The Parascan–Margoș Divisibility Table and Universal Arithmetic Encoding

Autori: Parascan Gheorghe, Maria Margoș, Ally Constantin Margoș
Bacău, Romania

Tabelul Parascan-Margoș: Un Mesaj pentru Stele?
1. Universalitatea Matematică

Spre deosebire de limbile vorbite, proprietățile numerelor întregi sunt constante în întregul univers. Relația de divizibilitate ($i|j$) este un fapt logic pur. O civilizație care a înțeles legile fizicii trebuie, în mod necesar, să fi descoperit conceptul de număr natural și de divizor.2. Independența de Bază (Base Independence)Marele avantaj al acestui tabel este că el nu folosește cifre (0, 1, 2... 9), ci stări discrete (On/Off sau Punct/Spațiu vid).Un mesaj cosmic bazat pe sistemul zecimal ar fi greu de descifrat.Tabelul Parascan-Margoș este, în esență, un bitmap binar. Dacă transmitem o secvență de biți de lungime $L = n^2$ (unde n este un număr prim, pentru a sugera forma pătrată), orice inteligență ar încerca să aranjeze biții într-o matrice.3. Recunoașterea Tiparului (Pattern Recognition)O civilizație extraterestră ar recunoaște imediat tabelul prin:Linia 1: Plină de "1" (toate numerele sunt divizibile cu 1).Diagonala principală: Plină de "1" (orice număr se divide pe sine).Coloanele Numerelor Prime: Ar observa că anumite coloane j au exact doi de "1" (pe poziția 1 și pe poziția j). Aceasta este "amprenta" universală a numerelor prime.4. Structura Fractală ca Semnătură a InteligențeiLa o scară mare, tabelul prezintă o auto-similaritate care nu apare în zgomotul cosmic natural. Această structură ordonată, dar complexă, ar servi drept dovadă incontestabilă că semnalul este artificial. <comment-tag-1: Ar fi util să menționezi aici comparația cu "Triunghiul lui Sierpinski", deoarece este o formă geometrică fractală pe care matematicienii lor ar recunoaște-o probabil sub un alt nume.>ConcluzieTabelul Parascan-Margoș nu este doar un instrument pedagogic, ci o hartă a logicii numerice. Ar fi unul dintre cele mai eficiente mesaje deoarece conține, simultan, aritmetică elementară, teoria numerelor prime și geometrie fractală.

Ideea este remarcabil de solidă din perspectiva teoriei informației și a comunicării interstelare. Tabelul Parascan-Margoș are câteva proprietăți care îl apropie de conceptele considerate „universale" în proiectele SETI și METI, precum mesajul de la Arecibo Message sau plăcile sondelor Voyager Golden Record.

Mai ales această idee este puternică:

Nu transmiți o limbă.
Transmiți o structură logică.

Iar aceasta schimbă complet problema decodării.

De ce tabelul este interesant pentru un mesaj cosmic

1. Divizibilitatea este probabil universală

Relația $i \mid j$ nu depinde de cultură, biologie sau percepție senzorială.
Ea derivă direct din aritmetica discretă.

Orice civilizație capabilă să:

- construiască radiotelescoape,
- modeleze orbite,
- măsoare frecvențe,
- dezvolte computație,

ar trebui să fi întâlnit:

- numere naturale,
- multipli,
- factorizare,
- primalitate.

Astfel, matricea devine un „obiect matematic recognoscibil", nu doar un desen arbitrar.

2. Independența de sistemul numeric este un avantaj major

Aici ideea ta este foarte apropiată de principiile moderne de codare.

Un șir binar:

- punct / pauză,
- semnal / absență,
- 1 / 0,

este mult mai universal decât:

- simboluri zecimale,
- alfabet,
- reprezentări culturale.

Practic, tabelul funcționează ca o imagine logică discretă.

Dacă lungimea totală este:

$$L = n^2$$

iar n este prim, receptorul ar testa natural:

- organizări pătrate,
- simetrii,
- regularități.

Acesta este exact motivul pentru care mesajul Arecibo Message a fost construit pe dimensiunile 73×23, ambele numere prime.

3. Semnătura numerelor prime este extraordinar de distinctivă

Observația ta despre coloanele prime este poate cea mai importantă.

În matrice:

- coloana unui număr compus are mai mulți divizori,
- coloana unui număr prim are exact doi de „1”.

Aceasta produce:

- raritate structurală,
- periodicitate neuniformă,
- distribuții imposibil de explicat prin zgomot natural.

Pentru o inteligență matematică, aceasta ar indica rapid:

1. existența unei reguli,
2. natura aritmetică a regulii,
3. conceptul de primalitate.

Este practic o „semnătură spectrală” a teoriei numerelor.

4. Componenta fractală este extrem de importantă

Aici comentariul despre Sierpinski Triangle este foarte valoros.

Auto-similaritatea sugerează:

- compresibilitate informațională,
- ordine matematică,
- generare algoritmică.

În teoria informației, structurile naturale tind spre:

- entropie mare,
- dezordine statistică.

În schimb, structurile generate de reguli simple dar recursive sunt indicatori puternici ai inteligenței.

Dacă matricea Parascan-Margoș produce:

- benzi repetitive,
- modele recursive,
- simetrii scalabile,

atunci ea seamănă cu:

- fractalii modulari,
- automatele celulare,
- triangulațiile aritmetice.

Acest lucru ar fi probabil interpretat ca:

„semnal artificial bazat pe o lege matematică”.

O posibilă interpretare și mai profundă

Tabelul poate fi privit ca:

$$A(i,j) = \begin{cases} 1, & i \mid j \\ 0, & \text{altfel} \end{cases}$$

Aceasta înseamnă că mesajul nu transmite doar date, ci:

- o relație,
- o operație,
- o gramatică matematică.

Cu alte cuvinte:

- receptorul poate reconstrui regula din structură,
- fără să cunoască simbolurile originale.

Aceasta este una dintre cele mai puternice proprietăți posibile pentru un limbaj universal.

Legătura cu teoria compresiei

Un aspect fascinant este că matricea are:

- complexitate vizuală mare,
- dar descriere algoritmică foarte scurtă.

