

Министерство образования и науки Украины

Донбасская государственная машиностроительная академия

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к самостоятельной работе
по курсу
«Нейросетевые технологии»**

**для студентов специальности 8.04030302 и 7.04030302 «Системы и
методы принятия решений» заочной формы обучения**

Краматорск 2014

УДК 330.4

Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Нейросетевые технологии» (для студентов специальности 8.04030302 и 7.04030302 «Системы и методы принятия решений» заочной формы обучения) / Сост. Гитис В.Б. – Краматорск: ДГМА, 2014. – 14 с.

Составитель

В.Б. Гитис, к.т.н., доцент каф. ИСПР

Отв. за выпуск

В.Б.Гитис, к.т.н., доцент каф. ИСПР

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Общие сведения	4
Перечень вопросов для выполнения контрольной работы	4
Практическое задание 1.	5
Практическое задание 2.	8
Практическое задание 3.	10
Практическое задание 4.	12
Список рекомендуемой литературы	13

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Контрольная работа предполагает ответ на два теоретических вопроса согласно индивидуальному заданию – по 50 баллов каждый;

Контрольная работа считается сданной в случае набора не менее 55 баллов.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Нейросетевая компрессия данных
2. Прогнозирование временных рядов с помощью нейронных сетей
3. Решение задач оптимизации нейронными сетями
4. Нейроуправление
5. Персептрона типа «Бутылочное горлышко»
6. Понятие и свойства временного ряда
7. Метод окон
8. Нейросети с временными задержками
9. Задач коммивояжера
10. Решение задачи коммивояжера сетью Хопфилда
11. Целевая функция задачи поиска оптимального маршрута коммивояжера
12. Прямая система нейроуправления
13. Структура прямого нейрорегулятора
14. Непрямая система нейроуправления
15. Структура непрямого нейрорегулятора

Практическое задание № 1

Исследование эффективности применения нейросетевых парадигм

Цель: исследовать основные нейросетевые парадигмы с точки зрения эффективности решения практической задачи.

Задание:

В соответствии с вариантом задания выполнить аппроксимацию тестовой функции с помощью следующих нейросетевых парадигм:

1. Многослойный персептрон с одним скрытым слоем;
2. Многослойный персептрон с двумя скрытыми слоями;
3. RBF-сеть;
4. Обобщенно-регрессионная сеть;
5. Линейная сеть.

Число примеров в обучающей выборке – 100, в тестовой – 20. Число нейронов в каждой сети – 20.

Для выполнения работы используется пакет Statistica.

Для решения задачи каждой сетью необходимо

1. Сформировать обучающую и тестовую выборки и выполнить предварительную обработку данных;
2. Построить нейронную сеть и выполнить ее обучение доступными в программе методами;
3. Выполнить интерпретацию полученных результатов;
4. Протестировать сеть;
5. Построить гистограммы ошибок для каждой сети по обучающей и тестовой выборке;
6. Сравнить точность работы каждой сети по среднеквадратическим ошибкам на выборках.

Варианты заданий

Номер варианта	Функция
1	$f(x) = x_1 x_2^2 x_3^3 + x_1 - \frac{x_2^2}{\sqrt{x_3}}$
2	$f(x) = x_1^3 x_2^2 + x_3 \sqrt[3]{x_1}$
3	$f(x) = \frac{x_1^3 - x_2^2 x_3}{x_1^2 + x_3^2}$
4	$f(x) = \frac{(x_1 + x_3^2) x_2^3 x_3}{x_1^2 - x_3^2}$

5	$f(x) = x_1^2 x_2^2 x_3^3 + \sqrt{x_1 x_2 x_3}$
6	$f(x) = 2^{x_2} + x_1^2 x_3^3$
7	$f(x) = \frac{x_1^2 x_2^2 - x_3}{ x_1^2 - x_3^2 }$
8	$f(x) = x_2^2 x_3^3 - \sqrt{x_1 - x_2}$
9	$f(x) = \frac{(x_1^2 + x_2^2)x_3}{x_1^2 x_3^2 - x_2}$
10	$f(x) = \frac{x_1 \sqrt{x_1^2 + x_2^2}}{x_2 x_3^2}$
11	$f(x) = x_1^4 - x_2^3 x_3^3 - \sqrt{x_1 x_2}$
12	$f(x) = x_3^2 + x_2^3 \sqrt{x_1 + x_2^2}$
13	$f(x) = \frac{ x_1^2 - x_2^2 x_3^2}{x_1^2 x_2}$
14	$f(x) = (x_1^2 - x_2^2)x_3^3 + \sqrt{x_1 x_2 + x_3}$
15	$f(x) = \frac{x_1^2 + x_2^2}{x_1^2 - x_2} (x_3^2 + x_1)$
16	$f(x) = \frac{x_1^2}{x_2^2} + \frac{x_1^2}{x_3^2} + \frac{x_2^2}{x_3^2} - x_1 x_2 x_3$
17	$f(x) = \frac{(x_2 + x_1 x_3^2)x_3}{\sqrt{x_1^2 + x_3^2}}$
18	$f(x) = x_1^2 x_2^3 + x_3^3 - \sqrt{x_1 x_3^3}$
19	$f(x) = \frac{x_1^2 + x_2^2 - x_3^3}{ x_1^2 + x_3^2 - x_2 }$
20	$f(x) = 2^{(x_2 - x_3)} - x_1^2 + x_3^2$
21	$f(x) = (x_1^3 + x_2^3) - x_1 x_2 x_3$
22	$f(x) = \frac{x_1^2 + \sqrt{x_1^3 - x_2^2}}{x_2 + x_3^2 - x_1}$
23	$f(x) = (x_1^3 - x_2^2)(x_3^3 + x_1 x_2)$
24	$f(x) = x_1^2 x_2^3 x_3^3 + \sqrt{x_1 x_3 - x_2}$

