

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Донской государственный технический университет  
(ФГБОУ ВО ДГТУ)

---

Е.А. Лукьянов

**ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ИИ В  
РОБОТОТЕХНИКЕ И МЕХАТРОНИКЕ**

Учебно-методическое пособие к контрольной работе

Ростов-на-Дону  
2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	4
2 ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ АППАРАТНЫХ РЕШЕНИЙ.....	5
3 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АППАРАТНОГО И ПРОГРАММНОГО БАЗИСА ИИ.....	7
4 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	12
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	13

## **ВВЕДЕНИЕ**

Разработка новых и развитие существующих технологий искусственного интеллекта (ИИ) возможно только на основе соответствующего аппаратного базиса. Наличие такого оборудования у предприятий и организаций определяет их возможность разрабатывать конкурентные технологии искусственного интеллекта. Поэтому совершенствование алгоритмических решений ИИ стимулирует создание соответствующих аппаратных решений, ускоряющих работу этих алгоритмов.

В настоящее время наибольший прогресс в создании и применении интеллектуальных решений обусловлен нейронными сетями. Поэтому многие аппаратные решения созданы для поддержки нейронных сетей.

Указания предназначены для использования студентами наряду с учебниками, учебными пособиями и лекционным материалом для освоения дисциплины и выполнения контрольных работ. Приведена рекомендуемая литература.

## **1 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Приступая к выполнению контрольной работы, студенту необходимо получить задание от преподавателя, уточнить какие исходные данные необходимо использовать и в какой последовательности следует выполнять работу. Контрольная работа должна содержать: титульный лист, индивидуальное задание, содержание, введение, основную часть, заключение, библиографический список использованных источников.

В контрольной работе по данной дисциплине должно быть выполнено аналитическое исследование определенного заданием программного или аппаратного решения, используемого для построения систем искусственного интеллекта.

## **2 ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ АППАРАТНЫХ РЕШЕНИЙ**

Проектирование интеллектуальных систем— это итеративный и эволюционный процесс, в котором используются самые современные алгоритмические решения в области методов искусственного интеллекта, а также самые современные аппаратные решения, делающие возможным реализацию интеллектуальных алгоритмов в вычислительной среде. Специализированное компьютерное оборудование часто используется для более быстрого выполнения программ искусственного интеллекта, по сравнению с персональной ЭВМ. Развитие в области компьютерного оборудования привели к разработке эффективных методов обучения нейронных сетей, содержащих большое количество слоев и нелинейных скрытых блоков на основе графических процессоров (GPU). При этом «значимость» центрального процессора (CPU) для решения задач искусственного интеллекта существенно снизилась. В настоящее время развиваются различные направления совершенствования аппаратной основы искусственного интеллекта:

- Графические процессоры (GPU);
- Тензорные процессоры (TPU);
- Программируемые вентильные матрицы (ПЛИС);
- Системы памяти, в том числе ассоциативной для построения экспертных систем, систем поддержки принятия решений;
- Решения для хранения информации и больших данных;
- Квантовые вычислители;
- Сетевые аппаратные решения для поддержки ИИ;
- Аппаратные решения в области ИИ для интернета вещей (IoT).

Каждая компьютерная система, ориентированная на решение задач искусственного интеллекта построена с использованием центрального процессора (CPU) или процессоров, а также специализированных аппаратных плат, блоков, модулей. Поэтому важным является знание устройства, выполняемых функций,

области применения и ограничений известных аппаратных решений, используемых для разработки интеллектуальных решений.

### **3 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АППАРАТНОГО И ПРОГРАММНОГО БАЗИСА ИИ**

Эксперты выделяют несколько направлений развития аппаратных и программных решений, методов и средств искусственного интеллекта.

1. Представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях. Это основное направление искусственного интеллекта. Оно связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем (ЭС). Включает в себя модели и методы извлечения и структурирования знаний и сливается с инженерией знаний.

2. Игры и творчество. Традиционно искусственный интеллект включает в себя игровые интеллектуальные задачи – шахматы, шашки и т.д. В основе лежит один из ранних подходов – лабиринтная модель плюс эвристики. Сейчас это скорее коммерческое направление, так как в научном плане эти идеи считаются тупиковыми.

3. Разработка естественных языковых интерфейсов и машинный перевод. В 1950-х гг. одной из популярных тем исследований искусственного интеллекта являлась область машинного перевода. Первая программа в этой области – переводчик с английского языка на русский.

4. Распознавание образов. Традиционное направление искусственного интеллекта, берущее начало у самых его истоков. Каждому объекту ставится в соответствие матрица признаков, по которой происходит его распознавание. Это направление близко к машинному обучению, тесно связано с нейрокибернетикой.

5. Новые архитектуры компьютеров. Это направление занимается разработкой новых аппаратных решений и архитектур, направленных на обработку символьных и логических данных. Создаются Пролог- и Лисп-машины, компьютеры V и VI поколений. Последние разработки посвящены компьютерам баз данных и параллельным компьютерам.