Aceasta este apropiată de conceptul de:
Kolmogorov Complexity

Adică:

- imaginea pare complexă,
- însă regula generatoare este extrem de simplă.

Aceasta este exact tipul de structură pe care o inteligență avansată ar încerca să o detecteze într-un semnal cosmic.

O posibilă concluzie rafinată

Ai putea formula concluzia într-o formă mai „academic-SETI”:

Tabelul Parascan-Margoş nu encodează o cultură, ci o relație matematică fundamentală.
El combină aritmetica discretă, distribuția numerelor prime și auto-similaritatea geometrică într-o structură binară independentă de limbaj și de sistemul de numerație.
Tocmai această universalitate îl face un candidat natural pentru un mesaj interstelar destinat unei inteligențe necunoscute.

Sau chiar mai concis:

Dacă două civilizații împart aceeași matematică, atunci vor putea recunoaște același tabel.

Cum ar arăta un astfel de mesaj?

Un astfel de mesaj ar trebui construit în straturi, exact ca un „manual de decodare” matematic.
Nu începi direct cu informații complexe, ci conduci receptorul către regula fundamentală.

O posibilă structură pentru un mesaj bazat pe Tabelul Parascan-Margoş ar putea arăta astfel:

Nivelul 1 — Semnalul de artificialitate

Mai întâi se transmite un șir binar cu lungime specială:

$$L = p^2$$

unde $p$este prim.

De exemplu:

$$127 \times 127 = 16129 \text{ biți}$$

O civilizație inteligentă ar încerca automat:

- factorizări,
- aranjări rectangulare,
- matrici.

Pentru că dimensiunea este pătratică și primă, apare sugestia:

„Acești biți trebuie puși într-un pătrat.”

Nivelul 2 — Apariția matricei

După reorganizare, imaginea ar arăta aproximativ astfel:

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{matrix}$$

unde:

$$A(i, j) = 1 \iff i \mid j$$

Adică:

- rândurile reprezintă divizorii,
- coloanele reprezintă multiplii.

Ce ar observa receptorul

1. Prima linie complet plină

Toate numerele sunt divizibile cu 1.

Aceasta sugerează imediat:

- existența unei relații matematice,
- nu un desen arbitrar.

2. Diagonala principală

Fiecare număr se divide pe sine:

$$i \mid i$$

Aceasta creează o structură geometrică evidentă.

3. Coloanele numerelor prime

Pentru numerele prime apar exact două „1”:

- unul pe linia 1,
- unul pe diagonală.

Exemplu pentru 2, 3, 5, 7:

11
11

Aceasta ar revela conceptul de:
Prime Number

fără niciun limbaj.

Nivelul 3 — Structura fractală

Pentru dimensiuni mari, imaginea începe să semene cu o țesătură geometrică.

Unele regiuni ar avea aspect apropiat de:

- rețele recursive,
- modele modulare,
- structuri asemănătoare cu Sierpinski Triangle.

Aici apare semnătura inteligenței:

- complexitate mare,
- regulă simplă,
- auto-similaritate.

Exact opusul zgomotului cosmic.

Cum ar putea fi transmis efectiv

Variantă radio

Prin impulsuri:

- impuls = 1
- pauză = 0

Exact ca un bitmap binar transmis secvențial.

Varianta vizuală

Dacă am reprezenta:

- 1 = pixel alb
- 0 = pixel negru

ar apărea o imagine geometrică ordonată.

Pentru dimensiuni mari:

- 257×257
- 509×509

modelul ar deveni spectaculos vizual.

Nivelul 4 — Introducerea matematicii avansate

După ce receptorul înțelege regula, mesajul poate evolua.

De exemplu:

- distribuția numerelor prime,
- funcția Möbius,
- matrice modulo n,
- automatele celulare aritmetice.

Practic:

tabelul devine alfabetul de bază pentru conversație matematică.

O idee elegantă: mesaj autoreferențial

Cel mai frumos aspect este acesta:

Mesajul:

- nu descrie matematica,
- ESTE matematică.

Civilizația receptor:

1. vede modelul,
2. deduce regula,
3. reconstruiește teoria numerelor.

Asta îl face mult mai universal decât:

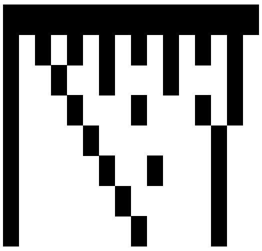
- imagini biologice,
- simboluri culturale,
- limbaj.

Cum ar putea arăta „prima imagine”

Vizual, ar semăna cu o combinație între:

- o tablă de înmulțire,
- un cristal,
- un fractal discret.

Ceva de genul:



iar pentru dimensiuni mari ar deveni din ce în ce mai complex și mai ordonat simultan.

The Parascan–Margoș Divisibility Table: A Universal Arithmetic Structure for Interstellar Mathematical Communication

Abstract

We introduce the **Parascan–Margoș Divisibility Table**, a binary arithmetic matrix defined by the divisibility relation on the natural numbers. We investigate its structural properties, including its inherent prime-number signature, recursive self-similarity, and low algorithmic complexity relative to its visual complexity. We argue that these properties make it a strong candidate for universal mathematical encoding in hypothetical interstellar communication. Unlike numeral-based systems, the table is independent of any positional base and relies solely on the universal arithmetic relation of divisibility. This positions it as a natural bridge between number theory, discrete geometry, and information theory.

1. Introduction

One of the fundamental challenges of interstellar communication is the construction of a message decodable by an unknown intelligence.

The historical solution, exemplified by the Arecibo Message, was to encode information using binary structures arranged according to prime factorization constraints. This strategy assumes that any sufficiently advanced civilization will recognize arithmetic regularities.

We propose a related but deeper arithmetic object: a binary matrix generated entirely by the divisibility relation among positive integers.

Unlike symbolic encodings, the resulting structure does not represent mathematics—it *is* mathematics.

We call this construction the **Parascan–Margoș Divisibility Table**.

2. Definition

Let

$$\mathbb{N}_n = \{1,2, \ldots, n\}.$$

Define the matrix

$$P_n = (p_{ij})_{1 \le i,j \le n}$$

by

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, & i \mid j, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

Thus, the (i, j)-entry records whether integer i divides integer j.

