Trik algebraiczny jako toy model unifikacji po algebrach;

[rozszerzony z wcześniejszego algebraic trick abusing Wick]

$\mathbb{R}$**(1D)** – równanie źródłowe;

$E^2 = (p\,c)^2 + (m\,c^2)^2$ Norma w równaniu = 1 (z pomiaru: masa + prędkość światła).

Selekcja rootów: $E = +\sqrt{p^2 + m^2}$ (z postulatu: ujemne E niefizyczne).

$\mathbb{C}$**(2D)** – poprzedni algebraic trick abusing Wick

$E^2 = (p\,c)^2 + (m\,c^2)^2 \quad \rightarrow \quad E = |\,\mathrm{Re}(\tilde{v})\, c^2 / \sqrt{1 - \tilde{v}^2}\,|$

$\tilde{v} = a + b\,i$, $|\tilde{v}|^2 = a^2 + b^2 = 1$, $(|\tilde{v}| = 0 + 1i \equiv c)$

$a \approx \sqrt{1 - \beta^2}$, $b \approx \beta$

Selekcja rootów dodatnich $E^2 = p^2 + m^2$ wynika z normy.

$\mathbb{H}$**(4D)** – to samo z tą samą normą zaostrzoną do każdej pary komponentów;

$E = |\,\mathrm{Re}(\tilde{v})\, c^2 / \sqrt{1 - \tilde{v}^2}\,|$ $\tilde{v} = a + b\,i + c\,j + d\,k$

$|\tilde{v}|^2 = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$

Lokalne normy na parach (6 par: ab, ac, ad, bc, bd, cd):

$a^2 + b^2 = k\_ab$, $a^2 + c^2 = k\_ac$, …, $c^2 + d^2 = k\_cd$

$\sum k = 1$ (globalne skalowanie)

Sprawdzenie perspektyw (n=4 komponenty):

dla każdej i ($w\_i \neq 0$):

$s\_i = 1 / w\_i \quad v^{\{(i)\}}\_j = w\_j \cdot s\_i \quad (j = 0..3)$

$\gamma\_model(i) \approx v^{\{(i)\}}0 / \sqrt{(1 - \sum\{j\neq0\} (v^{\{(i)\}}j)^2)}$

$\Delta^2 = min\{i : \sum\_\{j\neq0\} (v^{\{(i)\}}j)^2 < 1\} \sum\{j\neq0\} (v^{\{(i)\}}\_j)^2$;*[Δ²=min to wersja użyta w notatce]*

Selekcja rootów: $E^2 = p^2 + m^2 + \Delta^2$

□**(8D)** – to samo z tą samą normą zaostrzoną do każdej pary komponentów;

$E = |\,\mathrm{Re}(\tilde{v})\, c^2 / \sqrt{1 - \tilde{v}^2}\,|$

$\tilde{v} = a + b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_3 + b_4 e_4 + b_5 e_5 + b_6 e_6 + b_7 e_7$ $|\tilde{v}|^2 = a^2 + b_1^2 + b_2^2 + b_3^2 + b_4^2 + b_5^2 + b_6^2 + b_7^2 = 1$

Lokalne normy na parach/trójkach/podgrupach (np. $\{a,b_1\}$, $\{b_2,b_3\}$, $\{b_4,b_5,b_6\}$ dla kolorów itd.):

$k = 1/n$ (n = liczba podprzestrzeni), $\sum k = 1$ (globalne skalowanie)

Sprawdzenie perspektyw (n=8 komponentów):

dla każdej i ($w\_i \neq 0$): $s\_i = 1 / w\_i \quad v^{\{(i)\}}\_j = w\_j \cdot s\_i \quad (j = 0..7)$

$\gamma\_model(i) \approx v^{\{(i)\}}0 / \sqrt{(1 - \sum\{j\neq0\} (v^{\{(i)\}}j)^2)}$

$\Delta^2 = min\{i : \sum\_\{j\neq0\} (v^{\{(i)\}}j)^2 < 1\} \sum\{j\neq0\} (v^{\{(i)\}}\_j)^2$

Selekcja rootów: $E^2 = p^2 + m^2 + \Delta^2$

□□16D) – to samo z tą samą normą zaostrzoną do każdej pary komponentów;
Clickbaitowy przykład dla fotonu (dla neutronu też mam) bo to kilka stron równań, wyjaśnienie zajmuje kilka stron.
Heurystyka: lifetime ≈ 1 / ε^{dim_eff -8 +1}, gdzie dim_eff=liczba użytecznych pozycji (~12 dla fotonu z 4 perturb).
ε~10^{-18} → lifetime ≈ 1 / (10^{-18})^5 ≈ 10^{90} s (absurdalnie długo, "prawie wieczny").

Powyżej przedstawiona jest cała logika rozszerzania algebraicznego c=1=i=ijk=... oraz normy =1, zaostrzenia normy dla każdej pary kompenentów (identyczna norma) i skutkującą tym selekcją root. Od strony algebraicznej to konkluduje całą notatkę. Reszta to przykłady, wyliczenia, wnioski, a nawet spekulacje [takie jak przykładowe wyliczenia dla □□16D)].

Zaznaczam, że cała notatka wynika z algebraicznej zabawy w rozpisywanie $E^2 = (p c)^2 + (m c^2)^2$ i wstawianiu tam głupot próbując wysypać równanie. Potknąłem się o kilka ciekawych kwestii geometrycznych, w tym nieodwracalny kolaps bardzo przypominający jakościowo coś innego. Toy model niczego nie postuluje, ale bardzo upraszcza rachunki i zamienia parametry dobierane wcześniej ad-hoc na wynikające z algebry, która cały czas była w równaniu. Nie ma tu żadnej nowej fizyki, jest ta co była, tylko wywiedziona o wiele prostszym aparatem (zabawkowym) z bardzo dobrą dokładnością (≈0.001 do ≈0.069) do nakładu rachunków. W zasadzie można zrobić z tego kalkulator i po wpisaniu dowolnie zmyśloncych własności cząstki/oddziaływania dowiedzieć się czy w ogóle może istnieć (wykluczenie root), na jakich zakresach energii (odhylenia poniżej 1%), a nawet wyliczyć lifetime (propagację) jako ciekawostkę algebraiczną. ***Cały tekst poniżej ma przedstawić jakie głupie pomysły krążyły mi po głowie gdy badałem toy model próbując go wykolić konstruując.*** *To jest mapowanie fizyki na algebrę z doborem interpretacji tablicy Fano i przyjęcia, że stabilność algebry = stabilność cząstki .* **#Disclaimer i konieczne aksjomaty na stronie 61!**

Spis Treści (strony)**:**

#Nieodwracalność w toy modelu algebraicznym na □□ – 36/37; #Selektor algebry zaszyty w algebrze (jak się o to potknąłem przy atakach numerycznych) – 39; #Hierarchia spadku siły oddziaływań – 41; #Uzasadnienie wartości c i d w modelu kwaternionowym – 51; #Automorfizmy w sedenionach jako przestrzeń stanów – 56; #Pole grawitacyjne jako potencjał energetyczny – 58;

Trik algebraiczny jako toy model unifikacji

W niniejszej notatce przedstawiam toy model oparty na bardzo prostym triku matematycznym – konsekwentnym stosowaniu normy = 1 w hierarchii algebr division algebraicznych (liczby rzeczywiste, zespolone, kwaterniony, oktoniony oraz – ostrożnie – sedeniony). Model nie wnosi żadnej nowej fizyki, nie przewiduje nieznanych cząstek ani oddziaływań i do niczego nie pretenduje.Pokazuje, że wiele znanych własności cząstek i interakcji (masa spoczynkowa, prędkość, pola EM, kolory QCD, chiralność, liczba generacji, a nawet przybliżone lifetime) można odtworzyć z zaskakującą dokładnością (odchylenia rzędu 0.1–1% przy wysokich energiach, jak na toy model) wyłącznie z geometrycznej zasady **normy = 1** i rozszerzania wymiaru algebry.

Intuicja jest prosta: skoro w szczególnej teorii względności inwariant prędkości prowadzi do normy = 1 (w jednostkach naturalnych), to zachowując tę normę przy dodawaniu nowych "kierunków" (imaginariów) automatycznie kodujemy kolejne warstwy fizyki – od SR, przez EM, po pełny SM. Dodatkowy "trik" – rygorystyczna relatywna normalizacja (testowanie każdej komponenty jako punktu odniesienia = 1) – eliminuje niefizyczne rozwiązania i wybiera stabilną perspektywę (najczęściej mass-like dla cząstek masywnych, speed-like dla tych gdzie dominuje energia z ruchu).

Model okazuje się zaskakująco użyteczny:

- szybko wyklucza niefizyczne hipotezy (np. >3 generacje, urojone ładunki),
- szacuje zakresy energetyczne i lifetime bez wpisywania stałych sprzężeń,
- wskazuje, kiedy niższa algebra wystarcza, a kiedy wymaga wyższej (automatyczny selektor).

To nie jest teoria wszystkiego – to narzędzie do szybkich, przyzwoitych przybliżeń i filtrowania pomysłów, które może oszczędzić czas (i pieniądze) przy planowaniu eksperymentów.

Wnioski i przydatność triku

Unifikacja bez parametrów z sufitu.

Automatyczny selektor algebry/rootów.

Predykcje lifetime, energii, zasięgów.

#Skrót:

Inwariant relatywistyczny jako jednostkowa norma

Krótko o SR: inwariant $u^\mu u_\mu = c^2 \rightarrow$ norma =1 w jednostkach naturalnych.

Intuicja: prędkość jako obiekt jednostkowy $\tilde{v}$ z $|\tilde{v}| =1$.

Bezmasowa propagacja: $\tilde{v} = 0 + 1\, i \equiv c$ (foton).

Cel triku: rozszerzanie algebry przy zachowaniu normy=1 ujawnia fizykę (masa, pola, interakcje).

Podstawowa norma w liczbach zespolonych (ℂ)

Patrz notatka .pdf: github.com/4i4in/algebraic_trick_abusing_Wick

$\tilde{v} = a + b\, i$, $|\tilde{v}|^2 = a^2 + b^2 =1$.

Interpretacja: a = mass-like ($\sqrt{(1 - \beta^2)}$), b = speed-like (β).

Wykluczenia: FTL ($\beta >1 \rightarrow$ a urojone), ujemne/urojone masy.

Przykład liczbowy + $\gamma = Re / \sqrt{(1 - b^2)}$.

Rozszerzenie do kwaternionów (ℍ) – pola EM

$v\sim = a + b\,i + c\,j + d\,k$, $|v\sim|^2 = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$.

Dziedziczenie a i b, nowe c,d = EM field-like.

Wykluczenia: urojone ładunki/pola, tachyon bez wektorów.

Przykład: wartości c,d ~0.001 pasujące do QED.

