Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладных информационных технологий и программирования

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Распознавание образов

09.03.03 «Прикладная информатика»
(направленность (профиль): «Искусственный интеллект и машинное обучение»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: e95695aa2c5fd4a2ad858d663abfeefbdf88f7d3
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 2 апреля 2026 г. по 26 июня 2027 г.
Дата и время: 05-05-2026 14:12:02 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся знаний и навыков по применению различных методов и алгоритмов для распознавания образов в различных областях, таких как компьютерное зрение и обработка естественного языка.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение основных понятий и терминов, связанных с распознаванием образов;
– освоение базовых алгоритмов и методов распознавания образов на основе математической статистики, теории вероятности, нейронных сетей;
– получение навыков разработки и модификации алгоритмов распознавания образов с использованием языка программирования Python.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.03.03 «Прикладная информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теория вероятностей и математическая статистика;
– Python для анализа данных;
– Обработка и анализ данных;
– Теория искусственных нейронных сетей и машинное обучение.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Проектная деятельность 2.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен участвовать в проведении аналитического	ПК-2.1 Участвует в выборе методов и инструментальных средств анализа	– знать: алгоритмы и методы распознавания образов, архитектуры нейронных сетей.

	исследования с применением технологии больших данных	данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением технологий больших данных	– уметь: выбирать метод и архитектуру нейронной сети для распознавания исходя из требований задачи.
		ПК-2.2 Участвует в проведении аналитического исследования, в том числе с применением технологий больших данных	– знать: методы снижения размерности данных, принципы построения искусственных нейронных сетей для распознавания образов. – уметь: выполнять процедуру снижения размерности данных, строить искусственные нейронные сети для распознавания образов.
		ПК-2.3 Участвует в подготовке отчета по результатам аналитических работ	– знать: метрики оценки качества распознавания образов, методы верификации распознанных образов. – уметь: проводить оценку качества и верификацию распознавания образов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***8 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***63***	*63*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***27***	*27*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основы распознавания образов;

Тема 1.1 Определение задачи распознавания образов (Основные определения. Признаки и классификаторы. Постановка задачи распознавания образов. Методы распознавания образов);

Тема 1.2 Снижение размерности данных (Метод главных компонент (PCA). Линейный дискриминатор Фишера (LDA). Стохастическое вложение соседей (t-SNE));

Раздел 2 Применение искусственных нейронных сетей в распознавании образов;

Тема 2.1 Полносвязные нейронные сети для распознавания образов (Определение, архитектура полносвязных нейронных сетей. Обучение и реализация полносвязных нейронных сетей. Примеры использования. Ограничения использования);

Тема 2.2 Карты Хаара в распознавании образов (Определение, архитектура примитива Хаара. Признаки Хаара. Построение ядра свертки. Примеры использования.);

Тема 2.3 Применение сверточных нейронных сетей для распознавания образов (Определение, архитектура сверточных нейронных сетей. Построение различных слоев CNN. Примеры использования.);

Раздел 3 Основные библиотеки для работы с изображениями;

Тема 3.1 Scikit-image, Pillow (Основные методы и функции библиотек);

Тема 3.2 Mahotas, SimpleITK (Основные методы и функции библиотек).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основы распознавания образов	4	

Раздел 2.	Применение искусственных нейронных сетей в распознавании образов	10	
Раздел 3.	Основные библиотеки для работы с изображениями	4	
Итого:		**18**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.2.	Снижение размерности данных	6	
Тема 2.1.	Полносвязные нейронные сети для распознавания образов	8	
Тема 2.2.	Карты Хаара в распознавании образов	8	
Тема 2.3.	Применение сверточных нейронных сетей для распознавания образов	8	
Раздел 3.	Работа с основными библиотеками	6	
Итого:		**36**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической**

			подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	21	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	21	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	21	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	27	
Итого:		**90**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	**Контролируемые компетенции**	**Оценочные средства**
Раздел 1.	ПК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-2	1. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.
Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 25 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. При этом тест может содержать вопросы различных типов: с выбором одного правильного ответа, с выбором нескольких правильных ответов, с открытым ответом (ввод текста) и на установление соответствия. В вопросах с выбором нескольких ответов и на соответствие ответ засчитывается как правильный только при полном и точном выполнении (указаны все верные варианты или установлены все соответствия). В вопросах с открытым ответом ответ признаётся верным при совпадении с эталоном. За правильный ответ на каждый вопрос (независимо от его типа) обучающийся получает 1 балл, за неправильный – 0 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
100%	50%	Зачтено
49%	-	Не зачтено

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия,

быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Кудрявцев, В. Б. Распознавание образов : учебное пособие для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 107 с. — ISBN 978-5-534-15338-5. – URL: https://urait.ru/bcode/520462 (дата обращения: 10.03.2026);

2 Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Гудфеллоу Я. , Бенджио И. , Курвилль А. , пер. с анг. А. А. Слинкина. - 2-е изд. , испр. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 652 с. - ISBN 978-5-97060-618-6. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970606186.html (дата обращения: 10.03.2026);

3 Шапиро, Л. , Стокман Дж. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 763 с. - ISBN 978-5-00101-696-0. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932087251.html (дата обращения: 10.03.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– JetBrains PyCharm Community Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;

– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную персональными компьютерами и выходом в сеть «Интернет»;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.03.03 «Прикладная информатика».

Составитель(и):

доцент Маслова Елена Владимировна (кафедра прикладных информационных технологий и программирования).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Системный аналитик группы
системной архитектуры департамента
информационных технологий
ООО "СИ СОФТ"  Е.А. Шапошникова

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Укажите код, который успешно скомпилируется и выведет приветствие:

1)

```
def say_hello(recipient):
return 'Hello, {}!'.format(recipient)
say_hello('Tim')
```

2)

```
def say_hello(recipient):
    return 'Hello, {}!'.format(recipient)
say_hello('Tim')
```

Выберите один ответ:

a. 1;

b. 2;

c. оба скомпилируются;

d. оба не скомпилируются;

2 Каким термином обозначается вывод общей информации об объекте по специальному запросу (например, In [545]: b?)?

