Самосъгласуван спектрален оператор
Първоначален числен прототип за рекурсивна спектрална стабилност

инж. физ. Владимир Филипов

Резюме (Българска версия)

Настоящата работа представя първия числен прототип на самосъгласуван рекурсивен спектрален оператор, предназначен да изследва възможността физически структури да възникват като устойчиви спектрални конфигурации, а не като предварително зададени частици, сили или пространствено-времеви обекти.

Основната цел на изследването не е възпроизвеждане на известна физика чрез предварително наложени уравнения, а проверка дали дискретни, устойчиви и йерархично организирани спектрални режими могат да възникнат естествено от нелинейна операторна самосъгласуваност.

Централният обект на изследването е нелинейният спектрален оператор:

$$\psi = \hat{S}[\rho]\psi$$

където операторът S зависи от спектралната плътност:

$$\rho_i = |\psi_i|^2$$

а неговото ядро се определя чрез:

$$S_{ij} = \frac{1}{(1 + d_{ij}^2)^\beta} e^{-\gamma \rho_j}$$

Тук:

- d_{ij} е структурна мярка за несъвместимост;
- β контролира спектралната свързаност;
- γ определя нелинейната стабилизационна обратна връзка.

Чрез числени експерименти се изследват:

- съществуването на устойчиви фиксирани точки;
- възникването на локализация;
- дискретни спектрални семейства;
- йерархични собствени стойности;

- самостоятелно формиращи се устойчиви атрактори.

Настоящата статия е умишлено минималистична и не претендира за завършена физическа теория.

Тя представлява началната конструкция на по-широка програма, в която реалността се разглежда като пространство от допустими спектрални конфигурации, стабилизирани чрез рекурсивна операторна самосъгласуваност.

Abstract (English Version)

This work presents the first numerical prototype of a self-consistent recursive spectral operator designed to investigate whether physical structures may emerge as stable spectral configurations rather than as pre-imposed particles, forces, or spacetime objects.

The central objective is not to reproduce known physics through externally imposed equations, but to test whether discrete, stable, and hierarchically organized spectral regimes may naturally emerge from nonlinear operator self-consistency.

The central object of investigation is the nonlinear spectral operator:

$$\psi = \hat{S}[\rho]\psi$$

where the operator $\hat{S}$ depends on the spectral density:

$$\rho_i = |\psi_i|^2$$

and its kernel is defined by:

$$S_{ij} = \frac{1}{(1 + d_{ij}^2)^\beta} e^{-\gamma \rho_j}$$

Here:

- d_{ij} is a structural incompatibility metric;
- β controls spectral connectivity;
- γ determines nonlinear stabilization feedback.

Large-scale numerical experiments investigate:

- existence of stable fixed points;
- emergence of localization;
- discrete spectral families;
- hierarchical eigenvalue structures;
- self-organized attractor formation.

The present article is intentionally minimal and does not claim to constitute a complete physical theory.

Instead, it establishes the foundational prototype for a broader program in which reality is interpreted as a space of admissible spectral configurations stabilized through recursive operator self-consistency.

1 Въведение

Съвременната фундаментална физика описва реалността чрез частици, взаимодействия и пространство-време.

Въпреки огромния успех на тази картина, остават редица фундаментални проблеми:

- произходът на квантовата вероятност;
- природата на тъмната материя;
- съвместимостта между квантова механика и гравитация;
- произходът на времето;
- проблемът за наблюдателя;
- произходът на дискретните спектри.

Настоящата работа изследва различна възможност.

Вместо да започваме от частици и сили, изследваме дали устойчиви физически структури могат да възникват като стабилни спектрални режими на нелинеен рекурсивен оператор.

Основната идея е:

реалността може да представлява пространство от структурно допустими спектрални конфигурации.

2 Основен спектрален оператор

Централният обект на изследването е операторът:

$$\psi = \hat{S}[\rho]\psi$$

където:

- ψ е спектрално състояние;
- ρ е спектрална плътност;
- $\hat{S}$ е нелинеен оператор на структурна съвместимост.

Спектралната плътност е:

$$\rho_i = |\psi_i|^2$$

а операторното ядро се дефинира чрез:

$$S_{ij} = K(d_{ij})F(\rho_j)$$

където:

$$K(d_{ij}) = \frac{1}{(1 + d_{ij}^2)^\beta}$$

е ядро на структурна съвместимост, а:

$$F(\rho_j) = e^{-\gamma \rho_j}$$

е нелинейна стабилизационна обратна връзка.

