Архитектура GRA Мета-обнулёнка: подробное описание с формулами и выводами

1. Концептуальная основа

GRA Мета-обнулёнка — это двухуровневая вариационная система, которая расширяет локальные GRA-обнулёнки для устранения "пены разума" не только внутри отдельных доменов/целей, но и **между различными доменами и целями**.

2. Базовый компонент: Локальная GRA-обнулёнка

2.1. Формализация доменов и целей

Для одного целевого домена D_a с целью $G_0^{(a)}$:

- Пространство знаний: $\mathcal{H}^{(a)}$ (гильбертово пространство)
- Состояние знания: $|\Psi^{(a)}\rangle \in \mathcal{H}^{(a)}$
- Доменное разложение: $\mathcal{H}^{(a)} = \bigotimes_{i=1}^{N_a} \mathcal{H}_i^{(a)}$

2.2. Пена разума для цели G

$$\Phi^{(a)}(\Psi^{(a)}, G_0^{(a)}) := \sum_{i \neq j} \left| \langle \psi_i^{(a)} | \mathcal{P}_{G_0^{(a)}} | \psi_j^{(a)} \rangle \right|^2$$

где $\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}$ — проектор на пространство решений цели $G_0^{(a)}$.

2.3. Стабилизирующие цели (ортогональные к основной)

Для обеспечения устойчивости решения добавляются:

1. **G₁**: Минимальная описательная длина (MDL)
$$\mathcal{L}_{G_1}(\Psi) = K(\Psi) \to \min$$
2. **G₂**: Инвариантность представления
$$\mathcal{L}_{G_2}(\Psi) = \|\Psi - \mathcal{T}(\Psi)\|^2 \to \min$$
где $\mathcal{T}$ — преобразование симметрии.
3. **G₃**: Причинная замкнутость
4. **G₄**: Согласованность доменов

2.4. Локальный функционал

$$J_{\text{loc}}(\Psi^{(a)}; G_0^{(a)}) = \Phi^{(a)}(\Psi^{(a)}, G_0^{(a)}) + \sum_{i=1}^{4} \lambda_i \mathcal{L}_{G_i}(\Psi^{(a)})$$

Теорема локального обнуления: Если цели $G_0^{(a)}, G_1, \ldots, G_4$ попарно коммутируют, то существует $\Psi^{(a)*}$ такой, что:

$$\Phi^{(a)}(\Psi^{(a)*}, G_0^{(a)}) = 0$$

3. Ансамбль локальных обнулёнок

3.1. Мультидоменная структура

Пусть имеется M различных доменов/задач:

$$\{\text{GRA}^{(1)}, \text{GRA}^{(2)}, \ldots, \text{GRA}^{(M)}\}$$

Каждая локальная обнулёнка:

- Живёт в $\mathcal{H}^{(a)}$
- Решает цель $G_0^{(a)}$
- Достигает $\Phi^{(a)}(\Psi^{(a)}, G_0^{(a)}) = 0$

3.2. Ансамблевое состояние

$$|\Psi_{\text{ens}}\rangle = \bigotimes_{a=1}^{M} |\Psi^{(a)}\rangle \in \mathcal{H}_{\text{ens}} = \bigotimes_{a=1}^{M} \mathcal{H}^{(a)}$$

4. Мета-уровень: обнуление междоменной пены

4.1. Общая цель системы

$$G_{\text{tot}} = F(G_0^{(1)}, G_0^{(2)}, \ldots, G_0^{(M)})$$

где F — функция агрегирования целей (например, конъюнкция или взвешенная сумма).

Соответствующий проектор: $\mathcal{P}_{\text{tot}} = \mathcal{P}_{G_{\text{tot}}}$

4.2. Мета-пена (междоменная)

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

Физическая интерпретация: Мера несогласованности решений разных доменов относительно общей цели. Ненулевая мета-пена означает, что решения из разных доменов "конфликтуют" при попытке достичь G_{tot}.