Выберите один ответ:

a. Интроспекция;

b. Инспекция;

c. Справка;

d. Ревью;

3 Установите соответствие между командой IPython и ее описанием:

Команда	Описание
1) %alias alias_name cmd	А) Выполнить команду в оболочке системы
2) !cmd	Б) Определить псевдоним команды оболочки
3) %pwd	В) Напечатать историю посещения каталогов
4) %dhist	Г) Вернуть текущий рабочий каталог
5) %env	Д) Вернуть переменные среды в виде словаря

Выберите вариант ответа:

a. 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В, 5-Д;

b. 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г, 5-Д;

c. 1-В, 2-Б, 3-А, 4-Д, 5-Г;

d. 1-Д, 2-В, 3-Г, 4-А, 5-Б;

4 Каким термином обозначается вывод общей информации об объекте по специальному запросу (например, In [545]: b?)?

Выберите один ответ:

a. Интроспекция;

b. Инспекция;

c. Справка;

d. Ревью;

5 Какой командой можно вызвать отладчик?

Выберите один ответ:

a. %debug;

b. !cmd;

c. %dirs;

d. !del;

e. %pwd;

6 Для чего нужен объект ndarray в Numpy?

Выберите один ответ:

a. для представления N-мерного массива;

b. для генерации псевдослучайных чисел;

c. для реализации функционала линейной алгебры;

d. для представления векторов;

7 Установите соответствие между функцией создания объекта ndarray и его описанием:

Функция создания объекта	Описание
1) array	А) Аналогична встроенной функции range, но возвращает массив, а не список
2) arange	Б) Преобразует входные данные в ndarray
3) ones	В) Порождает массив, состоящий из одних нулей, с заданными атрибутами shape и dtype
4) zeros	Г) Порождает массив, состоящий из одних единиц, с заданными атрибутами shape и dtype
5) eye	Д) Создает новые массивы, выделяя под них память, но не инициализирует ее
6) empty	Е) Создает единичную квадратную матрицу N × N

Выберите вариант ответа:

a. 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В, 5-Е, 6-Д;

b. 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г, 5-Д, 6-Е;

c. 1-В, 2-Е, 3-А, 4-Д, 5-Г, 6-Б;

d. 1-Е, 2-Б, 3-Г, 4-В, 5-А, 6-Д;

8 Для чего нужен атрибут shape в типе данных ndarray??

Выберите один ответ:

a. кортеж, описывающий размер по каждому измерению;

b. объект, описывающий тип данных в массиве;

c. обобщенный многомерный контейнер для однородных данных;

d. объект, преобразующий входные данные в ndarray;

9 Прочтите код, сделайте предположение, что будет выведено после его компиляции:

```
import numpy as np
data = np.array([['0.9526', '-0.246' , '-0.8856'], ['0.5639', '0.2379', '0.9104']])
data.dtype
```

Выберите один ответ:

a. dtype('float64');

b. dtype('<U7');

c. dtype('str');

d. dtype('int32');

10 Какой командой можно преобразовать массив строк в массив вещественных чисел?

```
numeric_strings = np.array(['1.25', '-9.6', '42'], dtype=np.string_)
```

Выберите один ответ:

a. numeric_strings.astype(float);

b. numeric_strings.dtype(float);

c. numeric_strings(float);

d. dtype(float);

11 Как формулируется задача прогнозирования значений?

Выберите один ответ:

a. Требуется найти ограниченное решение $u(x, t)$ $(t \geq 0, 0 < x < +\infty)$ уравнения, удовлетворяющее некоторому начальному условию

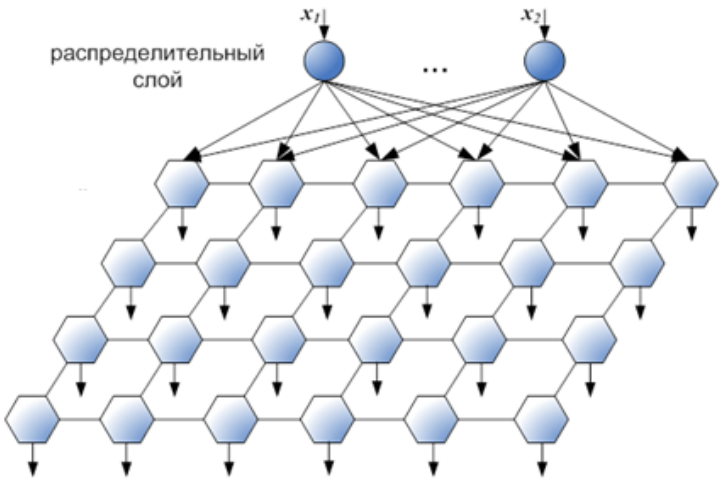
b. Требуется найти значения параметров или функций, реализующих максимум или минимум некоторой зависящей от них величины $z=f(x_1,x_2,\ldots\ldots x_n)$

c. Требуется построить решающее правило, то есть определить такую функцию f(x), что при f(x)>0 вектор x относится к первому классу, а при f(x)<0 - ко второму

d. Требуется найти точку условного минимума многочлена второго порядка при условиях вида $x_i = c_i$ для $i = i_1,\ldots,i_k$, тем самым спрогнозировать следующее значение ряда данных

e. Требуется найти набор $a_1,\ldots,a_k$ и разбиение $\{x_p\}=P_1\leq P_2\leq\ldots\leq P_k$, минимизирующие D (сумма расстояний от принадлежащих ему точек выборки до ядра класса)

12 Как называется ИНС, приведенная на изображении ниже?