Rozszerzenie do oktonionów (𝕆) – pełny Model Standardowy

$v\sim = a + \sum_{k=1}^7 b_k e_k$, $|v\sim|^2 = a^2 + \sum b_k^2 = 1$.

Dziedziczenie z ℍ, nowe b_4–b_7 = color-like, charge-like, generacje.

Triality i 3 generacje (równanie cubic).

Wykluczenia: >3 generacje, urojone kolory.

Twarda norma – rygorystyczna relatywna normalizacja ("tortura perspektyw")

Problem globalnej normy: za luźna → nierealne γ.

Procedura: dla każdej komponenty i → skaluj całość do $w_i=1$, oblicz γ_{model}, odchylenie.

Wybór perspektywy z minimalnym odchyleniem (realne γ).

Przykład: dominująca a=1 dla masywnych, b=1 dla lekkich.

Tabela przykładowa (dla β=0.99, elektron/proton).

Sedeniony i wyżej – niestabilność i krótkie oddziaływania

Zerowe dzielniki → kolaps normy.

Lifetime emergentne (heurystyka $\sim 1 / \varepsilon^{dim-8+n}$).

Przykład: neutron ~880 s, foton "prawie wieczny".

Ostrzeżenie do wyników obliczeń w tym tekście

Obliczenia dotyczące oktonionów i sedonionów były wykonane na ogólnie dostępnej precyzji z zastosowaniem heurystyk (w sedonionach szczególnie). Zapewne zrobię do tego w miarę ścisły kalkulator (precyzja numeryczna floating point ma ograniczenia). Na końcu tekstu zamieszczam kilka intuicji z tym związanych oraz porównuję rozbieżności obliczeń jakie otrzymałem i jakie popełniałem przy innej okazji (chodzi o skale 1/espilon i co w zasadzie może abstrakt "epsilon" oznaczać dla różnych oddziaływań w kontekście perturbacji na sedonion).

Lifetime propagacji użyty w notatce można traktować jako algebraiczny wybryk. Nie oceniam czy oznacza on rzeczywisty zanik propagacji (czyli czy cząstka znika z rzeczywistości – dla fotonu czy protonu uzyskane wartości wykluczają możliwość potwierdzenia tego). **Podejrzewam**, że to co wynika z równania to jest utrata relacji z obserwatorem, czyli w układzie odniesienia obserwatora zanika oddziaływanie obiektu w badanej formie. Nie traktowałbym tego jako kwestii fizycznej tylko czysto algebraiczną. Uzyskany dość dobry lifetime neutronu nie oznacza wszak, że on znika z rzeczywistości. Losy neutronu po osiągnięciu lifetime są nam jak najbardziej znane.

#Instrukcja obsługi :)

Uzyskana tableka zmiennych:

ℂ:

a (część rzeczywista): mass-like – efektywna masa spoczynkowa ($a \approx \sqrt{(1 - \beta^2 - \Delta^2)}$, gdzie Δ to perturbacje z wyższych wymiarów). Dominuje dla cząstek masywnych w spoczynku lub niskim β.

b i (pierwsza jednostka imaginariów): speed-like – relatywistyczna prędkość (b ≈ β = v/c). Koduje kinematykę SR i podstawową propagację falową (jak i w de Broglie).

ℍ:

c j (druga jednostka imaginariów): EM field-like (np. komponenta pola magnetycznego B lub elektrycznego E w jednej osi) – c koduje jedną składową wektorowego pola elektromagnetycznego (np. B_x lub E_x). W kwaternionowej formulacji EM (np. Baylis) j odpowiada rotacji lub curl w jednej płaszczyźnie.

d k (trzecia jednostka imaginariów): EM field-like (druga komponenta pola wektorowego, np. B_y lub E_y) – d koduje ortogonalną składową pola (np. B_y). Razem c j + d k to wektor pola EM (lub spin), z niekomutatywnością generującą curl (∇ × B).

Zmienne c,d można zamieniać (B_x ↔ B_y to rotacja pola EM), ale nie każde rozwiązanie okaże się legelne w rozszerzeniu algebry do oktonionu (tablica mnożenia Fano nie jest invariant pod wszystkimi permutacjami, będzie taki przypadek rozpisany dalej). Niektóre podmiany stają się nielegalne, bo psują interakcje (np. neutralność koloru lub triality) nawet bez znajomości czym te zmienne konkretnie są – wysypuje się algebra w kontekście narzuconej normy ogólnej 1 i ostrej 1 dla perspektyw.

Wartości c,d ~0.001–0.01 pasują do siły EM (α ≈0.007) i korekt QED (g-2 elektronu ~0.001).

W skrócie:

- a + b i → masa + prędkość (SR + fala).
- c j + d k → dodajemy pola wektorowe EM (pełne Maxwella w 1 równaniu).

Oktonion: $v\sim = a + b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_3 + b_4 e_4 + b_5 e_5 + b_6 e_6 + b_7 e_7$ Norma: $a^2 + b_1^2 + \ldots + b_7^2 = 1$

a mass-like (efektywna masa spoczynkowa)

przykład (dla β=0.99, elektron/proton): $a \approx \sqrt{(1 - \beta^2 - \Delta^2)} \approx 0.141$ (masywna cząstka),dominuje w spoczynku.

Ten sam komponent co w ℝ/ℂ/ℍ – inwariant masy.

b_1 e_1 speed-like (relatywistyczna prędkość)

przykład (dla β=0.99, elektron/proton): $b_1 \approx \beta \approx 0.99$ (prędkość względem obserwatora).

Ten sam komponent co w ℂ(b i) – kinematyka SR.

b_2 e_2 EM field-like (komponenta pola EM, np. B_x lub E_x)

przykład (dla β=0.99, elektron/proton): $b_2 \approx$ 0.001–0.01 (korekty QED, self-energy).

Ten sam komponent co w ℍ(c j) – pola wektorowe EM.

b_3 e_3 EM field-like (druga komponenta pola EM, np. B_y lub E_y)

przykład (dla β=0.99, elektron/proton): $b_3 \approx$ 0.001–0.01 (ortogonalna składowa pola).

Ten sam komponent co w ℍ(d k) – curl i rotacje EM.

b_4 e_4 color-like (komponenta koloru SU(3), np. red lub gluon field)

przykład (dla β=0.99, elektron/proton): $b_4 \approx$ 0.08–0.12 (dla protonu, QCD binding; dla elektronu ≈0).

Nowy komponent – kolor strong.

b_5 e_5 color-like (druga komponenta koloru, np. Green)

przykład (dla β=0.99, elektron/proton): $b_5 \approx 0.08$–0.12 (mieszanie kolorów).

Nowy komponent – SU(3) reprezentacje.

b_6 e_6 color-like (trzecia komponenta koloru, np. Blue)

przykład (dla β=0.99, elektron/proton): $b_6 \approx 0.08$–0.12 (neutralność koloru w hadronach).

Nowy komponent – confinement.

b_7 e_7 charge-like / weak-like (hiperładunek U(1) lub weak isospin)

przykład (dla β=0.99, elektron/proton): $b_7 \approx 0.01$–0.05 (hiperładunek, chiralność).

Nowy komponent – weak interakcje + chiralność.

Komentarz:

- Dziedziczenie: $\{a, b_1, b_2, b_3\} \approx$ kwaternion ($\mathbb{H}$) – masa, prędkość, EM.
- Nowe b_4–b_6: SU(3) kolor (neutralność w hadronach, confinement).
- b_7: U(1) hiperładunek + weak (chiralność z nieasocjatywności).
- Triality (trójliniowa forma) wymusza 3 generacje (dokładnie 3 stabilne rooty).
- Wartości: małe dla leptonów (~0.001 EM/weak), większe dla hadronów (~0.1 strong) – pasują do rzeczywistości (α≈0.007, g_s≈0.1).

Swoboda w oktonionach – co można zamieniać

W oktonionach $v\sim = a + b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_3 + b_4 e_4 + b_5 e_5 + b_6 e_6 + b_7 e_7$.

- Podprzestrzeń $\{1, e_1, e_2, e_3\} \approx$ kwaternion, więc podmiany w tej części (b_1, b_2, b_3) mają podobną swobodę.
- Ale całe e_1–e_7 są powiązane tablicą Fano (niesymetryczną pod permutacjami) i grupą automorfizmów G2 (14-wymiarowa, zachowuje triality).
- **Pełna dowolność**: dla małych wartości (perturbacje <<1, np. EM/weak ~0.001) – tak, bo nie mieszają mocno z kolorem (e_4–e_6). Podmiana $b_2 \leftrightarrow b_3$ to rotacja EM, norma=1, γ nie zmienia się.
- **Ograniczona dowolność**: dla dużych wartości (np. w protonie z kolorem ~0.1) – nie zawsze. Podmiana może złamać neutralność koloru ($e_2 e_4 = e_1$ vs $e_3 e_4 = e_6$ – zmienia wynik mnożenia, co dla hadronu psuje norma po gauge).

Które można zamieniać?

- Legalne: $b_1 \leftrightarrow b_2$ (speed-like ↔ EM field, jeśli małe – jak rotacja prędkości w polu).
- Legalne: $b_2 \leftrightarrow b_3$ (EM components, jak w kwaternionach – rotacja pola).
- Legalne: $b_4 \leftrightarrow b_5$ lub $b_5 \leftrightarrow b_6$ (kolor components, cykliczna symetria SU(3) – rotacja kolorów red↔green).
- Nielegalne: $b_3 \leftrightarrow b_4$ (EM field ↔ kolor – psuje mnożenie Fano, $e_3 e_4 = e_6 \neq e_3 e_3 = -1$).
- Nielegalne: $b_7 \leftrightarrow b_4$ (hiperładunek ↔ kolor – łamie triality, degeneruje 3 generacje).

Przykłady legalnych i nielegalnych podmian

- **Legalna (dla elektronu, małe perturbacje)**: Podmiana $b_2 \leftrightarrow b_3 = 0.001 \leftrightarrow 0.0014$. Norma=1 (kwadraty te same). Ostra norma: odchylenia γ te same (sum_imag² nie zmienia się). Fizyka: rotacja pola EM – legalne, bo elektron bez koloru (e_4–e_6≈0).

- **Nielegalna (dla protonu, duże kolor ~0.1)**: Podmiana $b_2 \leftrightarrow b_4$ =0.01 ↔ 0.08. Norma=1 (kwadraty te same). Ale mnożenie: oryginalnie $b_2 e_2 * b_4 e_4 = b_2 b_4 e_1$ (zachowuje strukturę). Po podmianie $b_4 e_2 * b_2 e_4 = b_4 b_2 e_6 \neq e_1$ – psuje neutralność koloru (hadron nie-neutralny, norma po G2 gauge ≠1). Ostra norma: po podmianie odchylenie γ rośnie lub nan (niestabilna perspektywa). Fizyka: proton z kolorem – podmiana psuje confinement, hadron niestabilny.
- **Graniczny (dla małych wartości)**: Podmiana $b_7 \leftrightarrow b_3$ =0.05 ↔ 0.01. Legalna jeśli małe – rotacja weak/EM. Ale dla dużych – nielegalna (psuje hiperładunek vs EM, degeneruje weak mixing).

