

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«**Российский государственный гуманитарный университет**»
(ФГАОУ ВО «РГГУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТИ

Кафедра информационных технологий и систем

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

09.03.03 Прикладная информатика

Код и наименование направления подготовки

Прикладной искусственной интеллект

Наименование направленности (профиля)

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: *очная*

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2026

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

к.т.н., доцент Е. Б. Карелина

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры информационных технологий и систем
№5 от 11.12.2025.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	<u>Пояснительная записка</u>	4
1.1	<u>Цель и задачи дисциплины</u>	4
1.2	<u>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций</u>	4
1.3	<u>Место дисциплины в структуре образовательной программы</u>	6
2	<u>Структура дисциплины</u>	7
3	<u>Содержание дисциплины</u>	8
4	<u>Образовательные технологии</u>	9
5	<u>Оценка планируемых результатов обучения</u>	9
5.1	<u>Система оценивания</u>	9
5.2	<u>Критерии выставления оценки по дисциплине</u>	10
5.3	<u>Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине</u>	11
6	<u>Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</u>	13
6.1	<u>Список источников и литературы</u>	14
6.2	<u>Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</u> ..	14
6.3	<u>Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы</u>	15
7	<u>Материально-техническое обеспечение дисциплины</u>	15
8	<u>Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья</u>	15
9	<u>Методические материалы</u>	16
9.1	<u>Планы практических занятий</u>	16
	<u>Приложение 1</u>	29
	<u>АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	29

1 Пояснительная записка

1.1 Цель и задачи дисциплины.

Целью дисциплины является изучение теоретических основ глубокого обучения нейронных сетей и получение навыков их применения для решения практических задач.

Задачи дисциплины:

- Изучить модель искусственного нейрона и искусственной нейронной сети;
- Изучить алгоритмы обучения нейронных сетей;
- Изучить популярные в настоящее время архитектуры глубоких нейронных сетей.
- Изучить способы применения глубоких нейронных сетей для задач компьютерного зрения и анализа текстов.
- Изучить программные системы обучения глубоких нейронных сетей.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
<p><i>ПК – 5</i> Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов машинного обучения</p>	<p><i>ПК – 5.1</i> Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи</p>	<p><i>Знать:</i> базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей <i>Уметь:</i> проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения, применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей. <i>Владеть:</i> навыками применения современных инструментальных средств и систем программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей.</p>
	<p><i>ПК – 5.2</i> Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств</p>	<p><i>Знать:</i> основные принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта в том числе в условиях малого количества данных.</p>

		<p><i>Уметь:</i> решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей.</p>
<p><i>ПК – 6</i> Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта</p>	<p><i>ПК – 6.1.</i> Осуществляет поиск данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях</p>	<p><i>Знать:</i> Знает методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок.</p> <p><i>Уметь:</i> использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для глубокого обучения нейронных сетей.</p> <p><i>Владеть:</i> методами и технологиями массово параллельной обработки и анализа данных.</p>
	<p><i>ПК – 6.2</i> Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения</p>	<p><i>Знать:</i> методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных.</p> <p><i>Уметь:</i> выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы, выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей.</p> <p><i>Владеть:</i> навыкам осуществления разметки структурированных и</p>

		неструктурированных данных.
--	--	-----------------------------

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программирование глубоких нейронных сетей» относится к вариативной части блока дисциплин учебного плана.

Дисциплина имеет своей целью дать теоретические основы глубокого обучения нейронных сетей и получения навыков их применения для решения практических задач.

В процессе изучения дисциплины студенты приобретают навыки владения алгоритмами обучения нейронных сетей, а также навыки работы с программными системами обучения глубоких нейронных сетей.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для прохождения преддипломной практики и написания ВКР.

2 Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 академических часа.

Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
5	Лекции	14
5	Практические работы	28
6	Лекции	10
6	Практические работы	18
Всего:		70

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 182 академических часа.

3 Содержание дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Основы программирования нейронных сетей.	Введение в тематику искусственных нейронных сетей. Модель искусственного нейрона. Общее представление об искусственной нейронной сети. Библиотеки для обучения нейронных сетей. Распознавание предметов одежды. Обзор набора данных и выбор архитектуры нейронной сети. Распознавание предметов одежды. Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение. Анализ качества обучения нейронной сети.
2.	Раздел 2. Обучение искусственной нейронной сети.	Обучение искусственного нейрона. Обучение искусственной нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки.
3.	Раздел 3. Нейронные сети для анализа табличных данных	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии.
4.	Раздел 4. Нейронные сети для задачи анализа изображений.	Сверточные нейронные сети. Распознавание объектов на изображении. Предварительно обученные нейронные сети. Перенос обучения в нейронных сетях. Задачи генерации.
5.	Раздел 5. Нейронные сети для задачи анализа естественного языка.	Нейронные сети для задач обработки естественного языка. Одномерные сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети для задач обработки естественного языка. Сети-трансформеры.

4 Образовательные технологии.

