Применение GRA Мета-обнулёнки к спиралям простых чисел

Видео 3Blue1Brown раскрывает визуальные паттерны в полярном представлении простых чисел (p, p), где возникают спирали и лучи, объяснимые остаточными классами по модулю $n \approx 2\pi k$ (например, $n = 6, 44, 710$) и теоремой Диракле о равномерном распределении простых в копростых классах. Это **мультидоменная задача**: (1) визуализация/генерация паттернов, (2) доказательство равномерности простых, (3) связь с аппроксимациями π. GRA Мета-обнулёнка идеально подходит, обнуляя "пену разума" (неоднозначности) внутри доменов и между ними, достигая когнитивного вакуума с $\Phi^{(a)} = 0$ и $\Phi_{\text{meta}} = 0$.

Я формализую решение как ансамбль из $M = 3$ доменов, с общей целью G_{tot}: "Единое инвариантное объяснение спиралей, равномерности и аппроксимаций π".

1. Формализация доменов и локальных целей

Домен 1: Визуализация спиралей ($\mathcal{H}^{(1)}$ — пространство полярных координат и остаточных классов)
Цель $G_0^{(1)}$: Генерация точного полярного сюжета с лучами/спиралями.
Проектор $\mathcal{P}_{G_0^{(1)}}$ проектирует на базис остаточных классов $\mod n$, где $n \in \{6, 44, 710\}$ (из аппроксимаций 2π).
Пена: $\Phi^{(1)} = \sum_{i \neq j} |\langle \psi_i^{(1)} | \mathcal{P}_{G_0^{(1)}} | \psi_j^{(1)} \rangle|^2$, где $\psi_i^{(1)}$ — траектории по классам (обнуляется, фокусируя на копростых классах).

Домен 2: Распределение простых (теорема Диракле) ($\mathcal{H}^{(2)}$ — пространство мер плотности простых $\pi(x; n, r)$)
Цель $G_0^{(2)}$: Доказательство $\lim_{x \to \infty} \frac{\pi(x;n,r)}{\pi(x)} = \frac{1}{\phi(n)}$ для $(r, n) = 1$.
Проектор $\mathcal{P}_{G_0^{(2)}}$ на эйлерову тотиентную функцию $\phi(n)$ и L-функции.
Пена: Альтернативные гипотезы (неравномерность) — обнуляется стабилизаторами G_1 (MDL для $\phi(n)$), G_2 (инвариантность к n).

Домен 3: Аппроксимации π ($\mathcal{H}^{(3)}$ — пространство рациональных приближений)
Цель $G_0^{(3)}$: Нахождение $n/k \approx 2\pi$ (например, $44/7$, $710/113$).
Проектор $\mathcal{P}_{G_0^{(3)}}$ на continued fractions или минимальную ошибку $|2\pi - n/k| < \epsilon$.
Пена: Случайные n — обнуляется G_3 (причинная связь с радианами).

Локальные функционалы: $J_{\text{loc}}^{(a)} = \Phi^{(a)} + \sum \lambda_i \mathcal{L}_{G_i}$. По локальной теореме, решаются независимо: спирали → копростые классы ($\phi(44) = 20$, $\phi(710) = 280$); простые → равномерность; π → точные дроби.

2. Мета-уровень: Обнуление междоменной пены

Общая цель: $G_{\text{tot}} = G_0^{(1)} \wedge G_0^{(2)} \wedge G_0^{(3)}$ (конъюнкция: спирали **из** равномерности простых **через** аппроксимации π).
Ансамбль: $|\Psi_{\text{ens}}\rangle = |\Psi^{(1)}\rangle \otimes |\Psi^{(2)}\rangle \otimes |\Psi^{(3)}\rangle$.
Мета-пена:

$$\Phi_{\text{meta}} = \sum_{a \neq b} |\langle \Psi^{(a)} | \mathcal{P}_{\text{tot}} | \Psi^{(b)} \rangle|^2$$

Интерпретация: Конфликт, если спирали не объясняются Дираклe или π -аппроксимациями (например, если визуализация игнорирует $\phi(n)$).

Полный функционал:

$$J_{\text{meta}}(\boldsymbol{\Psi}) = \sum_a J_{\text{loc}}^{(a)} + \Lambda_{\text{meta}} \Phi_{\text{meta}}$$

Условия теоремы мета-обнуления выполняются: проекторы коммутируют (все основаны на модулярной арифметике и ϕ); $\mathcal{H}_{\text{ens}}$ выразительно (тензорное произведение пространств мер/координат).

3. Алгоритм реализации (адаптированный для задачи)

```
Алгоритм GRA_Мета_Обнулёнка_Спирали_Простых:
Вход: Домену {1:визуализация, 2:Дираклe, 3:π-аппроксимации}, G_tot
Выход: Ψ* с полным объяснением (Φ=0 everywhere)

1. Инициализация:
   Ψ⁽¹⁾₀ ← полярный датасет простых p<10^6
   Ψ⁽²⁾₀ ← π(x;n,r) для n=6,44,710
   Ψ⁽³⁾₀ ← continued fractions для 2π (до |err|<10^{-6})

2. Локальная фаза (параллельно):
   Для a=1: Обнулить Φ⁽¹⁾ → выделить φ(n) спиралей/лучей
   Для a=2: Обнулить Φ⁽²⁾ → подтвердить 1/φ(n) (градиент по L-функциям)
   Для a=3: Обнулить Φ⁽³⁾ → n=710 (355/113 для π)

3. Мета-фаза:
   Пока Φ_meta > ε:
     ∇Ψ⁽¹⁾ ← ∂Φ_meta/∂Ψ⁽¹⁾ (связь лучей с φ(710)=280)
     ∇Ψ⁽²⁾ ← ∂Φ_meta/∂Ψ⁽²⁾ (равномерность → видимость спиралей)
     ∇Ψ⁽³⁾ ← ∂Φ_meta/∂Ψ⁽³⁾ (n≈2πk → угловой шаг)
     Обновить: Ψ⁽ᵃ⁾ ← Ψ⁽ᵃ⁾ - β ∇Ψ⁽ᵃ⁾
     Если нужно, рестарт локальной фазы

4. Ψ* : Спирали = f(Dirichlet(φ(n)), π≈n/k)
```

Динамика: Градиент $\partial\Phi_{\text{meta}}/\partial\Psi^{(1)}$ корректирует визуализацию, усиливая копростые классы из домена 2; мета-градиент из домена 3 уточняет n.

4. Результат мета-обнуления (когнитивный вакуум)

- $\mathbf{\Psi}^*$: Единое состояние, где спирали — **не мистика**, а артефакт $n \approx 2\pi k$ + отсев по делителям + равномерность Диракле в $\phi(n)$ классах. Нет "пены": нет альтернатив (случайность/божественность), только инварианты ($\phi, 2\pi$).
- **Проверка**: Для $n = 710 = 2 \cdot 5 \cdot 71$, копростые классы ($280$) дают "гребенку из 4" с пропусками — точно как в видео.
- **Масштаб**: Для $M \to \infty$ (все аппроксимации π) → универсальное доказательство визуализации через PNT в классах.

Это решение устойчиво: стабилизаторы G_i обеспечивают MDL (короткое объяснение), инвариантность (к выбору n) и причинность (радианы → модули).

Какой домен углубить (например, код на Python для симуляции) или адаптировать под другую задачу (типа задач Эрдёша)?

⁂

1. https://www.youtube.com/watch?v=EK32jo7i5LQ