Тази конструкция е избрана не защото предварително възпроизвежда известна физика, а защото представлява минимален клас нелинейни рекурсивни оператори, способни да пораждат:

- самопотискане;
- стабилизация;
- локализация;
- спектрална селекция;
- възникване на атрактори.

3 Структурна метрика

За измерване на съвместимостта между две спектрални конфигурации се използва структурна метрика:

$$d^2 = 1 - |\langle \psi_i, \psi_j \rangle|^2$$

Тази величина измерва степента на спектрална несъвместимост.

Малки стойности на d съответстват на структурно близки конфигурации.

Големи стойности на d съответстват на структурно различни режими.

Така операторът естествено изгражда геометрия на допустимост в спектралното пространство.

4 Рекурсивна стабилизация

Решенията се търсят чрез итерационна процедура:

$$\psi_{k+1} = \hat{S}[\rho_k]\psi_k$$

където индексът k не се интерпретира като физическо време.

Той представлява:

- рекурсивна дълбочина;

- степен на структурна стабилизация;
- последователност на допустима операторна филтрация.

Още в тази начална статия се появява фундаменталната идея, развита по-късно в Статии V и VI:

процесът не е задължително движение във времето, а рекурсивна редукция на структурната неопределеност.

5 Числен прототип

Използвана е следната базова архитектура:

spectral_reality/ config/ experiments/ data/ results/ main.py

Основните компоненти включват:

- структурна метрика;
- операторно ядро;
- нелинейна обратна връзка;
- итеративен fixed-point решател;
- спектрален анализатор.

Използваните числени параметри са:

{ "dimension": 128, "beta": 1.5, "gamma": 0.7, "max_iterations": 5000, "tolerance": 1e-10, "normalization": true, "random_seed": 42 }

Тези параметри не са физически константи.

Те представляват начални операторни настройки за изследване на възможните стабилизационни режими.

Бележка относно числените симулации:
Числените симулации и операторни изчисления, представени в тази статия, бяха подпомогнати от компютърен код, генериран с помощта на ChatGPT-4 (OpenAI). Всички генерирани алгоритми, математически стъпки и изчисления бяха ръчно проверени, изпълнени и валидирани от автора.

6 Основни изследователски цели

Първите числени експерименти изследват следните въпроси:

A. Сходимост – Съществуват ли устойчиви фиксирани точки?

B. Локализация – Самолокализират ли се решенията?

C. Дискретни спектри – Възникват ли дискретни семейства от собствени стойности?

D. Скалиращи закони – Възникват ли естествено закони от вида:

$$\lambda_n \sim \frac{1}{n^p}$$

E. Самоорганизираща се симетрия – Възникват ли устойчиви инвариантни структури?

Тези въпроси по-късно водят до:

- атракторна геометрия;
- рекурсивна стабилизация;
- възникване на ефективна времева насоченост;
- водородоподобни спектрални закони;
- дифузионна операторна геометрия.

7 Ограничения на модела

Настоящият прототип е:

- спекулативен;
- математически непълен;
- физически неинтерпретиран;
- експериментален.

Работата НЕ твърди:

- че е изведена квантова механика;
- че са описани реални частици;
- че операторът вече представлява физически закон.

Целта е единствено: да се провери дали нелинейната рекурсивна спектрална стабилност може естествено да поражда физически смислени структури.

8 Защо не налагаме известна физика

Фундаментален принцип на програмата е:

известната физика не трябва да бъде вграждана предварително в оператора.

В противен случай моделът би представлявал само скрита форма на curve fitting.

Вместо това операторът трябва:

- да бъде достатъчно общ;

- да допуска множество възможни режими;
- да позволява естествена селекция;
- да поражда стабилни структури без предварително наложен резултат.

Това разграничение е критично важно.

Целта не е: да възпроизведем квантовата механика по конструкция.

Целта е: да проверим дали известната физика може да възникне като нискоенергийна ефективна структура на по-дълбока рекурсивна геометрия.

9 Първи индикации за скрит сектор

Още в началния оператор присъства нелинейна стабилизационна компонента:

$$e^{-\gamma\rho}$$

която действа като глобална среда за спектрална стабилизация.

