

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра комп'ютерних наук

Дипломна робота
магістра

з теми: **«Розробка програмних засобів дослідження лінійних
динамічних систем, що описуються інтегральними
рівняннями»**

Виконав: студент групи KN1-M20
спеціальності 122 Комп'ютерні науки

Скрипнюк Святослав Олегович

Керівник:

Федорчук В. А., професор кафедри
комп'ютерних наук, доктор технічних наук,
професор

Рецензент:

Ковальська І.Б., доцент кафедри
математики,

кандидат фізико-математичних наук, доцент

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ У ФОРМІ ЛІНІЙНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ	5
1.1. Види інтегральних рівнянь	5
1.2. Огляд задач, які приводять до інтегральних моделей.....	6
РОЗДІЛ 2. АЛГОРИТМІЧНІ ОСНОВИ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ДЛЯ РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ.....	12
2.1. Квадратурні методи	12
2.2. Метод квадратурних сум для розв’язування лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду	14
2.3. Огляд програмних засобів.....	17
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ТА ЗДІЙСНЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ.....	28
3.1. Програмні засоби	28
3.2. Обчислювальні експерименти	34
ВИСНОВКИ.....	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40

ВСТУП

Одним з найбільш важливих напрямів прогресу в області розв'язування різних дослідницьких, проектних та інженерних задач є засвоєння і застосування на практиці різноманітних розділів сучасної обчислювальної математики. До цих розділів в першу чергу відносяться наближені та чисельні методи розв'язування інтегральних рівнянь, застосувавши які, можна отримати ефективні математичні описи багатьох задач, як традиційних, так і зовсім нових.

Апарат інтегральних моделей, зокрема, широко застосовується для фізичних досліджень (теорія хвиль, задачі спектроскопії, кристалографії, акустики, аналізу та діагностики), геофізичного моделювання (задачі гравіметрії, кінематичної сейсміки), моделювань задач механіки (коливання конструкцій), дослідження задач астрономії (задача розподілення мас і світності в зоряних системах, задача інтерпретація кривих блиску затемнення зірок), задач теорії керування (задача оптимальної лінійної фільтрації, задачі керування та оптимального керування), розв'язування задач теорії надійності та масового обслуговування. Широко розвиваються нові наукові напрями, які базуються на інтегральних моделях, у тому числі деякі напрями біології (редукція спостереження мікрооб'єктів використовуючи апаратну функцію системи, задачі поширення епідемії, задачі кінетики внутрішніх органів, моделювання внутрішньоклітинних та міжклітинних взаємодій), іконіки (задача відновлення спотвореного зображення), економіки (динамічні макроекономічні моделі), а також задачі оптимізації розподілення робочих ресурсів між галузями виробництва.

При дослідженні динамічних систем найчастіше використовуються математичні пакети прикладних програм, але, як показує аналіз, із наявних сьогодні таких пакетів, жоден не містить модулі для розв'язання інтегральних рівнянь.

Тому актуальною задачею є розширення можливостей сучасних засобів комп'ютерного моделювання динамічних систем шляхом розробки нових модулів.

Метою роботи є дослідження та розробка інструментальних засобів для розв'язування лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду.

Завдання дипломної роботи:

- аналіз методів розв'язування лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду;
- аналіз можливостей системи математичного моделювання Matlab;
- розробка програмних засобів розв'язування лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду;
- проведення обчислювальних експериментів.

Об'єктом дослідження є процеси, що відбуваються лінійних динамічних системах.

Предметом дослідження є програмні засоби дослідження лінійних динамічних систем, що описуються інтегральними рівняннями.

Методи дослідження, які використовувались при розв'язуванні поставлених в дипломній роботі задач: методи математичного моделювання для дослідження динамічних систем; чисельні методи для побудови апроксимаційних моделей в пакетах прикладних програм; методи теорії програмування при побудові програмних засобів; методи обчислювального експерименту для дослідження ефективності моделей.

Практичне значення отриманих результатів: створений набір інструментів числової реалізації інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду, який можна використовувати науковцям та інженерам для дослідження лінійних динамічних систем.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі досліджено та розроблено інструментальні засоби для розв'язування лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду, в тому числі отримано такі результати:

- область застосування інтегральних рівнянь є достатньо широкою, вона включає в себе, як задачі дослідження середовищ і полів, так і задачі дослідження динамічних систем;
- базованими алгоритмами для розв'язування лінійних рівнянь є квадратурні методи, які побудовані на алгоритмах: алгоритми лівих та правих прямокутників, алгоритм трапецій, алгоритм Сімпсона;
- найкращим засобом розробки програмних засобів дослідження динамічних систем є середовище Matlab.

В дипломній роботі створено набір інструментів числової реалізації інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду, який можна використовувати науковцям та інженерам для дослідження лінійних динамічних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The Language of Technical Computing [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.mathworks.com/products/matlab/>.
2. Верлань А. Ф. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы / А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков — К. : Наук. думка, 1986. — 542 с.
3. 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.
4. Глазырина Л. Л. Введение в численные методы: учебное пособие / Л. Л. Глазырина, М. М. Карчевский. – Казань: Казан, 2012. – 122 с.
5. Гой Т. П. Диференціальні та інтегральні рівняння: електронний посібник [Електронний ресурс]/ Т. П. Гой, О. В. Махней. – Івано-Франківськ: Сімик, 2012. – 355 с. – Режим доступу: http://www.mif.pu.if.ua/attachments/article/pos/physlec_el.pdf.
6. Дьяконов В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. Серия «Библиотека профессионала» / В. П. Дьяконов. – Москва: СОЛОН-Прес, 2005. – 800 с.
7. Карчевский Е. М. Численные методы решения интегральных уравнений и комплекс программ на языке Matlab / Е. М. Карчевский. – Казань: Казанский университет, 2015. – 38 с.
8. Краснов М. И. Интегральные уравнения. Задачи и примеры с подробными решениями. / М. И. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – Москва: УГСС, 2012. – 192 с. – (3).
9. Крылов В. И. Вычислительные методы. В 2-х т. / В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырный — М. : Наука. — 1977. — 400 с.
10. Лазарев Ю. Ф. Начала программирования в среде Matlab : [Учебное пособие] / Ю. Ф. Лазарев. — К. : НТУУ «КПИ», 2003. — 424 с.
11. Ловитт У. В. Линейные интегральные уравнения / У. В. Ловитт. – Москва: Гостехиздат, 1957. – 266 с

12. Манжиров А. В. Справочник по интегральным уравнениям: методы решения / А. В. Манжиров, А. Д. Полянин. – Москва: Факториал Пресс, 2000. – 384 с.
13. Перов С. Ф. Цифровая обработка сигналов и MATLAB / С. Ф. Перов, А. К. Солонина. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2003. – 348 с.
14. Петровский И. Г. Лекции по теории интегральных уравнений / И. Г. Петровский. – Москва: МГУ, 2013. – 120 с.
15. Плещинский Н. Б. Приложения теории интегральных уравнений с логарифмическими и степенными ядрами / Н. Б. Плещинский. – Москва: 2001, 205.
16. Половко А. В. MATLAB для студента / А. В. Половко, П. А. Бутусов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008. – 218 с.
17. Половко А. М. MATLAB для студента / А. М. Половко, П. Н. Бутусов. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 320 с.
18. Попов В.А. Сборник задач по интегральным уравнениям / В.А. Попов. – Казань, 2006 – 30 с.
19. Федорчук В.А. Інтегральні рівняння в задачах математичного моделювання : навчальний посібник / В. А. Федорчук, В. А. Іванюк, Д. А. Верлань. — Кам'янець- Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. — 144 с.