Выберите один ответ:

a. сверточная нейронная сеть

b. цепь Маркова

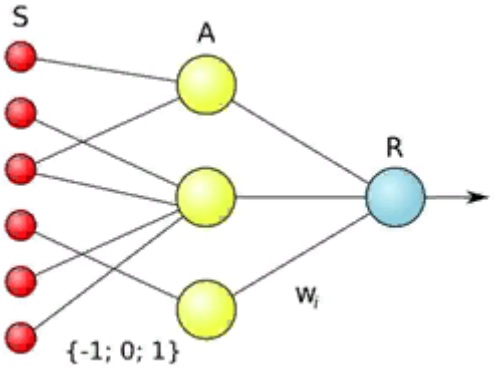
c. сеть Кохонена

d. персептрон Розенблатта

e. сеть Хопфилда

13 Введите на месте пропуска текст (регистр не учитывается).

Как называется ИНС, приведенная на изображении ниже?



Ответ: _____

14 Как поступит ML- система, если необходимо определить наилучший порядок действий по отношению к новой задаче?

Выберите один ответ:

a. ML-система собирает новый набор ключевых признаков

b. ML-система использует данные за прошлые периоды, на которых она обучалась

c. ML-система формирует новые данные к задаче

d. ML-система ничего не делает

15 Как называются алгоритмы, которые ищут наиболее точную модель на основе подмножества из набора признаков, сохраняя сигнал и отбрасывая шум?

Выберите один ответ:

a. алгоритмы отбора признаков

b. алгоритмы конструирования

c. алгоритмы машинного обучения

d. алгоритмы прогноза целевой переменной

16 Какая характеристика является ключевой как в человеческом обучении, так и в машинном?

Выберите один ответ:

a. способность обобщать

b. способность думать

c. способность запоминать

d. способность говорить

17 Введите на месте пропуска текст (регистр не учитывается).

Какой процесс в машинном обучении называют выпасом данных? Ответ: _____

18 Прочтите код, приведенный в листинге ниже. Что он делает?

```
def  cabin_features (data):
      features  =  []
      for cabin in data:
           cabins  = cabin.split("  ")
           n_cabins  =  len(cabins)
           try:
               cabin_char  = cabins[0][0]
           except  IndexError:
               cabin_char  = "X"
               n_cabins  =  0
           try:
               cabin_num  =  int(cabins [0][1:])
           except:
               cabin_num  =  -1
           features.append([cabin_char, cabin_num, n_cabins])
       return features
```

Выберите один ответ:

a. удаляет пропуски в данных

b. обрабатывает исключения при чтении данных

c. преобразует признаки в другой тип данных

d. извлекает признаки из существующих данных

19 Выберите оценочные метрики, подходящие для моделей классификации.

Выберите несколько вариантов ответов:

a. таблица сопряженности

b. площадь под ROC-кривой

c. рабочая характеристика приемника

d. анализ остатков

e. коэффициент детерминации

f. среднеквадратичная ошибка

20 Дополните код перекрестной проверки с контролем по k-блокам, вставьте в пропуски […] команды.

```
N = features.shape[0]
K = 10
preds_kfold = np.[...](N)
folds = np.random.randint(0, K, size=N)

for idx in np.[…](K):
    features_train = features[folds != idx,:]
    target_train = target[folds != idx]
    features_test = features[folds == idx,:]
    model = train(features_train, target_train)
    preds_kfold[folds == idx] = predict(model, features_test)

accuracy = evaluate_acc(preds_kfold, target)
```

Выберите несколько ответов:

a. ones;
b. zeros;
c. empty;
d. arrange;
e. randint;

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

1 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1. Основы распознавания образов

1 Сопоставьте задачу с её описанием:

А1. Классификация	Б1. Каждому пикселю изображения присваивается метка класса
А2. Обнаружение (детектирование)	Б2. Установление принадлежности объекта к определённому классу
А3. Сегментация	Б3. Локализация объектов прямоугольниками и определение их класса
А4. Верификация	Б4. Подтверждение или отклонение заявленной

	личности
	Б5. Каждый пиксель изображения относится к определенному кластеру

2 Как называется числовое представление объекта — упорядоченный набор его измеримых характеристик, используемый классификатором?
Ответ (2 слова): _____
3 Задача, при которой требуется не только определить класс объекта, но и указать его положение на изображении с помощью ограничивающего прямоугольника, называется ___ объектов.
4 Метрика ___ показывает долю правильно классифицированных объектов среди всех объектов выборки и вычисляется как (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN).
5 Распознавание образов — это задача:
a) Сжатия изображений без потери качества.
b) Отнесение объекта к одному из заданных классов
c) Генерации синтетических изображений по описанию.
d) Оптимизации весов нейронной сети методом градиентного спуска.
6 Какие из перечисленных задач относятся к распознаванию образов?
a) Распознавание рукописных цифр.
b) Идентификация лиц на фотографии.
c) Генерация текста на основе языковой модели.
d) Классификация опухолей на медицинских снимках.
e) Детектирование пешеходов на видео.
7 Признак (feature) объекта в задаче распознавания образов — это:
a) Метка класса, присвоенная объекту экспертом.
b) Измеримое свойство или характеристика объекта, используемое для его описания.
c) Весовой коэффициент нейронной сети, связанный с данным объектом.
d) Набор всех возможных входных изображений задачи.
8 Задача детектирования объектов на изображении отличается от задачи классификации тем, что:
a) Детектирование всегда использует нейронные сети, а классификация — нет.
b) Детектирование требует не только определения класса объекта, но и его локализации (ограничивающего прямоугольника).
c) Детектирование работает только с изображениями в оттенках серого.
d) В детектировании число классов всегда равно двум.
9 Сопоставьте тип обучения с его характеристикой:

А1. Обучение с учителем	Б1. Агент обучается на сигналах вознаграждения от среды
А2. Обучение без учителя	Б2. Используются только размеченные данные