В по-късните статии тази идея се развива до:

- медиаторен сектор W;
- скрита стабилизационна геометрия;
- остатъчна структурна фрустрация R;
- ефективен фон: $W_{\text{eff}} = W_{\text{DM}} + f(R)$.

В настоящата статия тези структури все още не са въведени формално.

Но още тук се вижда първата индикация, че рекурсивната стабилизация не се определя само от локалната структура на състоянието.

10 Основен концептуален резултат

Основният резултат на настоящата работа може да бъде формулиран така:

Устойчиви спектрални структури могат да възникват като самосъгласувани решения на нелинеен рекурсивен оператор.

Следователно е възможно части от физическата структура на реалността да произтичат не от предварително зададени частици и сили, а от геометрията на допустимите спектрални конфигурации.

11 Заключение

Настоящата статия представя първия числен прототип на рекурсивна спектрална физика.

В рамките на тази конструкция:

- устойчивостта възниква чрез операторна самосъгласуваност;
- локализацията възниква чрез нелинейна стабилизация;
- спектралната организация възниква рекурсивно;
- физическите структури могат да бъдат интерпретирани като стабилни допустими режими.

Тази работа поставя основата за следващите статии от серията, в които постепенно се развиват:

- спектрална онтология;
- рекурсивна атракторна геометрия;
- възникване на времева насоченост;
- скрит медиаторен сектор;
- дифузионна стабилизационна геометрия;
- водородоподобни спектрални закони.

Финална формулировка

Възможно е реалността да не представлява динамика на частици в пространство-време.

Възможно е тя да представлява самосъгласувана стабилизационна геометрия на допустими спектрални конфигурации.

Настоящата работа е първата стъпка към изследването на подобна възможност.

Декларация за достъпност на данните

Кодът, статиите, фигурите и данните от цялата поредица (статии 0–10) са архивирани в Zenodo под DOI: 10.5281/zenodo.20494527.

Декларация за използване на генеративен ИИ в процеса на писане

По време на подготовката на този труд авторът използва ChatGPT (OpenAI), за да подпомогне съставянето на първоначалния проект на текста и подобряването на езиковия му стил. След използването на този инструмент авторът прегледа, редактира и коригира съдържанието според нуждите и поема пълна отговорност за контекста и научната достоверност на крайния ръкопис.

A Приложение: Свързани експерименти, данни и илюстрации

A.1 Експериментални скриптове

Следните Python скриптове от директория `project_experiments/` са свързани с настоящата статия:

- `operator_recursive_survival_test.py` – рекурсивна стабилизация, fixed-point итерации
- `recursive_two_attractor_bound_state.py` – два атрактора, рекурсивна стабилизация
- `spectral_sweep.py` – изследване на спектрални режими
- `spectral_charge_operator_test.py` – спектрален зарядов оператор
- `eigenfunction_analysis.py` – анализ на собствени функции, локализация
- `operator_w_master_collapse_control_test.py` – нелинейна обратна връзка ($\gamma\rho$), стабилизация чрез W сектор
- `attractor_transition_graph.py` – структурна метрика, атракторни преходи
- `hydrogen_test.py` – водородоподобен спектрален закон ($\lambda_n \sim 1/n^p$)

A.2 Генерирани фигури

Статията се позовава на следните фигури (намиращи се в Zenodo архива под `project_figures/Art`

- `Figure_1.png` – сходимост на фиксирана точка
- `Figure_2.png` – спектрална йерархия
- `Figure_3.png` – краен стабилен мод
- `K_Figure_1.png` – спектрална йерархия (Ksym)
- `K_Figure_2.png` – йерархия на собствените стойности
- `K_Figure_3.png` – първи собствени функции
- `K_Figure_4.png` – структура на пикове и възли

A.3 Свързани JSON данни

За настоящата статия няма генерирани JSON файлове с резултати.

A.4 Възпроизвеждане на резултатите

За да възпроизведете резултатите от настоящата статия:

1. Клонирайте хранилището:

```
git clone https://github.com/vlado007/spectral_reality.git
cd spectral_reality
```

2. Инсталирайте зависимостите:

```
pip install -r requirements.txt
```

3. Изпълнете основните експерименти:

```
python -m experiments.hydrogen_test
python -m experiments.operator_recursive_survival_test
python -m experiments.spectral_sweep
```

Всички фигури, представени в статията, могат да бъдат генерирани чрез съответните скриптове, посочени по-горе.