

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

Дипломна робота
з теми: **“Аналіз методів та засобів ідентифікації інтегральних
моделей динамічних систем”**

Виконав: студент 2 курсу ступеня вищої освіти
магістр групи KN1-M18
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Юзвенко Сергій Сергійович

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

Рецензент:
Ковальська І.Б., кандидат фізико-математичних
наук, доцент, доцент кафедри математики

Кам'янець-Подільський – 2019 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ПІДХОДИ ДО ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ. 5	5
1.1. Основні поняття ідентифікації динамічних систем.....	5
1.2. Види моделей об'єктів	10
РОЗДІЛ 2. ЗАСОБИ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДИНАМІЧНИХ	
ПРОЦЕСІВ	16
2.1 Призначення пакета System Identification Toolbox	16
2.2. Види моделей пакета System Identification Toolbox	17
2.3. Основні оператори і функції пакета System Identification Toolbox.....	19
2.4. Ідентифікація з використанням блоків Simulink.....	23
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ТА ПРОВЕДЕННЯ	
ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ.....	26
3.1. Підхід до побудови інтегральних моделей об'єктів із розподіленими параметрами	26
3.2. Обчислювальні експерименти	28
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45

ВСТУП

Сучасний технічний розвиток характеризується інтенсивним впровадженням керованих технічних систем та кіберфізичних систем. В основі роботи даних систем лежать алгоритми та методи обробки вхідних даних на основі математичних моделей як самих систем, так і математичних моделей об'єктів керування. Формування оптимального керування динамічних систем вимагає розв'язування в процесі управління досить складних математичних задач і при цьому важливе значення має вид математичної моделі системи, тобто для забезпечення якісного керування системою необхідно, щоб її математична модель мала високу ступінь адекватності [5, 11].

При цьому важливу роль має задача ідентифікації математичних моделей. Важливе значення має як форма математичної моделі, так і набір методів і засобів реалізації процесу її ідентифікації, оскільки отримана модель повинна забезпечувати можливість здійснення керування вихідними системами із врахуванням ресурсних обмежень, які накладаються на кіберфізичні системи [8, 20, 21]. Тому актуальною є задача вибору форми та засобів ідентифікації та розробка нових методів та засобів ідентифікації математичних моделей динамічних систем.

Метою роботи є аналіз методів та засобів ідентифікації моделей динамічних систем.

Завдання дипломної роботи:

- аналіз математичних моделей динамічних систем та методів їх ідентифікації;
- аналіз засобів ідентифікації моделей динамічних систем;
- проведення обчислювальних експериментів.

Об'єктом дипломної роботи є процеси ідентифікації математичних моделей динамічних об'єктів.

Предметом дипломної роботи є методи та засоби ідентифікації математичних моделей динамічних об'єктів.

Методи дослідження за допомогою яких розв'язувались поставлені в дипломній роботі задачі, наступні: методи математичного моделювання для дослідження моделей динамічних систем; методи обчислювальної математики для побудови апроксимаційних моделей в прикладних програмних середовищах; елементи теорії програмування для побудови програм; методи обчислювального експерименту для дослідження моделей.

Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному: отримані результати можуть використовуватись при виборі форм математичних моделей та їх побудова на основі методів та засобів ідентифікації при створенні керованих технічних систем.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі проведено аналіз засобів ідентифікації моделей динамічних систем, який показав, що одним із найбільш повним з точки зору наявності математичних методів аналізу та синтезу динамічних систем та алгоритмів, які забезпечують велику швидкість виконання обчислювальних задач.

Наявні в середовищі Matlab засоби ідентифікації динамічних систем переважно згруповані в бібліотеці System Identification Toolbox. Дана бібліотека містить засоби побудови моделей у різних формах, зокрема, у вигляді передатних функцій.

Для ідентифікації лінійних динамічних систем присутній широкий набір засобів, а для ідентифікації нелінійних динамічних систем таких засобів є не достатньо і обмежені лише наявністю засобів для визначення моделей із статичною нелінійністю.

Перевагою Matlab також є те, що в ньому присутні широкі засоби для побудови еквівалентних моделей в різних формах, зокрема, у вигляді диференціальних рівнянь, передатних функцій, рівнянь стану та ін., але в той же час в середовищі Matlab практично відсутні засоби для аналізу моделей у вигляді інтегральних моделей.

Для побудови моделей об'єктів із розподіленими параметрами засоби є обмеженими і містять тільки можливість оцінки ланки чистого запізнення. Для розширення можливостей Matlab досліджено підхід побудови інтегральних моделей на основі застосування рівняння Віннера-Хопфа. Отримані результати у вигляді графіків та таблиць можна використати при плануванні активних експериментів для побудови моделей об'єктів із розподіленими параметрами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Идентификация и оптимальное управление. Под ред. *Вл. И. Салыги*. Харків : Вища школа, 1976. 180 с.
2. Ануфриев И. Е., Смирнов А. Б., Смирнова Е. Н. Matlab 7. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. 1194 с.
3. Верлань А. Ф., Горошко І. О., Контрарес Д. Е., Федорчук В. А., Юзвенко В. Ф. Моделирование систем управления в среде Matlab. Київ : ЦКІС АПНУ, 2002. 68 с.
4. Верлань А. Ф., Сизиков В. С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Київ : Наукова думка, 1986. — 542 с.
5. Верлань А.Ф., Федорчук В.А., Іванюк В. А. Комп'ютерне моделювання в задачах динаміки електромеханічних систем. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. 204 с.
6. Граничин О.Н. Введение в методы стохастической оптимизации и оценивания : Учебное пособие. – Санкт-Петербург : Издательство С.-Петербургского университета, 2003. 131 с.
7. Дейч А.М. Методы идентификации динамических объектов. Москва : Энергия, 1979. 240 с.
8. Дилигенская А.Н. Идентификация объектов управления. Самара : Самарский государственный технический университет, 2009. 136 с.
9. Дьяконов В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. Серия «Библиотека профессионала». Москва : СОЛОН-Прес, 2005. 576 с.
10. Дьяконов В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения. Серия «Библиотека профессионала». Москва : СОЛОН-Прес, 2005. 800 с.

11. Жежера Н.И. Математическое описание устройств и процессов как объектов систем автоматического управления: монография. Москва : Креативная экономика, 2012. 200 с.
12. Іванюк В.А. Математичні пакети прикладних програм : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. 160 с.
13. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Москва : Наука, 1970. 720 с.
14. Линник Ю. В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. Москва : Физматгиз, 1962. 349 с.
15. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. Санкт-Петербург : Питер, 2003. 191 с.
16. Мэтьюз Д. Численные методы. Использование Matlab. Москва : Издательский дом "Вильямс", 2001. 720 с.
17. Налимов В. В., Чернова И. А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. Москва : Наука, 1965. 340 с.
18. Потемкин В. Г. Система инженерных и научных расчетов MATLAB 5.X (в 2-х томах). Москва : Диалог-Мифи, 1999. Т. 1. 366 с.
19. Пупкова К. А., Егупова Н. Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти томах. Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления. Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. 656 с.
20. Пупкова К. А., Егупова Н. Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти томах. Т.2: Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления. Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 640 с.

21. Семенов А. Д., Артамонов Д. В., Брюхачев А. В. Идентификация объектов управления: Учебн. пособие. Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. 211 с.
22. Федорчук В.А., Иванюк В.А., Верлань Д.А. Интегральні рівняння в задачах математичного моделювання : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – 144 с.