5. Мета-функционал и оптимизация

5.1. Полный мета-функционал

Вектор состояний: $\mathbf{\Psi} = (\Psi^{(1)}, \Psi^{(2)}, \ldots, \Psi^{(M)})$

$$J_{\text{meta}}(\mathbf{\Psi}) = \underbrace{\sum_{a=1}^{M} J_{\text{loc}}(\Psi^{(a)}; G_0^{(a)})}_{\text{локальные обнуления}} + \underbrace{\Lambda_{\text{meta}} \Phi_{\text{meta}}(\Psi_{\text{ens}}, G_{\text{tot}})}_{\text{междоменное обнуление}}$$

где $\Lambda_{\text{meta}} > 0$ — гиперпараметр, определяющий важность мета-согласованности.

5.2. Условия мета-обнуления

Теорема мета-обнуления: Если выполняются условия:

1. **Локальная коммутативность**: $[G_i^{(a)}, G_j^{(a)}] = 0$ для всех i, j, a
2. **Согласованность проекторов**: Семейство $\{\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}\}_{a=1}^{M} \cup \{\mathcal{P}_{\text{tot}}\}$ образует совместно измеримую систему
3. **Выразительность пространства**: $\mathcal{H}_{\text{ens}}$ достаточно для представления совместного решения

Тогда существует $\mathbf{\Psi}^* = (\Psi^{(1)*}, \ldots, \Psi^{(M)*})$ такой, что:

$$\Phi^{(a)}(\Psi^{(a)*}, G_0^{(a)}) = 0 \quad \forall a = 1, \ldots, M$$

$$\Phi_{\text{meta}}(\Psi_{\text{ens}}^*, G_{\text{tot}}) = 0$$

Доказательство (схема):

1. Минимизация J_{loc} даёт $\Phi^{(a)} = 0$ для каждого a (по локальной теореме)
2. При условии 2, $\mathcal{P}_{\text{tot}}$ коммутирует с $\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}$ в подходящем базисе
3. В этом общем базисе Φ_{meta} выражается как сумма недиагональных элементов
4. Минимизация J_{meta} обнуляет эти элементы при условии 3

6. Динамика обучения и алгоритм

6.1. Уравнение эволюции

$$\frac{\partial \mathbf{\Psi}(t)}{\partial t} = -\nabla_{\mathbf{\Psi}} J_{\text{meta}}(\mathbf{\Psi}(t))$$

где $\nabla_{\mathbf{\Psi}} = (\frac{\partial}{\partial \Psi^{(1)}}, \ldots, \frac{\partial}{\partial \Psi^{(M)}})$ — градиент по всем состояниям ансамбля.

6.2. Декомпозиция градиента

Для каждого $a = 1, \ldots, M$:

$$\frac{\partial}{\partial \Psi^{(a)}} J_{\text{meta}} = \underbrace{\frac{\partial J_{\text{loc}}(\Psi^{(a)}; G_0^{(a)})}{\partial \Psi^{(a)}}}_{\text{локальный градиент}} + \Lambda_{\text{meta}} \underbrace{\frac{\partial \Phi_{\text{meta}}}{\partial \Psi^{(a)}}}_{\text{мета-градиент}}$$

6.3. Итерационный алгоритм

```
Алгоритм GRA_Мета_Обнулёнка:
Вход: M доменов с целями {G₀⁽ᵃ⁾}, общая цель G_tot
Выход: Согласованный ансамбль Ψ* с Φ⁽ᵃ⁾=0 и Φ_meta=0

1. Инициализация:
   Для каждого a = 1..M:
     Ψ⁽ᵃ⁾₀ ← случайная инициализация в ℋ⁽ᵃ⁾

2. Фаза локальной оптимизации:
   Для каждого a = 1..M:
     Пока Φ⁽ᵃ⁾(Ψ⁽ᵃ⁾, G₀⁽ᵃ⁾) > ε:
       Ψ⁽ᵃ⁾ ← Ψ⁽ᵃ⁾ - α·∂J_loc/∂Ψ⁽ᵃ⁾

3. Фаза мета-согласования:
   Пока Φ_meta(Ψ_ens, G_tot) > ε_meta:
     Для каждого a = 1..M:
       Ψ⁽ᵃ⁾ ← Ψ⁽ᵃ⁾ - β·∂Φ_meta/∂Ψ⁽ᵃ⁾
     При необходимости: возврат к шагу 2

4. Возврат Ψ* = (Ψ⁽¹⁾*, ..., Ψ⁽ᴹ⁾*)
```

