

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра інформатики

Дипломна робота

з теми: **«Розробка засобів апроксимації ірраціональних передатних функцій на основі ланцюгово-дробової апроксимації»**

Виконала: студентка 2 курсу ступеня вищої освіти магістр групи KN1-M18 спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Суходольська Ольга Олегівна

Керівник:

Іванюк В. А., кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри інформатики

Рецензент:

Кріль С.О., кандидат фізико-математичних наук,
доцент, доцент кафедри математики

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. МЕТОД СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	5
1.1. Метод структурного моделювання	5
1.2. Математичні моделі у формі передатних функцій.....	9
1.3. Передатні функції об'єктів із розподіленими параметрами.....	15
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД СЕРЕДОВИЩА МОДЕЛЮВАННЯ.....	20
2.1. Основні можливості середовища MATLAB	20
2.2. Моделювання динамічних об'єктів в середовищі Matlab.....	22
2.3. Огляд середовища імітаційного моделювання	25
2.4. Можливості апроксимації в середовищі Matlab	28
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ТА ПРОВЕДЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ.....	31
3.1. Алгоритми формування ланцюгово-дробових апроксимаційних моделей.....	31
3.2. Алгоритм отримання коефіцієнтів ланцюгових дробів	35
3.3. Розробка програмних засобів.....	37
3.4. Імітаційне моделювання розподілених ланок.....	39
3.5. Обчислювальні експерименти	42
ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ.....	48

ВСТУП

При моделюванні динамічних об'єктів з розподіленими параметрами актуальною і не до кінця вирішеною є задача чисельної реалізації розподілених блоків, які представлені у вигляді ірраціональних та трансцендентних передатних функцій. При цьому передбачається, що отримані алгоритми дозволять створювати програмні модулі, які підтримують ідеологію структурно-алгоритмічного моделювання, оскільки цей метод дозволяє здійснювати ефективну комп'ютерну реалізацію моделей із врахуванням інженерних вимог до якості результатів [9].

Основним підходом до моделювання об'єктів з розподіленими параметрами, моделі яких представлені у вигляді ірраціональних та трансцендентних передатних функцій, є застосування методів апроксимації. Одним із найбільш ефективних є метод наближення за допомогою ланцюгових дробів, оскільки вони володіють властивістю швидкої збіжності, на відміну від інших послідовних рядів, і точніше відтворюють найважливіші характеристики об'єктів навіть при обмеженій кількості членів розкладу [11, 17].

Метою роботи є розробка та реалізація алгоритму побудови ланцюгово-дробових апроксимаційних моделей ірраціональних та трансцендентних передатних функцій.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі *завдання*:

- аналіз особливостей структурно-алгоритмічного методу моделювання динамічних систем з розподіленими параметрами;
- огляд можливостей середовища моделювання при апроксимації складних передатних функцій;
- розробка програмних засобів для реалізації ірраціональних та трансцендентних передатних функцій;
- проведення обчислювальних експериментів.

Об'єктом дослідження є процеси побудови апроксимаційних моделей динамічних систем з розподіленими параметрами.

Предметом дослідження є методи та засоби апроксимації ірраціональних передатних функцій на основі ланцюгово-дробової апроксимації.

Наукова новизна полягає в наступному: набули подальшого розвитку методи та засоби побудови апроксимаційних моделей складних передатних функцій на основі застосування ланцюгово-дробової апроксимації, що дозволяє розширити можливості засобів імітаційного моделювання при дослідженні об'єктів із розподіленими параметрами.

Практичне значення роботи полягає в тому, що розроблені засоби можуть використовуватись при моделюванні об'єктів із розподіленими параметрами шляхом побудови апроксимаційних моделей ірраціональних та трансцендентних передатних функцій у вигляді структурних схем.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розроблено засоби побудови апроксимаційних моделей ірраціональних та трансцендентних передатних функцій із використанням ланцюгових дробів. В тому числі отримано такі наукові результати:

