

ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОДІ ЧИСЛОВОГО ЗНАХОДЖЕННЯ КОРЕНЯ НЕЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Досліджено задачу побудови графіків функцій, одна з координат кожної точки якої є коренем нелінійного рівняння. Для визначення кореня нелінійного рівняння використано стандартні засоби системи комп'ютерної математики Maple. З'ясовано, що перетворенням нелінійного рівняння можна збільшити швидкість обчислень майже на порядок.

Ключові слова: теорія підсумовування пошкоджень, нелінійне рівняння, область допустимих значень, побудова графіків, Maple.

Abstract

The problem of graphical functions, one of the coordinates of each point of which is the root of a nonlinear equation, is investigated. The standard tools of the Maple computer mathematics system were used to determine the root of the nonlinear equation. It is found that converting a nonlinear equation can increase the calculation speed by almost an order of magnitude.

Keywords: theory of damage summation, nonlinear equation, acceptance region, Maple.

Вступ

В теорії підсумовування пошкоджень типовими є задачі побудови графіків функцій, одна з координат кожної точки якої є коренем нелінійного рівняння [1, 2, 3, 4]. Звичайно ці корені можуть бути визначені тільки числовим методом. У працях [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] продемонстровано ефективність використання системи комп'ютерної математики (СКМ) Maple під час розв'язання широкого кола типових математичних задач. В найпростіших реалізаціях методики побудови графіків вказаних функцій з використанням стандартних засобів СКМ Maple, навіть для відносно нескладних нелінійних рівнянь, тривалість обчислень може бути неочікувано великою.

Метою роботи є розробка та дослідження прийомів перетворення нелінійного рівняння для збільшення швидкості знаходження його коренів за допомогою стандартних засобів системи комп'ютерної математики Maple.

Результати дослідження

Під час дослідження задачі знаходження найменших та найбільших значень основних характеристик дволанкового деформування [1] виникає задача побудови області допустимих значень для змінних θ, n , що задана нерівностями

$$\frac{\theta^{n+1}}{1-(1-\theta)^n} \leq 1, \quad (0 < \theta \leq 1, 0 < n \leq 1). \quad (1)$$

Для побудови області допустимих значень використали спеціально розроблену процедуру, одним із параметрів якої є функція, що задавали в двох формах

$$\frac{\theta^{n+1}}{1-(1-\theta)^n} = 1, \quad (0 < \theta \leq 1, 0 < n \leq 1). \quad (2)$$

та

$$\theta^{n+1} + (1-\theta)^n - 1 = 0, \quad (0 < \theta \leq 1, 0 < n \leq 1). \quad (3)$$

В обох випадках результатом роботи програми був графік, що показаний на рис.

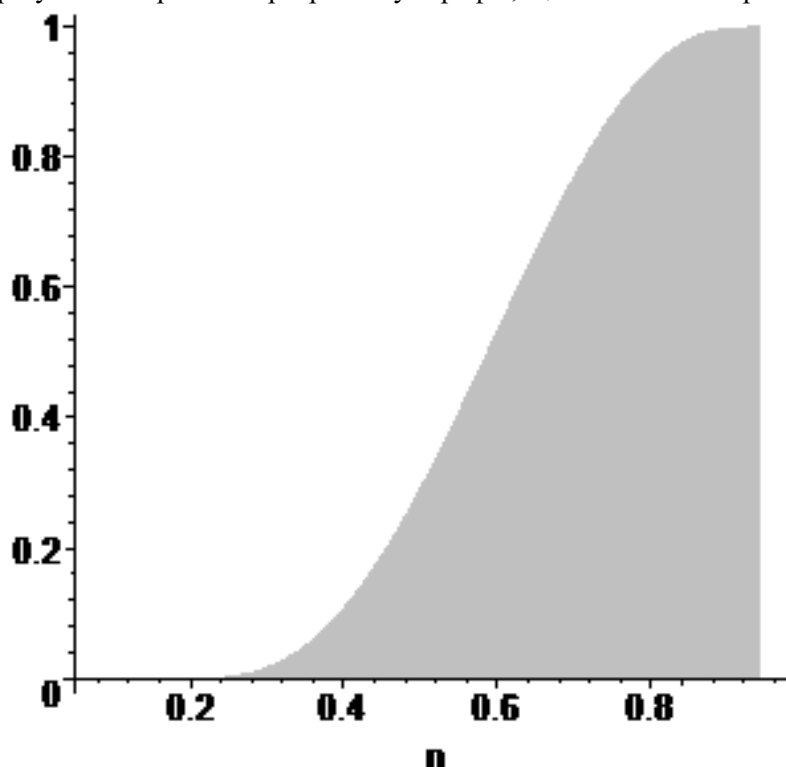


Рис. Область допустимих значень відповідно нерівностей (1).