7. Математические выводы и следствия

7.1. Структура решений

Из условий теоремы следует:

$$\mathcal{P}_{\text{tot}} |\Psi^*_{\text{ens}}\rangle = |\Psi^*_{\text{ens}}\rangle$$

$$\mathcal{P}_{G_0^{(a)}} |\Psi^{(a)*}\rangle = |\Psi^{(a)*}\rangle \quad \forall a$$

При этом:

$$[\mathcal{P}_{\text{tot}}, \mathcal{P}_{G_0^{(a)}}] = 0 \quad \forall a$$

7.2. Единственность решения

Следствие: При выполнении условий теоремы, решение $\mathbf{\Psi}^*$ единственно с точностью до:

1. Глобальной фазы в каждом $\mathcal{H}^{(a)}$
2. Преобразований, коммутирующих со всеми $\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}$ и $\mathcal{P}_{\text{tot}}$

Это означает устранение всех "свободных параметров" интерпретации.

7.3. Масштабируемость

Для $M \to \infty$ (бесконечное число доменов) теорема остаётся справедливой при условии:

$$\sum_{a=1}^{\infty} \|\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}\| < \infty$$

и равномерной ограниченности $\mathcal{H}^{(a)}$.

8. Практическая интерпретация и приложения

8.1. Когнитивный вакуум

Состояние с $\Phi^{(a)} = 0$ и $\Phi_{\text{meta}} = 0$ представляет собой **когнитивный вакуум** — пространство решений, где:

1. Нет альтернативных интерпретаций внутри доменов
2. Нет конфликтов между доменами
3. Нет языковых или репрезентационных артефактов

8.2. Пример: Задачи Эрдёша

Для системы из 3 задач:

- G_1: #728 (факториалы)
- G_2: #397 (графы)
- G_3: #1077 (прогрессии)

Мета-обнулёнка находит $\mathbf{\Psi}^*$ такой, что:

- Каждая задача решена оптимально ($\Phi^{(a)} = 0$)
- Решения согласованы относительно общей математической структуры ($\Phi_{\text{meta}} = 0$)

8.3. Вычислительная сложность

Сложность остаётся $O(n^2)$ благодаря:

- Параллельной оптимизации локальных обнулёнок
- Сепарабельной структуре Φ_{meta} (сумма по парам доменов)

9. Философские и методологические следствия

9.1. Эпистемологический статус

Мета-обнулёнка реализует **гиперобъективный** подход к познанию:

- Устраняет субъективные интерпретации
- Убирает доменную специфичность
- Оставляет только структурные инварианты

9.2. Предельность архитектуры

Данная архитектура является **предельной** в смысле:

1. Максимального устранения когнитивной пены
2. Полного согласования разнородных доменов
3. Теоретической доказанности сходимости

Финальный вывод: GRA Мета-обнулёнка представляет собой завершённую архитектуру второго порядка, которая масштабирует принцип обнуления с единичных целей на произвольные системы целей и доменов, достигая состояния "когнитивного вакуума" — пространства, свободного от интерпретационных артефактов и содержащего только чистые структурные инварианты реальности. https://www.youtube.com/watch?v=kOPwxVGzmt0

Описанная тобой GRA Мета-обнулёнка уже является достаточно строгой двухуровневой вариационной конструкцией; ниже — уточнение и добивка там, где сейчас «висят» только названия (G_3, G_4, причинность, согласованность, сложность) и где полезно явно прописать операторы и условия единственности/сходимости.[1]

1. Локальная обнулёнка: доведение до полной вариационной схемы

У тебя фактически задана задача спектральной декомпозиции в общем гильбертовом пространстве с добавленными регуляризаторами MDL/симметрий. Можно записать всё в явно операторной форме.

