

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине

Машинное обучение

Направление подготовки

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки

Ставрополь, 2026

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания по выполнению лабораторных работ
по дисциплине

Машинное обучение

для студентов направления подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Содержание

		Стр.
1.	Введение	
2.	Лабораторная работа №1 «Введение в машинное обучение»	
3.	Лабораторная работа №2 «Искусственные нейронные сети»	
4.	Лабораторная работа №3 «Библиотека TensorFlow»	
5.	Литература	
6.	Приложение 1. Оборудование, материалы и программное обеспечение, используемые для организации и проведения практических работ	
7.	Приложение 2. Содержимое отчета по лабораторной работе ...	
8.	Приложение 3. Правила поведения в компьютерном классе (аудитории, лаборатории)	

Введение

Дисциплина «Машинное обучение» относится к вариативной части учебного плана магистерской программы 2023 года и изучается студентами специальности 01.03.02 направления «Прикладная математика и информатика» в 6 семестре.

Целью освоения дисциплины является формирование представлений и фундаментальных знаний о современных методах машинного обучения.

Основной задачей изучения дисциплины является изучение методов машинного обучения.

Формы отчетности: зачет в 6 семестре.

Содержание дисциплины: Введение в глубокое машинное обучение. Искусственные нейронные сети. Обучение с учителем. Однослойные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. Обучение без учителя. Карты самоорганизации. Рекуррентные нейронные сети. Полносвязные глубокие сети. Сверточные нейронные сети. Библиотека TensorFlow.

Реализуемые компетенции:

ПК-3. Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для проектной деятельности в области информационных технологий.

ПК-5. Способен разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных.

Результаты освоения дисциплины.

Знать: Искусственные нейронные сети. Обучение с учителем. Однослойные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. Обучение без учителя. Карты самоорганизации. Рекуррентные нейронные сети. Полносвязные глубокие сети. Сверточные нейронные сети. Библиотека TensorFlow.

Уметь: применять на практике методы обработки данных и машинного обучения

Владеть: навыками обработки данных и машинного обучения

Рекомендуемое программное обеспечение:

1. Интегрированная среда разработки программ PyCharm
2. Язык программирования Python (версия не ниже 3.8) с оболочкой Jupiter и библиотеками NumPy, TensorFlow
3. Библиотека TensorFlow
4. Операционная система: Windows (не менее XP), LinuxMint

Рекомендуемое материально-техническое обеспечение: компьютерный класс (лаборатория, аудитория) с числом исправных ЭВМ по числу студентов группы плюс рабочее место преподавателя и производительностью, достаточной для освоения дисциплины. На всех ЭВМ класса (лаборатории, аудитории) программное обеспечение, выход в интернет для изучения интернет-источников дисциплины (со скоростью доступа, достаточной для комфортной работы).

Лабораторная работа №1

Тема: «Введение в машинное обучение»

Цель работы: «закрепление знаний по теоретическим основам машинного обучения».

Формируемые компетенции (формируется часть компетенций):

ПК-3. Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для проектной деятельности в области информационных технологий.

ПК-5. Способен разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных

Ход работы

1. Орг. момент.
2. Выбор задания в соответствии с вариантом.
3. Изучение теоретической части (литературы) по теме работы.
4. Изучение техники безопасности (правил поведения в компьютерной лаборатории).
5. Выполнение работы.
6. Оформление результатов работы.
7. Выводы по проделанной работе.
8. Защита работы.

Теоретическая часть

См. список рекомендуемой литературы.

Оборудование и материалы: см. приложение 1.

Техника безопасности: см. приложение 2.

Задания для лабораторной работы

Задания

1. Проанализировать список и выбрать вариант модели системы искусственного интеллекта для дальнейшего машинного обучения.
2. Используя глобальную информационную сеть «Интернет» найти аналогичные проекты.
3. Выписать технологии, примененные авторами аналогичных проектов (не обязательно связанные с машинным обучением и искусственным интеллектом).
4. Написать в отчете свое видение развития проекта с использованием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта.

Варианты:

1. Создать нейро-проект, моделирующий электронный калькулятор.
2. Создать нейро-проект, моделирующий электронную записную книжку.
3. Создать нейро-проект, моделирующий часы.
4. Создать нейро-проект, моделирующий автомобиль.
5. Создать нейро-проект, моделирующий самолет.

