

## НАВЧАЛЬНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ ПОШУКУ КОРЕНІВ МНОГОЧЛЕНІВ НА КОМПЛЕКСНІЙ ПЛОЩИНІ

Мічурін І.Є.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. ПІ Груздо І.В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Програмної інженерії,  
тел. (057) 702-14-46)  
e-mail: ihor.michurin@nure.ua

The need to find the roots of polynomials arises in many problems: school exercises, calculations in higher mathematics, physics, chemistry, industry, and so on. One of the fastest methods for finding roots is Newton's method. The question of choosing the initial approximation is not obvious. What root we get, depends on what initial approximation we choose. The purpose of the created computer application is to help students and researchers of technical fields to investigate the problem of finding the roots of a polynomial (real and complex) by the iterative method of Newton.

Завдання знаходження комплексних коренів многочленів виникає не тільки в алгебрі або теорії чисел, а й в інших галузях. Різні диференціальні рівняння, що описують фізичні процеси: поведінку нелінійних динамічних систем, турбулентні потоки рідини, дифузію тощо – призводять до необхідності знаходження коренів многочленів. Одним з методів знаходження коренів є метод Ньютонів. З появою комп'ютера цей метод почав використовуватися в більшості випадків. Його сутність виявляється в послідовному наближенні до шуканого кореня по кроках, причому на першому кроці в якості шуканого кореня береться довільне комплексне (дійсне) число. Питання його вибору та початкового наближення не є очевидним [1]. Від того, яке початкове наближення буде обрано, залежить те, який корінь буде знайдено. Також може бути ситуація, коли він не буде знайдений. Слід відмітити те, що уся комплексна площина поділяється на кілька нескінченних областей химерної форми. Кордон цих областей має масу дивовижних властивостей [2, 3].

У ході дослідження було прийнято рішення виявити типові ситуації та пояснити, які проблеми можуть виникнути при обчисленні, так як їх необхідно вирішувати. У ході вирішення поставленого завдання було створено навчальний додаток, який оперує многочленами з дійсними коефіцієнтами, які розглядаються на комплексній площині. Саме такі многочлени зазвичай виникають при описі реальних фізичних процесів. Проте додаток можна легко модифікувати для роботи з многочленами з комплексними коефіцієнтами. Проблема полягає в тому, як розташувати такі коефіцієнти на дисплеї. Особливо, якщо розглядаються многочлени з великими степенями. Додаток надійно працює для многочленів степеня від

3 до 15-20. При дуже великих степенях точність розрахунків залежить від коефіцієнтів.

Додаток може слугувати демонстрацією елементів фрактальної геометрії – нової науки дослідження математичних і фізичних проблем та явищ. Завдяки чому математичні закономірності вдається зобразити графічно, що має естетичну цінність. Додаток дозволяє автоматизувати процес представлення елементів у кольоровій геометрії. У будь-якому навчальному процесі має бути наявна мотиваційна складова [4, 5]. З одного боку, красиві картини, що будуються в розробленому додатку, привертають увагу учнів, а з іншого боку, допомагають зрозуміти глибокі математичні проблеми і гіпотези. Завдяки цьому при зоровому сприйнятті полегшується процес аналізу результату обчислень за рахунок спрощення аналітичної роботи мозку дослідника. Усе це дозволяє висувати гіпотези, помічати тенденції, які аналітично (алгебраїчно) практично неможливо виявити.

У ході дослідження було створено комп'ютерний додаток, який малює басейни Ньютона з розфарбованими областями збіжності для многочленів високих степенів. Точність обчислення коренів многочлена є дуже високою та може за необхідністю змінюватися користувачем. Також вирішена проблема введення многочленів у звичній формі. Додаток дозволяє, змінюючи параметри, досліджувати різні частини областей з різними властивостями, знаходити проблемні області: області зациклення, та нестійкості. У додатку реалізовано калькулятор для виконання алгебраїчних дій з многочленами, розроблено механізм інтеграції з Microsoft Word та браузерами. Додаток може застосовуватися фахівцями різних галузей, де виникає необхідність пошуку коренів многочленів високих степенів, на заняттях для студентів та членів математичних гуртків.

Список використаних джерел:

1. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Чисельні методи : навч. посіб. Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
2. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории : пер. с англ. Т. Э. Кренкеля и А. Л. Соловейчика под редакцией Т. Э. Кренкеля. Москва : Постмаркет, 2000. 352 с.
3. Кузнецов С. П. Динамический хаос. Москва : Физматлит, 2001. 295 с.
4. Корнійчук О. Мотивація в системі навчання математичних дисциплін. Витоки педагогічної майстерності. Сер. Педагогічні науки. 2012. № 10. С. 144—148.
5. Строгац С. Екскурсія математикою. Як через готелі, риб, камінці і пасажирів зрозуміти цю науку : пер. з англ. А. Дудченко. Київ : Наш формат, 2019. 256 с.