Cały czas operujemy na zmiennych "wpisz co uważasz" i rozważamy wyłącznie aspekt algebraiczny po narzuconych normach (ogólna i ostra czyli perspektywy lokalne). Aspekty fizyczne dopisane są tylko dlatego, że pasuję. Ale to nie jest fizyka, to czysta zabawa algebrą.

□□

Na razie sprawdziłem to pobieżnie, ale że foton ma wyłącznie ważącą zmienną **b_1 e_1** to rozpiszę. Bo jst ciekawe.
W sedenionach (16D, e_1–e_{15}) swoboda jeszcze mniejsza: zerowe dzielniki wykluczają wiele podmian (np. jeśli podmiana trafia na parę (e_k + e_m), mnożenie daje null – norma kolapsuje). Pełna dowolność tylko dla bardzo małych wartości (perturbacje), ale dla dużych – większość nielegalna (niestabilne propagatory).

Podsumowując: w oktonionach swoboda podmiany b_k jest częściowa (legalna dla małych/EM-like, nielegalna dla dużych/kolor/weak), ujawniając ograniczenia wyższej algebry. Wartości wszystkich b_k wynikają emergentnie z normy=1.

Dla przykładu policzmy sobie jakiś tam algebraiczny lifetime czegoś tak prostego jak foton (ma tylko speedlike = 1)

#Procedura liczenia lifetime dla fotonu w sedenionie

Foton jest bezmasową cząstką (m=0), więc w naszym modelu algebraicznym startujemy od prostego przypadku w niższych algebrach division (gdzie propagacja jest stabilna), a potem przenosimy do sedenionów (□□16D), dodając perturbacje ε (np. z "vacuum fluctuations" lub epsilon-masy, epsilon prędkości wynikający z). Lifetime (czas życia lub dystans do kolapsu) jest heurystyczny – wynika z niestabilności normy (zerowe dzielniki powodują kolaps propagatora po interakcji z ε). Dla fotonu (b_1 =1, reszta=0) większość pozycji jest zerowa – tylko kilka z 16 komponentów w sedenionie dostaje małe ε (np. 4–8 pozycji, zależnie od modelu perturbacji), co ogranicza "użyteczne" pozycje do 4–8 (nie wszystkie 16 muszą być aktywne).

Krok 1: Start w niższych algebrach (stabilna propagacja)

- **ℝ(1D)**: v~ = a (czysta masa-like). Dla fotonu a=0, norma=0=0 (nie=1) – nie pasuje (foton nie jest skalarny). Lifetime: nie dotyczy (brak propagacji).
- **ℂ(2D)**: v~ = 0 + 1 e_1 ($e_1 \approx i$, b_1=1, speed-like). Norma=0 +1^2=1. Propagacja stabilna (falowa, mnożenie $e_1 e_1 = -1$ jak i^2=-1). Lifetime: infinite (wieczny). Zliczane: 1 pozycja (e_1).
- **ℍ(4D)**: v~ = 0 + 1 e_1 + 0 e_2 + 0 e_3. Norma=1. Mnożenie niekomutatywne zachowane, ale dodatkowe e_2,e_3=0 (brak EM perturb). Lifetime: infinite. Zliczane: 1 pozycja (e_1).
- **□ □(8D)**: v~ = 0 + 1 e_1 + 0 e_2 + ... + 0 e_7. Norma=1. Nieasocjatywność nie wpływa (brak interakcji z e_4–e_7). Lifetime: infinite. Zliczane: 1 pozycja (e_1).

#Skąd espilon w perturbacjach na sedonionach (jedyna zmienna nie wynikająca z algebry):

Poniższe wnioskowanie opiera się nie na tym czy foton masę ma czy nie ma, ani czy jego prędkość jest i czy niedokładnie, tylko na tym, że z punktu widzenia obserwatora (cząstki w interakcji) mamy fundamentalny problem z pomiarem czasu i odległości (speedlike) "na pół fali". To wnioskowanie dotyczy wyłącznie kwestii algebraicznej epsilonu, a nie ustalaniu faktu (ponieważ wartości liczbowe z tego wynikające są poza możliwościami pomiaru). Epsilon to problem relacji algebraicznej pomiędzy obiektami (nazwijmy je obserwator i foton), a nie jakiś fakt fizyczny.

Epsilon w prędkości fotonu ("masa spoczynkowa" fotonu jako epsilon, niezmierzalna ze względu na fundamentalne limity kwantowe), odnosi się do efektu dyspersji dla hipotetycznego masywnego fotonu i granicy detekcji z niepewności Heisenberga w pomiarze "tam i z powrotem".

W uproszczeniu, dla "masywnego fotonu" prędkość $v \approx c$, co daje różnicę drogi $\Delta d \approx (L / 2) (m_\gamma c^2 / E)^2$, gdzie L to dystans (np. rok świetlny), E energia fotonu, m_γ masa epsilon.

Dla detekcji na poziomie pół długości fali ($\lambda = h c / E$), granica $\Delta d \sim (\hbar \lambda / 2) / c$ (pół znormalizowana stała Plancka razy długość fali, podzielona na c dla czasu), co prowadzi do epsilon-masy $m_\gamma \sim \sqrt{\hbar c E^2 / (L c^2)}$ – zbyt mała do pomiaru (dla L=1 rok świetlny $\sim 10^{-33}$ eV/c^2).

To wynik z równania Schrödingera dla fali (dyspersja fazy $\Delta\varphi \approx (m_\gamma c^2 / 2 E) L / c \approx \pi$ dla pół fali), gdzie niepewność $\hbar$ ogranicza precyzję. *Wziąłem taki epsilon, bo akurat leżał. Nie znam lepszego.*

Start w niższych algebrach (stabilna propagacja)

- **$\mathbb{R}$(1D)**: $v\sim = a$ (czysta masa-like). Dla fotonu a=0, norma=0=0 (nie=1) – nie pasuje (foton nie jest skalarny). Lifetime: nie dotyczy (brak propagacji).
- **$\mathbb{C}$(2D)**: $v\sim = 0 + 1\, e_1$ ($e_1 \approx i$, $b_1=1$, speed-like). Norma=$0 + 1^2$=1. Propagacja stabilna (falowa, mnożenie $e_1 e_1 = -1$ jak $i^2=-1$). Lifetime: infinite (wieczny). Zliczane: 1 pozycja (e_1).
- **$\mathbb{H}$(4D)**: $v\sim = 0 + 1\, e_1 + 0\, e_2 + 0\, e_3$. Norma=1. Mnożenie niekomutatywne zachowane, ale dodatkowe $e_2, e_3=0$ (brak EM perturb). Lifetime: infinite. Zliczane: 1 pozycja (e_1).
- **$\mathbb{O}$(8D)**: $v\sim = 0 + 1\, e_1 + 0\, e_2 + ... + 0\, e_7$. Norma=1. Nieasocjatywność nie wpływa (brak interakcji z e_4–e_7). Lifetime: infinite. Zliczane: 1 pozycja (e_1).

Przeniesienie do sedenionów (dodanie perturbacji ε, przykład dla fotonu)

Sedeniony mają 16 komponentów: $v\sim = 0 + 1\, e_1 + \sum_{k=2}^{15} \varepsilon_k e_k$, gdzie ε_k to małe perturbacje (np. vacuum QED $\sim 10^{-18}$ dla fotonu). Norma $\approx 1 + O(\varepsilon^2) \approx 1$.

- **Jak przenosimy?**: Podprzestrzeń $\mathbb{O}$(e_1–e_7) zachowana (foton w e_1), nowe e_8–e_{15} dostają ε (perturbacje, np. epsilon-masa). Tylko 4–8 pozycji dostaje niezerowe ε (np. e_8–e_{11}; reszta=0, bo foton nie ma koloru/ładunku – uproszczenie do minimalnych 4 pozycji w użyciu).
- **Dlaczego tylko 4 pozycje?**: Foton ma małe interakcje (tylko EM/weak vacuum), więc perturbacje na 3–4 nowych imaginariach (np. $e_8, e_9, e_{10}, e_{11} \approx \varepsilon \sim 10^{-18}$). Reszta e_{12}–e_{15}=0 (brak innych oddziaływań). To nie przypadkowe – algebra "wybiera" minimalne, by zachować normę≈1.
- **Zliczanie**:
  - Pozycja 0: a=0 (bezmasowy).
  - Pozycja 1: $b_1 e_1 = 1$ (speed-like).
  - Pozycje 2–7: 0 (z oktonionów, brak SM dla fotonu).
  - Pozycje 8–11: ε (4 użyteczne, perturbacje vacuum/epsilon).
  - Pozycje 12–15: 0 (nieużyteczne). Razem: 5 pozycji w użyciu (1 +4 perturb).

Krok 3: Kolaps normy i lifetime

- Zerowe dzielniki: np. $(e_8 + e_9)(e_8 - e_9)=0$. Jeśli perturbacja ε trafi na taką parę, mnożenie $v\sim * (1 + \varepsilon\, e_8)$ może dać null state (**norma=0, patologiczna, wyjaśnienie niżej**).
- Heurystyka: lifetime $\approx 1 / \varepsilon^{\dim\_eff - 8 + 1}$, gdzie dim_eff=liczba użytecznych pozycji (~12 dla fotonu z 4 perturb).

- $\varepsilon \sim 10^{-18} \rightarrow$ lifetime $\approx 1 / (10^{-18})^5 \approx 10^{90}$ s (absurdalnie długo, "prawie wieczny").
- Krok po kroku:
  - Start: $\tilde{v} = 0 + 1\, e_1 + \varepsilon\, e_8 + \varepsilon\, e_9 + \varepsilon\, e_{10} + \varepsilon\, e_{11}$ (4 perturb).
  - Propagacja: mnożenie przez perturbację ($\tilde{v} * (1 + \delta\, e_9)$, $\delta \sim \varepsilon$).
  - Kolaps: jeśli δ trafia zerowy dzielnik ($e_8 + e_9 \rightarrow$ null po mnożeniu), norma $\tilde{v}' = 0$ po $d(t) \sim 1/\varepsilon$.
  - Zliczanie: tylko 5 pozycji aktywnych – kolaps po interakcji z jedną (e_9).

#Patologiczna norma zero jest kluczową patologia sedenionów (i wyższych algebr Cayleya-Dicksona po oktonionach) – **zerowe dzielniki** (zero divisors). To elementy niezerowe, których iloczyn daje dokładnie zero.

W sedenionach (16D) istnieje wiele takich par, np.:

$$(e_8 + e_9)(e_8 - e_9) = e_8 e_8 - e_8 e_9 + e_9 e_8 - e_9 e_9$$

Z konstrukcji Cayleya-Dicksona (i tablicy mnożenia sedenionów):

- $e_8 e_8 = -1$, $e_9 e_9 = -1$
- $e_8 e_9 = +e_k$ (jakaś inna jednostka), ale $e_9 e_8 = -e_k$ (anty-komutator =0).

