Algorithmic and Computational Applications of the Parascan–Margoș Fractal Divisibility Table

Gheorghe Parascan, Maria Margoș, Ally Constantin Margoș
gheorgheparascan@gmail.com

Abstract
The Parascan–Margoș Fractal Divisibility Table provides a structural representation of the multiplicative organization of natural numbers. In this article we explore the algorithmic consequences of this structure. We show how the divisibility table can be used to construct efficient methods for detecting prime numbers, estimating the distribution of primes, and generating structured sieving algorithms. The fractal and hierarchical properties of the table suggest potential applications in computational number theory and cryptography.

1. Introduction

The study of prime numbers has both theoretical and practical importance.
Modern applications include:

- cryptography
- computational number theory
- algorithm design.

The Parascan–Margoș Table offers a structural representation of divisibility that naturally leads to algorithmic procedures.

2. Structural Basis of Algorithms

In the divisibility table:

- each prime generates a family of multiples
- composite numbers appear as intersections of these families.

This structure allows systematic elimination of composite numbers.
Thus the table acts as a **generalized sieving system**.

3. Relation with the Sieve of Eratosthenes

The classical Sieve of Eratosthenes eliminates multiples of primes sequentially.
The Parascan–Margoș Table represents the same process structurally.
Instead of sequential elimination, the table organizes multiples simultaneously in a geometric framework.

4. Fractal Sieving

Because the table exhibits fractal self-similarity, sieving can be performed at different scales.
Primorial cycles allow the algorithm to operate in repeating structural blocks.
This leads to structured filtering of large intervals of numbers.

5. Prime Candidate Generation

Within each primorial cycle

$$p_n\#$$

numbers coprime with the primorial represent **prime candidates**.
These candidates can be generated efficiently using modular arithmetic.

6. Algorithmic Scheme

A possible algorithm based on the divisibility table follows these steps:

1. Choose a primorial level $p_n\#$.
2. Generate all numbers coprime with $p_n\#$.
3. Test these candidates using primes greater than p_n.

This method drastically reduces the number of required tests.

7. Complexity Considerations

Because the density of candidates decreases as the primorial grows, the number of tested numbers becomes significantly smaller than the total number of integers.

This hierarchical filtering improves efficiency for large ranges.

8. Visualization and Computational Geometry

The table structure also allows graphical representations of divisibility patterns.

Such visualizations may assist in:

- identifying structural regularities
- analyzing large numerical datasets
- exploring experimental mathematics.

9. Estimation of Prime Distribution

The structural properties of primorial cycles provide approximations for the density of prime candidates.

These approximations are consistent with classical estimates such as

$$\pi(x) \sim \frac{x}{\log x}$$

where $\pi(x)$counts primes less than x.

10. Applications in Cryptography

Large prime numbers are essential in cryptographic systems.

Algorithms derived from the divisibility table could assist in:

- generating large prime candidates
- accelerating primality testing procedures.

11. Computational Number Theory

The fractal divisibility structure may also be useful for:

- studying prime gaps computationally
- exploring statistical properties of primes
- testing conjectures in analytic number theory.

12. Conclusions

The Parascan–Margoș Fractal Divisibility Table is not only a conceptual model of the multiplicative structure of integers but also a potential computational tool.

Its main algorithmic advantages include:

- structured generation of prime candidates
- hierarchical filtering through primorial cycles
- compatibility with classical sieving methods.

These properties suggest that the table may become a useful framework for both theoretical and computational investigations in number theory.

Final Conclusion of Volume I

The articles in this volume have shown that the **Parascan–Margoș Fractal Divisibility Table** provides a unified structural framework connecting:

- divisibility relations
- prime number distribution
- primorial cycles
- fractal structures
- analytic objects such as the Euler product and the Riemann zeta function.

This framework opens new perspectives for both theoretical and computational studies of the natural numbers.

***

Aplicații algoritmice și computaționale ale Tabelului Fractal Parascan–Margoş al divizibilității

Gheorghe Parascan, Maria Margoș, Ally Constantin Margoș

Rezumat
Tabelul Fractal Parascan–Margoş al divizibilității oferă o reprezentare structurală a organizării multiplicative a numerelor naturale. În acest articol explorăm consecințele algoritmice ale acestei structuri. Arătăm cum tabelul de divizibilitate poate fi utilizat pentru a construi metode eficiente de detectare a numerelor prime, de estimare a distribuției acestora și de generare a algoritmilor de tip sită structurați. Proprietățile fractale și ierarhice ale tabelului sugerează aplicații potențiale în teoria numerelor computațională și în criptografie.