- проведений аналізу структурно-алгоритмічного підходу показав, що базовою формою при дослідженні динамічних об'єктів є моделі у формі передатних функції, при моделюванні об'єктів із розподіленими параметрами передатні функції мають вигляд трансцендентних та ірраціональних функцій, тому їх якісний та кількісний аналіз є утруднений;
- проведений огляд засобів математичного моделювання показав, що для апроксимації складних передатних функцій трансцендентного типу недостатньо засобів, а для моделювання динамічних об'єктів, які описуються ірраціональними передатними функціями, взагалі немає розроблених функцій.
- розроблено програмні засоби побудови апроксимаційних моделей об'єктів із розподіленими параметрами на основі методу ланцюгових дробів, працездатність методів та засобі досліджено за допомогою методу обчислювальних експериментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Ануфриев И. Е. Matlab 7 / И. Е. Ануфриев, А. Б. Смирнов, Е. Н. Смирнова. — СПб. : БХВ-Петербург, 2005. — 1194 с.
2. Арнольд В. И. Цепные дроби / В. И. Арнольд. — М. : Московский центр непрерывного математического образования, 2001. — 40 с.
3. Бахвалов Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов — М. : 1973. — 630 с.
4. Бейкер Дж. Аппроксимация Паде. Пер. с англ. / Дж. Бейкер, П. Грейвс-Моррис. — М. : Мир, 1986. — 502 с.
5. Бейтмен Г. Таблицы интегральных преобразований. Том I. Преобразования Фурье, Лапласа, Меллина / Г. Бейтмен, А. Эрдейи. — М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1969. — 344 с.
6. Бенькович Е. С. Практическое моделирование сложных динамических систем / Е. С. Бенькович, Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков — СПб. : БХВ, 2001 — 401 с.
7. Верлань А. Ф. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы / А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков — К. : Наук.думка, 1986. — 542 с.
8. Верлань А. Ф. Моделирование систем управления в среде Matlab / А. Ф. Верлань, І. О. Горошко, Д. Е. Контрарес, В. А. Федорчук, В. Ф. Юзвенко. — К. : ЦКІС АПНУ, 2002. — 68 с.
9. Верлань А.Ф. Комп'ютерне моделювання в задачах динаміки електромеханічних систем : монографія / А. Ф. Верлань, В. А. Федорчук, В. А. Іванюк ; Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. — 204 с.
10. Верлань А. Ф. Электронное моделирование передаточных функций / А. Ф. Верлань, В. Ф. Евдокимов. — К. : Техніка, 1970. — 232 с.
11. Джоунс У. Непрерывные дроби. Аналитическая теория и приложения / У. Джоунс, В. Трон // Пер. с англ. — М. : Мир, 1985. — 414 с.

12. Дьяконов В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. Серия «Библиотека профессионала» / В. П. Дьяконов. — М. : СОЛОН-Прес, 2005. — 576 с.
13. Дьяконов В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения. Серия «Библиотека профессионала» / В. П. Дьяконов. — М. : СОЛОН-Прес, 2005. — 800 с.
14. Киселев Н. В. Электроприводы с распределенными параметрами / Н. В. Киселев, В. Н. Мядзель, Л. Н. Рассудов. — Л. : Судостроение, 1985. — 220 с.
15. Половко А. М. Matlab для студентов / А. М. Половко, П. Н. Бутусов. — СПб. : БХВ-Петербург, 2005. — 320 с.
16. Рассудов Л. Н. Электроприводы с распределенными параметрами механических элементов / Л. Н. Рассудов, В. Н. Мядзель. — Л. : Ленинградское отделение Энергоатомиздат, 1987. — 143 с.
17. Скоробогатько В. Я. Теория ветвящихся цепных дробей и ее применение в вычислительной математике / В. Я. Скоробогатько. — М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. — 312 с.
18. Хинчин А. Я. Цепные дроби. Издание четвертое, стереотипное / А. Я. Хинчин. — М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1978. — 112 с.
19. Черных И. В. Simulink: среда создания инженерных приложений / И. В. Черных. — М. : Диалог-МИФИ, 2003. — 496 с.
20. Aburdene Maurice F. Computer Simulation of Dynamic Systems. Dubuque, Ia.: Wm. C. Brown, 1988. 368 p.
21. Harman Thomas L. Advanced engineering mathematics with MATLAB. Pacific Grove: Calif, 2000. 750 p.
22. Higuera I., Roldan T., Torrens J.J. Numerical Simulation in Physics and Engineering. 1 th ed. 2016, IX, 251 p.
23. Jim Ledin. Embedded Control System in C/C++: An Introduction for Software Developers Using Matlab. San Francisco, 2004. 252 p.

24. Layer Edward, Krzysztof Tomczyk. Measurements, Modelling and Simulation of Dynamic Systems. Springer, 2009. 168 p.
25. Mathews J. H., Fink. K. D. Numerical Methods Using Matlab. Mathews — Prentice Hall, 1999. 662 p.
26. Stefan Steinhaus. Comparison of mathematical programs for data analysis. Edition 3. University of Frankfurt / Germany, 1999. 50 p.
27. Stefan Steinhaus. Comparison of mathematical programs for data analysis. Edition 4.42. München / Germany, 2008. 59 p.
28. Steinhaus S. Comparison of mathematical programs for data analysis. 4.42 edition. Munchen, 2004. 67 p.