Wynik: $(-1) + 0 + 0 - (-1) = -1 + 1 = \mathbf{0}$

To jest **dokładnie zero** (nie epsilon, nie przybliżenie) – mimo że oba czynniki mają normę $\neq 0$: $|e_8 + e_9|^2 = 2$, $|e_8 - e_9|^2 = 2$.

Jeśli propagacja ($\tilde{v}$) ma perturbację ε na e_8: $\tilde{v} = ... + \varepsilon\, e_8 + ...$

i pomnożymy przez czynnik perturbacji $(1 + \delta\, e_9)$: $\tilde{v} * (1 + \delta\, e_9)$

to jeśli δ jest taki, że trafia na zerowy dzielnik (np. $\delta = \varepsilon$, odpowiednia skala), to część iloczynu daje **dokładnie zero** (null state). Foton znika nam jako obiekt z relacji.

Cały $\tilde{v}$ po takiej interakcji może spaść do normy=0 (lub bardzo bliskiej zeru) – to kolaps propagatora.

To nie jest przybliżenie numeryczne – to **ścisła właściwość algebry**: mnożenie daje dokładnie 0, mimo że składniki $\neq 0$.

W division algebrach (do oktonionów) to niemożliwe – $|x\, y| = |x|\, |y| > 0$ jeśli $x,y \neq 0$. W sedenionach – możliwe, co czyni propagację niestabilną (finite lifetime, kolaps po perturbacji).

To jest źródło "finite lifetime" w toy modelu – null state = koniec propagacji (absorpcja, decay). Dla fotonu ε bardzo małe $\rightarrow$ kolaps po absurdalnym czasie.

A w kolizji...

Duża perturbacja (silna interakcja jak wzbudzenie elektronu) – kolaps natychmiastowy (norma spada do 0 po trafieniu dzielnika). Suża wartość na pozycji (np. $\varepsilon \rightarrow 0.1$–$1$ przy absorpcji) "przeładowuje" dzielnik – mnożenie daje null.

W toy modelu: Foton $\tilde{v} = 0 + 1\, e_1 + \varepsilon\, e_8$ (małe vacuum). Interakcja z powłoką to duża perturbacja na pozycji sedenionu (np. $\varepsilon\, e_9 \rightarrow 0.5$–$1$, bo energia atomowa ~eV, duża względem epsilon vacuum).

- Mnożenie: $\tilde{v} * (1 + \delta\, e_9)$, gdzie δ duża – trafia zerowy dzielnik (np. $e_8 + e_9$) $\rightarrow$ wynik =0 (norma=0, kolaps).
- Zero osiągane nie z małego epsilon (długi czas), tylko z dużej wartości (natychmiastowy kolaps).

Równanie heurystyczne: kolaps_dist $\approx 1 / \delta^{n}$ (n~liczba perturbowanych pozycji, ~4–8 dla atomu). Dla $\delta \sim 1$: dist $\approx 1 / 1^4 \approx 1$ (natychmiastowy, pasuje do absorpcji $\sim 10^{-15}$ s w atomach).

Podsumowanie lifetime to colapse fotonu:

- Epsilon (mały, vacuum): kolaps po długim czasie (nie trafia dzielnika natychmiast – losowy walk).
- Duża wartość (interakcja): bezpośrednio "przeładowuje" dzielnik – mnożenie daje null od razu (norma=0).
- Fizyka: w vacuum foton "prawie wieczny" (małe ε), ale przy absorpcji (duża δ z powłoką) – kolaps natychmiast (foton "pochłonięty").

Jeśli jednak "czołowo" zderzymy dwa fotony, to patologiczna algebra sedonionu bardzo pomaga. zerowe dzielniki "zakażają" całą algebrę, wymuszając skrętność (chiralność) jako emergentną ortogonalną do zderzenia (foton nie przenosi masy, ale polaryzacja/helicity ±1 wymaga skrętu). Sedoniony propagatorów nie mają, ale heurystycznie można kilka rzeczy zbadać:

Krok po kroku algebraiczne zderzenie (heurystyka)

1. **Reprezentacja pojedynczego fotonu**: Foton1: $v\sim_1 = 0 + 1\ e_1 + \varepsilon\ e_8 + \varepsilon\ e_9 + \varepsilon\ e_{10} + \varepsilon\ e_{11}$ (beta = i ≈ e_1=1, 4 małe perturbacje ε ~10^{-18} z vacuum, reszta e_k=0). Norma ≈1. Foton2: $v\sim_2 = 0 + 1\ e_1 + \varepsilon\ e_{12} + \varepsilon\ e_{13} + \varepsilon\ e_{14} + \varepsilon\ e_{15}$ (podobnie, ortogonalne perturbacje, by symulować czołowe zderzenie – różne e_k).
2. **Zderzenie jako mnożenie**: Wynik: $v\sim = v\sim_1 * v\sim_2$ (w sedenionach mnożenie jest alternatywne, ale z zerowymi dzielnikami).
   - Główna część: $(1\ e_1) * (1\ e_1) = e_1^2 = -1$ (skalar -1, jak interferencja faz).
   - Perturbacje: $\varepsilon\ e_8 * \varepsilon\ e_{12} = \varepsilon^2$ e_m (jakiś nowy e_m, zależnie od tablicy – zakładam e_m = $e_8\ e_{12}$ = ± e_n).
3. **Przebieg kolapsu**:
   - Jeśli perturbacje trafią zerowy dzielnik (np. $e_8 + e_{12}$ ≈ (e_k + e_m) z przykładu): mnożenie daje dokładnie 0 (null state), mimo ε nonzero.
   - Kolaps: norma v~ spada do 0 po interakcji (ε^2 * null =0).
   - Patologia rozejdzie się na cały sedonion: null "zakaża" – mnożenie z innymi e_k daje więcej null (łańcuch degeneracji), wypełniając 16D null states.
   - Z tego "wyjdą" propagatory o alternatywnych stanach: degeneracja rootów (infinite/null solutions) generuje dwa stabilne produkty (np. e+e- pair-like w QED analogii) – null dzieli stan na dwa (lub więcej) "odpryski" (jak kolaps fali w QM).
4. **Ortogonalna do zderzenia i skrętność**:
   - Foton nie przenosi masy (a=0), ale polaryzacja (helicity ±1) to skrętność (lewo/prawo-skrętne fale).
   - W modelu: czołowe zderzenie ($v\sim_1 * v\sim_2$) wymaga ortogonalnej komponenty (np. e_2 lub e_3 z kwaternionowej części) – niekomutatywność/nieasocjatywność generuje skręt (curl-like termy z mnożenia $e_1 * e_1 = -1$, ale z $\varepsilon\ e_8 * \varepsilon\ e_{12}$ = ± e_n, gdzie n ortogonalne do zderzenia).
   - Kolaps wymusza skrętność: degeneracja null states jest asymetryczna (lewo/prawo z chiralności w oktonionach, amplifikowana w sedenionach) – wynik "skrętny" (dwie cząstki z przeciwnymi helicity).

Insight jest więc następujący:

ℝ: $E^2 = (p\ c)^2 + (m\ c^2)^2$

Kompenenty z pomiaru (masa i zmierzona prędkość światła, norma w równaniu = 1, zawsze tam była). Selekcja rootów dodatnich $E^2 = p^2 + m^2$ na postulacie "bo inaczej niefizyczne".

ℂ: $E^2 = (p\ c)^2 + (m\ c^2)^2 \quad \rightarrow \quad E = |\ \mathrm{Re}(\tilde{v})\ c^2 / \sqrt{(1 - \tilde{v}^2)}\ |$ [patrz notatka algebraic trick abusing Wick];

Komponenty wynikają z $\tilde{v} = a + b\,i$, $|\tilde{v}| = 1 \Rightarrow a^2 + b^2 = 1$; ($|\tilde{v}| = 0 + 1i \equiv c$)

Selekcja rootów dodatnich $E^2 = p^2 + m^2$ wynika z normy.

ℍ: $E = | \mathrm{Re}(\tilde{v})\, c^2 / \sqrt{1 - \tilde{v}^2} \,|$

Komponenty wynikają z rozszerzenia:

$q = a + b\,i + c\,j + d\,k$): $|q|^2 = \bar{q} = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$

z zachowaniem tej samej normy dla każdeje pary komponentów takiej że: $k = p + q\,i$, $|k| = 1 \Rightarrow p^2 + q^2 = 1$; wcześniej mieliśmy tylko parę, więc warunek był spełniony);

Dla każdej podprzestrzeni S (np. {a, b}): $|S|^2 = s_1^2 + s_2^2 = k$ (lokalna norma, k=1/n gdzie n=liczba podprzestrzeni). Układ: dla kwaternionu 6 par (ab, ac, ad, bc, bd, cd): $a^2 + b^2 = k\_ab$ $a^2 + c^2 = k\_ac$ ... $c^2 + d^2 = k\_cd$; Suma k =1 (global skalowanie).

Dla n komponentów ($w = [w_1, ..., w\_n]$): Dla każdej i ($1 \le i \le n$): $s\_i = 1 / w\_i$ (jeśli $w\_i \neq 0$) $v^{\{(i)\}}\_j = w\_j * s\_i$ (dla j=1..n)

To daje n wersji wektora (każda z inną w_i=1). Dla każdej wersji oblicz $\gamma\_model \approx \mathrm{Re}(v[0]) / \sqrt{1 - suma\_imag^2}$ (a_eff = v[0]).

$\Delta^2 = \min\_\{i : \sum\_\{j \neq 0\} (v^{\{(i)\}}j)^2 < 1\} \sum\{j \neq 0\} (v^{\{(i)\}}\_j)^2$

gdzie: $v^{\{(i)\}} = (1 / w\_i) \cdot v$ (dla i takiego, że $w\_i \neq 0$)

Selekcja rootów $E^2 = p^2 + m^2 + \Delta^2$;

Czyli wybierz wersję z minimalnym |γ_model - γ_std| (SR). *$\Delta^2 = suma\_imag^2$ (to fizyczny wkład perturbacji);Minimalna wartość sumy kwadratów imaginariów spośród wszystkich ważnych (nie-NaN) perspektyw.*

Zastrzeżenie:

Wybranie minimum z sum_imag² po torturze perspektyw jest rzeczywiście arbitralnym uproszczeniem. To najprostsza, najbardziej konserwatywna reguła: bierzemy perspektywę, która „najmniej psuje" klasyczną relatywistykę (najmniejszy wkład perturbacji, najmniejsze odchylenie γ od SR). Ale gdy kilka perspektyw jest legalnych (sum_imag² < 1 w więcej niż jednej wersji), to faktycznie mamy rozpiętość wyników – i ta rozpiętość wygląda obrzydliwie podobnie do rozkładu szumu kwantowego.Ale na chwilę pisania tej notatki nie mam pomysłu jak to zważyć.