Образовательные технологии:

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются различные образовательные технологии. Для организации учебного процесса может быть использовано электронное обучение и (или) дистанционные образовательные технологии.

5 Оценка планируемых результатов обучения

5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - выполнение практических работ - контрольная работа	10 баллов 20 баллов	40 баллов 20 баллов
Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой), 5 семестр		40 баллов
Итого за семестр		100 баллов

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - выполнение практических работ - контрольная работа	20 баллов 20 баллов	40 баллов 20 баллов
Промежуточная аттестация (Экзамен) 6 семестр		40 баллов
Итого за семестр		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ А,В	«отлично»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	«хорошо»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		<p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Примерные вопросы на контрольную работу:

5 семестр

1. Области применения искусственных нейронных сетей.
2. Биологический нейрон.
3. Структура и свойства искусственного нейрона.
4. Разновидности искусственных нейронов. Классификация искусственных нейронных сетей и их свойства.
5. Теорема Колмогорова–Арнольда.
6. Работа Хехт-Нильсена.
7. Следствия из теоремы Колмогорова–Арнольда–Хехт- Нильсена
8. Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей: обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки; обучение без учителя.
9. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойныхнейронных сетей в процессе обучения.
10. Алгоритмы сокращения.
11. Конструктивные алгоритмы.

6 семестр

1. Персептрон. Многослойный персептрон.
2. Нейронные сети радиальных базисных функций.
3. Вероятностная нейронная сеть.
4. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.

5. Нейронные сети встречного распространения.
6. Нейронные сети Хопфилда.
7. Нейронные сети Хэмминга. Двухнаправленная ассоциативная память. Каскадные искусственные нейронные сети.
8. Сети адаптивной резонансной теории (назначение, описание, структура, обучение, применение).
9. Когнитрон и неокогнитрон (назначение, описание, структура, обучение, применение)
10. Представление задачи в нейросетевом логическом базисе.
11. Применение ИНС для моделирования: статических объектов, классификации, аппроксимации функций, кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов.
12. Общие сведения о современных программных средствах и системах моделирования искусственных нейронных сетей.
13. Характеристики современных программных средств и систем моделирования искусственных нейронных сетей.

Вопросы промежуточного контроля (Зачет с оценкой):

Компетенция ПК-5: ПК-5.1, ПК-5.2

1. История развития искусственных нейронных сетей.
2. Формальный персептрон.
3. Многослойный персептрон.
4. Обучение с учителем и без учителя.
5. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей.
6. Многослойный персептрон и алгоритм обратного распространения ошибки.
7. RBF – сети.
8. Карты Кохонена.
9. Рекуррентные нейронные сети.
10. Архитектура сверточной нейронной сети.
11. Алгоритм работы сверточной нейронной сети.
12. Алгоритм обучения сверточной нейронной сети.
13. Форматы изображений и их особенности.
14. Теория распознавания образов. Подходы к распознаванию образов.
15. Каскадное распознавание изображений
16. Задача обработки естественных языков.
17. Составление семантических словарей.
18. Машинное обучение в задаче обработки текстов.
19. Системы автоматической обработки текстов.
20. Обучение с подкреплением.
21. Q – обучение.
22. Адаптивные критики.

Вопросы промежуточного контроля (Экзамен):

Компетенция ПК-6: ПК-6.1, ПК-6.2

1. Системы с подкреплением для глубокого обучения.
2. Модель искусственного нейрона Мак-Каллока –Питтса.
3. Искусственная нейронная сеть.
4. Сети с прямым распространением сигнала. Рекуррентные нейронные сети.
5. Глубокие нейронные сети.
6. Типы обучения искусственных нейронных сетей.
7. Правила Хебба, алгоритм обучения персептрона.
8. Алгоритм обратного распространения ошибки.
9. Полносвязные нейронные сети.

10. Сверточные нейронные сети.
11. Сети долго-краткосрочной памяти.
12. Регуляризация в глубоких нейронных сетях.
13. Анализ изображений с помощью сверточных нейронных сетей.
14. Задачи классификация и сегментации изображений.
15. Предварительно обученные нейронные сети: VGG16.
16. Предварительно обученные нейронные сети: ResNet.
17. Предварительно обученные нейронные сети: Inception.
18. Подготовка текста для анализа нейронными сетями: векторизация, word2vec, GloVe.
19. Анализ текста с помощью рекуррентных нейронных сетей и одномерных сверточных нейронных сетей.
20. Определение тональности текста.
21. Классификация текста.
22. Автоматическая генерация текстов.