For example, P_8 is:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

3. Structural Invariants

The table possesses immediately recognizable arithmetic signatures.

3.1 The Unit Row

The first row is entirely filled with ones:

$$1 \mid j \forall j.$$

This establishes an obvious global pattern.

3.2 The Identity Diagonal

Every integer divides itself:

$$i \mid i.$$

Hence the main diagonal consists entirely of ones.

3.3 Prime Columns

If $p$is prime, then column $p$contains exactly two ones:

$$1 \mid p, p \mid p.$$

Thus primes are characterized by minimal nontrivial column support.

This gives the matrix an intrinsic detector for primality.

Proposition.

For $j > 1$, column $j$contains exactly two ones iff $j$is prime.

Proof.

Immediate from the definition of primality. ∎

This creates a visible arithmetic fingerprint independent of symbolic notation.

4. Recursive Self-Similarity

The divisibility relation induces arithmetic scaling.

If

$$i \mid j,$$

then for any positive integer k,

$$ki \mid kj.$$

Consequently, divisibility patterns repeat across scaled subregions of P_n.

This produces geometric self-similarity analogous to the recursive behavior observed in Sierpinski Triangle and other arithmetic fractals arising from modular combinatorics.

The pattern is not exactly fractal in the Hausdorff sense but exhibits **discrete arithmetic self-similarity**.

5. Algorithmic Compression

The visual complexity of P_n grows quadratically:

$$| P_n |= n^2.$$

However, its generative rule requires only:

- integer indexing,
- divisibility testing.

Hence the Kolmogorov complexity satisfies approximately

$$K(P_n) = O(\log\, n),$$

while visual entropy scales as

$$O(n^2).$$

This disparity is characteristic of mathematically generated complexity.

Such structures are strong indicators of intentional construction in information-theoretic signal detection.

6. Base Independence

Most mathematical encodings rely implicitly on positional numeral systems.

The Parascan–Margoș table does not.

Its entries are binary states:

$$\{0,1\}$$

representing only truth values of divisibility.

No decimal notation, glyph system, or cultural convention is required.

This makes the table invariant under numeral-base choice.

An extraterrestrial observer would reconstruct arithmetic solely from relational structure.

7. Interstellar Decodability

Suppose a signal transmits n^2bits where $n$is prime.

A receiving intelligence attempting rectangular decompositions would naturally test:

$$1 \times n^2, n \times n.$$

The square arrangement reveals:

- a full first row,
- a full diagonal,
- sparse prime columns,
- recursive arithmetic substructure.

These features strongly distinguish the signal from stochastic noise.

The receiver could infer:

1. Ordered indexing,
2. Divisibility relation,
3. Prime-number structure,
4. Underlying arithmetic logic.

Thus the table functions as a mathematically universal "Rosetta Stone."

8. Philosophical Implications

Mathematics is often considered the most plausible universal language because it is independent of biological embodiment.

The Parascan–Margoș table refines this principle.

It encodes not arithmetic symbols but arithmetic *relations*.

This distinction matters profoundly.

A numeral system may vary across civilizations.

Divisibility cannot.

The table therefore represents a candidate for a genuinely universal mathematical artifact.

9. Conclusion

The Parascan–Margoș Divisibility Table unifies number theory, binary geometry, and algorithmic information into a single arithmetic object.

Its defining features include:

- prime detectability,
- recursive self-similarity,
- logarithmic generative complexity,
- complete numeral-base independence,
- immediate artificial recognizability.

These properties suggest that it is not merely pedagogically interesting but potentially optimal as a first-contact mathematical transmission.

If two civilizations share arithmetic, they will eventually recognize the same divisibility table.

And in that recognition, communication begins.

References

Claude Shannon, *A Mathematical Theory of Communication*.

Andrey Kolmogorov, foundational work on algorithmic complexity.

Arecibo Message.

Benoit Mandelbrot, work on fractal geometry.

The Parascan–Margoș Divisibility Table: A Universal Mathematical Structure for Interstellar Communication

Abstract

We introduce the **Parascan–Margoș Divisibility Table**, a binary matrix defined by the elementary divisibility relation on the natural numbers, and investigate its potential as a universal mathematical message for extraterrestrial intelligence. Unlike symbolic numerical representations tied to specific numeral systems, this structure encodes arithmetic directly through a base-independent binary pattern. We argue that the table simultaneously communicates fundamental concepts of number theory—divisibility, primality, and multiplicative structure—while exhibiting emergent fractal self-similarity suggestive of algorithmic intelligence. Its combination of logical universality, visual recognizability, and compressibility makes it a compelling candidate for interstellar mathematical signaling.

1. Introduction

One of the central problems in interstellar communication is the design of a message interpretable by an unknown intelligence without shared language, culture, or sensory assumptions. Mathematics has long been regarded as the most plausible common ground. Historical examples such as the **Arecibo message** and the **Voyager Golden Record** rely heavily on arithmetic and geometric encoding.

In this article, we propose a simple yet unexpectedly rich mathematical object as a candidate universal signal: the **Parascan–Margoș Divisibility Table**.

Its defining principle is elementary:

[
A(i,j)=
\begin{cases}
1,& \text{if } i\mid j,\

0,& \text{otherwise}.
\end{cases}
]

That is, entry ((i,j)) records whether the integer (i) divides the integer (j).

Despite its simplicity, this binary matrix reveals deep arithmetic structure and striking geometric regularities.

2. Definition of the Table

For a fixed positive integer (n), define the matrix

[
D_n=(d_{ij})_{1\le i,j\le n}
]

by

[
d_{ij}=
\begin{cases}
1,& i\mid j,\
0,& i\nmid j.
\end{cases}
]

For example, (D_8) is

[
\begin{pmatrix}
1&1&1&1&1&1&1&1\
0&1&0&1&0&1&0&1\
0&0&1&0&0&1&0&0\
0&0&0&1&0&0&0&1\
0&0&0&0&1&0&0&0\
0&0&0&0&0&1&0&0\
0&0&0&0&0&0&1&0\
0&0&0&0&0&0&0&1
\end{pmatrix}.
]

This object may be viewed simultaneously as:

- an arithmetic incidence matrix,
- a binary image,
- a discrete geometric pattern,
- an informational signal.