6. Создать нейро-проект, моделирующий вертолет.
7. Создать нейро-проект, моделирующий корабль.
8. Создать нейро-проект, моделирующий «Умный дом».
9. Создать нейро-проект, моделирующий лифт.
10. Создать нейро-проект, моделирующий телевизор.
11. Создать нейро-проект, моделирующий сотовый телефон.
12. Создать нейро-проект, моделирующий музыкальный центр (техническое устройство).
13. Создать нейро-проект, моделирующий стиральную машину с электронным управлением.
14. Создать нейро-проект, моделирующий микроволновую печь.
15. Создать нейро-проект, моделирующий кухонный комбайн.
16. Создать нейро-проект, моделирующий посудомоечную машину.
17. Создать нейро-проект, моделирующий кухонную электрическую плиту с электронным управлением.
18. Создать нейро-проект, моделирующий токарный станок с электронным управлением.
19. Создать нейро-проект, моделирующий сверлильный станок с электронным управлением.
20. Создать нейро-проект, моделирующий фрезерный станок с электронным управлением.
21. Создать нейро-проект, моделирующий простую наземную экосистему.
22. Создать нейро-проект, моделирующий простую водную экосистему.
23. Создать нейро-проект, моделирующий упрощенное поведение кошки (животное).
24. Создать нейро-проект, моделирующий упрощенное поведение собаки (животное).
25. Создать нейро-проект, моделирующий упрощенное поведение хомяка (животное).
26. Создать нейро-проект, моделирующий упрощенное поведение акулы (животное).
27. Создать нейро-проект, моделирующий упрощенное поведение вороны (животное).
28. Создать нейро-проект, моделирующий развитие куста сирени (растение).
29. Создать нейро-проект, моделирующий процесс горение костра (физический процесс).
30. Создать нейро-проект, моделирующий процессы, происходящие внутри облака (природное явление).
31. Создать нейро-проект, моделирующий грозу (природное явление).
32. Создать нейро-проект, моделирующий копировальный аппарат.

33. Создать нейро-проект, моделирующий ЭВМ фон-Неймановской архитектуры.
34. Создать нейро-проект, моделирующий одноленточную машину Тьюринга.
35. Создать нейро-проект, моделирующий нейрокомпьютер.
36. Создать нейро-проект, моделирующий локальную вычислительную сеть.
37. Создать нейро-проект, моделирующий навигационный спутник.
38. Создать нейро-проект, моделирующий ядерный реактор.
39. Создать нейро-проект, моделирующий продуктовый магазин.
40. Создать нейро-проект, моделирующий процесс работы школы.

Содержание отчета

Лабораторная работа считается выполненной студентом и засчитывается преподавателем (с зачислением баллов пропорционально выполненным пунктам отчета, т. е. необязательно, чтобы отчет содержал все пункты) при предоставлении в электронном виде к защите (бумажная распечатка не требуется!!!) аккуратно оформленного файла-отчета в формате .pdf (презентация), .odt (OpenOffice, LibreOffice) или .doc (MicrosoftOffice), именованный по шаблону (при несоответствии работа не допускается к защите):

ML_LR1_V(номер варианта)_(фамилия).pdf

Файл-отчет должен иметь следующие элементы-слайды презентации или пункты текстового отчета-документа в указанном порядке (с сохранением их номера в случае пропуска некоторых пунктов):

1. Титульный лист, содержащий название дисциплины, тему и номер лабораторной работы, ФИО студента, курс, группу.

Форму и дизайн титульного листа студент определяет самостоятельно, ориентируясь на удобство восприятия информации на титульном листе.

2. Отметка об ознакомлении с техникой безопасности (правилами поведения в компьютерном классе (аудитории, лаборатории)).

В данном пункте необходимо наличие записи «С правилами техники безопасности при выполнении лабораторной работы и поведения в компьютерном классе (аудитории, лаборатории) ознакомлен, обязуюсь выполнять _____ (ФИО), _____ дата».

3. Постановка задачи (полное условие в соответствии с выбранным вариантом).