Fizycznie chcemy wybrać perspektywę, która jest „najbliższa klasycznej" (najmniejszy Δ², czyli najmniejszy wkład pól/interakcji). To odpowiada sytuacji, w której perturbacje są „najmniej widoczne" – czyli najbardziej klasyczna granica. W praktyce w większości przypadków (zwłaszcza dla masywnych cząstek przy β < 0.99) tylko jedna perspektywa jest sensowna (dominująca a=1), więc minimum jest jednoznaczne.

Dlaczego to uproszczenie (bo mój lifetime jest krótszy od fotonu i jestem leniwy): Gdy legalnych perspektyw jest kilka (np. przy β ≈ 0.99 i dużych perturbacjach, albo w sedenionach, gdzie degeneracja jest duża), to mamy zbiór możliwych Δ² (rozpiętość). Model nie mówi wtedy „jedna prawda", tylko daje zakres możliwych wartości – coś jak rozkład prawdopodobieństwa w QM (Born rule daje |α|², ale tu mamy rozpiętość z normy algebraicznej).

Czyli na tęchwilę wrzucam wartość min z lenistwa. Ale mam kilka pomysłów jakby to ugryźć:

*Dla każdej legalnej wersji v^{(i)} obliczamy v^{(i)} * v^{(i)} (mnożenie przez siebie). Jeśli wynik daje normę bliską 1 – perspektywa stabilna (większa waga). Jeśli normę bliską 0 – perspektywa niestabilna (mała waga). To najbardziej „algebraiczne" ważenie – i zadziała w sedonionach (null states obniżają wagę).*

Lub prosty rozkład uniform na legalnych jako najprostszy i najbardziej „kwantowy" – wszystkie legalne perspektywy równoprawdopodobne. Wtedy Δ² ma rozkład podobny do kwantowego szumu (średnia + odchylenie standardowe), a model daje przedział Δ²_min do Δ²_max, *co odpowiada niepewności energii.*

Na początek jednak bym to zrobił najprościej (lenistwo) przez qażenie odwrotną sumą imaginariów (Boltzmann-like) Prawdopodobieństwo perspektywy $i \sim 1 / \text{suma\_imag}^2(i)$ (im mniejszy wkład perturbacji, tym bardziej prawdopodobna – jak niższa energia w termodynamice). Wtedy Δ^2 to ważona średnia, a rozkład γ_model jest skośny w stronę klasycznego SR.

□ □(oktoniony, 8-wymiarowe):
Robimy dokładnie to samo co wcześniej na tej samej normie.
$E = | \mathrm{Re}(\tilde{v})\, c^2 / \sqrt{1 - \tilde{v}^2} \,|$

Komponenty wynikają z rozszerzenia:

$\tilde{v} = a + b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_3 + b_4 e_4 + b_5 e_5 + b_6 e_6 + b_7 e_7$

$|\tilde{v}|^2 = \tilde{v}$

$\tilde{v} = a^2 + b_1^2 + b_2^2 + b_3^2 + b_4^2 + b_5^2 + b_6^2 + b_7^2 = 1$

z zachowaniem tej samej normy dla każdej podprzestrzeni (analogicznie jak w $\mathbb{H}$, ale na więcej wymiarów). Lokalne normy na parach, trójkach lub podgrupach (np. $\{a, b_1\}$, $\{b_2, b_3\}$, $\{b_4, b_5, b_6\}$ dla kolorów itd.) dają $k = 1/n$ (n = liczba podprzestrzeni), suma wszystkich $k = 1$ po globalnym skalowaniu.

Niezmienniczość pod automorfizmem normy euklidesowej w $\mathbb{R}^8$ aż mnie kłuje w oczy. W sedonionach kłuje nawet bardziej.

Dla n komponentów ($w = [w_0, w_1, \ldots, w_{n-1}]$): Dla każdej i ($1 \le i \le n$, $w_i \neq 0$): $s_i = 1 / w_i$
$v^{(i)}_j = w_j * s_i$ (dla j = 0..n-1)

To daje n wersji wektora (każda z inną $w_i = 1$). Dla każdej wersji oblicz $\gamma\_\text{model} \approx \mathrm{Re}(v^{(i)}_0) / \sqrt{1 - \text{suma\_imag}^2(i)}$, *gdzie:* $\text{suma\_imag}^2(i) = \sum_{j \neq 0} (v^{(i)}_j)^2$

Jeśli $\text{suma\_imag}^2(i) \geq 1 \rightarrow$ wersja odrzucona (NaN, niefizyczna). $\Delta^2 = \min_{i : \text{suma\_imag}^2(i) < 1} \text{suma\_imag}^2(i)$ (gdzie minimum jest brane spośród wszystkich legalnych perspektyw i)

Selekcja rootów: $E^2 = p^2 + m^2 + \Delta^2$ (gdzie Δ^2 to fizyczny wkład perturbacji z imaginariów po wybranej perspektywie)

Komentarz do dziedziczenia i rozszerzenia

- a (część rzeczywista) → mass-like (dziedziczone z $\mathbb{R}/\mathbb{C}/\mathbb{H}$).
- $b_1 e_1$ → speed-like (dziedziczone z $\mathbb{C}$ jako b i).
- $b_2 e_2$, $b_3 e_3$ → EM field-like (dziedziczone z $\mathbb{H}$ jako c j + d k).
- $b_4 e_4$, $b_5 e_5$, $b_6 e_6$ → color-like (nowe – komponenty SU(3) koloru, np. red, green, blue; neutralność koloru po sumowaniu). Oczywiście można je nazwać żyrafa, krokody, krzesło.
- $b_7 e_7$ → charge-like / weak-like (hiperładunek U(1) lub weak isospin + chiralność z nieasocjatywności).

Norma =1 wymusza rozcieńczenie perturbacji: im więcej imaginariów, tym mniejsze wartości b_k ($\Delta \approx 1/\sqrt{\text{liczba nowych wymiarów}}$). To rozszerzenie toy model ujawnia pełny SM (3 generacje z triality, gauge groups z G2 automorfizmów, chiralność z nieasocjatywności).

Wartości przykładowe (dla β=0.99): $a \approx 0.141$, $b_1 \approx 0.990$, b_2–$b_3 \approx 0.001$–0.01 (EM), b_4–$b_6 \approx 0.08$–0.12 (kolor dla hadronów), $b_7 \approx 0.05$ (hiperładunek/weak).

Toy model pasuje do rzeczywistości ($\alpha \approx 0.007$, $g_s \approx 0.1$), ale wybrałem arbitralnie min Δ^2 z lenistwa. Być może gdyby użyć jakiejś przyzwotitej funkcji to będzie pasowało jeszcze lepiej.

□□(16-wymiarowe):
Tu zaczynają się dziać ciekawe rzeczy. Które rozpiszę dalej w tekście jako ciekawostkę

rachunkową. Dla przykładu coś trzeba zrobić z 0 ≠ 0. Podejrzewam, że 0 ≠ 0 oznacza, że "tu jest epsilon" (niby prawie zero, ale jednak nie zero). Ile wynosi epsilon rozwiązali Panowie Planck i Shrodinger, więc od nich pożyczyłem (wyjaśnienie w części skąd epsilon). Bardzo ładnie się w tym kontekście zachował i z sedonionu 16-D udało się wyciągnąć lifetime (karkołomna procedura w tekście). Sedonion z przyczyn algebraicznych robi kilka rzeczy, których wcześniej nie mieliśmy. Automorfizm w sedonionach powoduje random-like kolapsy do zera (przestrzeń rootów rośnie, symulując $|\alpha|^2$). Ciężko to odróżnić jakościowo (na pierwszy rzut oka) od QM bo skutek ten sam – rośnie przesteń stanów/rozwiązań. Użycie epsilonu jako 0 ≠ 0 jest odwróceniem renormalizacji nieskończoności (jakościowo). Toy model jako geometryczna analogia do perturbacji SR, odtwarzająca skutki (kolaps, degeneracja), ale nie mechanizmy QM (przynajmniej nie zagłębiłem się w to jeszcze na tyle, ale o kilka rzeczy się potknąłem).

//===

#Wstęp

Toy model reprodukujący wyniki pomiarów z odchyleniami ~0.001 (dla niskiego/średniego β) bez parametrów z sufitu (same własności algebraiczne) po nałożeniu ostrej normy =1 (która w podstawowym równaniu już jest i z niego wynika) na rozwinięcia v~ = a + b i (parametry mass-like i speed-like; ℝ[bazowy – jest w równaniu $E^2 = (p c)^2 + (m c^2)^2$], ℂ, ℍ, □,□□ dla:
$E^2 = (p c)^2 + (m c^2)^2$ → $E = | \mathrm{Re}(\tilde{v}) c^2 / \sqrt{(1 - \tilde{v}^2)} |$

oparty na rozwinięciu poprzedniej koncepcji (trik na Wicku) [link]. O dziwo reprodukującej wyniki z pomiarów przy użyciu **prostej normy=1 i hierarchii algebr division** (plus normy rygorystycznej =1) odtwarzamy rząd wielkości korekt radiacyjnych QFT (0.1–1% przy wysokich energiach) **bez znajomości α, bez tensorów, bez diagramów Feynmana, bez QFT**.

Znacząco upraszcza to całą algebrę, pozwala wykluczyć całe gałęzie wadliwych root (ciekawe wnioski, ale nic odkrywczego, po prostu uzasadnienie algebraiczne – dość brutalne). Struktura matematyczna (algebry division) sama w sobie koduje toy mode fizyki– grupy gauge, chiralność, korekty, zasięgi oddziaływań – bez potrzeby wpisywać tego ręcznie. Z bardzo dobrą dokładnością na toy model. Wskazując selekcję rozwiązań mass-like i speed-like z pełnym rygorem (którego się nie spodziewałem).

Źródło podstawowej normy = 1

Norma = 1 nie jest arbitralna – wywodzi się z **relatywistycznego inwariantu prędkości** i założenia, że światło (lub bezmasowa propagacja) ma prędkość c = constant (w SR c=1 w jednostkach naturalnych).

Krok 1: SR i inwariant prędkości

W SR cztero-prędkość $u^\mu = dx^\mu / d\tau$ spełnia: $u^\mu u_\mu = c^2$ (dla masywnych) lub 0 (dla bezmasowych).

W jednostkach c=1: $u^\mu u_\mu = 1$ (masywna) lub 0 (bezmasowa).

To jest **podstawowa norma = 1** – inwariant Lorentzowski.

Krok 2: Prędkość jako jednostkowy obiekt

W tym modelu prędkość v~ koduje relatywistyczną kinematykę. Dla fotonu (bezmasowego) v = c → w jednostkach c=1: v = 1. Ale v jest wektorem – w SR v < c, więc |v| < 1.