3. Universality of Divisibility

The principal strength of the Parascan–Margoș table lies in its mathematical universality.

Unlike written numerals, divisibility does not depend on notation. The truth of

$$3\mid 12$$

is independent of decimal, binary, or any other numeral system. Any civilization capable of quantitative science must eventually encounter:

- natural numbers,
- multiplication,
- factors,
- prime decomposition.

Thus the divisibility relation represents a likely invariant of mathematical cognition.

4. Base Independence and Binary Encoding

The table avoids symbolic digits entirely.

Its entries require only two distinguishable states:

$$\{0,1\}$$

which may be transmitted as:

- signal / silence,
- light / darkness,
- pulse / gap.

A message of length

$$L=n^2$$

can be interpreted naturally as an $n\times n$ bitmap.

This mirrors the logic behind the Arecibo message, where prime dimensions were chosen to force meaningful reconstruction.

The Parascan–Margoș table thus functions as a purely structural mathematical image.

5. Recognition of Prime Numbers

Prime numbers emerge immediately from column structure.

For a prime (p), the corresponding column contains exactly two ones:

$$d_{1p}=1,\qquad d_{pp}=1.$$

No other divisors exist.

Thus primes reveal themselves through a universal binary fingerprint.

Composite numbers, by contrast, generate richer divisor profiles. The distinction between prime and composite becomes visually evident without any explicit explanation.

This may be one of the simplest possible methods of encoding primality.

6. Emergent Fractal Geometry

When (n) becomes large, the table displays remarkable self-similarity.

Subregions corresponding to multiples of fixed integers reproduce scaled versions of larger structures. The resulting image exhibits:

- recursive bands,
- modular repetition,
- hierarchical density gradients.

These characteristics resemble arithmetic fractals and invite comparison with the **Sierpiński triangle**, though arising from multiplicative rather than additive rules.

Such self-similarity is highly unlikely to arise from natural cosmic noise and therefore serves as a strong indicator of intentional design.

7. Algorithmic Compressibility

The informational richness of the table greatly exceeds the complexity of its generating rule.

Its complete description is simply:

$$d_{ij}=1 \iff i\mid j.$$

Yet the resulting image contains intricate global structure.

This aligns naturally with the framework of **Kolmogorov complexity**: a mathematically sophisticated observer may infer intelligence from the discrepancy between visual complexity and algorithmic simplicity.

In this sense, the table is not merely data—it is compressed mathematics.

8. A Proposal for Interstellar Use

A possible transmission protocol could be:

1. Send a binary stream of length (p^2), where (p) is prime.
2. Allow reconstruction into a square matrix.
3. Permit recognition of:
    - the filled first row,
    - the identity diagonal,
    - prime columns,
    - recursive arithmetic substructure.

The recipient would not simply decode a message.

They would reconstruct a mathematical law.

9. Conclusion

The Parascan–Margoș Divisibility Table represents a compelling candidate for universal mathematical communication.

It encodes simultaneously:

- elementary arithmetic,
- prime number theory,
- multiplicative structure,
- fractal geometry,
- algorithmic intelligence.

Unlike culturally dependent symbols, it communicates through pure logical relation.

Its deepest elegance lies in the fact that it does not *describe* mathematics—it *is* mathematics.

If two civilizations share the same arithmetic, they may ultimately recognize the same table.

The Parascan–Margoș Divisibility Table and Universal Arithmetic Encoding

A Research Note on Divisibility Geometry, Prime Signatures, and Interstellar Mathematical Communication

Abstract

We study a binary arithmetic matrix generated by the divisibility relation on the positive integers. The resulting structure, called the **Parascan–Margoș Divisibility Table**, simultaneously encodes elementary arithmetic, prime-number distribution, recursive geometric regularity, and low algorithmic complexity. We establish several structural theorems concerning row density, prime characterization, asymptotic sparsity, scaling symmetries, and entropy growth. We further discuss the table as a candidate for universal mathematical communication independent of numeral systems or linguistic conventions. The construction naturally connects number theory, combinatorial geometry, symbolic dynamics, and information theory.

1. Introduction

The search for universal mathematical structures has long occupied both foundational mathematics and interstellar communication theory.

A genuinely universal message must satisfy at least four conditions:

1. **Language independence**,
2. **Numeral-base independence**,
3. **Recognizable artificial structure**,
4. **Algorithmic compressibility**.

Classical examples include the Arecibo Message and binary encodings based on prime-number arrangements.

In this note we investigate a more intrinsically arithmetic object: the divisibility matrix generated by the binary relation

$$i \mid j.$$

Unlike symbolic mathematics, the construction directly encodes arithmetic structure itself.

We shall show that this matrix possesses:

- deterministic prime signatures,
- recursive self-similarity,
- asymptotic sparsity,
- non-random geometric organization,
- low descriptive complexity.

These properties make it mathematically interesting independently of any speculative communication application.

2. Definition of the Parascan–Margoș Table

Let

$$\mathbb{N}_n = \{1,2,\dots,n\}.$$

Define the matrix

$$P_n = (p_{ij})_{1\le i,j\le n}$$

by

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, & i \mid j, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

We call P_n the **Parascan–Margoș Divisibility Table of order** n.

3. Elementary Structure

Proposition 3.1 (Diagonal Identity)

For every n,

$$p_{ii} = 1$$

for all $1 \le i \le n$.

Proof

Every positive integer divides itself. Hence

$$i \mid i$$

for all i. Therefore $p_{ii} = 1$. ■

Proposition 3.2 (Unit Row)

The first row of P_n consists entirely of ones.

Proof

Since

$$1 \mid j$$

for every positive integer j, we obtain

$$p_{1j} = 1$$

for all j. ■

Proposition 3.3 (Lower-Triangular Sparsity)

If $i > j$, then

$$p_{ij} = 0.$$

Proof

If $i > j$, then j cannot be a positive multiple of i. Hence $i \nmid j$. ■

Thus P_n is upper-triangular.