4. Реферативный обзор информационных (интернет) источников по заданию.

4.1. Что такое машинное обучение?

4.2. Основные принципы машинного обучения.

4.3. Искусственные нейронные сети.

Необходимо указать по порядку информационные источники и их содержимое по заданию. Допустимо использовать текст, гиперссылки, таблицы, рисунки и т. д. любую информацию, облегчающую просмотр и

защиту презентации-отчета. Разрешено использование только открытых публичных источников информации, не требующих передачи авторских прав или каких-либо иных отчислений. Если информация по какому-либо из разделов реально отсутствует в публичном доступе или засекречена, то напечатать «информация засекречена» с указанием ведомства или организации, засекретившей данную информацию. Рекомендуемый объем реферативного обзора — 3-10 страниц (5-10 слайдов).

5. Перечень аналогичных проектов, найденных в сети Интернет или иных информационных источниках с указанием авторов, источника и основных возможностей проектов (кратко). Рекомендуемый объем — 3 аналогичных проекта суммарно 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

6. Технологии, примененные авторами аналогичных проектов (кратко) (не обязательно связанные с искусственным интеллектом). Рекомендуемый объем — суммарно 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

7. Написать свое видение развития проекта. Рекомендуемый объем — 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

8. Необязательный пункт отчета для получения повышенных баллов. Публичная защита отчета по лабораторной работе.

В данном пункте привести ссылку на Youtube-видео или иной публичный видео-ресурс, на котором записана защита-выступление отчета или презентации по лабораторной работе лично студентом. Рекомендуемое время видеоролика — 5-10 минут.

Контрольные вопросы

1. Что такое машинное обучение?
2. Основные принципы машинного обучения.
3. Искусственные нейронные сети.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

1. Червяков Н.И., Ляхов П.А., Копыткова Л.Б., Гладков А.В. Обработка информации в системе остаточных классов: Учебное пособие. – Ставрополь: СКФУ, 2016. – 182 с.
2. Червяков Н.И. и др. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях / Под ред. Н.И.Червякова. – Москва :Физматлит, 2017. – 400 с.
3. Воронова, Л. И. MachineLearning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных Электронный ресурс : Учебное пособие / Л. И. Воронова, В. И. Воронов. - MachineLearning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных, 2024-02-26. - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. - 82 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров неограничено

Дополнительная литература

1. Брукс Ф. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. СПб.: Символ-Плюс, 1999. - 304с.

2. Липаев В.В. Тестирование программ. М.: Радио и связь, 1986. - 296с.

Методическая литература

1. Майерс Г. Искусство тестирования программ М.: Финансы и статистика, 2014. -176 с.

Интернет-ресурсы

1. Основы тестирования программного обеспечения
<http://www.intuit.ru/studies/courses/48/48/info>

Лабораторная работа №2

Тема: «Искусственные нейронные сети»

Цель работы: «закрепление знаний по теоретическим основам искусственных нейронных сетей».

Формируемые компетенции (формируется часть компетенций):

ПК-3. Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для проектной деятельности в области информационных технологий.

ПК-5. Способен разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных

Ход работы

1. Орг. момент.
2. Выбор задания в соответствие с вариантом.
3. Изучение теоретической части (литературы) по теме работы.
4. Изучение техники безопасности (правил поведения в компьютерной лаборатории).
5. Выполнение работы.
6. Оформление результатов работы.
7. Выводы по проделанной работе.
8. Защита работы.

Теоретическая часть

См. список рекомендуемой литературы.

Оборудование и материалы: см. приложение 1.

Техника безопасности: см. приложение 2.

Задания

Продолжить работу над выбранным в лабораторной работе №1 вариантом системы искусственного интеллекта.

1. Определить возможность и указать место в разрабатываемой системе искусственного интеллекта перцептрона Розенблатта.
2. Определить возможность использования и указать место в разрабатываемой системе искусственного интеллекта многослойной нейронной сети.
3. Определить возможность использования и указать место в разрабатываемой системе искусственного интеллекта RBF-сети.
4. Определить возможность использования и указать место в разрабатываемой системе искусственного подсистемы ассоциативной памяти.
5. Определить возможность использования и указать место в разрабатываемой системе искусственного подсистемы сверточной нейронной сети.