В результаті числених обчислювальних експериментів отримано такі дані:
тривалість обчислень на основі співвідношення (2) – $5.55 \div 5.61$ сек.;
тривалість обчислень на основі співвідношення (3) – $0.624 \div 0.735$ сек.

Висновки

Перетворення співвідношення, що задає область допустимих значень від форми (2) до форми (3) надало можливість збільшити швидкість обчислень в $7 \div 9$ разів. Це свідчить про важливість розробки подібних прийомів перетворень нелінійних рівнянь для підвищення швидкості обчислення вказаного типу функцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. М. Михалевич і В. О. Краєвський «Постановка та розв'язання задачі знаходження найменших та найбільших значень основних характеристик окремого класу дволанкового деформування» Вісник машинобудування та транспорту, № 10, Вип. 2 с. 40-47. DOI <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2019-10-2-40-47>
2. Михалевич В. М. Моделювання напружено-деформованого та граничного станів поверхні циліндричних зразків при торцевому стисненні: монографія / В. М. Михалевич, Ю. В. Добранюк. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 180 с. ISBN 978-966-641-532-8.
3. Mikhalevich V. M. Modeling of plastic deformation in a cylindrical specimen under edge compression/ V. M. Mikhalevich, A. A. Lebedev and Yu. V. Dobranyuk // Strength of Materials. – Volume 43, Number 6 (2011), P. 591–603, DOI: [10.1007/s11223-011-9332-7](https://doi.org/10.1007/s11223-011-9332-7).
4. Михалевич В. М. Модель пластичного деформування матеріалу на вільній поверхні циліндричних зразків під час вісесиметричного осадження. Частина 2. Визначення накопиченої деформації та інтенсивності логарифмічних деформацій на основі різних апроксимацій/ Михалевич В. М., Добранюк Ю. В. // Вісник Вінницького політехнічного університету. – 2010. – №3 – С. 99-102.
5. Михалевич В. М. Використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання лінійного програмування студентів ВНЗ: монографія / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 279 с.

6. Михалевич В. М. Використання СКМ Maple для проектування навчальних задач із застосування симплекс-методу / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник, Я. В. Крупський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2017. — № 1. — С. 106–117.
7. Щільність заповнення ряду натуральних чисел членами окремої зворотної послідовності другого порядку / В. А. Лужецький, В. М. Михалевич, О. В. Михалевич, В. А. Каплун. // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2010. — №1. — С. 46–51.
8. Михалевич В. М. Математична модель генерування завдань з невизначених інтегралів / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : [зб. наук. праць]. — Вип. 15 / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. — К.-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2007. — С. 193–197.
9. Михалевич В. М. Excel-VBA-Maple програма генерації задач з дисциплін математичного спрямування / В. М. Михалевич // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2005. — № 2. — С. 74–83.
10. Михалевич В. М. Ключові проблеми створення навчально-контролюючого комплексу з дисциплін математичного спрямування / В. М. Михалевич // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : [зб. наук. праць]. — Вип. 10 / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. — К.-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2006. — С. 391–397.
11. Михалевич В. М. Реалізації технології «живих сторінок» в Maple, MathCad, Excel / В. М. Михалевич // Вісник ВПІ. — 2004. — № 3. — С. 90–95.
12. Филимоненкова Н. Н. Обучение функциональному анализу в техническом вузе: практико-ориентированный курс / Н. Н. Филимоненкова. // Математика в высшем образовании. — 2015. — №13. — С. 65–80.
13. Шамрай С. Спецкурси з вивчення програмних засобів математичного спрямування: порівняльний аналіз./ С. Шамрай. // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. — Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка. — 2014. — №2. — С. 55–64.
14. Бедратюк Л. П. Використання системи комп'ютерної алгебри maple в класичних криптосистемах / Л. П. Бедратюк, Г. І. Бедратюк. // Вісник Хмельницького національного університету. — 2015. — №6. — С. 148–153.

Михалевич Володимир Маркусович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mykhal@gmail.com

Федотова Вікторія Володимирівна — студентка факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: fedotova04050405@gmail.com

Mykhalevych Volodymyr M. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, mykhal@gmail.com.

Fedotova Victoria V. — Department of Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : fedotova04050405@gmail.com