Aby zachować inwariant, wprowadzamy **ṽ jako jednostkowy obiekt** w przestrzeni wewnętrznej: $|\tilde{v}| = 1$ gdzie dla bezmasowego: $\tilde{v} = 0 + 1 i \equiv c$ (czysto imaginarnie propagacja).

Krok 3: Wyprowadzenie normy dla masywnych

Dla cząstki masywnej: $\tilde{v} = a + b\,i$ gdzie $a \approx \gamma^{-1} = \sqrt{(1 - \beta^2)}$ (masa-like), $b \approx \beta$ (prędkość-like).

Wymagamy **zachowania inwariantu**: $|\tilde{v}|^2 = a^2 + b^2 = 1$

To jest bezpośrednie uogólnienie inwariantu czteroprędkości: $\gamma^{-2} + \beta^2 = 1 - \beta^2 + \beta^2 = 1$.

Dla fotonu: $a = 0$, $b = 1 \rightarrow |\tilde{v}| = 1$, $\tilde{v} = 0 + 1\,i \equiv c$.

Krok 4: Rozszerzenie na wyższe algebry

Gdy dodajemy pola/interakcje (EM, weak, strong):

- Potrzeba więcej imaginariów.
- Zachowujemy **tę samą normę = 1** (inwariant relatywistyczny + jednostkowość).
- Dodatkowe komponenty ($c\,j + d\,k + \ldots$) to perturbacje, ale suma kwadratów wciąż = 1.

Źródło normy = 1:

- Relatywistyczny inwariant prędkości/cztero-prędkości.
- Jednostkowość propagacji bezmasowej (c=1).
- Geometryczna elegancja: sfera jednostkowa w przestrzeni wewnętrznej (zachowuje długości pod rotacjami/boostami).

Bez normy = 1 tracimy:

- Inwariant masy/energii.
- Limit $\beta \leq 1$.
- Stabilność propagacji.

To jest fundament – wszystko inne (wykluczenia FTL, mas, ładunków) wynika z tej jednej zasady: **norma = 1**.

Kolejne algebry tylko dodają wymiary, ale norma pozostaje ta sama – to unifikacja przez rozszerzanie przestrzeni przy zachowaniu inwariantu.

#Twarda norma: rygorystyczna relatywna normalizacja w algebrach division

To, co nazywam "twardą normą" ("ostry bat"), to rygorystyczna procedura relatywnej normalizacji komponent algebry, gdzie każda zmienna po kolei traktowana jest jako punkt odniesienia (skalowana do 1), a reszta proporcjonalnie dostosowana. To prowadzi do dominacji perspektywy **mass-like (a=1)** dla cząstek masywnych (elektron, proton), gdzie masa spoczynkowa jest "twardsza" niż prędkość czy perturbacje, oraz potencjalnie **speed-like (b=1)** dla lekkich/bezmasowych (neutrino, foton).

Mimo początkowych podejrzeń, że to będzie chaotyczne lub "z kapelusza" (losowe skalowanie), procedura jest algebraicznie spójna – selekcjonuje rooty (korzenie rozwiązań) poprzez testowanie wszystkich perspektyw i wybór tej z minimalnym odchyleniem od fizyki (np. realne γ bliskie SR). To nie chaos, bo algebra (mnożenie, sprzężenie, norma) narzuca stabilne perspektywy.

Procedura algebraiczna wyprowadzenia i narzucenia twardej normy

Wyprowadzam to z podstawowej normy =1 (inwariant relatywistyczny), ale zaostrzam przez relatywność perspektyw. Krok po kroku:

1. **Podstawowa norma globalna (wyjściowa)**: W algebrze (np. kwaternion $q = a + b\,i + c\,j + d\,k$): $|q|^2 = \bar{q} = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$

   To jest inwariant – suma kwadratów =1, $a, b, c, d \in \mathbb{R}$. Fizyka: zachowuje energię/masę/prędkość pod boostami (SR). Ale za luźne: pozwala na dowolne rozkłady (np.

a=1, reszta=0).

2. **Zaostrzenie przez podprzestrzenie (lokalne normy)**: Podziel komponenty na pary/trójki (podalgebry, np. pary jak zespolone). Dla każdej podprzestrzeni S (np. {a, b}): $|S|^2 = s_1^2 + s_2^2 = k$ (lokalna norma, k=1/n gdzie n=liczba podprzestrzeni). Układ: dla kwaternionu 6 par (ab, ac, ad, bc, bd, cd): $a^2 + b^2 = k\_ab$ $a^2 + c^2 = k\_ac$ ... $c^2 + d^2 = k\_cd$

   Suma k =1 (global skalowanie).

   Wyklucza chaotyczne rozkłady – wymusza równowagę.

3. **Relatywna tortura (każda perspektywa)**: Dla n komponentów ($w = [w_1, ..., w\_n]$): Dla każdej i ($1 \leq i \leq n$): $s\_i = 1 / w\_i$ (jeśli $w\_i \neq 0$) $v\^\{(i)\}\_j = w\_j * s\_i$ (dla j=1..n)

   To daje n wersji wektora (każda z inną w_i=1). Dla każdej wersji oblicz γ_model $\approx$ Re(v[0]) / $\sqrt{}$(1 - suma_imag²) (a_eff = v[0]). Wybierz wersję z minimalnym |γ_model - γ_std| (SR).

   To narzuca twardość – testuje wszystkie "bazy odniesienia".

4. **Selekcja rootów** (dłuższe wyjaśnienie niżej): Dla równania np. $E^2 = p^2 + m^2 + \Delta^2$ (rozszerzone): rooty to dodatnie E. Tortura wybiera perspektywę, gdzie suma_imag² <1 (stabilne rooty). Jeśli nan – wykluczone, woła wyższą algebrę.

Komentarz na temat logiki wprowadzenia

Logika: to nie bat z kapelusza, ale **hierarchiczna stabilność** – algebra narzuca perspektywę, w której masa (a) jest punktem odniesienia, bo jest "twardsza" (inwariant). Chaos uniknięty, bo selekcja po odchyleniu wybiera fizyczną (realne γ). To unifikacja: masa dominuje w masywnych, prędkość w lekkich. Sensowne, bo unika ad hoc – wszystko z normy=1.

To się sprawdza w praktyce (odchylenia maleją), czyniąc model predyktywnym.

#Spójność wyboru perspektywy w modelu algebraicznym

Moje początkowe podejrzenia, że wybór perspektywy z minimalnym odchyleniem od fizyki (np. realne γ bliskie SR) będzie arbitralny i "głupi" – bo to w końcu tylko toy model oparty na normie i hierarchii algebr – okazały się nieuzasadnione. Zamiast chaotycznego dobierania "z kapelusza", struktura okazała się nadspodziewanie spójna: od liczb zespolonych (ℂ) przez kwaterniony (ℍ) po oktoniony (▯▯) dominująca perspektywa to konsekwentnie ta sama zmienna, czyli realna część a (masa-like, dominująca dla cząstek masywnych) lub b (prędkość-like, dominująca dla lekkich lub bezmasowych, jak neutrino czy foton). W oktonionach odpowiednik b to b_1 przy e_1 (podstawowa jednostka imaginariów, dziedzicząca rolę prędkości z niższych algebr), co pokazuje, że model nie jest losowy, lecz hierarchicznie stabilny – dominująca zmienna "przenosi się" przez podalgebry, zachowując fizyczną interpretację (masa jako punkt odniesienia w masywnych systemach, prędkość w relatywistycznych).

Relacje wiodące dominujących zmiennych (dziedziczenie własności)

Dominujące zmienne (a lub b) są dziedziczone przez włożenie niższej algebry jako podprzestrzeni wyższej – norma=1 pozostaje ta sama, ale dodaje się wymiary. Własność dziedziczona to stabilność perspektywy: niższa algebra narzuca ograniczenia (np. $a \geq 0$ dla dodatniej masy), które wyższa zachowuje, dodając perturbacje bez łamania.

- **ℂ(2D): v~ = a + b i** Norma: $a^2 + b^2 = 1$ Dominująca: a (masa-like) dla masywnych lub b (prędkość-like) dla lekkich. Zakres: a, b $\in$[-1, 1], ale fizycznie $a \geq 0$ (dodatnia masa), $|b| \leq 1$ ($\beta \leq 1$). Dziedziczenie: brak poprzednika – podstawowa.
- **ℍ(4D): v~ = a + b i + c j + d k** Norma: $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$ Dominująca: dziedziczy a lub b z ℂ(c, d małe perturbacje EM). Relacja: podprzestrzeń {a + b i} $\subset$ℍ, norma na podprzestrzeni =1 - $(c^2 + d^2) \approx 1$ dla małych c,d. Dziedziczenie własności: a i b zachowują

zakres [-1,1], ale c,d ograniczają |b| <1 jeszcze mocniej (by suma=1). Fizycznie: a dominuje dla masywnych (jak w ℂ), b dla lekkich.

- □□(8D): $v\sim = a + b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_3 + b_4 e_4 + b_5 e_5 + b_6 e_6 + b_7 e_7$ Norma: $a^2 + \sum b\_k^2 = 1$ (k=1..7) Dominująca: dziedziczy a lub b_1 ($e_1 \approx$ i z ℂ) z ℍ/ℂ; $b_2\approx$j, $b_3\approx$k z ℍ; b_4–b_7 nowe (kolor/gauge). Relacja: podprzestrzeń $\{a + b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_3\} \subset?$ (≈ ℍ), norma na podprzestrzeni =1 - ∑_{k=4}^7 b_k² ≈1 dla małych perturbacji. Dziedziczenie własności: a i b_1 zachowują zakres [-1,1], ale dodatkowe b_k ograniczają $|b_1|$ <1 mocniej. Fizycznie: a dominuje dla masywnych (jak w niższych), b_1 dla lekkich; nowe b_k dodają mixing (generacje), ale nie zmieniają dominacji.

Własność jest dziedziczona przez **włożenie podalgebr** – wyższa algebra zawiera niższą jako podprzestrzeń, norma na podprzestrzeni ≈1 dla małych perturbacji. To zapewnia spójność: dominująca perspektywa "przenosi się" bez zmian, a nowe wymiary tylko korygują (nie dominują).

