

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ		3
1	Основные понятия ИНС	5
1.1	Структура и функции искусственного нейрона	5
1.2	Классификация и архитектура ИНС	7
1.3	Области практического применения ИНС	9
2	Исследование предметной области	11
2.1	Постановка задачи аппроксимации функций	11
2.1	Исследование многослойного персептрона и алгоритма обратного распространения ошибки	12
2.2	Исследование радиальных базисных сетей общего вида	15
2.3	Исследование обобщенной регрессионной сети GRNN	17
2.4	Исследование линейных ИНС	19
3	Применение ИНС для задачи аппроксимации функций	21
3.1	Выбор программной среды	21
3.2	Подготовка данных для обучения ИНС	23
3.3	Создание многослойной сети, обученной алгоритмом обратного распространения ошибки	24
3.4	Создание линейной сети	28
3.5	Создание обобщенной регрессионной сети GRNN	30
3.6	Создание радиально базисной сети RBF	33
3.7	Сравнение результатов	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ		47



ВВЕДЕНИЕ

Решение задачи аппроксимации зачастую обязательно при исследовании числовых характеристик объекта в различных областях науки. Задача аппроксимации функций обусловлена невозможностью практического применения сложных математических функций. Задача может быть решена различными математическими методами, а также с помощью искусственных нейронных сетей (ИНС).

При построении решения задачи, использующего нейросетевой подход, существует проблема выбора наиболее подходящей архитектуры сети.

Известно большое разнообразие архитектур ИНС. Каждая из них по-разному справляется с поставленными задачами. В связи с этим исследования по применению ИНС для аппроксимации функций имеют актуальный характер.

Объектом исследований является применение ИНС для аппроксимации данных, имеющих функциональную зависимость.

Предметом исследований выступает выбор архитектуры ИНС, наиболее успешно справляющейся с задачей аппроксимации.

Целью исследований являлся сравнительный анализ результатов работы различных архитектур ИНС, применяемых для аппроксимации данных.

Задачами являются:

- исследование математических моделей ИНС;
- сравнительный анализ архитектур ИНС;
- изучение различных программных продуктов, позволяющих создавать ИНС;
- построение ИНС различных видов;
- применение построенных сетей для задачи аппроксимации функций;
- оценка результатов обучения ИНС для аппроксимации функций;



8 (952) 106-88-60



vk.com/a.projectit



a.projectit

– сравнение эффективности работы сетей для решения поставленной задачи;

– применение ИНС для конкретной задачи, используя данные, не имеющие функциональной зависимости.

Исходя из результатов исследования, выбрана ИНС справляющаяся с задачей аппроксимации более эффективно. Лучшая из сетей применена для реальной задачи прогнозирования.

В качестве решаемой задачи, не имеющей функциональной зависимости, рассматривается задача прогнозирования урожайности полей, основываясь на данных температурного режима и уровне осадков за определенный период.



8 (952) 106-88-60



vk.com/a.projectit



a.projectit

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT



8 (952) 106-88-60



vk.com/a.projectit



a.projectit

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT

projectIT



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе подготовки данной выпускной работы были исследованы многослойный персептрон, линейная, радиально-базисная и обобщенно-регрессионные сети. Исследуемые сети были применены для задачи аппроксимации функций. Моделирование и обучение нейронных сетей осуществлялось с помощью пакета прикладных программ NeuralToolbox (NNT) программного комплекса Matlab 2014 и встроенного языка программирования. Написано 350 строк кода.

Проведен сравнительный анализ показателей указывающей на эффективность аппроксимации с применением каждой из исследуемых ИНС. Анализ коэффициентов детерминации, средних относительных и среднеквадратичных ошибок обучения сетей, а так же коэффициентов соответствия расчётных данных фактическим показали, что радиально-базисная сеть наиболее эффективно справляется с задачей аппроксимации функций. RBF сети очень точно описывают исходные математические функции.

Исходя из анализа полученных в исследовании данных, для решения задачи прогнозирования применена радиально-базисная сеть. Моделирование радиально-базисной сети осуществлялось при помощи программы статистической обработки информации IBM SPSS Statistics с использованием модуля Neural Networks. Предсказанные сетью значения практически полностью совпадают с фактическими, что указывает на высокую эффективность радиально-базисных сетей не только в задачах аппроксимации функций, но и в задачах прогнозирования. Применение рbf сетей должно быть обоснованным и при необоснованно большой размерности входных весов, сеть становится достаточно громоздкой, что затрудняет ее быстрое действие.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анил К.Дж., Введение в искусственные нейронные сети / К.Дж. Анил, Н. Мао.—М.: Открытые системы, 1998.—№9—С.4-15.
2. Балахонцев А. Алфавит нейронных сетей: методы обучения/ А. Балахонцев. — М.: Радиолюбитель, 1998.—№9—С.2-9.
3. Блум Ф., Мозг, разум и поведение/ Ф. Блум, А. Лейзерсон, Л. Хофстедтер — М.: Мир, 1988.—248 с.
4. Борисов В.В., Нечеткие модели и сети/ В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов – Москва: Горячая линия – Телеком, 2007. – 284с.
5. Боровиков В.П. Нейронные сети. Statistica Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных/ В.П. Боровиков. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Горячая линия - Телеком, 2008. –392 с.
6. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере/ В.Боровиков. – СПб, Минск: Питер, 2001. –248 с.
7. Буцев, А.В. Локальная аппроксимация на искусственных нейронных сетях/ А.В. Буцев. — М.:АиТ.-1997-№4-С.127-136
8. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев.— М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1980. – 544 с.
9. Бююль А. SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей/ А. Бююль, П. Цёфель. — СПб.: ДиаСофтЮП, 2005. — 608 с
10. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа/ Э.А. Вуколов. – М.: Форум – Инфра-М, 2004. – 178 с.
11. Вычислительная математика в примерах и задачах/ Н. В. Копченова, И. А. Марон. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1972.
12. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. – 496 с.