А3. Обучение с подкреплением	Б3. Небольшая доля данных размечена; основной массив — без меток
	Б4. Метки классов отсутствуют; поиск скрытой структуры

10 Основная цель снижения размерности данных при решении задачи распознавания образов:
a) Устранить избыточность признаков, снизить вычислительные затраты и уменьшить риск переобучения, сохранив наиболее информативные компоненты.
b) Увеличить число признаков для повышения выразительности модели.
c) Перевести задачу классификации в задачу регрессии.
d) Заменить нейронную сеть более простым алгоритмом.
11 Ключевой гиперпараметр t-SNE, управляющий балансом между сохранением локальной и глобальной структуры и косвенно задающий «эффективное число соседей», называется ___.
12 Укажите все корректные применения снижения размерности в задачах распознавания образов:
a) Уменьшение вычислительной стоимости при обучении классификаторов.
b) Визуализация высокоразмерных данных в 2D/3D.
c) Устранение мультиколлинеарности признаков.
d) Увеличение числа обучающих примеров (аугментация).
e) Борьба с «проклятием размерности».
13 Назовите явление, при котором с ростом числа признаков d объём данных, необходимый для надёжного обучения классификатора, растёт экспоненциально. Ответ (два слова): ___.
14 В методе PCA новые оси пространства признаков, вдоль которых дисперсия данных максимальна, называются ___ компонентами.
15 Сопоставьте метод с его типичным применением в распознавании образов:

А1. PCA	Б1. Нелинейное обучение представлений; сжатие и восстановление данных
А2. LDA	Б2. Разведочный анализ; визуализация кластерной структуры данных
А3. t-SNE	Б3. Шумоподавление и сжатие признакового пространства перед классификатором
А4. Autoencoders	Б4. Дискриминантные признаки лиц (Fisherfaces); снижение при известных метках
	Б5. Расчет совокупности метрик

16 Назовите метрику перекрытия двух ограничивающих прямоугольников: отношение площади пересечения к площади объединения.
Ответ (аббревиатура): _____
17 Алгоритм сегментации, разделяющий изображение на регионы по принципу «водоразделов», опираясь на градиент яркости, называется алгоритмом ___.
18 Сопоставьте термин из матрицы ошибок с его определением:

А1. True Positive (TP)	Б1. Объект отрицательного класса корректно отнесён к отрицательному
А2. False Positive (FP)	Б2. Объект положительного класса корректно отнесён к положительному
А3. False Negative (FN)	Б3. Объект отрицательного класса ошибочно отнесён к положительному
А4. True Negative (TN)	Б4. Объект положительного класса ошибочно отнесён к отрицательному
	Б5. Объект не отнесен ни к одному из классов

19 Что понимается под «образом» в задаче распознавания образов?
a) Объект или явление с набором признаков из определенного класса.
b) Пиксельное изображение, сохранённое в формате JPEG или PNG.
c) Множество всех возможных значений признакового пространства.
d) Набор весов нейронной сети после завершения обучения.
20 Установите соответствие между понятием и его определением:

А1. Признак	Б1. Функция, отображающая объект в метку класса
А2. Классификатор	Б2. Измеримая характеристика объекта
А3. Класс	Б3. Множество объектов с общими свойствами
А4. Признаковое пространство	Б4. Пространство всех векторов признаков
	Б5. Совокупность метрик качества

21 Максимальное число дискриминантных направлений в LDA равно min(___ − 1, d), где d — число исходных признаков.
Ответ (укажите словом в именительном падеже, число чего должно быть в формуле): K (числа классов).
22 Сопоставьте этапы распознавания образов с их описаниями.

А1. Сегментация	Б1. Выделение объекта на изображении
А2. Извлечение признаков	Б2. Определение числовых характеристик
А3. Классификация	Б3. Принятие решения о принадлежности классу
	Б4. Вычисление метрик

23 Сопоставьте виды признаков с примерами.

А1. Количественные	Б1. Цвет глаз (синий, карий)
А2. Качественные (номинальные)	Б2. Температура тела (36.6, 37.0)
А3. Порядковые	Б3. Уровень образования (высшее, среднее)
	Б4. Метрики качества распознавания

24 Какой из методов НЕ относится к методам снижения размерности?
a) PCA;
b) LDA;
c) t-SNE;
d) Random Forest.
25 Какой критерий используется в LDA для построения проекционных направлений? Ответ: _____.

Раздел 2 Применение искусственных нейронных сетей в распознавании образов

1 В полносвязной нейронной сети (MLP) каждый нейрон скрытого слоя соединён:
a) Только с нейронами предыдущего скрытого слоя.
b) Со всеми нейронами предыдущего слоя.
c) Только с нейронами, находящимися в той же колонке.
d) С нейронами через один слой (skip-connections).
2 Укажите все функции активации, применяемые в скрытых слоях полносвязной нейронной сети:
a) ReLU (Rectified Linear Unit).
b) Sigmoid.
c) Softmax.
d) Tanh (гиперболический тангенс).
e) Leaky ReLU.
3 Назовите основное ограничение полносвязных нейронных сетей при работе с изображениями:
a) Невозможность обучения методом обратного распространения ошибки.

b) Число параметров растёт как произведение размеров входа и скрытого слоя.
c) Ограничение максимального числа классов десятью.
d) Неспособность работать с цветными изображениями.
4 Назовите технику регуляризации, при которой часть нейронов случайно «отключается» в процессе обучения с заданной вероятностью p.
Ответ (1 слово): _____
5 Признаки Хаара вычисляются на основе:
a) Гистограмм ориентированных градиентов (HOG).
b) Разности сумм пикселей в прямоугольных областях изображения, вычисленных с помощью интегрального изображения.
c) Дискретного вейвлет-преобразования с использованием фильтра Гаусса.
d) Свёртки изображения с ядром Собеля.
6 Что выполняет операция пулинга (pooling) в сверточной нейронной сети?
a) Применяет обучаемое ядро свёртки к карте признаков.
b) Нормализует активации по батчу для ускорения обучения.
c) Уменьшает пространственный размер карты признаков, обеспечивая некоторую инвариантность к малым сдвигам.
d) Объединяет карты признаков от нескольких сверточных слоёв.
7 Для многоклассовой классификации на выходном слое обычно используют:
a) линейную
b) сигмоиду
c) ReLU
d) softmax

