МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НУАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ІНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ І ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ НАУК

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

КУРСОВА РОБОТА

З ДИСЦИЛІНИ «ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ЧАСТИНА 2»

НА ТЕМУ:

«Метод Ньютона та модифікований метод Ньютона розв’язування систем нелінійних рівнянь»

Виконав: студент групи ПМ-41

Дудяк Михайло

Перевірив: доцент Пізюр Я. В.

# Анотація

Досліджено застосування методу Ньютона (та його модифікованої версії) розв’язування системи нелінійних рівнянь. Написано програму на мові C++ (з використанням бібліотеки Eigen) для розв’язування систем нелінійних рівнянь 2 та 3 порядку з заданими похибкою та початковим наближенням.

**Зміст**

1. [Анотація 2](#_Toc469936207)
2. [Вступ 4](#_Toc469936208)
3. [Основна частина 5](#_Toc469936209)
4. [Метод Ньютона розв’язування систем нелінійних рівнянь 5](#_Toc469936210)
5. [Алгоритм застосування методу Ньютона 5](#_Toc469936211)
6. [Достатні умови збіжності методу Ньютона для систем 5](#_Toc469936212)
7. [Модифікований метод Ньютона 5](#_Toc469936213)
8. [Висновки 6](#_Toc469936214)
9. [Список літератури 7](#_Toc469936215)
10. [Додатки 8](#_Toc469936216)

# Вступ

У зв’язку з розвитком нової обчислювальної техніки сучасна інженерна практика все частіше і частіше зустрічається з математичними задачами, точний розв’язок яких отримати складно або неможливо. В таких випадках зазвичай застосовують ті чи інші методи наближених обчислень. Саме тому наближені і чисельні методи математичного аналізу набули широкого розвитку та неабиякого значення для сучасної математичної науки.

В цій курсовій роботі розглянуто відомий метод Ньютона та його модифікацію, застосовані для розв’язування систем нелінійних рівнянь. Розв’язок останніх – одна зі складних задач обчислювальної математики. Складність полягає в тому, щоб визначити, чи має система корені і, якщо так, то скільки.

В розділі «Додатки» наведено вихідний код на C++ програми, яка демонструє роботу вищезгаданих методів.

# Основна частина

## Постановка задачі

Дано систему знелінійних рівнянь зневідомими:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

де – нелінійні функції, визначені та неперервні в деякій області , або в векторному вигляді:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |

де .

Необхідно знайти такий вектор , який при підстановці в систему (1) перетворює кожне рівняння в тотожність.

Примітки:

1. Проблема розв’язування системи (1) постає при розв’язуванні багатьох прикладних задач, наприклад, пошуку безумовного екстремуму функції багатьох змінних за допомогою необхідних умов, при застосуваннінеявних методів інтегрування звичайних дифференціальних рівнянь і т.д.
2. Задачу пошуку комплексних коренів можна звести до проблеми розв’язуваннядвох рівнянь з двома невідомими. Для цього слід покласти і виділити дійсну та уявну частини функції:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |

Звідси отримуємо систему , яку можна розв’язати одним з методів, описаних в цій роботі.

1. Застосування розглядуваних надалі методів вимагає знаходження початкового наближення . У випадку це можна зробити графічно, визначивши наближено координати точки перетину кривих, описаних рівняннями і .
2. Задачу розв’язування системи (1) можна звести до задачі пошуку мінімуму функції . Оскільки функція невід’ємна, її мінімальне значення, рівне нулю, досягається в точці , яка і є розв'язком системи (1). Для пошуку мінімуму функції можна застосувати різноманітні методи пошуку безумовного екстремуму функції багатьох змінних(першого, другого, нульового порядків).

## Метод Ньютона розв’язування систем нелінійних рівнянь

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

## Алгоритм застосування методу Ньютона

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

## Достатні умови збіжності методу Ньютона для систем

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

## Модифікований метод Ньютона

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

# Висновки

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

# Список літератури

1. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.
2. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.
3. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur.
4. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

# Додатки

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.