6. Интеллектуальные роботы. Речь идет о разработке и создании отдельных устройств, содержащих не только набор алгоритмов и модели обучения, но и некую техническую реализацию. Начиная от робота-пылесоса, заканчивая антропоморфными роботами.

7. Специальное программное обеспечение. В рамках этого направления разрабатываются специальные языки для решения задач невычислительного

плана. Помимо этого, создаются пакеты прикладных программ, ориентированные на промышленную разработку интеллектуальных систем, или программные инструментарии искусственного интеллекта.

8. Обучение и самообучение. Активно развивающаяся область искусственного интеллекта. Включает модели, методы и алгоритмы, ориентированные на автоматическое накопление знаний на основе анализа и обобщения данных.



## 4 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Выполнение контрольной работы начинается с получения от преподавателя конкретного задания, описанного в документе «Задания КР1 Программные и аппаратные решения ИИ.pdf» для выполнения в 1 семестре изучения дисциплины и в документе «Задания КР2 Программные и аппаратные решения ИИ.pdf» во втором семестре изучения дисциплины.

В файле «Задания КР2 Программные и аппаратные решения ИИ.pdf» выполнить работу с использованием текста программы, приведённой в таблице.

Разобрать текст программы и используемые функции. Программой реализуется двумерная кластеризация. На вход нейронной сети в примере программы (в исходной программе) подаются в качестве данных весоростовые показатели людей. С помощью программы выявляются три класса (кластера):

- класс людей с «нормальными» весоростовыми показателями;
- класс людей с «избыток веса»;
- класс людей с «недостатком веса»;

### В тексте программы

```
%входные данные (первая строка матрицы – рост; вторая – вес)
p=[175 180 182 175 183 176 183 176 183 176 175 180 178 180 178 182 178 182 179
174 172 179;
70 75 100 99 42 48 76 72 40 45 92 96 70 69 95 90 79 82 80 50 96 91]
%создаем НС Кохонена с 3 кластерами (нормальный весоростовой показатель, избыток
веса и недостаток веса)
h=newc([0 200;0 100],3,.1)
h.trainParam.epochs=500; %Задание количества циклов обучения
h=train(h,p)
w=h.IW{1};
plot(p(1,:),p(2,:), '^r');
hold on;
plot(w(:,1),w(:,2), 'ob');
xlabel('Rost');
ylabel('Ves');
% Задание нового входного вектора
%Опрос сети
A=181
B=65
p=[A;B];
plot(A,B, '+r')
y=sim(h,p)
A =181
B = 65
plot(A,B, '+k')
y=sim(h,p)
```

### Вопросы

- Что понимается под кластеризацией?
- Чем отличается задача кластеризации от задачи классификации?

- Что выполняется функцией `h=newsc([0 200;0 100],3,.1);`
- Что выполняется функцией `h.trainParam.epochs=500;`
- Что выполняется функцией `h=train(h,p);`
- Может ли использоваться алгоритмы кластеризации для обработки изображения?
- Может ли использоваться алгоритмы кластеризации для построения репрезентативной выборки?

Методы кластеризации при помощи нейронных сетей являются развитием классических методов кластеризации. Например, метод кластеризации векторов с помощью сети Кохонена содержит в своей основе метод К средних. В то же время нейронные сети являются гораздо более гибким инструментом в применении к данным, имеющим большой объем и избыточную размерность.

В файле «Задания КР2 Программные и аппаратные решения ИИ.pdf» выполнить работу с использованием текста программы, приведённой в таблице.

Разобрать текст программы и используемые функции. Программой реализуется кластеризация векторов. На вход нейронной сети в примере программы (в исходной программе) подаются в качестве данных

```
% программа демонстрации использования самоорганизующей карты Кохонена
% на примере двумерных векторов. Используя самоорганизующиеся карты, двумерные
% векторы разбить на кластеры и выявить их центры,
% затем подать на вход самоорганизующей карты новый вектор и определить
% кластер, к которому он относится
```

```
P=randi(2,100) %Задание случайных двухмерных входных векторов
figure(1)
hold on
plot(P(1,:),P(2:,:),'+r') %визуальное изображение входных векторов
%Создание НС с 3*4 нейронами
%По умолчанию функция TFCN = 'hextop', то есть нейроны располагаются в узлах
двумерной сетки с шестиугольными ячейками
net=newsom([0 1;0 1],[3 4]);
net.trainParam.epochs=5 %Задание числа циклов настройки
net=train(net,P) % настройкасети
A=0.5
B=0.3
p=[A;B]; % Задание нового входного вектора
plot(A,B,'^k') %прорисовка на рисунке входного вектора (черный треугольник)
hold off

figure(2)
hold on
plotsom(net.iw{1,1},net.layers{1}.distances)
a=sim(net,p) %опроссети
A = 0.5000
B = 0.3000
p=[A;B]; % Задание нового входного вектора
plot(A,B,'^g') %прорисовка на рисунке входного вектора (черный треугольник)
a=sim(net,p) %опроссети
hold off
```

Для вектора  $A = 0.27$ ,  $B = 0.75$  определить в какой кластер он входит и объяснить полученный результат.