8 Метод обучения нейронных сетей на основе цепного правила вычисления градиента называется _____

9 Основной недостаток полносвязных сетей при работе с изображениями:
a) высокая точность
b) огромное число параметров и игнорирование пространственной структуры
c) простота реализации
d) низкая скорость обучения
Ответ: b
10 Соотнесите тип слоя и его назначение:

A1. Dense	Б1. понижение пространственного разрешения
A2. Conv2D	Б2. полное соединение всех

	нейронов
A3. MaxPooling2D	Б3. извлечение локальных признаков фильтрами
	Б4. Удаление нейронов

11 Что представляет собой признак Хаара?
a) разность сумм интенсивностей в смежных прямоугольных областях
b) гистограмму цветов
c) значение градиента
d) результат свёртки с ядром Гаусса
Ответ: a
12 Операция уменьшения пространственных размеров карты признаков путём выбора максимального элемента в окне называется
_____

13 Для какой цели в CNN применяют Dropout?
a) ускорение вычислений
b) регуляризация, уменьшение переобучения
c) увеличение числа параметров
d) снижение размерности
14 Быстрый метод детекции объектов на основе набора прямоугольных признаков и каскада – это:
a) HOG + SVM
b) каскады Хаара
c) Faster R-CNN
d) YOLO
15 Метод искусственного расширения обучающей выборки путём случайных преобразований изображений называется
_____

16 Соотнесите библиотеку/фреймворк и её назначение:

A1. TensorFlow/Keras	Б1. классические алгоритмы машинного обучения
A2. OpenCV	Б2. построение и обучение нейронных сетей
A3. scikit-learn	Б3. алгоритмы компьютерного зрения
	Б4. Построение графиков

17 Эпоха обучения – это:
a) один проход всего обучающего набора
b) один шаг градиентного спуска
c) один пакет (batch)

d) итерация для одного параметра

18 Основная задача свёрточного слоя:
a) классификация
b) извлечение пространственных признаков (края, текстуры)
c) понижение размерности
d) вычисление ошибки

19 Каскады Хаара были впервые предложены для:
a) распознавания речи
b) обнаружения лиц
c) сегментации
d) генерации изображений

20 Функция активации, возвращающая 0 при отрицательном входе и x при положительном (max(0, x)), называется ___.

21 Сопоставьте функцию активации с её формулой:

A1. Sigmoid	Б1. max(0, x)
A2. Tanh	Б2. e^x_i / Σe^x_j
A3. ReLU	Б3. 1 / (1 + e^(−x))
	Б4. (e^x − e^(−x)) / (e^x + e^(−x))

22 Сопоставьте архитектуры нейронных сетей с их особенностями.

A1. Полносвязная НС	Б1. Имеет полные связи между слоями
A2. Сверточная НС	Б2. Использует фильтры и пулинг
A3. Рекуррентная НС	Б3. Обрабатывает последовательные данные
	Б4. Нельзя использовать алгоритм обратного распространения ошибки

23 Сопоставьте компоненты СНС с их функциями.

A1. Сверточный слой	Б1. Уменьшение размерности карт признаков
A2. Слой подвыборки (пулинг)	Б2. Извлечение локальных признаков
A3. Слой нормализации	Б3. Стабилизация распределения активаций
	Б4. Уменьшение количества нейронов

24 Какой размер ядра (фильтра) типично используется в архитектуре VGGNet? Ответ: _____.

25 Какой алгоритм используется для обучения каскада классификаторов на основе признаков Хаара в детекторе Виолы-Джонса? Ответ: _____.

Раздел 3 Основные библиотеки для работы с изображениями;

1 Какая библиотека Python предназначена прежде всего для обработки медицинских изображений и поддерживает форматы DICOM и NIfTI?
a) Pillow.
b) Scikit-image.
c) Mahotas.
d) SimpleITK.

2 Сопоставьте библиотеку с её ключевым преимуществом:

А1. Scikit-image	Б1. Высокоуровневый API для базовых операций с изображениями; широкая поддержка форматов файлов
А2. Pillow	Б2. Богатый набор алгоритмов компьютерного зрения, интегрирован с NumPy/SciPy
А3. Mahotas	Б3. Ориентирована на медицинскую визуализацию, мощная многоразмерная обработка
А4. SimpleITK	Б4. Реализована на C++ с привязками к Python; быстрые алгоритмы морфологии и текстуры
	Б5. Не поддерживает работу с NumPy

3 Какие форматы изображений поддерживает Pillow «из коробки» (без дополнительных зависимостей)?
a) JPEG / JFIF.
b) PNG.
c) BMP.
d) GIF.
e) DICOM (.dcm).