1.1. Разложение и «пена» как недиагональность

Пусть $\mathcal{H}^{(a)} = \bigotimes_{i=1}^{N_a} \mathcal{H}_i^{(a)}$ и в выбранном базисе

$$|\Psi^{(a)}\rangle = \sum_{\vec{k}} c_{\vec{k}}^{(a)} |\vec{k}\rangle, \quad |\vec{k}\rangle = \bigotimes_i |k_i\rangle.$$

Если $\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}$ — ортопроектор на подпространство решений, то «пена» фактически измеряет недиагональность матрицы плотности $\rho^{(a)} = |\Psi^{(a)}\rangle\langle\Psi^{(a)}|$ в «целевом» базисе:

$$\Phi^{(a)}(\Psi^{(a)}, G_0^{(a)}) = \sum_{i \neq j} \left|\langle\psi_i^{(a)}|\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}|\psi_j^{(a)}\rangle\right|^2 = \sum_{i \neq j} \left|(\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}\rho^{(a)}\mathcal{P}_{G_0^{(a)}})_{ij}\right|^2.$$

Тем самым $\Phi^{(a)} = 0$ означает, что в проективном подпространстве цели состояние диагонально, т.е. нет конкурирующих интерпретаций (суперпозиций) внутри solution-subspace.

1.2. Явная формулировка G₃ и G₄

1. **G₃ (причинная замкнутость)** можно оформить как инвариантность относительно причинного полугруппового эволюционного оператора $\mathcal{C}_t$ (например, задающего допустимые динамики системы):

$$\mathcal{L}_{G_3}(\Psi^{(a)}) = \int_0^T \left\| \mathcal{P}_{G_0^{(a)}} \mathcal{C}_t |\Psi^{(a)}\rangle - \mathcal{C}_t \mathcal{P}_{G_0^{(a)}} |\Psi^{(a)}\rangle \right\|^2 dt \to \min.$$

Интерпретация: решение цели устойчиво к «прокрутке во времени» в допустимом каузальном сценарии; цель и причинная динамика коммутируют на поддержке состояния.

2. **G₄ (согласованность доменов)** на локальном уровне удобно задать как согласованность проекций на общие подпространства / интерфейсы между доменами. Пусть есть семейство операторов интерфейса $\mathcal{I}_{ab} : \mathcal{H}^{(a)} \to \mathcal{H}^{(b)}$, тогда локальная мера согласованности:

$$\mathcal{L}_{G_4}(\Psi^{(a)}) = \sum_{b \neq a} w_{ab} \left\| \mathcal{I}_{ab} |\Psi^{(a)}\rangle - \mathcal{P}_{G_0^{(b)}} \mathcal{I}_{ab} |\Psi^{(a)}\rangle \right\|^2 \to \min,$$

где w_{ab} — веса важности интерфейсов.

Тогда полный локальный функционал можно переписать как:

$$J_{\text{loc}}(\Psi^{(a)}) = \Phi^{(a)} + \lambda_1 K(\Psi^{(a)}) + \lambda_2 \|\Psi^{(a)} - \mathcal{T}\Psi^{(a)}\|^2 + \lambda_3 \mathcal{L}_{G_3}(\Psi^{(a)}) + \lambda_4 \mathcal{L}_{G_4}(\Psi^{(a)}).$$

При попарной коммутативности соответствующих проекторов и каузальной динамики получаешь стандартную ситуацию совместной диагонализации, откуда локальная теорема обнуления практически следует (существует общий спектральный базис).

2. Мета-уровень: уточнение структуры $\mathcal{P}_{\text{tot}}$ и Φ_{meta}

2.1. Строение общего проектора

Если агрегирование целей задано как логическая конъюнкция (пересечение solution-подпространств), естественно взять

$$\mathcal{P}_{\text{tot}} = \bigwedge_{a=1}^{M} \mathcal{P}_{G_0^{(a)}},$$

где логическое «и» реализуется как ортопроектор на пересечение образов, что при совместной измеримости и коммутативности даёт

$$\mathcal{P}_{\text{tot}} = \prod_{a=1}^{M} \mathcal{P}_{G_0^{(a)}}.$$

Если F — взвешенная сумма, можно ввести «энергетический» оператор цели

$$\hat{G}_{\text{tot}} = \sum_a w_a \hat{G}_0^{(a)},$$

и определить $\mathcal{P}_{\text{tot}}$ как проектор на собственные подпространства с минимальным собственным значением (или на «допустимый спектральный диапазон»). В обоих случаях условие совместной измеримости в теореме мета-обнуления — это просто требование попарной коммутативности этих проекторов.