Перечень тем курсовых работ (6 семестр)

1. Разработка нейросети для распознавания рукописного текста.
2. Создание системы автоматического управления производством на основе нейронных сетей.
3. Разработка нейросети для распознавания эмоций по изображениям лиц.
4. Автоматическое создание музыки и композиций с использованием нейронных сетей.
5. Улучшение качества изображений и видео с помощью глубокого обучения нейронных сетей.
6. Применение нейронных сетей в обработке естественного языка.
7. Решение задачи классификации с использованием нейронных сетей.
8. Генерация изображений и текста с помощью глубоких нейронных сетей.
9. Разработка интеллектуальных систем управления трафиком и транспортными потоками.
10. Анализ и прогнозирование клиентского поведения в электронной коммерции.
11. Распознавание и анализ естественного языка для создания чат-ботов и виртуальных ассистентов.
12. Идентификация и анализ текстовых и голосовых данных для борьбы с мошенничеством.
13. Создание систем распознавания речи для улучшения интерфейсов пользовательских устройств.
14. Распознавание образов и объектов на изображениях.
15. Автоматический перевод текстов на разные языки.
16. Распознавание и синтез речи для создания виртуальных ассистентов.
17. Предсказание клиентских предпочтений в онлайн-магазинах.
18. Обучение ботов для онлайн-игр и виртуальной реальности.
19. Разработка алгоритмов глубокого обучения.
20. Автоматическое управление роботами с применением нейросетей.
21. Прогнозирование временных рядов с использованием рекуррентных нейросетей.
22. Обучение с подкреплением с использованием глубоких нейросетей.
23. Искусственный интеллект в автономных автомобилях.
24. Применение нейросетей в анализе изображений и видео.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Список источников и литературы

Литература

Основная

1. Гафаров, Ф. М. Нейронные сети в PyTorch : учебное пособие / Ф. М. Гафаров, А. Ф. Гилемзянов. - Казань : Казанский федеральный университет, 2024. - 106 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173433>.
2. Окулов, С. М. Программирование в алгоритмах : практическое руководство / С. М. Окулов. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2025. - 386 с. - (Развитие интеллекта школьников). - ISBN 978-5-93208-521-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2228491>.
3. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных : учебник / П. Флах. - 2-е изд. - Москва: ДМК Пресс, 2023. - 401 с. - ISBN 978-5-89818-300-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2085038>.
4. Давыдова, Н. А. Программирование : учебное пособие / Н. А. Давыдова, Е. В. Боровская. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2025. - 241 с. - (Педагогическое образование). - ISBN 978-5-93208-831-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2191861>.
5. Прикладные нейро-нечеткие вычислительные системы и устройства : монография / М.В. Бобырь, С.Г. Емельянов, А.Е. Архипов, Н.А. Милостная. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 263 с. — DOI 10.12737/1900641. - ISBN 978-5-16-017976-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1900641>.
6. Златопольский, Д. М. Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы : учебное пособие / Д. М. Златопольский. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2025. - 226 с. - ISBN 978-5-93208-832-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2191862>.

Дополнительная

1. Маркова, В. Д. Цифровая экономика : учебник / В.Д. Маркова. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 186 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5a97ed07408159.98683294. - ISBN 978-5-16-019134-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2213280>.
2. Меняев, М. Ф. Цифровая экономика предприятия : учебник / М.Ф. Меняев. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 369 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1045031. - ISBN 978-5-16-015656-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896604>.
3. Корнеев, В. И. Программирование графики на C++. Теория и примеры : учебное пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 517 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/23113. - ISBN 978-5-16-017914-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2111934>.

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Национальная электронная библиотека (НЭБ) www.rusneb.ru

ELibrary.ru Научная электронная библиотека www.elibrary.ru

Электронная библиотека Grebennikon.ru www.grebennikon.ru

Cambridge University Press

ProQuest Dissertation & Theses Global

SAGE Journals

Taylor and Francis

JSTOR

<http://znanium.com> – Электронно-библиотечная система.

<http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс. Правовая поддержка.

6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимо:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Microsoft SQL Server 2008, лицензия 46931055, дата: 20.05.2010.
8. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе
9. Платформа ZOOM.

8 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9 Методические материалы

9.1 Планы практических занятий.

5 семестр

Практическая работа 1. (7 ч.) Реализация многослойного перцептрона обратного распространения ошибки для задачи глубокого обучения.

Задание:

1. Внимательно ознакомиться с заданием на практическую работу;
2. Изучить теоретический материал непосредственно к данной работе.
3. Разработать план реализации задания
4. Подготовить входную выборку (если необходимо)
5. Разработать математическую модель алгоритма решения поставленной задачи
6. Программно на любом доступном языке программирования реализовать поставленную задачу
7. Провести эксперименты (если необходимо)
8. Написать отчет о проделанной работе
9. Защитить практическую работу преподавателю
10. Сдать отчет по работе преподавателю (в установленном формате)

Отчет о выполнении практической работы.

Выполненная практическая работа должна сопровождаться отчетом.

Отчет должен содержать не менее 8 страниц текста в формате MS Word (*.doc или *.docx) или LibreOffice (*.odt). Форматирование страницы – все поля по 2 см, межстрочный интервал - полуторный, шрифт Times New Roman 14, нумерация внизу страницы справа.

В отчете должны присутствовать:

- архитектура нейронной сети,
- результаты экспериментов (таблицы, графики),
- если разработан уникальный алгоритм построения модели, то необходима блок-схема работы алгоритма.

Таблицы и рисунки обозначаются в стандартном варианте.

Весь исходный код разработанного программного обеспечения приводить не надо.