4 Сопоставьте функцию Scikit-image с выполняемой операцией:

А1. skimage.filters.gaussian()	Б1. Метод сегментации на основе «водоразделов»
А2. skimage.color.rgb2gray()	Б2. Маркировка связанных компонент на бинарном

	изображении
А3. skimage.segmentation.watershed()	Б3. Сглаживание Гаусса
А4. skimage.measure.label()	Б4. Перевод цветного изображения в оттенки серого
	Б5. Перевод изображение из оттенков серого в цветное

5 Какая функция Pillow открывает изображение?
a) Image.open()
b) imread()
c) load()
d) image.read()

6 Для работы с медицинскими форматами DICOM, NIfTI специально создана библиотека: _____
7 Какие операции можно выполнять средствами Pillow?
a) поворот
b) изменение яркости
c) наложение фильтра размытия
d) расчёт матрицы смежности

8 Что возвращает io.imread() из scikit-image?
a) объект Pillow Image
b) массив numpy
c) список
d) тензор PyTorch

9 Стандартный импорт модуля фильтров scikit-image:
_____

10 Основное применение Mahotas – это:
a) только загрузка изображений
b) быстрые морфологические, моменты, текстурные признаки
c) отрисовка графиков
d) работа с PDF

11 Алгоритм сегментации на основе водораздела в scikit-image называется _____

12 Поворот изображения на 45° в scikit-image выполняется функцией:
a) skimage.transform.rotate(image, 45)
b) skimage.rotate(image, 45)
c) skimage.geometry.rotate(image, 45)

d) skimage.image.rotate(45)

13 Соотнесите библиотеку и типичный способ чтения:

A1. Pillow	Б1. Image.open('file.jpg')
A2. scikit-image	Б2. io.imread('file.jpg')
A3. SimpleITK	Б3. sitk.ReadImage('file.dcm')
	Б5. pd.read('file.jpg')

14 Сопоставьте типы данных изображений с подходящими библиотеками.

Тип изображения	Библиотека
1. Бытовые фотографии (JPEG/PNG)	A. Pillow
2. Научные многоканальные изображения (TIFF)	Б. Scikit-image
3. Медицинские снимки (DICOM)	B. SimpleITK
	Г. NumPy

15 Назовите библиотеку Python, предоставляющую высокоуровневый API для открытия, редактирования и сохранения изображений различных форматов (JPEG, PNG, BMP, GIF и др.).
Ответ : _____

16 Сопоставьте модуль Scikit-image с его функциональностью:

A1. skimage.filters	Б1. Эрозия, дилатация, открытие, закрытие, скелетизация
A2. skimage.feature	Б2. Гауссов фильтр, фильтр Собеля, пороговое бинаризование Оцу
A3. skimage.segmentation	Б3. Дескрипторы HOG, LBP, детекторы углов Харриса и ORB
A4. skimage.morphology	Б4. Watershed, SLIC (супер-пиксели), active contours
	Б5. Расчет метрик качества

17 Метод Pillow для перевода изображения в оттенки серого: image.convert('___').

18 Текстурные дескрипторы, вычисляемые на основе матрицы совместной встречаемости уровней серого (GLCM) и описывающие такие свойства, как Energy, Contrast, Homogeneity, Correlation, называются признаками ___.

19 Назовите библиотеку Python, разработанную для анализа медицинских изображений и поддерживающую форматы DICOM, NIfTI, MetaImage.

Ответ : _____

20 Функция SimpleITK для чтения медицинского изображения из файла вызывается как sitk.___('path/to/file').

21 Сопоставьте функцию SimpleITK с её действием:

А1. sitk.ReadImage(path)	Б1. Пороговая сегментация: пиксели в диапазоне → 1, остальные → 0
А2. sitk.GetArrayFromImage(img)	Б2. Загрузка изображения в объект sitk.Image
А3. sitk.BinaryThreshold(img, lower, upper)	Б3. Сохранение объекта sitk.Image в файл
А4. sitk.WriteImage(img, path)	Б4. Преобразование sitk.Image в массив NumPy
	Б5. Перевод цветного изображения в оттенки серого

22 Сопоставьте шаг конвейера обработки с подходящей библиотекой и функцией:

А1. Загрузка изображения, resize 224×224 для нейронной сети	Б1. SimpleITK: sitk.ReadImage() + sitk.BinaryThreshold()
А2. Обнаружение контуров методом Кэнни	Б2. mahotas.features.haralick()
А3. Извлечение текстурных признаков Харалика	Б3. Pillow: Image.open() + image.resize()
А4. Загрузка МРТ-снимка и пороговая сегментация	Б4. skimage.feature.canny()
	Б5. Pandas: pd_read()

23 Назовите метод Scikit-image для сегментации изображения на основе «маркеров» и функции градиента яркости.

Ответ: _____

24 . Какая функция Pillow используется для изменения размера изображения?

a) crop()
b) resize()
c) rotate()
d) filter()

25 Какая библиотека специализируется на вычислении компьютерных признаков изображений (features) и традиционно используется в задачах машинного обучения?

a) Pillow
b) Mahotas
c) Matplotlib
d) NumPy

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Раздел 1 Основы распознавания образов.

Тема 1.2. Снижение размерности данных

1 Для набора данных провести подготовку данных. После подготовки датасета провести процедуру снижения размерности данных линейными и нелинейными методами.

2 Провести линейный дискриминантный анализ для минимизации дисперсии двух классов и максимизации расстояния между средними значениями двух классов данных.

Раздел 2 Применение искусственных нейронных сетей в распознавании образов.

Тема 2.1. Полносвязные нейронные сети для распознавания образов

1 При помощи пакета Tensorflow загрузите и подготовьте данных из набора рукописных цифр MNIST. Создайте модель полносвязного слоя нейронной сети через класс DenseNN с указанием функции активации слоя нейронов ReLu, а также еще два слоя для распознавания цифр. Обучите нейронную сети с помощью алгоритма градиентного спуска. Получите результаты распознавания и вычислите точность классификации.

2 При помощи пакета Tensorflow постройте вложенную (многоуровневую модель) для распознавания рукописных цифр. Обучите и протестируйте многоуровневую модель. Сравните точность распознавания полносвязной и многоуровневой моделей.

Тема 2.2. Карты Хаара в распознавании образов

Применить предобученный каскадный классификатор на признаках Хаара для детектирования лиц на 10-15 фото, провести параметрическое исследование и оценить качество детектирования метриками Precision/Recall.