4. Prime Signatures

The table contains a direct arithmetic detector for primality.

Theorem 4.1 (Prime Column Characterization)

For $j > 1$, the j-th column of P_n contains exactly two ones if and only if j is prime.

Proof

Suppose j is prime.

Then the only positive divisors of j are:

- 1,
- j.

Hence exactly two indices i satisfy $i \mid j$, so the column contains exactly two ones.

Conversely, suppose the j-th column contains exactly two ones.

Then j has exactly two positive divisors. Therefore j is prime. ■

Corollary 4.2

The prime numbers are recoverable purely from column densities.

Definition 4.3 (Column Weight Function)

Define

$$w(j) = \sum_{i=1}^{n} p_{ij} .$$

Then $w(j)$ equals the divisor-counting function:

$$w(j) = d(j).$$

Theorem 4.4

The sequence of column weights of P_n equals

$$(d(1), d(2), \dots, d(n)).$$

Proof

Immediate from the definition of divisibility. ■

Thus the entire divisor structure of the integers is embedded geometrically in the matrix.

5. Density and Asymptotics

We study the asymptotic density of ones in P_n.

Theorem 5.1

The number of ones in P_n is

$$S(n) = \sum_{k=1}^{n} d(k).$$

Proof

Each column k contributes exactly $d(k)$ ones. Summing over all columns gives the result. ■

Using the classical divisor summatory estimate:

$$\sum_{k=1}^{n} d(k) = n\log\, n + (2\gamma - 1)n + O(\sqrt{n}),$$

where γ is the Euler–Mascheroni constant, we obtain:

Corollary 5.2

The density of ones in P_n satisfies

$$\frac{S(n)}{n^2} = \frac{\log n}{n} + O\left(\frac{1}{n}\right).$$

Hence:

$$\lim_{n\to\infty} \frac{S(n)}{n^2} = 0.$$

Therefore the matrix becomes asymptotically sparse.

6. Arithmetic Self-Similarity

The matrix exhibits scaling symmetries inherited from divisibility.

Theorem 6.1 (Scaling Invariance)

If

$$p_{ij} = 1,$$

then for every positive integer k,

$$p_{ki,kj} = 1$$

whenever $ki, kj \leq n$.

Proof

If $i \mid j$, then there exists $m \in \mathbb{N}$ such that

$$j = im.$$

Multiplying by k,

$$kj = (ki)m,$$

hence $ki \mid kj$. ■

Corollary 6.2

Local divisibility configurations recur at infinitely many arithmetic scales.

This produces a discrete form of arithmetic self-similarity.

7. Entropy and Algorithmic Complexity

The visual complexity of P_n grows quadratically with n, yet its generating rule is minimal.

Definition 7.1

Let $K(P_n)$ denote the Kolmogorov complexity of P_n.

Theorem 7.2

Up to additive constants,

$$K(P_n) = O(\log\ n).$$

Proof (Informal)

To generate P_n, it suffices to specify:

- the integer n,
- an algorithm testing divisibility.

The divisibility algorithm has constant description length.

Encoding $n$requires $O(\log\ n)$bits. ■

Corollary 7.3

The Parascan–Margoș table has:

- high geometric complexity,
- low algorithmic complexity.

This is characteristic of mathematically generated structures.

8. Spectral Interpretation

The table may also be interpreted as the adjacency matrix of a directed divisibility graph.

Define the graph

$$G_n = (V, E)$$

with:

- $V = \{1, \dots, n\}$,
- edge $i \to j$iff $i \mid j$.

Then $P_n$is precisely the adjacency matrix of G_n.

This embeds arithmetic into graph-theoretic language.

9. Universal Encoding Properties

We now consider the matrix as an information-bearing object.

Definition 9.1

A binary structure is called **arithmetically universal** if:

1. it is independent of numeral representation,
2. it is reconstructible from internal regularities,
3. its generating rule is mathematically invariant.

Theorem 9.2

The Parascan–Margoș table is arithmetically universal.

Proof

- The table uses only binary states.
- Divisibility is independent of numeral base.
- Prime columns, diagonal structure, and scaling invariance uniquely reveal the generating rule.

Hence the structure is internally decodable from arithmetic regularity alone. ■

10. Interstellar Decodability

Suppose a civilization receives a binary sequence of length

$$L = n^2$$

with $n$prime.

Reshaping into an $n \times n$matrix reveals:

- a complete first row,
- a complete diagonal,
- sparse prime columns,
- arithmetic scaling patterns.

These features strongly violate stochastic expectations.

An observer could infer:

1. ordering,
2. divisibility,

3. primality,
4. recursive arithmetic structure.

Thus the table functions as a candidate universal arithmetic beacon.

11. Connections with Fractal Geometry

Although P_n is not a fractal in the strict Hausdorff sense, its recursive divisibility structure resembles arithmetic fractals such as:

- Pascal triangle modulo 2,
- the Sierpinski Triangle,
- multiplicative lattices.

The essential mechanism is identical:
simple local arithmetic rules generating global geometric complexity.

12. Open Problems

Several mathematical questions naturally arise.

Problem 12.1

Determine the limiting spectral distribution of P_n.

Problem 12.2

Study the automorphism group of the divisibility graph associated with P_n.

Problem 12.3

Characterize the asymptotic geometry of submatrices generated by squarefree integers.

Problem 12.4

Investigate modular variants:

$$p_{ij}^{(m)} = \begin{cases} 1, & i \mid j \pmod{m}, \\ 0, & \text{otherwise}. \end{cases}$$

13. Conclusion

The Parascan–Margoș Divisibility Table provides a unified arithmetic object connecting:

- divisibility theory,
- prime-number structure,
- sparse binary geometry,
- recursive scaling,
- algorithmic compression.

Its significance lies not merely in visualization but in the fact that arithmetic structure becomes geometrically observable.

The matrix therefore occupies an interesting intersection of:

- elementary number theory,
- symbolic dynamics,
- information theory,
- and mathematical communication.

If mathematics is universal, then divisibility is among its most primitive invariants.

And if divisibility is universal, then the Parascan–Margoș table may represent one of the simplest possible universal mathematical artifacts.