Содержание отчета

Лабораторная работа считается выполненной студентом и засчитывается преподавателем (с зачислением баллов пропорционально выполненным пунктам отчета, т. е. необязательно, чтобы отчет содержал все пункты) при предоставлении в электронном виде к защите (бумажная распечатка не требуется!!!) аккуратно оформленного файла-отчета в формате .pdf (презентация), .odt (OpenOffice, LibreOffice) или .doc (MicrosoftOffice), именованный по шаблону (при несоответствии работа не допускается к защите):

ML_LR2_V(номер варианта)_(фамилия).pdf

Файл-отчет должен иметь следующие элементы-слайды презентации или пункты текстового отчета-документа в указанном порядке (с сохранением их номера в случае пропуска некоторых пунктов):

1. Титульный лист, содержащий название дисциплины, тему и номер лабораторной работы, ФИО студента, курс, группу.

Форму и дизайн титульного листа студент определяет самостоятельно, ориентируясь на удобство восприятия информации на титульном листе.

2. Отметка об ознакомлении с техникой безопасности (правилами поведения в компьютерном классе (аудитории, лаборатории)).

В данном пункте необходимо наличие записи «С правилами техники безопасности при выполнении лабораторной работы и поведения в компьютерном классе (аудитории, лаборатории) ознакомлен, обязуюсь выполнять _____ (ФИО), _____ дата».

3. Постановка задачи (полное условие в соответствии с выбранным вариантом).

4. Реферативный обзор информационных (интернет) источников по заданию.

- 4.1. Основные типы искусственных нейронных сетей
- 4.2. Строение биологического нейрона
- 4.3. Модели искусственных нейронов
- 4.4. Персептрон Розенблатта
- 4.5. Общие принципы обучения искусственных нейронных сетей
- 4.6. Многослойные нейронные сети
- 4.7. Обучение многослойных сетей.
- 4.8. Нейронные сети встречного распространения
- 4.9. Полносвязные сети
- 4.10. Системы ассоциативной памяти
- 4.11. Нейронная сеть Хопфилда
- 4.12. Нейронная сеть Хэмминга
- 4.13. Двухнаправленная ассоциативная память
- 4.14. Сверточные нейронные сети
- 4.15. Глубокое машинное обучение

Необходимо указать по порядку информационные источники и их содержимое по заданию. Допустимо использовать текст, гиперссылки, таблицы, рисунки и т. д. любую информацию, облегчающую просмотр и защиту презентации-отчета. Разрешено использование только открытых публичных источников информации, не требующих передачи авторских прав или каких-либо иных отчислений. Если информация по какому-либо из разделов реально отсутствует в публичном доступе или засекречена, то напечатать «информация засекречена» с указанием ведомства или организации, засекретившей данную информацию. Рекомендуемый объем реферативного обзора — 5-10 страниц (10-20 слайдов).

5. Определить и выписать место в разрабатываемой системе искусственного интеллекта для многослойной нейронной сети. Рекомендуемый объем — суммарно 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

6. Определить и выписать место в разрабатываемой системе искусственного интеллекта для полносвязной нейронной сети. Рекомендуемый объем — суммарно 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

7. Определить и выписать место в разрабатываемой системе искусственного интеллекта для подсистемы ассоциативной памяти. Рекомендуемый объем — 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

8. Определить и выписать место в разрабатываемой системе искусственного интеллекта для сверточной нейронной сети. Рекомендуемый объем — 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

9. Необязательный пункт отчета для получения повышенных баллов. Публичная защита отчета по лабораторной работе.

В данном пункте привести ссылку на Youtube-видео или иной публичный видео-ресурс, на котором записана защита-выступление отчета или презентации по лабораторной работе лично студентом. Рекомендуемое время видеоролика — 5-10 минут.