Отчет сдается только в электронном виде (распечатывать не надо). В данной работе мы не будем собственно разрабатывать алгоритм глубокого обучения, пока остановимся только на реализации многослойного персептрона с расчетом выходов (а данный многослойный персептрон далее будет использован в сверточной нейронной сети).

Указания по выполнению заданий:

Часть 1

1. Программно реализовать формальный нейрон с входами, распознающий границу черное и белое. Зачерненные клетки соответствуют единичному сигналу, а белые клетки нулевому. Сигнал на входах формального нейрона устанавливается равным значениям пар примыкающих клеток рассматриваемого образа. Нейрон обучается всякий раз возбуждаться и выдавать единичный выходной сигнал, если его первый вход (на Рис. 1 - левый) соединен с белой клеткой, а второй (правый) - с черной.

Таким образом, нейрон должен служить детектором границы перехода от светлого к темному тону образа. Провести эксперименты с линейными и нелинейными функциями активации.



2. Программно реализовать многослойный персептрон на любом языке программирования. Программа должна иметь удобный интерфейс. Программа должна позволять выбирать количество входов, выходов, скрытых слоев и нейронов в них. Так как разработанный в данной работе многослойный персептрон будет использоваться и в следующей работе, то необходимо на панели управления оставить место под график ошибки и параметры обучения многослойного персептрона.

Часть 2

1. Согласно последней цифре в номере зачетной книжке студента в таблице 1 выбрать метод обучения для многослойного персептрона и реализовать его программно на любом доступном языке программирования.

2. Выбрать тип задачи (прогнозирование, восстановление зависимости).

3. Выбрать предметную область, обучающую выборку (большой набор датасетов на сайте <http://www.kaggle.com>). Также выборки можно найти на сайтах государственной и региональной статистики.

4. Обучить разработанную нейронную сеть на сформированной выборке и протестировать работу сети на валидационной выборке.

5. Провести эксперименты и сформировать таблицу по влиянию количества скрытых слоев и нейронов.

Программа должна позволять выбирать количество входов, выходов, скрытых слоев и нейронов в них, а также обеспечивать выбор интервалов обучающей и валидационной выборки.

Допускается, что разработанное программное обеспечение будет иметь консольный интерфейс.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе.

Практическая работа 2. (7 ч.). Реализация радиально – базисной сети.

Задание:

1. Внимательно ознакомиться с заданием на практическую работу;
- 2 Изучить теоретический материал по лекции, непосредственно к данной работе.
- 3 Разработать план реализации задания
- 4 Подготовить входную выборку (если необходимо)
- 5 Разработать математическую модель алгоритма решения поставленной задачи
- 6 Программно на любом доступном языке программирования реализовать поставленную задачу
- 7 Провести эксперименты (если необходимо)
- 8 Написать отчет о проделанной работе
- 9 Защитить практическую работу преподавателю
- 20 Сдать отчет по работе преподавателю (в установленном формате)

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Выполненная практическая работа должна сопровождаться отчетом. Отчет должен содержать не менее 8 страниц текста в формате MS Word (*.doc или *.docx) или LibreOffice (*.odt). Форматирование страницы – все поля по 2 см, межстрочный интервал - полуторный, шрифт Times New Roman 14, внизу страницы справа.

В отчете должны присутствовать:

архитектура нейронной сети,
результаты экспериментов (таблицы, графики),
если разработан уникальный алгоритм построения модели, то необходима блок– схема работы алгоритма.

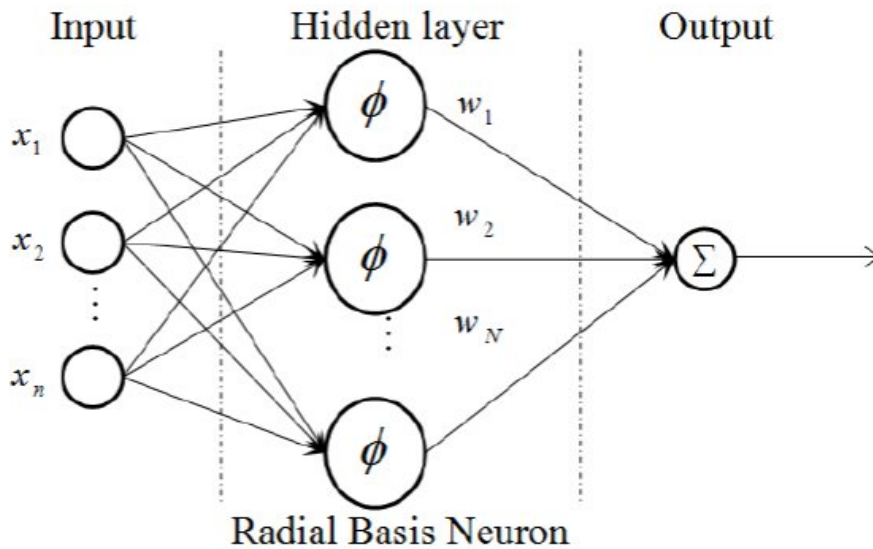
Таблицы и рисунки обозначаются в стандартном варианте

Весь исходный код разработанного программного обеспечения привести в приложении к отчету.