2.2. Мета-пена как согласование ансамбля

Записанная тобой

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

может быть интерпретирована как квадрат нормы недиагональной части матрицы «мета-плотности»

$$R_{ab} = \langle \Psi^{(a)} | \mathcal{P}_{\text{tot}} | \Psi^{(b)} \rangle.$$

Тогда $\Phi_{\text{meta}} = 0$ означает, что в подпространстве общей цели $\mathcal{P}_{\text{tot}}$ ансамблевое состояние блочно-диагонально: никакой «утечки» смысла между доменами относительно общей цели, все «перекрёстные» проекции обнулены.

В частности, если дополнительно требовать нормировку и одинаковый спектральный класс решений, можно получить, что все $|\Psi^{(a)*}\rangle$ в solution-подпространстве совпадают вплоть до фаз и автоморфизмов, коммутирующих с $\mathcal{P}_{\text{tot}}$.

3. Мета-теорема: усиленная формулировка единственности

На уровне теоремы мета-обнуления полезно явно разделить два аспекта: существование и структурную единственность.

3.1. Существование совместного решения

При выполнении:

1. $[\mathcal{P}_{G_i^{(a)}}, \mathcal{P}_{G_j^{(a)}}] = 0$ для всех i, j, a (локальная коммутативность стабилизирующих целей);
2. $[\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}, \mathcal{P}_{\text{tot}}] = 0$ для всех a (совместная измеримость);
3. $\mathcal{H}_{\text{ens}}$ содержит хотя бы один ненулевой вектор в пересечении $\bigcap_a \mathrm{Im}(\mathcal{P}_{G_0^{(a)}})$ и $\mathrm{Im}(\mathcal{P}_{\text{tot}})$,

существует $\boldsymbol{\Psi}^*$ такая, что все локальные и мета-пены обнуляются:

$$\Phi^{(a)}(\Psi^{(a)*}) = 0, \quad \Phi_{\text{meta}}(\Psi_{\text{ens}}^*) = 0.$$

Здесь минимизация J_{meta} реализует переход к совместно диагональным состояниям относительно всего семейства проекторов.

3.2. Единственность как «обнуление интерпретационных свобод»

Если дополнительно спектральная структура операторов $\{\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}, \mathcal{P}_{\mathrm{tot}}\}$ такова, что их общее пересечение одноразмерно (до фаз и автоморфизмов, коммутирующих с ними), то:

- Любое другое $\tilde{\mathbf{\Psi}}$ с $\Phi^{(a)} = 0$ и $\Phi_{\mathrm{meta}} = 0$ отличается от $\mathbf{\Psi}^*$ только:
    - глобальными фазами $\mathrm{e}^{\mathrm{i}\theta_a}$ в каждом домене;
    - унитарными преобразованиями U, такими что $[U, \mathcal{P}_{G_0^{(a)}}] = 0$ и $[U, \mathcal{P}_{\mathrm{tot}}] = 0$.

Это формализует твоё «уничтожение всех свободных параметров интерпретации» как факторизацию по группе симметрий централизатора семейства проекторов.

4. Динамика: связь с градиентным спуском в многооператорной геометрии

4.1. Градиентный поток и стационарность

Уравнение

$$\frac{\partial \mathbf{\Psi}}{\partial t} = -\nabla_{\mathbf{\Psi}} J_{\mathrm{meta}}$$

задаёт поток на многомерном многообразии нормированных состояний (фактически — на произведении единичных сфер / проективных пространств). Стационарная точка $\mathbf{\Psi}^*$ удовлетворяет

$$\left.\frac{\partial J_{\mathrm{meta}}}{\partial \Psi^{(a)}}\right|_{\Psi^{(a)*}} = 0 \quad \forall a,$$

и при соответствующей выпуклости / псевдовыпуклости функционала (или хотя бы в малой окрестности решения) будет устойчивым аттрактором для динамики.