Тема 2.3 Применение сверточных нейронных сетей для распознавания образов

Постройте сверточную нейронную сеть (CNN) для классификации изображений из выбранного датасета (например, ***CIFAR-10*** или собственный набор из 3–5 классов). Архитектура должна содержать не менее 2 сверточных блоков (Conv → ReLU → Pooling), слои ***Dropout*** и полносвязный выходной слой с ***Softmax***. Примените техники ***аугментации данных*** (поворот, сдвиг, отражение, изменение яркости). Сравните результаты (accuracy, loss) с многослойным перцептроном на тех же данных без аугментации. Визуализируйте ***карты признаков (feature maps)*** после первых сверточных слоев для нескольких тестовых

изображений. Оцените качество модели на тестовой выборке и постройте матрицу ошибок (confusion matrix).

Раздел 3 Основные библиотеки для работы с изображениями;

Выполните комплексную обработку набора изображений с использованием библиотек ***Pillow***, ***Scikit-image***, ***Mahotas*** и ***SimpleITK***: загрузите изображения в различных форматах (***JPEG***, ***PNG***, ***TIFF***, ***DICOM***). Выполните предобработку: фильтрацию (гауссово размытие, фильтр Собеля), морфологические операции (эрозия, дилатация) и бинаризацию методом ***Оцу***. Вычислите признаки: ***HOG*** (Scikit-image), ***текстурные признаки Харалика*** (Mahotas), гистограмму интенсивности. Для медицинского ***DICOM***-изображения выполните чтение метаданных (возраст пациента, тип аппарата, разрешение), визуализацию срезов и пороговую сегментацию (thresholding) с последующим удалением мелких артефактов. Сформируйте отчет с примерами исходных и обработанных изображений, таблицей извлеченных признаков и выводами о применимости каждой библиотеки.

3 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1

Напишите функцию classification_metrics(y_true, y_pred), которая принимает
массивы истинных и предсказанных меток (бинарная классификация: 0/1) и возвращает
словарь с ключами 'accuracy', 'precision', 'recall', 'f1'.
Используйте только NumPy. Проверьте на примере:

```
y_true = [1,0,1,1,0,1,0,0,1,0]
y_pred = [1,0,1,0,0,1,1,0,1,0]
```

2

Напишите функцию compute_iou(boxA, boxB), где каждый box задан как [x1, y1, x2, y2] (верхний левый и нижний правый углы).
Функция должна вернуть значение IoU.

3

Загрузите датасет digits из sklearn (8×8 изображения цифр).
Примените PCA, сохранив 95% дисперсии.
Постройте график объяснённой дисперсии (scree plot).
Выведите: исходную размерность, количество компонент после PCA, размерность преобразованных данных.

4

Используя датасет iris (sklearn.datasets.load_iris):
1) Примените PCA до 2 компонент.
2) Примените LDA до 2 компонент.
3) Постройте два графика scatter рядом, раскрасьте точки по классам.

4) Выведите доли дисперсии для PCA.
Сделайте вывод: у какого метода классы разделены лучше?
5
Загрузите датасет digits из sklearn (1797 образцов, 64 признака).
Примените t-SNE для снижения размерности до 2D.
Постройте scatter-plot, раскрасьте точки по классу цифры (0–9).
Используйте colormap 'tab10'. Добавьте colorbar.
6
Реализуйте функцию integral_image(I), вычисляющую интегральное изображение для 2D-массива I с помощью NumPy.
Затем напишите функцию rect_sum(II, r1, c1, r2, c2), которая вычисляет сумму пикселей прямоугольника [r1:r2, c1:c2] за O(1).
Проверьте на матрице 4×4 np.ones((4,4)) — rect_sum для всего изображения = 16.
7
Обучите классификатор (LogisticRegression) на датасете digits, разбив данные 80/20 (train_test_split, random_state=42).
Постройте матрицу ошибок через sklearn и визуализируйте её с помощью
seaborn.heatmap. Выведите classification_report.
8
Постройте и обучите MLP для классификации цифр MNIST:
• Входной слой: 784 нейрона (после Flatten 28×28).
• Скрытый слой: Dense(256, activation='relu').
• Выходной слой: Dense(10, activation='softmax').
• Компилируйте с optimizer='adam', loss='sparse_categorical_crossentropy'.
• Обучите 5 эпох, batch_size=64. Выведите точность на тесте.
9
Постройте и обучите MLP для классификации цифр MNIST:
• Входной слой: 784 нейрона (после Flatten 28×28).
• Скрытый слой: Dense(256, activation='relu').
• Выходной слой: Dense(10, activation='softmax').
• Компилируйте с optimizer='adam', loss='sparse_categorical_crossentropy'.
• Обучите 5 эпох, batch_size=64. Выведите точность на тесте.
Добавьте Dropout(0.5) после скрытого слоя.
Обучите обе версии (без Dropout / с Dropout) по 10 эпох.
Постройте на одном графике кривые val_accuracy для обеих моделей.
Сделайте вывод о влиянии Dropout на переобучение.

10
Напишите функцию detect_faces(image_path), которая:
1) Читает изображение с помощью cv2.imread.
2) Конвертирует в оттенки серого.
3) Применяет предобученный каскад Хаара (haarcascade_frontalface_default.xml).

4) Рисует зелёные прямоугольники вокруг найденных лиц.
5) Возвращает изображение с аннотацией и количество найденных лиц.
11
Постройте CNN для классификации CIFAR-10 (10 классов, 32×32 RGB):
• Блок 1: Conv2D(32, 3×3, relu) → MaxPooling2D(2×2).
• Блок 2: Conv2D(64, 3×3, relu) → MaxPooling2D(2×2).
• Flatten → Dense(128, relu) → Dropout(0.5) → Dense(10, softmax).
• Нормализуйте пиксели /255. Обучите 10 эпох, batch=64.
• Выведите test accuracy и постройте кривые loss/accuracy.