Отчет сдается только в электронном виде (распечатывать не надо).

Указания по выполнению заданий:

1. Подготовить массивы входных векторов и целей для радиальной базисной нейронной сети.



Радиально - базисная нейронная сеть (схема ResearchGate.com).

2. Реализовать сеть программно, определить количество нейронов сети и параметры сети для поставленной задачи.

Пример кода радиально – базисной сети с сайта Keras

```
def prior(kernel_size, bias_size, dtype=None):
    n = kernel_size + bias_size
    prior_model = keras.Sequential(
        [
            tfp.layers.DistributionLambda(
                lambda t: tfp.distributions.MultivariateNormalDiag(
                    loc=tf.zeros(n), scale_diag=tf.ones(n)
                )
            )
        ]
    )
    return prior_model

def posterior(kernel_size, bias_size, dtype=None):
    n = kernel_size + bias_size
    posterior_model = keras.Sequential(
        [
            tfp.layers.VariableLayer(
                tfp.layers.MultivariateNormalTriL.params_size(n), dtype=dtype
            ),
            tfp.layers.MultivariateNormalTriL(n),
        ]
    )
    return posterior_model
    // создание модели

def create_bmn_model(train_size):
    inputs = create_model_inputs()
    features = keras.layers.concatenate(list(inputs.values()))
    features = layers.BatchNormalization()(features)
```

```

# Create hidden layers with weight uncertainty using the DenseVariational layer.
for units in hidden_units:
    features = tfp.layers.DenseVariational(
        units=units,
        make_prior_fn=prior,
        make_posterior_fn=posterior,
        kl_weight=1 / train_size,
        activation="sigmoid",
    )(features)

# The output is deterministic: a single point estimate.
outputs = layers.Dense(units=1)(features)
model = keras.Model(inputs=inputs, outputs=outputs)
return model
    // обучение байесовской нейронной сети

num_epochs = 500
train_sample_size = int(train_size * 0.3)
small_train_dataset =
train_dataset.unbatch().take(train_sample_size).batch(batch_size)

bnn_model_small = create_bnn_model(train_sample_size)
run_experiment(bnn_model_small, mse_loss, small_train_dataset, test_dataset)

```

3. Исследовать работу сети для разных значений среднеквадратичной ошибки (количество нейронов).
4. Исследовать работу сети при различных радиально – базисных функциях, определить лучшую из них для решаемой задачи.
5. Построить необходимые графики.
6. Написать отчет о проделанной работе и сдать его преподавателю.

Возможные варианты применения радиальной базисной сети в лабораторном практикуме:

- классификация и распознавание изображений;
- классификация многомерных объектов.
- прогнозирование временных рядов.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе.

Практическая работа 3. (7 ч.). Разработка сверточной нейронной сети.

Задание:

1. Внимательно ознакомиться с заданием на практическую работу;
2. Изучить теоретический материал по а) лекции, б) непосредственно к данной работе.
3. Разработать план реализации задания.
4. Подготовить входную выборку (если необходимо)
5. Разработать математическую модель алгоритма решения поставленной задачи
6. Программно на любом доступном языке программирования реализовать поставленную задачу
7. Провести эксперименты (если необходимо)
8. Написать отчет о проделанной работе

9. Защитить практическую работу преподавателю.

10 Сдать отчет по работе преподавателю (в установленном формате)

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Выполненная практическая работа должна сопровождаться отчетом. Отчет должен содержать не менее 8 страниц текста в формате MS Word (*.doc или *.docx) или LibreOffice (*.odt). Форматирование страницы – все поля по 2 см, межстрочный интервал - полуторный, шрифт Times New Roman 14, внизу страницы справа.

В отчете должны присутствовать:

архитектура нейронной сети,

результаты экспериментов (таблицы, графики),

если разработан уникальный алгоритм построения модели, то необходима блок– схема работы алгоритма.

Таблицы и рисунки обозначаются в стандартном варианте

Весь исходный код разработанного программного обеспечения привести в приложении к отчету.

Отчет сдается только в электронном виде (распечатывать не надо).