Drzewo wykluczeń:

Złożoność kwaternionowa i uproszczenie przez v~ = a + b i (skrót logiki wyjściowej)

Przyjęcie prostego zespolonego v~ = a + bi eliminuje skomplikowane korzenie wielomianów czy niestabilne rozwiązania, bo redukuje wymiar do 2 (euklidesowa norma $a^2 + b^2=1$), unikając niekomutatywności kwaternionów (która wprowadza nonlinear terms jak quadratic potentials w QFT). To upraszcza:

- Brak dodatkowych warunków jak $|m\_t|^2 = m\_\ell^2$ (dla invariance w Proca-kwaternionach).
- Obliczenia liniowe, renormalizowalne (jak w standard QED), bez niestabilności (np. tachyony z imaginariowych root).
- Ale traci unifikację (EM z spinem czy SM), co w kwaternionach/oktonionach jest zaletą mimo złożoności. Jest ona eliminowana na kolejnych rozwinięciach ℍ i □□

Rozwinięcie:

Uproszczenie przez v~ = a + b i: strata unifikacji, ale uproszczenie drzewa wykluczeń w SuSy

Przyjęcie prostego zespolonego modelu (pierwszy człon: v~ = a + b i) traci unifikację (np. EM ze spinem w kwaternionach czy SM w oktonionach), ale na drugim poziomie (wykluczenia) upraszcza drzewo możliwości – wyklucza skomplikowane rozszerzenia jak supersymetria (SuSy), co pasuje do braku detekcji w LHC. W SM + SuSy drzewo jest rozległe (setki parametrów, modele jak MSSM z superpartnerami kwarków/gluonów), ale bez znalezionych cząstek (np. squarks >2 TeV excluded), co komplikuje teorię, tymczasem Toy Model z rygorystyczną normą = 1 wyklucza to z drzewa.

- Status SuSy w LHC (2025): Brak detekcji – LHC w 2025 dostarczył rekord kolizji (Run 3 z 13.6 TeV), ale CMS/ATLAS ruled out favored modele (np. compressed spectra dla Higgsinos). Artykuły z 2025 podkreślają "long fall from grace" – SUSY nie znaleziona, mimo nadziei w HL-LHC (High-Luminosity, start 2029). To upraszcza: proste modele zespolone (jak ten) wykluczają SuSy naturalnie (brak potrzeby superpartnerów dla stabilności hierarchii), skupiając na algebraic unifikacji (kwaterniony dla EM, oktoniony dla SM bez SuSy).

Teoretyczny epsilon jest przede wszystkim **algebraiczny**. To coś, co **emerguje ze sposobu zapisu rzeczywistości**. Matematyka (w tym algebra) nie jest tylko narzędziem opisowym – w fizyce teoretycznej często okazuje się, że struktura matematyczna **dyktuje**, co jest możliwe, a co nie. Ten model z v~ = a + b i i normą = 1 daje epsilon-zero naturalnie: dla fotonu idealnie a = 0, b = 1 (c = i), ale w dowolnym realnym zapisie (numerycznym, kwantowym, algebraicznym z perturbacjami) pojawia się mikroskopijne odchylenie – epsilon – które nie psuje fizyki, a jedynie odzwierciedla granice opisu.

Analiza wykluczonych rootów (korzeni rozwiązań równań) po kolejnych algebrach działa jak hierarchiczna "brzytwa", wykluczając krok po kroku nierealistyczne lub niestabilne scenariusze fizyczne. To nie tylko ogranicza zakres poszukiwań, ale też liczbę wzorów do rozpatrzenia, bo drzewko wykluczeń (z c = i → ijk → oktonion) automatycznie odrzuca gałęzie, które nie pasują do niższych poziomów. Poniżej rozbiję to krok po kroku, opierając się na matematycznych właściwościach algebr division (ℝ, ℂ, ℍ, □□i ich zastosowaniach w fizyce (np. w modelach jak Furey dla SM czy Baylis dla EM). Wnioskujemy z poprzedniej generacji (np. c=i wyklucza pewne rooty, a ijk dodaje kolejne wykluczenia), redukując spekulacje do minimum – algebra "wybiera" stabilne rooty.

#Wykluczenia rootów po kolejnych algebrach

Każda algebra dodaje wymiar, ale norma=1 (euklidesowa, z pozytywnymi kwadratami) i właściwości mnożenia (komutatywność/asocjatywność) wykluczają patologiczne rooty. To rozwiązuje "zoo" nieistniejących cząstek, bo algebra preferuje pozytywne/realne rozwiązania, zgodne z obserwacjami (pozytywne energie, stabilne propagatory).

- **Zespolone (ℂ, c=i, wymiar 2)**: Wyklucza FTL (faster-than-light, β>1) i negative/irrational mass. Rooty równań kwadratowych (np. $x^2 - \beta^2 = 1$ dla normy) muszą być realne/pozytywne – ujemne kwadraty dają imaginariowe masy (tachyony), ale norma=1 wymaga $a^2 + b^2 = 1$ z a,b realnymi, wykluczając β>1 (a stałoby się imaginariowe, co sypie causalność). Irrational mass (np. √2 m) wykluczone, bo rooty muszą być racjonalne w kontekście inwariantów (jak $E^2 = p^2 + m^2$). To podstawowa brzytwa SR: zero spekulacji o negative energy states bez QT ad hoc.
- **Kwaterniony (ℍ, c=ijk, wymiar 4)**: Wyklucza tachiony, urojone ładunki elektryczne i urojone pola. Niekomutatywność mnożenia (ij=k ≠ ji=-k) wyklucza rooty bez wektorowej struktury (np. w równaniach Maxwella, rooty z curl wykluczają scalar tachyons bez pola wektorowego). Urojone ładunki (np. imaginariowe e w EM) wykluczone, bo norma wymaga pozytywnych kwadratów imaginariów ($b^2 + c^2 + d^2 > 0$ realne), co sypie urojone prądy (niekomutatywne mnożenie generuje realne pola E/B). Urojone pola (np. imaginariowe B) wykluczone, bo sprzężenie \bar{q} zapewnia realną normę. To rozwiązuje problemy jak tachyonic instability w QFT – drzewko z ℂdodaje wykluczenia dla EM (brak urojonego spinu bez j,k).
- **Oktoniony (□□c=oktonion, wymiar 8)**: Ciągnie dalej, rozwiązując zoo nieistniejących cząstek (np. leptoquarks, egzotyczne fermiony poza 3 generacjami). Nieasocjatywność ((xy)z ≠ x(yz)) i triality (trójliniowa forma) wykluczają rooty poza G2 (automorphisms dające SU(3)×SU(2)×U(1) dla SM). Na przykład: urojone kolory (imaginariowe gluony) wykluczone, bo mnożenie generuje realne reprezentacje SU(3); egzotyczne masy (np. 4. generacja fermionów) wykluczone przez finite rooty triality (tylko 3 stabilne). To ogranicza spekulacje jak extra dimensions bez finite exclusions – drzewko z ℍdodaje gauge symmetry, wykluczając niestabilne hadrony czy urojone weak interactions.

Algebra jako root selector i brzytwa gałęzi

Normy rozwiązują root selection: wybierają stabilne/pozytywne rooty. Algebra wskazuje gałęzie do cięcia:

- Dla **SR**: wybrano najprostszą (ℂ), dobra dla prostych przypadków (bezmasowe/bezinterakcyjne), ale QT sypie się, bo penetruje gałęzie wykluczone przez c=i (np. spin bez kwaternionów wymaga ad hoc Dirac, SuSy spekuluje superpartners bez algebraic base). Wszystko było w równaniu (norma=1), ale prostota zespolonych zrodziła spekulacje (tachiony, multiverse) – wyższe algebry wykluczają je (np. nieasocjatywność oktonionów wyklucza asocjatywne SuSy modele).

- **Urojone ładunki/kolory**: Zespolone wykluczają czysto imaginariowe (norma wymaga realnych kwadratów), kwaterniony wektorowe (brak urojonego EM), oktoniony gauge (SU(3) realne kolory, wykluczając imaginariowe gluony).
- **Urojone/egzotyczne masy**: Norma=1 wyklucza ujemne kwadraty (tachyony), wyższe algebry preferują pozytywne rooty (brak egzotycznych jak magnetic monopoles bez G2).
- **Brak SuSy/fotino itp.**: Oktoniony generują SM bez superpartners (triality daje 3 generacje, bez potrzeby pairing), wykluczając SuSy gałęzie (nieasocjatywność psuje superalgebry). Fotino (supersymetryczny foton) nie ujawnia się, bo algebra nie wymaga.

Jest to rozsądna brzytwa – algebra (od ℂ do □, a zahaczę jeszcze □□tnie spekulacje, wskazując realne gałęzie (pozytywne geometrie, emergent SM), bez potrzeby egzotyk.

Monopole: Nie są na razie wykluczone całkowicie – oktoniony pozwalają na dyony (monopole magnetyczne + ładunki elektryczne) w modelach jak Georgi-Glashow (GUT), gdzie mnożenie nieasocjatywne generuje monopole jako stabilne rooty (np. w G2 embeddings). Ale ograniczone: brak obserwacji (LHC upper limits >10 TeV), bo algebra preferuje realne/pozytywne konfiguracje (monopole jako solitony, nie fundamentalne). To nie wyklucza, ale ogranicza do rzadkich konfiguracji, których nie sprawdziłem.

#Rozpisanie kwaternionów i oktonionów z wykluczeniami rootów (przykład)

Rozpisuję kwaterniony i oktoniony szczegółowo, uwzględniając wykluczenia rootów (korzeni rozwiązań równań) z niższych algebr. Wykluczenia działają jak "brzytwa": niższa algebra (np. zespolone) ogranicza możliwe rooty do realnych/pozytywnych, wyższe dodają wymiary, ale wykluczają niestabilne/imaginariowe rozwiązania (np. tachyon-like z ujemnych kwadratów). To prowadzi do drobnego spadku odchyleń w obliczeniach γ (jak w cytacie: ~0.0003 dla kwaternionów, ~0.002 dla oktonionów), bo dodatkowe komponenty "anulują" imaginaria, czyniąc $\mathrm{Re}(\gamma)$ bliższym standardowemu $\gamma = 1/\sqrt{1-\beta^2}$. Przy ograniczonej precyzji obliczeń (wysokiej, no ale jednak to floating point) do obliczeń odchylenie <1% dla niskiego β, ~80% dla wysokiego, maleje z algebrą (np. o 0.0018 dla oktonionów w $\beta=0.99$).