12
Используя tf.keras.layers (или ImageDataGenerator), создайте конвейер аугментации для CIFAR-10 с операциями:
  • горизонтальное отражение (RandomFlip),
  • поворот до 15° (RandomRotation),
  • изменение яркости (RandomBrightness, max_delta=0.2).
Визуализируйте оригинальное изображение и 4 аугментированные версии.
13
Постройте промежуточную модель (sub-model), которая возвращает выходы
первого свёрточного слоя уже обученной CNN (можно использовать модель
tf.keras.applications.MobileNetV2).
Подайте одно тестовое изображение и визуализируйте первые 16 карт признаков в виде сетки 4×4.
14
Обучите три варианта MLP для MNIST, различающихся learning rate:
  lr_list = [0.01, 0.001, 0.0001].
Для каждого варианта зафиксируйте val_accuracy после 5 эпох.
Постройте столбчатую диаграмму сравнения. Сделайте вывод об оптимальном lr.

15
Загрузите Fashion-MNIST (tf.keras.datasets.fashion_mnist).
Обучите MLP (Flatten → Dense(256, relu) → Dense(10, softmax))
и CNN (Conv2D(32)+MaxPool → Conv2D(64)+MaxPool → Flatten → Dense(10, softmax))
по 5 эпох каждую. Сравните test accuracy обеих моделей в таблице вывода.
16
Используя Pillow, выполните следующую цепочку операций над изображением:
1) Откройте файл (или создайте тестовое
Image.new('RGB',(400,300),'red')).

2) Конвертируйте в оттенки серого ('L').
3) Измените размер до 128×128.
4) Поверните на 45°.
5) Примените фильтр размытия (ImageFilter.GaussianBlur(radius=2)).
6) Сохраните результат в 'output.png'.
17
Напишите функцию batch_resize(src_dir, dst_dir, size=(224,224)),
которая обходит все файлы .jpg и .png в src_dir,
изменяет размер до указанного, конвертирует в RGB
и сохраняет в dst_dir с тем же именем файла.
Выведите количество обработанных файлов.

18
Загрузите тестовое изображение skimage.data.camera() (оттенки серого).
Выполните и визуализируйте на одном рисунке (2×2 subplot):
а) Оригинал.
б) Гауссово размытие (sigma=2).
в) Оператор Собеля.
г) Детектор Кэнни (sigma=1).
19
Создайте бинарное изображение: np.zeros((100,100), dtype=bool),
нарисуйте квадрат 30×30 в центре (True).
Примените к нему:
а) Эрозию (disk(5)).
б) Дилатацию (disk(5)).
в) Открытие (opening).
Визуализируйте все 4 изображения (2×2 subplot).
20
Загрузите изображение skimage.data.coins().
1) Примените гауссово сглаживание.
2) Вычислите порог Оцу и выполните бинаризацию.
3) Примените алгоритм watershed с маркерами (distance_transform_edt).
4) Визуализируйте: оригинал, бинарную маску, результат watershed (4 цвета).
21
Постройте полный конвейер классификации для датасета digits (sklearn):
1) Приведите изображения к формату 8×8 uint8 (они уже таковы).
2) Вычислите HOG-дескриптор для каждого изображения.
3) Обучите LinearSVC на HOG-признаках (80/20 split).
4) Выведите accuracy и classification_report.
22
Используя skimage.feature.local_binary_pattern:
1) Загрузите два тестовых изображения (data.brick() и data.grass()).
2) Вычислите LBP с параметрами P=8, R=1, method='uniform'.
3) Постройте нормированные гистограммы LBP для обоих изображений.

4) Вычислите Chi-square расстояние между гистограммами.
23
Используя библиотеку Mahotas:
1) Загрузите изображение mahotas.demos.load('lena') (или любое grayscale).
2) Вычислите признаки Харалика (mahotas.features.haralick).
3) Выведите размерность полученного массива и названия первых 4 признаков:
Angular Second Moment, Contrast, Correlation, Sum of Squares.
4) Усредните по 4 направлениям и выведите итоговый вектор признаков.
24
Напишите функцию read_dicom_info(path), которая с помощью SimpleITK:
1) Читает DICOM-изображение.
2) Преобразует в массив NumPy.
3) Выводит: размер изображения, spacing, origin.
4) Пытается извлечь метатеги: '0010|0020' (ID пациента),
'0008|0060' (модальность), '0028|0030' (pixel spacing).
5) Возвращает массив NumPy.
25
Напишите конвейер обработки медицинского изображения (SimpleITK):
1) Прочитайте изображение (или создайте тестовое через sitk.GaussianSource).
2) Примените пороговую бинарную сегментацию (lowerThreshold=100, upper=300).
3) Удалите мелкие артефакты: компоненты связности меньше 500 пикселей.
4) Сохраните результат в 'segmented.mha'.
26
Напишите функцию preprocess(img_array, mode='minmax'),
которая принимает массив NumPy (изображение) и выполняет нормализацию:
mode='minmax' → масштабирование в [0, 1],
mode='zscore' → z-score нормализация (μ=0, σ=1).
Проверьте обе нормализации на случайном изображении 64×64.
Выведите min, max, mean, std до и после.
27
Реализуйте функцию build_feature_vector(image_path), которая:
1) Открывает изображение (Pillow), конвертирует в grayscale, resize (64×64).
2) Вычисляет HOG-дескриптор (skimage, pixels_per_cell=(8,8)).
3) Вычисляет среднюю яркость и стандартное отклонение (NumPy).
4) Конкатенирует HOG-вектор + [mean, std] в один вектор NumPy.
Затем продемонстрируйте работу на 3 изображениях из skimage.data.
28
Реализуйте полный цикл работы с изображениями для MNIST:

1) Загрузите данные, нормализуйте, добавьте канальное измерение.
2) Постройте CNN: 2 свёрточных блока + Dense(10, softmax).
3) Обучите 5 эпох с EarlyStopping (patience=2).
4) Оцените на тесте: выведите accuracy, classification_report.
5) Постройте матрицу ошибок (seaborn heatmap).
6) Визуализируйте 5 ошибочно классифицированных примеров.