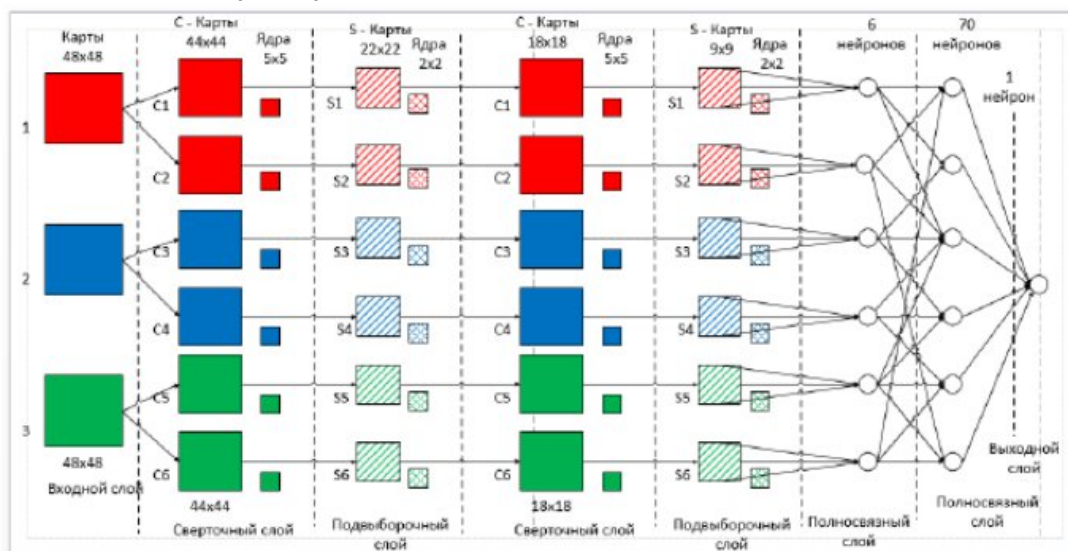
Указания по выполнению заданий:

Общее задание – реализовать программно сверточную нейронную сеть и решить с ее помощью задачу классификации (использовать многослойный персептрон из первого практического занятия).

1. Реализовать операцию свертка.

2. Реализовать сверточный и субдискредитирующий слой.

3. Состыковать сверточные и субдискретизирующие слои с многослойным персептроном.



Вариант топологии сверточной нейронной сети.

4. Обучить разработанную СНС классификации объектов выбранной предметной области.

5. Реализовать многослойный персептрон с использованием библиотеки TensorFlow и провести эксперименты.

В процессе экспериментов, после программной разработки СНС, необходимо оценить следующие параметры для решаемой задачи:

- скорость ответа (на 3-4 различных ЭВМ, с указанием типа процесса, его тактовой частоты и оперативной памяти: форм-фактор, тактовая частота, тактовая частота шины, пропускная способность, объем);

- точность решения задачи (например, точность распознавания изображения), в зависимости от размера входных карт.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе.

Практическая работа 4. (7 ч.) Применение сверточной нейронной сети для задачи распознавания изображений.

Задание:

1. Внимательно ознакомиться с заданием на практическую работу;
2. Изучить теоретический материал по лекции и непосредственно к данной работе.
3. Разработать план реализации задания
4. Подготовить входную выборку (если необходимо)
5. Разработать математическую модель алгоритма решения поставленной задачи
6. Программно на любом доступном языке программирования реализовать оставленную задачу
7. Провести эксперименты (если необходимо)
8. Написать отчет о проделанной работе
9. Защитить практическую работу преподавателю
10. Сдать отчет по работе преподавателю (в установленном формате)

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Выполненная практическая работа должна сопровождаться отчетом. Отчет должен содержать не менее 8 страниц текста в формате MS Word (*.doc или *.docx) или LibreOffice (*.odt). Форматирование страницы – все поля по 2 см, межстрочный интервал - полупетерный, шрифт Times New Roman 14, внизу страницы справа.

В отчете должны присутствовать:

архитектура нейронной сети,
результаты экспериментов (таблицы, графики),
если разработан уникальный алгоритм построения модели, то необходима блок-схема работы алгоритма.

Таблицы и рисунки обозначаются в стандартном варианте

Весь исходный код разработанного программного обеспечения привести в приложении к отчету.

Отчет сдается только в электронном виде (распечатывать не надо).

Указания по выполнению заданий:

1. Собрать обучающую выборку (датасет) с изображениями по определенной тематике (предметной области). Если обучающая выборка не размечена, то разметить обучающую выборку.
2. С помощью сверточной нейронной сети реализовать задачу классификации изображений. Оценить точность классификации.

Пример построения модели нейронной сети с помощью Keras

```

from keras.models import Sequential
from keras.layers import Conv2D, MaxPool2D, Dense, Flatten, Dropout
model = Sequential()
model.add(Conv2D(filters=32, kernel_size=(5,5), activation='relu', input_shape=X_train.shape[1:]))
model.add(Conv2D(filters=64, kernel_size=(3, 3), activation='relu'))
model.add(MaxPool2D(pool_size=(2, 2)))
model.add(Dropout(rate=0.25))
model.add(Conv2D(filters=64, kernel_size=(3, 3), activation='relu'))
model.add(MaxPool2D(pool_size=(2, 2)))
model.add(Dropout(rate=0.25))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(256, activation='relu'))
model.add(Dropout(rate=0.5))
model.add(Dense(43, activation='softmax'))

```

Тестирование работы обученной нейронной сети. Сначала преобразование тестовых данных:

```

y_test=pd.read_csv("/content/Test.csv")
labels=y_test['Path'].values
y_test=y_test['ClassId'].values

data=[]

for f in labels:
    image=cv2.imread('/content/test/'+f.replace('Test/', ''))
    image_from_array = Image.fromarray(image, 'RGB')
    size_image = image_from_array.resize((height, width))
    data.append(np.array(size_image))

X_test=np.array(data)
X_test = X_test.astype('float32')/255

```

После чего создаем предсказания с помощью метода `model.predict_classes` для каждого тестового изображения `X_test` и считаем их точность в соответствии с метками классов тестовых данных `y_test`.

```

pred = model.predict_classes(X_test)

from sklearn.metrics import accuracy_score
accuracy_score(y_test, pred)

```

Пример загрузки изображения:

```

image=cv2.imread('/content/Meta/33.png')
image = cv2.resize(image,(150,150))

cv2_imshow(image)

image = cv2.resize(image,(30,30))

cv2_imshow(image)

image = np.expand_dims(image, axis=0)

image.shape

print(image.shape)

predImage = model.predict_classes(image)

print(predImage)

```

3. Сформировать отчет о результатах практического занятия и защитить его преподавателю.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе.

