

## МЕТОДИ ЗНАХОДЖЕННЯ ПРОСТИХ ЧИСЕЛ

Вінницький національний технічний університет;

### Анотація

За допомогою реалізації алгоритмів знаходження простих чисел в середовищі програмування мови Assembler FASM та середовища програмування мови C++ Visual Studio 2017 здійснено обчислювальні експерименти по знаходженню простих чисел в діапазоні від 1-1000000000. Показано, що тривалість обчислень в середовищі Assembler на 60-100% менше у порівнянні з програмою на C++. В той же час слід відзначити, що програмна реалізація вказаних алгоритмів мовою Assembler значно більш трудомістка.

**Ключові слова:** Решето Ератосфена, Решето Сундарам, прості числа, C++, Assembler, швидкодія, кількість тиків процесора.

### Abstract

The Assembler FASM programming environment and the C ++ Visual Studio 2017 programming environment clearly demonstrate the methods for finding prime numbers in the range of 1-1000000000. Computational experiments have shown that the best time to find prime numbers is by the Sundar method over the Eratosthenes method.

**Keywords:** Eratosthenes sieve, Sundarama sieve, prime numbers, C ++, Assembler, performance, CPU leaks

### Вступ

Алгоритм Решета Ератосфена. Якщо потрібно знайти всі прості числа менші за певне число N, випишуються всі числа від 1 до N. Перше просте число - два. Викреслимо всі числа більші двох, які діляться на два (4, 6, 8 ). Наступне число, яке залишилося не закресленим (три), є простим. Викреслюємо всі числа більші трьох та кратні трьом (6, 9 ). Наступне не закреслене число (п'ять) є простим. Викреслимо всі числа більші п'яти та кратні п'яти (10, 15, 20, 25 ). Повторюємо операцію поки не буде досягнуто число N: Наступне не закреслене число є простим. Викреслимо всі числа більші нього та кратні йому. Числа, які залишилися не закресленими після цієї процедури – прості, що показано на рисунку 1

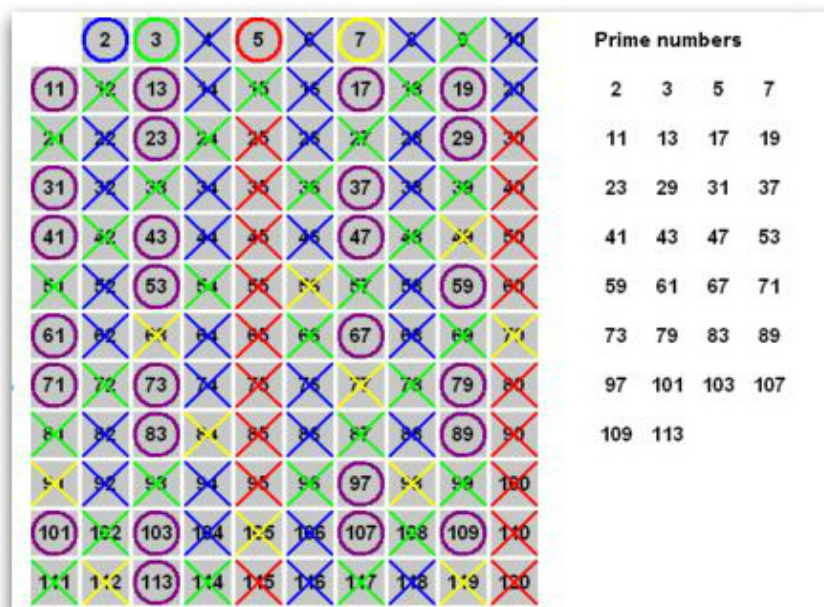


Рис.1 Приклад Решета Ератосфена

Решето Сундарам. Принцип роботи алгоритму Сундарам зводиться, як і в його знаменитому

попередників, до послідовного відсіювання всіх непотрібних чисел [3]. Але у нього є одна невелика особливість: результатом роботи алгоритму буде послідовність простих чисел з діапазону від 2 до подвоєного значення граничного числа. Припустимо необхідно отримати всі прості числа до деякого  $N$ , тоді вихідними даними будуть всі прості числа від 2 до  $2N + 1$ . Решето Сундарама з ряду натуральних чисел, що не перевищують  $N$ , виключає числа виду  $2ij + i + j$ . Результат цього виразу, ні при яких значеннях вхідних в нього змінних, не перевищує  $N$  ( $2ij + i + jN$ ). Дотримуючись цієї умови, а також те, що  $i$  завжди менше або дорівнює  $j$ , змінні  $i$  та  $j$  проходять всі натуральні значення з множин: рисунок 2 – Множини чисел Сундарама