Вопросы:

- Что выполняется функцией `net=newsom([0 1;0 1],[3 4]);`
- Что выполняется функцией `net.trainParam.epoch=5`
- Что выполняется функцией `net=train(net,P)`
- Какова структура слоя Кохонена?
- Для каких целей применяются алгоритмы на основе самоорганизующихся карт Кохонена?

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В настоящем пособии описан порядок выполнения обучающимся контрольной работы по дисциплине «Программные и аппаратные средства ИИ в робототехнике и мехатронике».

В примере выполнения контрольной работы определены основные моменты, ознакомление с которыми, понимание их назначения и реализации позволит закрепить полученные знания и навыки по дисциплине. В библиографическом списке представлены источники, к которым студент может обратиться при выполнении контрольной работы и для повышения уровня знаний.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сотник, С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: учебное пособие Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021
2. Тюгашев, А.А. Компьютерные средства искусственного интеллекта: учебное пособие Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020
3. Павлова, А.И. Искусственные нейронные сети: учебное пособие Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021
4. Гвоздева Валентина Александровна Интеллектуальные технологии в беспилотных системах: Учебник Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2021
5. Андрейчиков Александр Валентинович, Андрейчикова Ольга Николаевна Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта: Учебник Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2021
6. Гриф, М.Г. Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021
7. Волосова, А.В. Технологии искусственного интеллекта в ULS- системах. Санкт-Петербург: Лань, 2022
8. Мунтян, Е.Р., Сергеев, Н.Е. Учебное пособие по курсу «Математические и алгоритмические основы построения интеллектуальных систем». В 3 частях. Ч.1.Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2022
9. Сотник, С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: курс. Москва: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016
10. Морозов Виктор Михайлович Системное моделирование и методы исследования математических моделей. Москва: ООО "КУРС", 2016
11. Сергеев, Н.Е. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие. Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2016
12. Авдееenko Татьяна Владимировна, Целебровская Марина Юрьевна Введение в искусственный интеллект и логическое программирование. Программирование в среде Visual Prolog: Учебное пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2020
13. Поезжаева, Е.В. Искусственный интеллект в теории механизмов машин и робототехнике. Пермь: ПНИПУ, 2020
14. Мамонова, Т.Е. Искусственный интеллект и нейросетевое управление. Томск: ТПУ, 2020
15. Иоффе, В.Г., Графкин, А.В. Архитектура, принципы функционирования и программные средства микроконтроллеров STM32. Самара: Самарский университет, 2021
16. Бедняк, С.Г., Захарова, О.И. Платформы и программные среды разработки информационных систем: учебное пособие. Самара: ПГУТИ, 2021
17. Остроух, А.В., Суркова, Н.Е. Системы искусственного интеллекта. Санкт-Петербург: Лань, 2021
18. Сысоев, Д.В., Курипта, О.В. Введение в теорию искусственного интеллекта: учебное пособие. Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021
19. Приемышев, А.В., Крутов, В.Н. Технологии создания интеллектуальных устройств, подключенных к интернет. Санкт-Петербург: Лань, 2021
20. Андронов, С.А., Фетисов, В.А. Интеллектуальные транспортные системы: учебное пособие. Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021
21. Кокорев, Д.С. Математические методы интеллектуального управления: учебное пособие. Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2021

22. Алексеев, Д.С., Щекочихин, О.В. Технологии интеллектуального анализа данных. Санкт-Петербург: Лань, 2022
23. Ярушкина Надежда Глебовна, Афанасьева Татьяна Васильевна Интеллектуальный анализ временных рядов: Учебное пособие. Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2022
24. Булатова, О.Ю. Интеллектуальные транспортные системы. Ростов н/Д.: ИЦ ДГТУ, 2022
25. Аршинский, Л.В., Кириллова, Т.К. Методы и алгоритмы искусственного интеллекта: учебное пособие. Иркутск: ИрГУПС, 2022
26. Игнатов Александр Николаевич, Полянская Анна Валерьевна Компонентная база инфокоммуникационных и интеллектуальных систем: Учебное пособие. Вологда: Инфра-Инженерия, 2022
27. Андриевская, Н.В. Статистические и интеллектуальные методы прогнозирования. Пермь: ПНИПУ, 2022
28. Романов, П.С., Романова, И.П. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум. Санкт-Петербург: Лань, 2021
29. Данилов, В.В. Проектирование искусственных нейронных сетей: методические указания к лабораторному практикуму. Донецк: ДонНУ, 2020