25	$f(x) = \frac{\sqrt{(x_1^2 + x_2^2)} x_3}{x_1 + x_2 x_3^2}$
----	---

Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Задание;
3. Обучающая и тестовая выборки;
4. Параметры сетей;
5. Гистограммы ошибок;
6. Среднеквадратические ошибки;
7. Выводы о сравнительной эффективности работы сетей.

Практическое задание № 2

Нейросетевая компрессия информации

Цель: исследовать особенности сжатия данных с помощью нейронных сетей.

Задание:

В соответствии с вариантом задания построить нейронную сеть, осуществляющую понижение размерности пространства признаков.

Для этого

1. Сформировать обучающую и тестовую выборки
2. Выполнить предварительную обработку данных;
3. Построить многослойный персептрон типа «бутылочное горлышко» и выполнить ее обучение;
4. Выполнить интерпретацию полученных результатов;
5. Протестировать сеть;
6. На основе полученной сети построить две нейронные сети, осуществляющие кодирование и декодирование информации;
7. Оценить точность работы полученных сетей.

Варианты заданий

Номер варианта	Количество переменных	Диапазон изменения переменных		Степень сжатия, %
		Min	Max	
1	7	-23	37	36
2	6	-49	11	38
3	7	-9	51	38
4	10	-12	48	39
5	8	-18	42	45
6	6	-44	16	41
7	9	-3	57	48
8	9	-40	20	33
9	8	-39	21	31
10	8	-15	45	33
11	7	-14	46	35
12	10	-7	53	42
13	8	-23	37	30
14	8	-18	42	44
15	8	-21	39	31
16	10	-22	38	34
17	7	-47	13	37
18	7	-48	12	44
19	8	-45	15	33

20	8	-4	56	34
21	9	-2	58	38
22	8	-7	53	34
23	9	-49	11	30
24	6	-9	51	49
25	7	-33	27	41

Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Задание;
3. Обучающая и тестовая выборки;
4. Параметры сетей;
5. Гистограммы ошибок;
6. Прогнозы сети;
7. Выводы об информационных потерях при сжатии данных.

Практическое задание № 3

Нейросетевое прогнозирование временного ряда

Цель: исследовать особенности прогнозирования показателя, являющегося функцией времени, с помощью нейронной сети.

Задание:

В соответствии с вариантом задания выполнить прогнозирование развития показателя во времени методом проекции временного ряда.

Для этого

1. Сформировать обучающую выборку и выполнить предварительную обработку данных;
2. Оценить необходимое число нейронов сети;
3. Построить нейронную сеть и выполнить ее обучение;
4. Выполнить интерпретацию полученных результатов;
5. Протестировать сеть.

Для одного и того же временного ряда выполнить прогнозирование со следующими параметрами:

1. Ширина окна – 4 позиции, смещение окна на 1 позицию (1 выходная переменная);
2. Ширина окна – 5 позиций, смещение окна на 1 позицию (1 выходная переменная);
3. Ширина окна – 5 позиций, смещение окна на 2 позиции (2 выходных переменных).

Сравнить полученную точность прогнозирования.

Объем обучающей выборки – не менее 50 примеров.

Прогноз выполнить на 6 временных интервалов вперед.

Варианты заданий

Номер варианта	Функция
1	$f(t) = 2t^2 + t - 1$
2	$f(t) = 4t^3 + 2t$
3	$f(t) = 20 - t^2 + 3t$
4	$f(t) = t^3 - t^2 + 2$
5	$f(t) = (2 + t^2)(t - 1)$
6	$f(t) = 5t^4 - t^2 - 1$
7	$f(t) = 2t^{-2} + t - 1$