Контрольные вопросы

1. Основные типы искусственных нейронных сетей
2. Строение биологического нейрона
3. Модели искусственных нейронов
4. Персептрон Розенблатта
5. Общие принципы обучения искусственных нейронных сетей
6. Многослойные нейронные сети
7. Обучение многослойных сетей.
8. Нейронные сети встречного распространения
9. Полносвязные сети
10. Системы ассоциативной памяти
11. Нейронная сеть Хопфилда
12. Нейронная сеть Хэмминга

13. Двухнаправленная ассоциативная память
14. Сверточные нейронные сети
15. Глубокое машинное обучение

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

1. Червяков Н.И., Ляхов П.А., Копыткова Л.Б., Гладков А.В. Обработка информации в системе остаточных классов: Учебное пособие. – Ставрополь: СКФУ, 2016. – 182 с.
2. Червяков Н.И. и др. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях / Под ред. Н.И.Червякова. – Москва :Физматлит, 2017. – 400 с.
3. Воронова, Л. И. MachineLearning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных Электронный ресурс : Учебное пособие / Л. И. Воронова, В. И. Воронов. - MachineLearning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных, 2024-02-26. - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. - 82 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров неограничено

Дополнительная литература

1. Брукс Ф. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. СПб.: Символ-Плюс, 1999. - 304с.
2. Липаев В.В. Тестирование программ. М.: Радио и связь, 1986. - 296с.

Методическая литература

1. Майерс Г. Искусство тестирования программ М.: Финансы и статистика, 2014. -176 с.

Интернет-ресурсы

1. Основы тестирования программного обеспечения
<http://www.intuit.ru/studies/courses/48/48/info>

Лабораторная работа №3

Тема: «Библиотека TensorFlow».

Цель работы: «закрепление знаний по работе с библиотекой TensorFlow».

Формируемые компетенции (формируется часть компетенций):

ПК-3. Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для проектной деятельности в области информационных технологий.

ПК-5. Способен разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных

Ход работы

1. Орг. момент.
2. Выбор задания в соответствии с вариантом.
3. Изучение теоретической части (литературы) по теме работы.
4. Изучение техники безопасности (правил поведения в компьютерной лаборатории).
5. Выполнение работы.
 - загрузить шаблон программы.
 - внести в шаблон необходимые изменения.
 - отладить полученную компьютерную программу.
6. Оформление результатов работы.
7. Выводы по проделанной работе.
8. Защита работы.

Теоретическая часть

См. список рекомендуемой литературы.

Оборудование и материалы: см. приложение 1.

Техника безопасности: см. приложение 2.

Задания

Продолжить работу над выбранным в лабораторной работе №1 вариантом системы искусственного интеллекта.

1. Используя библиотеку TensorFlow, создать и обучить в разрабатываемой системе искусственного интеллекта многослойную нейронную сеть.

2. Используя библиотеку TensorFlow, создать и обучить в разрабатываемой системе искусственного интеллекта полносвязную нейронную сеть.

3. Используя библиотеку TensorFlow, создать и обучить в разрабатываемой системе искусственного интеллекта подсистему ассоциативной памяти.

4. Используя библиотеку TensorFlow, создать и обучить в разрабатываемой системе искусственного интеллекта сверточную нейронную сеть.

Содержание отчета

Лабораторная работа считается выполненной студентом и засчитывается преподавателем (с зачислением баллов пропорционально выполненным пунктам отчета, т. е. необязательно, чтобы отчет содержал все пункты) при предоставлении в электронном виде к защите (бумажная распечатка не требуется!!!) аккуратно оформленного файла-отчета в формате .pdf (презентация), .odt (OpenOffice, LibreOffice) или .doc (MicrosoftOffice), именованный по шаблону (при несоответствии работа не допускается к защите):

ML_LR3_V(номер варианта)_(фамилия).pdf

Файл-отчет должен иметь следующие элементы-слайды презентации или пункты текстового отчета-документа в указанном порядке (с сохранением их номера в случае пропуска некоторых пунктов):

1. Титульный лист, содержащий название дисциплины, тему и номер лабораторной работы, ФИО студента, курс, группу.

Форму и дизайн титульного листа студент определяет самостоятельно, ориентируясь на удобство восприятия информации на титульном листе.

2. Отметка об ознакомлении с техникой безопасности (правилами поведения в компьютерном классе (аудитории, лаборатории)).

В данном пункте необходимо наличие записи «С правилами техники безопасности при выполнении лабораторной работы и поведения в компьютерном классе (аудитории, лаборатории) ознакомлен, обязуюсь выполнять _____ (ФИО), _____ дата».