6 семестр

Практическая работа 5. (9 ч.) Обработка текста с использованием сверточной нейронной сети.

Задание:

1. Внимательно ознакомиться с заданием на практическую работу;
2. Изучить теоретический материал по лекции и непосредственно к данной работе.
3. Разработать план реализации задания
4. Подготовить входную выборку (если необходимо)
5. Разработать математическую модель алгоритма решения поставленной задачи
6. Программно на любом доступном языке программирования реализовать оставленную задачу
7. Провести эксперименты (если необходимо)
8. Написать отчет о проделанной работе
9. Защитить практическую работу преподавателю
10. Сдать отчет по работе преподавателю (в установленном формате)

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Выполненная практическая работа должна сопровождаться отчетом. Отчет должен содержать не менее 8 страниц текста в формате MS Word (*.doc или *.docx) или LibreOffice (*.odt). Форматирование страницы – все поля по 2 см, межстрочный интервал – полуторный, шрифт Times New Roman 14, внизу страницы справа.

В отчете должны присутствовать:

архитектура нейронной сети,

результаты экспериментов (таблицы, графики),

если разработан уникальный алгоритм построения модели, то необходима блок-схема работы алгоритма.

Таблицы и рисунки обозначаются в стандартном варианте

Весь исходный код разработанного программного обеспечения привести в приложении к отчету.

Отчет сдается только в электронном виде (распечатывать не надо).

Указания по выполнению заданий:

Задание 1

1. Собрать коллекцию текстов на определенную тематику (спорт, кинематограф, нейронные сети и т.д.), можно использовать «датасеты» с сайта <http://www.kaggle.com/> . Написать процедуру предварительной обработки текста.

2. Реализовать процедуры разбиения текста на слова и предложения.

Разделение текста на слова и пунктуацию

Процесс разделения текста на отдельные слова и пунктуационные символы является основой для большинства анализов в NLP. SpaCy предоставляет нам простой и эффективный способ этого сделать. Давайте рассмотрим пример:

```
import spacy

# Загружаем языковую модель
nlp = spacy.load("en_core_web_sm")

# Входной текст
text = "spaCy is an amazing tool for natural language processing."

# Применяем токенизацию
doc = nlp(text)

# Выводим токены (слова и пунктуацию) из текста
for token in doc:
    print(token.text)
```

В данном примере мы используем предварительно обученную английскую языковую модель (`en_core_web_sm`), загружаем ее с помощью `spacy.load()`. Затем мы передаем текст через эту модель, получаем объект `Doc` и можем итерироваться по токенам, выводя их текст.

Разбиение текста на предложения

Часто текст состоит не только из слов, но и из предложений. SpaCy обеспечивает удобный способ разделения текста на предложения:

```
import spacy

# Загружаем языковую модель
nlp = spacy.load("en_core_web_sm")

# Входной текст с несколькими предложениями
text = "SpaCy is fast. It's also efficient."

# Применяем разбиение на предложения
doc = nlp(text)

# Выводим предложения из текста
for sentence in doc.sents:
    print(sentence.text)
```

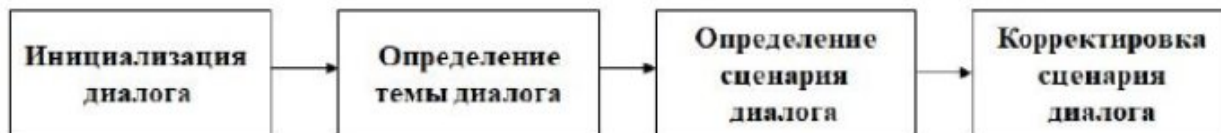
Здесь мы используем метод `doc.sents`, который автоматически распознает предложения в тексте и возвращает их в виде отдельных объектов `Span`.

3. Адаптировать разработанную ранее сверточную нейронную сеть для работы с текстом.

4. Провести классификацию сверточной нейронной сети.

Задание 2

1. Разработать принципиальную схему и алгоритм работы чат – бота для реализации общения на заданную тематику (тематику взять из Задания 1).



Общий принцип функционирования диалоговой системы.

2. Реализовать принципиальную схему и алгоритм работы чат – бота на доступном языке программирования (допускается консольный интерфейс).

3. Протестировать разработанный чат – бот и оценить качество ответа на вопросы.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе.