1. Introducere

Studiul numerelor prime are atât importanță teoretică, cât și practică.
Aplicațiile moderne includ:

- criptografia
- teoria numerelor computațională
- proiectarea algoritmilor.

Tabelul Parascan–Margoș oferă o reprezentare structurală a divizibilității care conduce în mod natural la proceduri algoritmice.

2. Baza structurală a algoritmilor

În tabelul de divizibilitate:

- fiecare număr prim generează o familie de multipli
- numerele compuse apar ca intersecții ale acestor familii.

Această structură permite eliminarea sistematică a numerelor compuse.
Astfel, tabelul funcționează ca un **sistem generalizat de sită**.

3. Relația cu Sita lui Eratostene

Sita clasică a lui Eratostene elimină multiplii numerelor prime în mod secvențial.
Tabelul Parascan–Margoș reprezintă același proces într-o formă structurală.
În locul eliminării secvențiale, tabelul organizează multiplii simultan într-un cadru geometric.

4. Cernerea fractală

Deoarece tabelul prezintă auto-similaritate fractală, procesul de cernere poate fi realizat la diferite scări.
Ciclurile primoriale permit algoritmului să opereze în blocuri structurale repetitive.
Acest lucru conduce la filtrarea structurată a unor intervale mari de numere.

5. Generarea candidaților primi

În interiorul fiecărui ciclu primorial

$$p_n\#$$

numerele coprime cu primorialul reprezintă **candidați pentru numere prime**.
Acești candidați pot fi generați eficient folosind aritmetica modulară.

6. Schema algoritmică

Un posibil algoritm bazat pe tabelul de divizibilitate urmează pașii:

1. Se alege un nivel primorial $p_n\#$.
2. Se generează toate numerele coprime cu $p_n\#$.
3. Acești candidați sunt testați folosind numere prime mai mari decât p_n.

Această metodă reduce drastic numărul de teste necesare.

7. Considerații de complexitate

Deoarece densitatea candidaților scade pe măsură ce primorialul crește, numărul de valori testate devine mult mai mic decât numărul total al numerelor naturale.
Această filtrare ierarhică îmbunătățește eficiența pentru intervale mari.

8. Vizualizare și geometrie computațională

Structura tabelului permite și reprezentări grafice ale modelelor de divizibilitate.
Astfel de vizualizări pot ajuta la:

- identificarea regularităților structurale
- analiza unor seturi numerice foarte mari
- explorarea matematicii experimentale.

9. Estimarea distribuției numerelor prime

Proprietățile structurale ale ciclurilor primoriale oferă aproximări pentru densitatea candidaților primi.
Aceste aproximări sunt compatibile cu estimările clasice precum

$$\pi(x) \sim \frac{x}{\log x}$$

unde $\pi(x)$reprezintă numărul de numere prime mai mici decât x.

10. Aplicații în criptografie

Numerele prime mari sunt esențiale în sistemele criptografice.
Algoritmii derivați din tabelul de divizibilitate pot contribui la:

- generarea candidaților pentru numere prime mari
- accelerarea procedurilor de testare a primalității.

11. Teoria numerelor computațională

Structura fractală a divizibilității poate fi utilă și pentru:

- studiul numeric al golurilor dintre numere prime
- explorarea proprietăților statistice ale numerelor prime
- testarea unor conjecturi din teoria analitică a numerelor.

12. Concluzii

Tabelul Fractal Parascan–Margoş al divizibilității nu este doar un model conceptual al structurii multiplicative a numerelor întregi, ci și un potențial instrument computațional. Principalele sale avantaje algoritmice includ:

- generarea structurată a candidaților primi
- filtrarea ierarhică prin cicluri primoriale
- compatibilitatea cu metodele clasice de tip sită.

Aceste proprietăți sugerează că tabelul poate deveni un cadru util atât pentru investigații teoretice, cât și pentru aplicații computaționale în teoria numerelor.

Concluzia finală a Volumului I

Articolele din acest volum au arătat că **Tabelul Fractal Parascan–Margoş al divizibilității** oferă un cadru structural unificat care conectează:

- relațiile de divizibilitate
- distribuția numerelor prime
- ciclurile primoriale
- structurile fractale
- obiectele analitice precum produsul Euler și funcția zeta a lui Riemann.

Acest cadru deschide perspective noi pentru studiul teoretic și computațional al numerelor naturale.

***