3. Постановка задачи (полное условие в соответствии с выбранным вариантом).

4. Реферативный обзор информационных (интернет) источников по заданию.

4.1. Основные типы искусственных нейронных сетей

4.2. Обучение многослойных нейронных сетей

4.3. Правило Хэбба

4.4. Дельта-правило

4.5. Алгоритм обратного распространения ошибки

4.6. Обучение систем ассоциативной памяти

4.7. Обучение сверточной нейронной сети

Необходимо указать по порядку информационные источники и их содержимое по заданию. Допустимо использовать текст, гиперссылки, таблицы, рисунки и т. д. любую информацию, облегчающую просмотр и защиту презентации-отчета. Разрешено использование только открытых публичных источников информации, не требующих передачи авторских прав или каких-либо иных отчислений. Если информация по какому-либо из разделов реально отсутствует в публичном доступе или засекречена, то напечатать «информация засекречена» с указанием ведомства или

организации, засекретившей данную информацию. Рекомендуемый объем реферативного обзора — 5-10 страниц (10-20 слайдов).

5. Создать программу для ЭВМ реализации многослойной нейронной сети. Рекомендуемый объем — суммарно 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

6. Создать программу для ЭВМ реализации полносвязной нейронной сети. Рекомендуемый объем — суммарно 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

7. Создать программу для ЭВМ реализации ассоциативной памяти. Рекомендуемый объем — 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

8. Создать программу для ЭВМ реализации сверточной нейронной сети. Рекомендуемый объем — 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

9. Создать программу оболочку для управления потоками информации между программами, созданными в пунктах 5-8 лабораторной работы. Рекомендуемый объем — 1-3 страницы отчета (или 1-3 слайда презентации).

10. Необязательный пункт отчета для получения повышенных баллов. Публичная защита отчета по лабораторной работе.

В данном пункте привести ссылку на Youtube-видео или иной публичный видео-ресурс, на котором записана защита-выступление отчета или презентации по лабораторной работе лично студентом. Рекомендуемое время видеоролика — 5-10 минут.

Контрольные вопросы

1. Основные типы искусственных нейронных сетей
2. Обучение многослойных нейронных сетей
3. Правило Хэбба
4. Дельта-правило
5. Алгоритм обратного распространения ошибки
6. Обучение систем ассоциативной памяти
7. Обучение сверточной нейронной сети

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

1. Червяков Н.И., Ляхов П.А., Копыткова Л.Б., Гладков А.В. Обработка информации в системе остаточных классов: Учебное пособие. – Ставрополь: СКФУ, 2016. – 182 с.
2. Червяков Н.И. и др. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях / Под ред. Н.И.Червякова. – Москва :Физматлит, 2017. – 400 с.
3. Воронова, Л. И. MachineLearning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных Электронный ресурс : Учебное пособие / Л. И. Воронова, В. И. Воронов. - MachineLearning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных, 2024-02-26. - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. - 82 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров неограничено

Дополнительная литература

1. Брукс Ф. Мифический человеко-месяц или как создаются программные системы. СПб.: Символ-Плюс, 1999. - 304с.
2. Липаев В.В. Тестирование программ. М.: Радио и связь, 1986. - 296с.

Методическая литература

1. Майерс Г. Искусство тестирования программ М.: Финансы и статистика, 2014. -176 с.

Интернет-ресурсы

1. Основы тестирования программного обеспечения
<http://www.intuit.ru/studies/courses/48/48/info>

Литература

Основная литература:

1. Червяков Н.И., Ляхов П.А., Копыткова Л.Б., Гладков А.В. Обработка информации в системе остаточных классов: Учебное пособие. – Ставрополь: СКФУ, 2016. – 182 с.
2. Червяков Н.И. и др. Модулярная арифметика и ее приложения в инфокоммуникационных технологиях / Под ред. Н.И.Червякова. – Москва :Физматлит, 2017. – 400 с.
3. Воронова, Л. И. MachineLearning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных Электронный ресурс : Учебное пособие / Л. И. Воронова, В. И. Воронов. - MachineLearning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных,2024-02-26. - Москва :Московский технический университет связи и информатики, 2018. - 82 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров неограничено

Дополнительная литература

1. Сузи, Р.А.; Язык программирования Python Электронный ресурс : учебное пособие / Р.А. Сузи. - Язык программирования Python,2020-07-28. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 350 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 5-9556-0058-2, экземпляров неограничено

**Оборудование, материалы и программное обеспечение, используемые
для организации и проведения практических работ**

Оборудование:

Компьютерный класс (лаборатория, аудитория) с числом исправных ЭВМ по числу студентов группы плюс рабочее место преподавателя и производительностью, достаточной для освоения дисциплины.