Практическая работа 6. (9 ч.) Разработка нейросетевой топологии с подкреплением для задачи глубокого обучения.

Задание:

1. Внимательно ознакомиться с заданием на практическую работу;
2. Изучить теоретический материал по лекции и непосредственно к данной работе.
3. Разработать план реализации задания
4. Подготовить входную выборку (если необходимо)
5. Разработать математическую модель алгоритма решения поставленной задачи
6. Программно на любом доступном языке программирования реализовать оставленную задачу
7. Провести эксперименты (если необходимо)
8. Написать отчет о проделанной работе
9. Защитить практическую работу преподавателю
10. Сдать отчет по работе преподавателю (в установленном формате)

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Выполненная практическая работа должна сопровождаться отчетом. Отчет должен содержать не менее 8 страниц текста в формате MS Word (*.doc или *.docx) или LibreOffice (*.odt). Форматирование страницы – все поля по 2 см, межстрочный интервал - полуторный, шрифт Times New Roman 14, внизу страницы справа.

В отчете должны присутствовать:

архитектура нейронной сети,
результаты экспериментов (таблицы, графики),
если разработан уникальный алгоритм построения модели, то необходима блок-схема работы алгоритма.

Таблицы и рисунки обозначаются в стандартном варианте

Весь исходный код разработанного программного обеспечения привести в приложении к отчету.

Отчет сдается только в электронном виде (распечатывать не надо).

Указания по выполнению заданий:

В данном практическом задании необходимо реализовать совместное применение обучения с подкреплением и сверточных нейронных сетей.

Возможные схемы реализации:

1. С помощью сверточной нейронной сети реализовать одну из задач, параметры которой меняются во времени (для примера таблица 1) и включить данную сеть в топологию с подкреплением (варианты в таблице 2) и топология с подкреплением должна динамически корректировать работу сверточной нейронной сети.

Таблица 1

№	Задача	Примечание
1	Финансовая торговая система (МТС)	В системе должны быть контуры принятия решений и анализа финансовых временных рядов
2	Медицинская экспертная система	Сверточная нейронная сеть должна оценивать текущее состояние человека, а контур с подкреплением должен корректировать ее работу и рекомендации (возможна реализация в составе экспертной системы)
3	Система анализа продаж	Система должна выдавать сигналы на закупку товаров в зависимости от динамики продаж
4	Система распознавания фигур технического анализа	Система должна выдавать сигналы на совершение торговых операций
5	Система анализа автомобильного трафика	Необходимо оценивать потоки машин в разное время суток и в зависимости от силы потока выставлять длительности/сигналов светофоров

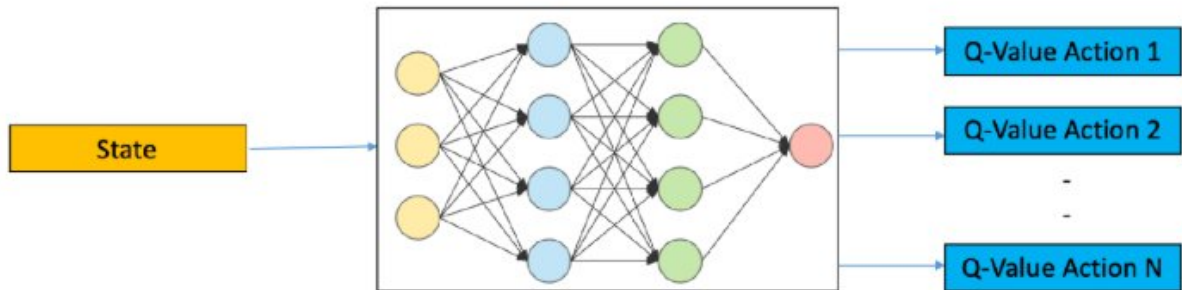
Таблица 2

Основные алгоритмы обучения с подкреплением

№	Название
1	Q – learning
2	Fuzzy Q-learning
3	Adaptive Critic Design
4	Bellman reinforcement learning
5	Реализация с помощью метода Монте-Карло



Q Learning



Deep Q Learning

Глубокое Q-обучение

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Программирование глубоких нейронных сетей» является изучение теоретических основ глубокого обучения нейронных сетей и получение навыков их применения для решения практических задач.

Задачи дисциплины:

- Изучить модель искусственного нейрона и искусственной нейронной сети;
- Изучить алгоритмы обучения нейронных сетей;
- Изучить популярные в настоящее время архитектуры глубоких нейронных сетей.
- Изучить способы применения глубоких нейронных сетей для задач компьютерного зрения и анализа текстов.
- Изучить программные системы обучения глубоких нейронных сетей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта в том числе в условиях малого количества данных, базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей, методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок, методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных

Уметь: проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения, применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей, решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для глубокого обучения нейронных сетей, выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы, выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей.

Владеть: навыками применения современных инструментальных средств и систем программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей, навыками решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методами и технологиями массово параллельной обработки и анализа данных, навыкам осуществления разметки структурированных и неструктурированных данных.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой в 5 семестре и экзаменом в 6 семестре.