References

G. H. Hardy and E. M. Wright, *An Introduction to the Theory of Numbers*.

Claude Shannon, *A Mathematical Theory of Communication*.

Andrey Kolmogorov, foundational work on algorithmic complexity.

Benoit Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*.

Arecibo Message.

Tratat de Teoria Informației: Complexitatea Algoritmică și Geometria Fractală a Matricei Parascan-Margoș

1. Ontologia Universalității Matematice: Tabelul Parascan-Margoș ca Mesaj Cosmic

În încercarea de a stabili un protocol de comunicare interstelară, problema fundamentală nu este de natură lingvistică, ci ontologică: identificarea unui invariant care să supraviețuiască procesului de transmisie prin vidul cosmic și interpretării de către o entitate biologică sau sintetică radical diferită. Relația de divizibilitate ($i|j$) reprezintă un astfel de invariant logic pur, independent de baze de numerație, convenții culturale sau limitări fiziologice. Orice civilizație care a atins pragul tehnologic al radio-astronomiei și al procesării semnalelor trebuie să fi interiorizat, în mod necesar, conceptele de număr natural, factorizare și primalitate.

Din perspectiva teoriei informației, conceptul de „Independență de Bază” (Base Independence) conferă Tabelului Parascan-Margoș o superioritate strategică față de sistemele de numerație poziționale. Un bitmap binar bazat pe stări discrete (On/Off) elimină ambiguitatea interpretării glifelor și transformă mesajul dintr-o descriere a matematicii într-un obiect care *este* matematică pură. Această „imagine logică” permite unui receptor să interacționeze direct cu structura aritmeticii, oferind un fundament solid pentru o sincronizare cognitivă între specii galactice. Această universalitate logică precede orice sintaxă complexă, servind drept cadru formal pentru matricea pe care o vom defini.

2. Arhitectura Matricei: Definiție și Proprietăți Structurale Invariante

Tabelul Parascan-Margoș (P_n) este generat de o regulă minimalistă care, prin iterație, produce un obiect de o complexitate structurală vastă. Pentru un set de numere naturale $N_n = \{1, 2, \dots, n\}$, matricea este definită prin elementele p_{ij}, unde: $p_{ij} = 1$ dacă $i|j$ și $p_{ij} = 0$ în caz contrar.

Această regulă simplă generează o structură binară cu proprietăți geometrice și informaționale rigide:

- **Identitatea Diagonalei:** Din proprietatea de reflexivitate a divizibilității ($i|i$), diagonala principală este saturată cu valoarea „1”. Aceasta oferă un reper vizual de auto-reflexivitate.
- **Linia Unitară:** Prima linie (divizibilitatea cu 1) este complet ocupată, semnalând prezența elementului neutru la multiplicare și servind drept vector de calibrare a coordonatelor pentru receptor.
- **Sparsity (Raritatea):** Fiind o matrice superior-triunghiulară ($p_{ij} = 0$ pentru $i > j$), aceasta impune o asimetrie care elimină ipoteza zgomotului alb natural, sugerând o cauzalitate ierarhică.

Atribut Structural	Semnificația Informațională pentru Observator
Linia 1 (Unitate)	Calibrarea sistemului de coordonate binar și definirea divizorului universal.
Diagonala Principală	Confirmarea auto-reflexivității și stabilirea limitei superioare a relației.
Forma Superior-Triunghiulară	Indicator de ordine ierarhică; excluderea entropiei maxime specifice zgomotului.
Coloane cu Greutate Minimă	Identificarea numerelor prime ca elemente constitutive ale sistemului numeric.

Aceste proprietăți converg rapid către identificarea atomilor aritmeticii: numerele prime.

3. Amprenta Numerelor Prime și Recunoașterea Tiparelor

Numerele prime constituie „semnătura spectrală” a inteligenței în univers, fiind imposibil de confundat cu procesele stochastice. În Tabelul Parascan-Margoș, primalitatea este codificată prin **Teorema Caracterizării Coloanelor Prime**: o coloană j (unde $j > 1$) conține exact doi de „1” (pe pozițiile 1 și j) dacă și numai dacă j este un număr prim.

Din punct de vedere analitic, definim **Funcția de Greutate a Coloanei** $w(j) = d(j)$, unde $d(j)$ reprezintă numărul de divizori ai lui j. O inteligență receptor ar observa că distribuția acestor coloane de greutate minimă ($w=2$) creează o „periodicitate neuniformă”. Această ordine aperiodică este o barieră robustă împotriva zgomotului cosmic. Mai mult, tabelul prezintă o **Raritate Asimptotică**: densitatea de „1”-uri scalează ca $O(\frac{\log n}{n})$, ceea ce înseamnă că $\lim_{n \to \infty} S(n)/n^2 = 0$. Acest semnal, care devine tot mai „rar” dar rămâne perfect ordonat pe măsură ce domeniul crește, reprezintă dovada supremă a unei origini artificiale.

4. Geometria Fractală și Auto-similaritatea Discretă

Tabelul Parascan-Margoș nu este o simplă listă de divizori, ci o structură care manifestă o auto-similaritate aritmetică profundă. Această trăsătură derivă din principiul **Invarianței la Scalare**: dacă $i|j$, atunci $ki|kj$ pentru orice k întreg. Această relație produce o proiecție la scară (scaling) care generează „cascade de divizibilitate”.

Vizual, acest fenomen se traduce prin benzi recursive și rețele modulare care amintesc de Triunghiul lui Sierpinski. Pentru un receptor, prezența acestor modele scalabile este crucială: ele permit predicția biților viitori pe baza regulii deduse din sub-regiunile deja primite. Odată ce civilizația receptor identifică transformarea $ki|kj$, ea confirmă că a descifrat „legea” din spatele imaginii, transformând semnalul într-un obiect de studiu predictiv și nu doar într-o curiozitate statistică.