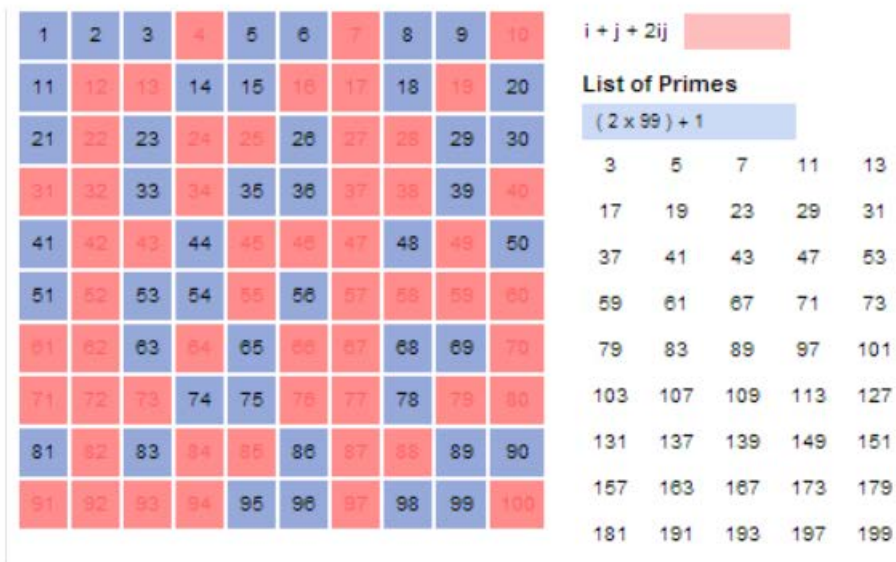


Рис.2 Множини чисел Сундарама

### Результати дослідження

Для дослідження задачі знаходження простих чисел необхідно вибрати програмне середовище.

Автор [1-2] зазначає «Однією з найбільш популярних середовищ програмування мови C++ є Visual Studio, фірми Microsoft, Inc., яка успішно поєднує, обчислювальну математику, та зручну мову програмування. Поступово подібні системи стають незамінним інструментом наукових досліджень для студентів, інженерів та дослідників.

Для порівняння результатів дослідження у бистротії виконання роботи мови програмування C++ ідеально підійде мова програмування Assembler та програмне середовище FASM.

Також, з огляду на праці [Михалевич], багато переваг під час роз'язання математичних задач має середовище системи комп'ютерної математики Maple.

Програмі, що реалізує алгоритм Сундарама на C++, знадобилось 4820 тіків процесора, або приблизно 5 секунд ( процесора фірми Intel моделі i7-8750H ) для знаходження всіх простих чисел в діапазоні від 1-1000000000.

Аналогічній програмі на мові Assembler знадобилось 2561 тіків процесора, що приблизно дорівнює 2.5 секундам для знаходження простих чисел в тому самому діапазоні, що майже вдвічі менше ніж для програми мовою C++. Тобто це свідчить про кращу швидкодію програм, що написані мовою Assembler. В той же час слід відзначити, що програмна реалізація вказаних алгоритмів мовою Assembler значно більш трудомістка.

Перевірку числа простих чисел у вказаному діапазоні здійснили за допомогою стандартних функцій системи комп'ютерної математики Maple.

### Висновки

У ході роботи було розроблено програми алгоритмів знаходження простих чисел на мовах програмування C++ та Assembler. У ході роботи було визначено, що тривалість обчислень в середовищі Assembler на 60-100% менше у порівнянні з програмою на C++.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Страуструп Б. Язык программирования С++ / Б. Страуструп. - М.: Радио и связь, 2011. - 350 с.
2. Страуструп Бьерн Дизайн и эволюция С++ / Бьерн Страуструп. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 446 с.
3. Михалевиц В. М., «Розробка електронних освітніх ресурсів в середовищі СКМ Maple,» в Матеріали конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2018)», Вінниця, 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmocv/index/pages/view/view/zbirn2018> Дата звернення: Квіт. 2019
4. Михалевиц В. М. Використання систем компютерної математики у процесі навчання лінійного програмування студентів ВНЗ: монографія / В. М. Михалевиц, О. І. Тютюнник. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 279 с.
5. Щільність заповнення ряду натуральних чисел членами окремої зворотної послідовності другого порядку / В. А.Лужецький, В. М. Михалевиц, О. В. Михалевиц, В. А. Каплун. // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2010. – №1. – С. 46–51.
6. Михалевиц В. М. Excel-VBA-Maple програма генерації задач з дисциплін математичного спрямування / В. М. Михалевиц // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2005. — № 2. — С. 74–83.
7. Михалевиц В. М. Ключові проблеми створення навчально-контролюючого комплексу з дисциплін математичного спрямування / В. М. Михалевиц // 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.
8. Наказ МОН України від 01.10.2012 № 1060 з доповненнями згідно наказу МОН від 01.09.2016 №1061 “Про внесення змін до Положення про електронні освітні ресурси”/ [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>.
9. Михалевиц В. М. Курс математики для слухачів-іноземців в середовищі СКМ Maple. Алгебраїчні рівняння і системи рівнянь: ЕОР/ В.М. Михалевиц,, Н. Б. Дубова, І. А. Клеопа. - Вінниця: ВНТУ, 2019.
10. Фридман А. С/С++. Архив программ / А. Фридман, Л. Кландер, М. Михаэлис, и др.. - М.: ЗАО Издательство БИНОМ, 2016. - 640 с.
11. Дьюхарст Программирование на С++ / Дьюхарст, Старк Стефан; ,Кэти. - М.: ДиаСофт, 2015. - 272 с.
12. Секунов Н.Ю. Самоучитель Visual С++ 6.0 / Н.Ю. Секунов. - М.: СПб: ВHV, 2014. - 960 с.

**Бажан Віталій Вікторович** — студент групи КІ-18б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [bazhanvitalik78@gmail.com](mailto:bazhanvitalik78@gmail.com)

Науковий керівник: **Володимир Маркусович Михалевиц** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [vmikhail@gmail.com](mailto:vmikhail@gmail.com)

**Bazhan Vitaliy Viktorovich** - student of KI-18b group, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: [bazhanvitalik78@gmail.com](mailto:bazhanvitalik78@gmail.com)

Supervisor: **Mykhalevych Volodymyr M.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair for Higher Mathematics, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, [vmikhail@gmail.com](mailto:vmikhail@gmail.com).