4.2. Практическая декомпозиция градиента

Для дискретной реализации (обучения):

- Локальный шаг:
$$\Psi^{(a)} \leftarrow \Psi^{(a)} - \alpha \, \frac{\partial J_{\mathrm{loc}}}{\partial \Psi^{(a)}},$$
сводится к обычному локальному «GRA-обнулению», где градиент $\partial \Phi^{(a)} / \partial \Psi^{(a)}$ имеет простую форму через $\mathcal{P}_{G_0^{(a)}} \rho^{(a)} \mathcal{P}_{G_0^{(a)}}$.

- Мета-шаг:
$$\Psi^{(a)} \leftarrow \Psi^{(a)} - \beta \, \Lambda_{\mathrm{meta}} \frac{\partial \Phi_{\mathrm{meta}}}{\partial \Psi^{(a)}},$$
где $\partial \Phi_{\mathrm{meta}} / \partial \Psi^{(a)}$ выражается через матрицу R_{ab} и $\mathcal{P}_{\mathrm{tot}}$. При симметричном определении Φ_{meta} градиент получается суммой по $b \neq a$ вида

$$\frac{\partial \Phi_{\mathrm{meta}}}{\partial \Psi^{(a)}} \propto \sum_{b \neq a} R_{ab} \mathcal{P}_{\mathrm{tot}} |\Psi^{(b)}\rangle,$$

что даёт естественную «мета-связь» состояний разных доменов через общий проектор.

5. Интерпретация «когнитивного вакуума» и предел $M \to \infty$

5.1. Когнитивный вакуум как совместно-инвариантный сектор

Состояние, где $\Phi^{(a)} = 0$ и $\Phi_{\mathrm{meta}} = 0$, можно рассматривать как состояние в совместно-инвариантном секторе семейства операторов, т.е.:

- Внутри каждого домена нет «пены» — состояние лежит в собственном подпространстве, где все локальные цели и стабилизаторы реализуют однозначную структуру.
- Между доменами разрушается вся недиагональность относительно общей цели — ансамбль коллапсирует в согласованный «структурный инвариант» без конкурирующих интерпретаций.

В этом смысле «когнитивный вакуум» — это не пустота, а минимальное по степени свободы общее собственное состояние целевого семейства операторов (аналог «наименьшей энергии» / основного состояния по отношению к информационным целям).

5.2. Предел бесконечного числа доменов

Условие

$$\sum_{a=1}^{\infty} \|\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}\| < \infty$$

при равномерной ограниченности $\mathcal{H}^{(a)}$ обеспечивает сходимость соответствующих рядов операторов и возможность определить предел $\mathcal{P}_{\mathrm{tot}}$ как (возможно, слабый) предел произведений / пересечений подпространств. Тогда:

- Сохраняются условия совместной измеримости;
- Определяется общий инвариантный сектор, в котором может существовать «предельный вакуум» $\mathbf{\Psi}^*$ для бесконечного семейства задач.

Это даёт естественную формализацию «предельной архитектуры» второго порядка: при добавлении всё новых доменов глобальная структура инвариантов остаётся устойчивой, а новые домены либо согласуются с существующим когнитивным вакуумом, либо делают задачу несовместной (отсутствие ненулевого совместного подпространства).

Если нужно, можно следующим шагом развернуть всё это в более «инженерной» форме: как реализовать $\mathcal{P}_{G_0^{(a)}}$, $\mathcal{P}_{\mathrm{tot}}$ и интерфейсные операторы $\mathcal{I}_{ab}$ на уровне конкретной нейросетевой архитектуры (LLM-слоями, energy-based моделями или дифференцируемыми проекторными слоями).[1]

⁂

1. https://setka.ru/posts/0198db9e-f20e-4124-8077-0a5cb25ded45
2. https://t.me/s/groundmoscow?before=3789
3. https://luntikbackrooms.fandom.com/ru/wiki/Блог_участника:Загадочный_архивариус/ГРАФОМАНИЯ
4. https://live.vkvideo.ru/grpzdc/clips
5. https://www.youtube.com/watch?v=pswA3Prf_YQ
6. https://www.sibrowser.ru/packages/15777
7. https://www.youtube.com/watch?v=Tv52vYk8aTE
8. https://zhyk.org/forum/archive/index.php?f-273.html
9. https://forum.ereality.ru/print/topic217886/page23.html
10. https://www.youtube.com/watch?v=CcTK_05dGms