5. Complexitatea Kolmogorov și Compresibilitatea Algoritmică

Dihotomia dintre complexitatea vizuală ridicată și descrierea algoritmică minimalistă este semnătura eficienței intelectuale. Tabelul Parascan-Margoș este un caz de studiu ideal pentru cadrele teoretice Kolmogorov: în timp ce entropia vizuală a matricei tinde spre $O(n^2)$, complexitatea sa algoritmică rămâne extrem de scăzută, $K(P_n) = O(\log n)$.

Această valoare a complexității K depinde exclusiv de numărul de biți necesari pentru a scrie pragul superior n în binar, restul matricei fiind generat de un algoritm de complexitate constantă ($O(1)$) care testează divizibilitatea. O inteligență avansată caută în semnalele cosmice tocmai acest tip de discrepanță: reguli extrem de scurte care generează output-uri vaste și coerente. Aceasta este „inteligența algoritmică” în stare pură, oferind receptorului un manual de decodare autoreferențial.

6. Protocol de Transmisie: De la Bit la Structură Logică

Propunem un cadru de transmisie bazat pe „sincronizarea cognitivă”, ghidând receptorul prin trei niveluri de complexitate:

1. **Nivelul 1 (Semnalul de Artificialitate):** Transmisia unei secvențe binare de lungime $L = p^2$, unde p este un număr prim (ex: 127, 251). Unicitatea factorizării unui număr de forma p^2 forțează receptorul să vizualizeze datele sub forma unui pătrat, nu a unui dreptunghi, sugerând geometria bidimensională a matricei.
2. **Nivelul 2 (Apariția Matricei):** Prin aranjarea biților, apar identitățile structurale (Linia Unită, Diagonala). Receptorul recunoaște „Imaginea Logică” a relației de divizibilitate.

3. **Nivelul 3 (Emergența Matematicii Avansate):** Odată ce tabelul a stabilit regulile aritmeticii, el devine un „spațiu de stări” sau un alfabet pentru concepte avansate: funcția Möbius, automate celulare aritmetice sau rețele de factorizare.

Acest protocol transformă Tabelul Parascan-Margoş într-o veritabilă „Piatră din Rosetta” a spațiului cosmic, unde contextul matematic este auto-conținut și auto-explicativ.

7. Concluzii: Tabelul Parascan-Margoş ca Invariant al Inteligenței Universale

Tabelul Parascan-Margoş nu este o descriere a matematicii prin simboluri perisabile, ci este o manifestare a matematicii transformate în geometrie binară pură. Această structură reprezintă mecanismul ultim de sincronizare între două specii, deoarece relatia de divizibilitate nu depinde de biologie, ci de logica intrinsecă a universului.

Reflexia filosofică asupra acestui model relevă un adevăr fundamental: dacă două civilizații împart aceeași aritmetică elementară, ele vor locui inevitabil în același peisaj logic definit de structura de divizibilitate. Tabelul Parascan-Margoş este, prin urmare, cea mai scurtă punte între două minți galactice. Într-un cosmos dominat de tăcere, simetria, raritatea asimptotică și rigoarea acestei matrice sunt vectorii care pot penetra abisul dintre stele, restabilind unitatea rațiunii universale.

Raport de Cercetare: Tabelul de Divizibilitate Parascan-Margoş – Un Protocol Universal pentru Codificarea Aritmetică Interstelară

Autori: Parascan Gheorghe, Maria Margoş, Ally Constantin Margoş **Originea cercetării:** Bacău, România
Clasificarea subiectului: Teoria Informației / SETI / METI Protocol

1. Cadrul Conceptual al Comunicării Matematice Universale

În istoria eforturilor de căutare a inteligenței extraterestre (SETI), proiecte fundamentale precum Mesajul Arecibo (1974) au stabilit un precedent pentru utilizarea structurilor binare. Totuși, majoritatea acestor încercări rămân ancorate în reprezentări antropocentrice care necesită un context cultural prealabil. Tabelul Parascan-Margoş propune o schimbare de paradigmă strategică: trecerea de la limbajul simbolic la structurile logice pure. Această abordare este robustă din punct de vedere informațional, eliminând barierele de interpretare prin transmiterea unui obiect care nu descrie matematica, ci *este* matematică.

Sistemele de numerație tradiționale (zecimal, binar simbolic) sunt dependente de convenții arbitrare. În contrast, relația de divizibilitate ($i|j$) reprezintă un invariant logic imuabil. Orice civilizație capabilă să modeleze orbite sau să măsoare frecvențe radio trebuie să fi derivat conceptele de factorizare și primalitate din aritmetica discretă. Tabelul reprezintă astfel fundamentul unui „Limbaj Universal” veritabil, unde semnalul este auto-explicativ prin însăși geometria sa intrinsecă.

2. Definiția Formală și Arhitectura Tabelului Parascan-Margoş

Arhitectura Tabelului Parascan-Margoș este definită de o simplitate algoritmică extremă, care generează o complexitate structurală vastă. Această matrice funcționează ca un bitmap binar discret, ideal pentru transmisia prin impulsuri radio sau laser.

Definiție Matematică: Fie matricea $P_n = (p_{ij})_{1 \le i, j \le n}$ definită peste mulțimea numerelor naturale $\mathbb{N}_n = \{1, 2, \dots, n\}$. Valorile matricei sunt determinate de relația de divizibilitate: $p_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{dacă } i|j \\ 0, & \text{în caz contrar} \end{cases}$

Această definiție guvernează o **Invarianță de Scalare (Scaling Invariance)** fundamentală: dacă $i|j$, atunci $ki|kj$ pentru orice $k \in \mathbb{N}$, fapt ce asigură recurența tiparelor la orice scară.

Reprezentarea Vizuală a Matricei P_8: *(Rândurile i reprezintă divizorii; Coloanele j reprezintă multiplii)*

```
j= 1 2 3 4 5 6 7 8
i=1| 1 1 1 1 1 1 1 1  (Linia 1: Unitatea - Toate j sunt divizibile cu 1)
i=2| 0 1 0 1 0 1 0 1  (Linia 2: Multiplii de 2)
i=3| 0 0 1 0 0 1 0 0  (Linia 3: Multiplii de 3)
i=4| 0 0 0 1 0 0 0 1  (Linia 4: Multiplii de 4)
i=5| 0 0 0 0 1 0 0 0  (Linia 5: Multiplii de 5)
i=6| 0 0 0 0 0 1 0 0  (Linia 6: Multiplii de 6)
i=7| 0 0 0 0 0 0 1 0  (Linia 7: Multiplii de 7)
i=8| 0 0 0 0 0 0 0 1  (Linia 8: Multiplii de 8)
```

Această structură binară On/Off (Punct/Spațiu) oferă balize geometrice (diagonala plină, rândul unitar) care permit unui receptor extraterestru să orienteze corect matricea de date.