Программное обеспечение:

1. Интегрированная среда разработки программ PyCharm
2. Язык программирования Python (версия не ниже 3.8) с оболочкой Jupiter и библиотеками NumPy, TensorFlow
3. Библиотека TensorFlow
4. Операционная система: Windows (не менее XP), LinuxMint

Правила поведения в компьютерном классе (аудитории, лаборатории)

1. К работе в компьютерном классе допускаются лица, ознакомленные с инструкцией по технике безопасности и охране труда, с правилами поведения и размещения информационных ресурсов.
2. Работа студентов в компьютерном классе разрешается только в присутствии преподавателя (инженера, лаборанта).
3. Во время групповых занятий посторонние лица могут находиться в классе только с разрешения преподавателя.
4. **Перед началом работы необходимо:**
 - убедиться в отсутствии видимых повреждений на рабочем месте;
 - разместить на столе тетради, учебные пособия так, чтобы они не мешали работе на компьютере;
 - принять правильную рабочую позу;
 - если сеанс работы предыдущего пользователя не был завершен, завершить его;
 - ввести регистрационную информацию (при необходимости).
5. **При работе в компьютерном классе категорически запрещается:**
 - находиться в классе в верхней одежде;
 - размещать одежду и сумки на рабочих местах;
 - находиться в классе с едой и напитками;
 - класть книги, тетради и т.п. на клавиатуру;
 - располагаться сбоку или сзади от включенного монитора;
 - присоединять или отсоединять кабели, трогать разъемы, провода и розетки;
 - передвигать компьютеры;
 - открывать системный блок;
 - пытаться самостоятельно устранять неисправности в работе аппаратуры;
 - перекрывать вентиляционные отверстия на системном блоке и мониторе;
 - ударять по клавиатуре, нажимать бесцельно на клавиши;
 - удалять или перемещать чужие файлы;
 - устанавливать и запускать компьютерные игры;
 - использовать Интернет-ресурсы неучебного назначения.
6. **Находясь в компьютерном классе, необходимо:**
 - соблюдать тишину и порядок, выключать мобильные телефоны от громкой связи;
 - выполнять все требования преподавателя, инженера и лаборанта;
 - работать только под своим именем и паролем;

- соблюдать режим работы (продолжительность непрерывной работы за компьютером не более двух часов с обязательным 10-минутным перерывом и гимнастикой для глаз; продолжительность интенсивной работы с клавиатурой не более 30 минут с последующей гимнастикой для рук; общая продолжительность работы не более 4 часов в день);
- при появлении рези в глазах, резком ухудшении видимости, невозможности сфокусировать взгляд или навести его на резкость, появлении боли в пальцах и кистях рук, усилении сердцебиения немедленно покинуть рабочее место, сообщить о происшедшем преподавателю и обратиться к врачу;
- после окончания работы завершить все активные программы и корректно завершить сеанс;
- оставить рабочее место чистым.

7. Работая за компьютером, необходимо соблюдать правильную позу:

- расстояние от экрана до глаз 70-80 см (расстояние вытянутой руки);
- вертикально прямая спина;
- плечи опущены и расслаблены;
- ноги на полу и не скрещены;
- локти, запястья и кисти рук на одном уровне;
- локтевые, тазобедренные, коленные, голеностопные суставы под прямым углом.

8. При появлении программных ошибок или сбоях оборудования студент обязан немедленно обратиться к преподавателю (инженеру, лаборанту).

9. В случае порчи или выхода из строя оборудования компьютерного класса по вине пользователя ремонт или замена оборудования производится за счет пользователя.