13. Гайдышев И.П. Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA и C/C++/ И.П. Гайдышев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 504 с.
14. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта: Учеб. Пособие для вузов/ В.В. Девятков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с.
15. Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессия/ Е.З. Демиденко. – М.: Финансы и статистика, 1981.- 302 с.
16. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики/ Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963.
17. Дубнов П. Ю. Обработка статистической информации с помощью SPSS/ П.Ю. Дубнов. – М.: NTPress, 2004. – 224 с.
18. Дьяконов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник/ В.Дьяконов, В.Круглов. – СПб.: Питер, 2001.– 345с.
19. Заенцев И. В. Нейронные сети: основные модели/ И. В. Заенцев. – Воронеж: Типография физического ф-та Воронежского Государственного университета, 1999. – 158с.
20. Иглин С.П. Математические расчеты на базе Matlab/ С.П. Иглин. – М.: ВИН-Санкт-Петербург, 2005, – 649стр
21. Калан Р. Основные концепции нейронных сетей/ Р. Калан - Москва: Издательский дом Вильямс, 2001. – 287 с.
22. Каличкин В.К., Павлова А.И. Применение нейронной экспертной системы для классификации эрозионных земель / Сибирский вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 6. – С. 5-11.
23. Козлов Д.В. Построение модели объекта с помощью радиально-базисных нейронных сетей/ Д.В. Козлов, В.В. Крючков, С.А. Шопин. – Известия Тульского государственного университета. Технические науки, № 1, 2010. – С.165-170.
24. Корн Г. Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Г. Корн, Т. Корн. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973.

25. Короткий С. Нейронные сети: алгоритм обратного распространения/ С. Короткий. – М.:Мир – 1997.

26. Круглов В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети : [Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. информатика"] / В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов. – М. : Физматлит, 2001. – 224 с.

27. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTECH/ А.В. Леоненков. – СПб.:БХВ-Петербург,2005. – 736 с.

28. Математика: Энциклопедия / под ред. Ю.В. Прохорова.— М.: Большая Российская энциклопедия, 2003

29. МакКаллок У.С., Питтс В. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности // Нейрокомпьютер, 1992. №3, 4. С. 40-53.

30. Медведев В., Нейронные сети. MATLAB 6/ В. Медведев, В. Потемкин. Под общ. ред. В.Г.Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.

31. Наследов А.Д. IBM SPSS 20 Statistics и AMOS: профессиональный статистический анализ данных. Практическое руководство/А.Д. Наследов. – СПб.: Питер, 2013.– 416 с.

32. Оссовский С., Нейронные сети для обработки информации/ С. Оссовский, Пер. с польского.- Москва: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

33. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : пер. с польск. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. И. Д. Рудинский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. – 383 с.

34. Павлова А.И. Применение нейронной экспертной системы и ГИС для классификации эрозионных земель // "Современные информационные технологии и ИТ-образование" / Сб. избранных трудов IX междунар. научно-практич. конф. под ред. проф. В.А.

35. Поршнева С.В., MATLAB 7. Основы работы и программирования. Учебник. ISBN: 5-9518-0137-0. Издательство "Бином. Лаборатория знаний" 2006г. 320 С.

36. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. Перцептрон и теория механизмов мозга. М.: Мир, 1965. – 480 с.

37. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы/ Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.

38. Самарский А.А. Численные методы/ А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука, 1989.

39. Светуных А.В. Новые коэффициенты оценки качества эконометрических моделей/ А.В. Светуных. Прикладная эконометрика, №4 (24), 2011. – С.85-99.

40. Соколов Е.Н., Вайтнявичус Г.Г. Нейроинтеллект: от нейрона к нейрокомпьютеру. – М.: Наука, 1989. – 230 с.

41. Суворов С. В., Матихина Н. Ю. Программное моделирование нейроподобных структур.//Распределенная обработка информации. – Улан-Уде, 1989, – с. 28.

42. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений/ Э.А. Трахтенгерц. – М.: Синтег, 1998. – 124 с.

43. Таганов Д.Н. SPSS: Статистический анализ в маркетинговых исследованиях/Д.Н. Таганов. – СПб.: Питер, 2005. – 192 с.

44. Хайкин С., Нейронные сети: полный курс. 2-е издание / С. Хайкин – Москва: И.Д. Вильямс, 2006. – 1104с.

45. Шеперд Г., Нейробиология/ Г. Шеперд – Москва: Мир, 1987. – 457с.