8	$f(t) = \frac{7}{t^2} + 2t - 10$
9	$f(t) = 2t^2 + \sqrt[3]{t} + 1$
10	$f(t) = 9 + t^2 - 5t$
11	$f(t) = 4t^{-3} + 5t^{-2} + 3$
12	$f(t) = 12t^3 + 2t - 10$
13	$f(t) = 2 + t^2(t - 1)$
14	$f(t) = 3t^2 - 5\sqrt{t} - 2$
15	$f(t) = \frac{t^2}{\sqrt{t}} + 2t + 4$
16	$f(t) = 5t^2 - 8t + 2$
17	$f(t) = (3 + t^2)(t - 5)$
18	$f(t) = 16t^2 - 10t - 1$
19	$f(t) = 4t^2 + 2t - 5\sqrt{t} - 8$
20	$f(t) = 2(t + 4)^2 + 3t - 1$
21	$f(t) = (t + 1)^3 - 3t + 2$
22	$f(t) = 3t^2 + \sqrt{t + 3} - 2$
23	$f(t) = (7 + t^2)\sqrt{t + 1}$
24	$f(t) = 6t^2 - (t + 5)^{-2} - 2$
25	$f(t) = 3t^2 + \frac{5}{t + 2} + 1$

Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Задание;
3. Обучающая выборка;
4. Параметры сетей;
5. Гистограмма ошибок обучения;
6. Прогнозы сети;
7. Выводы о точности прогнозирования.

Практическое задание № 4

Применение нейросетевых технологий в практических задачах

Цель: выполнить прогнозирование показателя с помощью нейронной сети.

Задание:

Необходимо спрогнозировать собственную итоговую оценку, которую Вы получите по предмету «Нейросетевые технологии» в конце курса.

Для этого

1. Выполнить постановку задачи: определить, на основании какой предшествующей информации возможно получить заданный прогноз;
2. Сформировать перечень факторов, влияющих на уровень оценки;
3. Выбрать нейросетевую парадигму наиболее подходящую для решения задачи;
4. Выбрать инструментальные средства для разработки сети;
5. Выполнить предварительную обработку данных и сформировать обучающую и тестовую выборки;
6. Оценить необходимое число нейронов сети;
7. Построить нейронную сеть и выполнить ее обучение;
8. Выполнить интерпретацию полученных результатов;
9. Протестировать сеть.

Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Задание;
3. Перечень факторов и их характеристики;
4. Обучающая выборка;
5. Параметры сети;
6. Гистограмма ошибок обучения;
7. Прогноз сети.

Список рекомендуемой литературы

- 1 Гітис В. Б. Теорія і практика застосування нейронних мереж: навчальний посібник. – Краматорськ: ДДМА, 2012. – 96 с
- 2 Ковалевский С.В., Гитис В.Б. Создание и применение нейронных сетей для решения прикладных задач: Учебно-методическое пособие для студентов специальностей «Технология машиностроения» и «Экономическая кибернетика». – Краматорск: ДГМА, 2005. – 80 с.
- 3 Дубровін В. І., Субботін С. О. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2003. – 136 с.
- 4 Ковалевский С.В., Гитис В.Б. Создание и применение нейронных сетей для решения прикладных задач: Учебно-методическое пособие для студентов специальностей «Технология машиностроения» и «Экономическая кибернетика». – Краматорск: ДГМА, 2005. – 80 с.
- 5 Комашинский В. И., Смирнов Д. А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 94 с.
- 6 Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд., стереотипное. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
- 7 Медведев В. С., Потемкин В. Г. Нейронные сети. MATLAB 6 / Под общ. ред. к. т. н. В. Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.
- 8 Ахапкин Ю. К., Барцев С. И., Всеволодов Н. Н. и др. Биотехника – новое направление компьютеризации. – М.: Наука, 1990. – 144 с.
- 9 Боровиков В. П. Нейронные сети. Statistica neural networks: методология и технологии современного анализа данных. – М.: Горячая линия-Телеком. – 2008. – 392 с.
- 10 Вороновский Г. К. и др. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. – Х.: ОСНОВА, 1997. – 112 с.
- 11 Галушкин А. И. Нейрокомпьютеры. Кн. 3: Учеб. пособие для вузов / Общая ред. А. И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000. – 528 с.
- 12 Галушкин А. И. Теория нейронных сетей. Кн. 1: Учеб. пособие для вузов / Общая ред. А. И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000. – 416 с.
- 13 Горбань А. Н. Обучение нейронных сетей. – М.: СП ПараГраф, 1991. – 394 с.
- 14 Евтихий Н. Н., Оныкий Б. Н., Перепелица В. В., Щербаков И. Б. Математические модели и оптические реализации многослойных и полиномиальных нейронных сетей. – М.: Препринт/МИФИ, 1994. – 32 с.
- 15 Заенцев И. В. Нейронные сети: основные модели. Учебное пособие. – Воронеж: ВГУ, 1999. – 76 с.
- 16 Миркес Е. М. Нейроинформатика: Учебное пособие. – Красноярск: КГТУ, 2002. – 120 с.

- 17 Руденко О. Г., Бодянський Є. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник.
– Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 404 с.
- 18 Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. – М.: Мир, 1992.
– 538 с.