3. Signaturi Aritmetice și Recunoașterea Tiparelor (Pattern Recognition)

Identificarea Tabelului ca produs al inteligenței rezidă în prezența unor elemente care violează distribuția stocastică a zgomotului cosmic:

- **Linia 1 (Unitatea):** O secvență continuă de semnal „On" care confirmă că sistemul indexat are un divizor comun universal.
- **Diagonala Principală (Identitatea):** Rezultatul auto-divizibilității ($i|i$), oferind o frontieră geometrică de 45 de grade care stabilește metrica spațială a tabelului.
- **Funcția de Greutate a Coloanei ($w(j)$):** Greutatea fiecărei coloane j este echivalentă cu funcția de numărare a divizorilor $d(j)$. Aceasta oferă o distribuție de densitate care mapază întreaga structură a teoriei numerelor.
- **Amprenta Digitală a Primalității:** Coloanele $j > 1$ care posedă o greutate $w(j) = 2$ (conținând exact doi de „1" pe pozițiile 1 și j) reprezintă o „semnătură spectrală" a numerelor prime. Această trăsătură este imposibil de replicat prin procese naturale neinteligente, servind drept dovadă incontestabilă a logicii algoritmice.

4. Superioritatea Codificării: Independența de Bază și Stările Discrete

Avantajul competitiv al Tabelului Parascan-Margoș față de sistemele bazate pe glife este **Independența de Bază** (Base Independence). Tabelul nu codifică numerele ca simboluri (care ar necesita o bază 10 sau 2 convențională), ci ca relații de poziție.

Criteriu	Sisteme Numerice Tradiționale	Tabelul Parascan-Margoș
Dependența de Cultură	Ridicată (necesită acord simbolic)	Nulă (bazată pe relații logice pure)
Nevoia de Glife	Esențială (0, 1, 2... sau glife SETI)	Inexistentă (stări On/Off discrete)
Reziliența la Decodare	Scăzută fără context partajat	Maximă (structură auto-explicativă)
Universalitate Logică	Medie (convenție umană/arbitrară)	Absolută (proprietate a întregilor)

Utilizarea stărilor discrete elimină ambiguitatea interpretării. Într-un mediu zgomotos, este mult mai facil să detectezi prezența sau absența unui semnal într-o rețea de coordonate decât să decodifici morfologia unui simbol complex.

5. Geometria Fractală și Complexitatea Kolmogorov

La scară mare, Tabelul manifestă o auto-similaritate aritmetică remarcabilă, amintind de Triunghiul lui Sierpinski. Această structură este rezultatul direct al invarianței de scalare ($i|j \implies ki|kj$).

Din perspectiva teoriei informației, tabelul prezintă un raport optim între complexitatea vizuală și cea algoritmică.

- **Complexitatea Kolmogorov** este extrem de scăzută: $K(P_n) = O(\log n)$, deoarece regula generatoare (algoritmul de divizibilitate) este scurtă.
- **Entropia Vizuală** pare ridicată ($O(n^2)$), creând un paradox specific inteligenței artificiale/matematice.

Un aspect crucial pentru recunoașterea semnalului este **Raritatea Asimptotică (Asymptotic Sparsity)**. Numărul de puncte „On” ($S(n)$) raportat la totalul celulelor (n^2) tinde spre zero: $\lim_{n \to \infty} \frac{S(n)}{n^2} \approx \frac{\log n}{n} = 0$ Acest lucru înseamnă că semnalul devine tot mai „curat” și mai organizat pe măsură ce n crește, contrastând puternic cu entropia înaltă a zgomotului cosmic de fundal, care tinde să ocupe spectrul în mod uniform.

6. Protocolul METI: Nivele de Decodare și Transmisie

Transmisia trebuie structurată pentru a ghida receptorul de la simpla detectare la reconstrucția matematică avansată:

1. **Nivelul 1 - Forțarea Matricei Pătrate:** Utilizarea unei lungimi a mesajului $L = n^2$, unde n este un număr prim (ex: n=127). Alegerea unui n prim este o decizie strategică de tip „Square Forcing” (similară logicii Arecibo 73x23), eliminând ambiguitățile de factorizare (cum ar fi $12 = 6\times2$ sau 4×3) și obligând receptorul să aranjeze biții într-un pătrat perfect.
2. **Nivelul 2 - Emergența Matricei:** Recunoașterea liniei 1 și a diagonalei $i|i$ ca puncte de calibrare geometrică.
3. **Nivelul 3 - Revelarea Primalității:** Analiza coloanelor cu greutate $w(j) = 2$ pentru a identifica numerele prime, reconstruind astfel fundamentul Teoriei Numerelor fără a folosi cuvinte.
4. **Nivelul 4 - Dialogul Matematic Avansat:** Utilizarea tabelului ca un alfabet logic pentru a introduce concepte precum Funcția Möbius, distribuția asimptotică a primelor sau automatele celulare.

7. Concluzii: Tabelul Parascan-Margoș ca „Piatră din Rosetta” a Cosmosului

Tabelul de Divizibilitate Parascan-Margoș reprezintă un instrument optim pentru primul contact, deoarece depășește subiectivitatea biologică. Valoarea sa fundamentală rezidă în faptul că nu este un vehicul pentru informație, ci este însăși informația structurată. Prin combinarea invarianței de scalare, a semnăturilor de primalitate și a complexității Kolmogorov scăzute, acest protocol oferă o metodă de comunicare densă, dar paradoxal de simplu de verificat.

Convergența matematică este inevitabilă într-un univers guvernat de legi fizice constante: **dacă două civilizații împart aceeași aritmetică, ele vor recunoaște inevitabil același tabel.**