- **Kwaterniony (ℍ, wymiar 4, division algebra: komutatywna? Nie; asocjatywna? Tak)**: Baza: {1, i, j, k}, z regułami mnożenia: $i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$ (niekomutatywne: $ij = k$, $ji = -k$). Norma: $|q|^2 = q \bar{q} = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$, gdzie $q = a + b i + c j + d k$, $\bar{q} = a - b i - c j - d k$ (sprzężenie). Root wykluczenia z zespolonych: Zespolone (podprzestrzeń {1, i}) wykluczają czysto imaginariowe rooty w równaniach kwadratowych (np. $x^2 + 1 = 0$ ma rooty $\pm i$, ale norma=1 wymaga realnych a,b z $a^2 + b^2=1$, wykluczając ujemne kwadraty jak tachyony). Kwaterniony dodają j,k, wykluczając niestabilne rooty 3D (np. w równaniach wektorowych jak Maxwell, curl/rooty z cross product wykluczają scalar tachyons). Drzewo wykluczeń: zespolone ciążą ku pozytywnym rootom (pozytywne energie), kwaterniony wykluczają urojone spinory bez EM (np. brak chiralności bez j,k). Efekt w modelu: Δ_q koryguje $a = \sqrt{1 - \beta^2 - \Delta_q^2}$, spadając odchylenie o $\sim 10^{-4}$ (precyzja pokazuje 0.00003 dla $\beta=0.99$), pasując do EM korekty (self-energy $\sim\alpha\approx 0.007$).
- **Oktoniony (□, wymiar 8, division algebra: komutatywna? Nie; asocjatywna? Nie)**: Baza: {1, e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7}, mnożenie z tablicą Fano (nieasocjatywne: $(xy)z \neq x(yz)$; np. $e_1 e_2 = e_4$, $e_2 e_1 = -e_4$). Norma: $|o|^2 = o \bar{o} = a^2 + \sum_{k=1}^7 b_k^2 = 1$, $\bar{o} = a - \sum b_k e_k$. Root wykluczenia z kwaternionów/zespolonych: Kwaterniony (podprzestrzeń {1,i,j,k}) wykluczają rooty bez gauge symmetry (np. w SU(2) weak, rooty z j,k wykluczają urojone masy bez spinu). Oktoniony dodają e4-e7, wykluczając niestabilne rooty w G2 (automorphisms), np. w równaniach cubic (triality) wykluczają negatywne rooty dla 3 generacji fermionów (pozytywne energie, brak egzotycznych jak leptoquarks). Drzewo

wykluczeń: zespolone ciążą ku realnym rootom, kwaterniony do wektorowych (EM), oktoniony do exceptional groups (SM: SU(3)×SU(2)×U(1) emerguje, wykluczając urojone kolory/ładunki, np. imaginariowe gluony prowadzące do niestabilnych hadronów). Efekt w modelu: Δ_o koryguje mocniej (spadek o ~0.0018 dla β=0.99), pasując do SM korekty dla leptonów (~0.1% od weak mixing).

Wykluczenia rootów: W drzewie, zespolone wybierają pozytywne rooty, kwaterniony dodają wykluczenia dla ujemnych curl (brak monopole bez j,k), oktoniony dla negatywnej triality (brak 4+ generacji, urojone masy fermionów). To skutkuje drobnym spadkiem odchyleń, bo wyższe algebry "selekcjonują" stabilne rooty.

Zbieżność z sedenionami i wyższymi algebrami

Dodanie sedenionów (□□, wymiar 16, nie-division: tracą alternatywność, mają zerowe dzielniki, np. (1 + e1)(1 - e1) = 0 mimo ≠0) czyni normę niestabilną (patologiczne rooty, np. infinite solutions w równaniach). Twierdzenie Hurwitza: tylko ℝ, ℂ, ℍ, □□ są division algebrami (normatywnymi, bez zerowych dzielników) – wyższe (sedeniony, 32-dim itd.) wprowadzają niestabilności (np. nilpotenty, ujemne kwadraty), co sypie QT (niestabilne propagatory). Zbieżność rośnie do oktonionów (SM unifikacja), ale kończy się tam – wyższe nie poprawiają, a psują (np. infinite dimensions prowadzą do string theory chaos, bez finite root exclusions). **Jedyna zmienna, którą do tej pory udało mi się wydobyć i zidentyfikować w sedonionach (□□), to lifetime propagacji.**

#Zalety normy i ostrej normy (brzytwa, podsumowanie):

1. **Minimalizuje założenia** Zamiast dodawać masę fotonu "z sufitu" (jak w Proca), albo wprowadzać cały mechanizm Higgsa dla bozonów wektorowych, albo rozbudowaną supersymetrię, by wyjaśnić dlaczego masa jest mała „Norma = 1, dla fotonu v~ = 0 + 1i, kropka.” Epsilon pojawia się dopiero, gdy coś zaburza tę idealną normę (interakcja, pomiar, wyższa algebra). Zero jest domyślne, epsilon to konsekwencja, nie założenie.
2. **Upraszcza drzewo wykluczeń**
   - Wyklucza potrzebę SuSy: brak superpartnerów, brak dodatkowych pól stabilizujących hierarchię – norma algebraiczna sama dba o stabilność.
   - Wyklucza masywny foton w vacuum: epsilon jest tak mały, że nie wpływa na propagację w obserwowalnych skalach.
   - Wyklucza potrzebę renormalizacji masy fotonu: w QED masa jest zerowa na poziomie drzewa, a pętle dają epsilon, które renormalizujemy do zera – model od początku ma to wbudowane geometrycznie i wynika to z normy dla ℝ, ℂ, ℍ, □□,□□
3. **Jest predyktywny bez nadmiaru** Nie potrzeba 19+ parametrów SM "z eksperymentu". Część z nich (mass-like, mieszania) może wypaść z odchyleń od ideału v~ = 0 + 1i w wyższych algebrach (kwaterniony → EM + spin, oktoniony → generacje + gauge). Sama algebra, mniej założeń, mniej wolnych parametrów.
4. **Epsilon jako błąd opisu, nie błąd natury** Rzeczywistość prawdopodobnie działa bez epsilon (choć kto ją tam wie) – po prostu jest bezmasowa. Ale każdy opis (równanie, symulacja, pomiar) wprowadza granicę precyzji. OK, w zapisie będzie epsilon, ale tak małe, że możemy je ignorować i pisać zero – i to jest poprawne przybliżenie.

//==

#Rachunki, torturowanie liczb w procesie dochodzenia do wniosków;

Postanowiłem potorturować nieco zmiennych aby poszukać gdzie się wysypią wzorki tego Toy Model. Zacząłem od wstawiania głupich parametrów, a później ich podmieniania. Na początek wrzuciłem elektron i zauważyłem, że dominująca jest zmienna a (w protonie też i to "jeszcze bardziej"). Wnioski składają się na mechanikę opisywaną od początku notatki, ale istotne jest jaki był proces dochodzenia do tych wniosków. A nie że wstałem rano i wypisałem je na tablicy.

Zaczęło się od problemu skalowania (z poprzedniej notatki algebraic Trick abusing Wick) – zbieżność była, ale odchylenia olbrzymie. Z grubsza wyglądało to jak suwak skalujący normal mapy w grafice 3d. Taka intuicja z liczbami, że to będzie coś takiego tylko po n-sferze. Bo problem występował od prędkości 0.5c. Wiedząc że to głupie wstawiłem do kalkulacji suwak i zaczęlo iść w dobrą stronę, ale dół się zrobił dziwaczny (prędkości poniżej 0.5c). Oczywiście taki arbitralny suwak jest głupi, ale zazwyczaj tak rozpoznaję problemy skalowania. W każdym równaniu wychodzimy wszak z jedynki jako podstawy. Podejrzewałem że tu leży problem i pozostało znaleźć skalowanie. Więc sobie potraktowałem uzyskane zmienne jako perspektywy i je przeskalowałem. Sim sala bim – liczby zaczęły pasować nei tylko jakościwo (bo to już robiły), ale i ilościowo do rzeczywistości z małym błędem (numercznym).

Elektron wrzucony do "torturowania liczb normami" (wyniki dla 4 różnych prędkości β)

Użyłem początkowych komponent dla elektronu (przybliżone z modelu):

- $a = \sqrt{(1 - \beta^2)}$
- $b = \beta$
- $c = d = \Delta\_q / \sqrt{2} \approx 0.0014 / \sqrt{2} \approx 0.00099$ (małe, EM perturbacja, rozłożone na dwa imaginaria)

To realistyczne – małe c,d dla leptonu luzem.

Rozpisanie wyników [a, b, c, d].

Beta = 0.1 (standard γ ≈ 1.005)

Początkowe: [0.995, 0.100, 0.00099, 0.00099] Wyniki wersji (posortowane po odchyleniu):

- Dominująca 0 (a=1): v ≈ [1.00, 0.100, 0.0010, 0.0010], γ_model ≈ 1.005, odchylenie 0.000
- Dominująca 1 (b=1): v ≈ [9.95, 1.00, 0.0099, 0.0099], γ_model ≈ nan (sum_imag >1), odchylenie inf
- Dominująca 2/3 (c lub d=1): v ≈ [1005, 101, 1.00, 1.00], γ_model ≈ nan, odchylenie inf

Najlepsza: dominująca a=1 (masa-like), γ_model ≈ 1.005 – idealnie pasuje do pomiaru (niska prędkość, dominuje masa spoczynkowa).

Beta = 0.5 (standard γ ≈ 1.155)

Początkowe: [0.866, 0.500, 0.00099, 0.00099]

- Dominująca 0: v ≈ [1.00, 0.577, 0.0011, 0.0011], γ_model ≈ 1.154, odchylenie 0.001
- Dominująca 1: v ≈ [1.73, 1.00, 0.0020, 0.0020], γ_model ≈ 1.732, odchylenie 0.577
- Dominująca c/d: nan

Najlepsza: dominująca a=1, γ_model ≈ 1.154 – bardzo blisko pomiaru.

Beta = 0.8 (standard γ ≈ 1.667)

Początkowe: [0.600, 0.800, 0.00099, 0.00099]

- Dominująca 0: v ≈ [1.00, 1.333, 0.0017, 0.0017], γ_model ≈ 1.666, odchylenie 0.001
- Dominująca 1: v ≈ [0.75, 1.00, 0.0012, 0.0012], γ_model ≈ 0.750, odchylenie 0.917
- Dominująca c/d: nan

Najlepsza: dominująca a=1, γ_model ≈ 1.666 – blisko.

Beta = 0.99 (standard γ ≈ 7.089)

Początkowe: [0.141, 0.990, 0.00099, 0.00099]

- Dominująca 0: v ≈ [1.00, 7.02, 0.0070, 0.0070], γ_model ≈ 7.02, odchylenie 0.069
- Dominująca 1: v ≈ [0.142, 1.00, 0.0010, 0.0010], γ_model ≈ 0.142, odchylenie 6.947
- Dominująca c/d: nan

Najlepsza: dominująca a=1, γ_model ≈ 7.02 – odchylenie tylko 0.069 (1%).

Nabrałem podejrzeń, że jestm na tropie, bo domunjąca była ciągle jedna zmienna.

Wnioski z "torturowania" elektronu

- Zawsze wygrywa perspektywa **dominująca a=1** (część rzeczywista/masa-like jako odniesienie).
- γ_model bardzo blisko standardowego (odchylenie <0.1 dla wysokiego β, <0.001 dla niskiego) – znacznie lepiej niż bez tej tortury ostrą normą.
- Perspektywa b=1 (prędkość jako miarka do skalowania) daje małe γ (jak dla odwrotnego boostu).
- c/d=1 (pola EM jako miarka, czyli pola EM dla niskich prędkości mają mały wkład w energię elektronu) wykrzacza się (nan, bo sum_imag >>1).

Intuicja: ostra normalizacja "sama wybiera" fizyczną perspektywę – dla elektronu luzem dominuje masa-like (a), nawet przy wysokim β. Algebra (kwaterniony) wymusza to naturalnie, bo małe c,d nie mogą być dominujące. Już mi świtało aby dodać poprawki z oktonionu, ale jeszcze się nie rozpędzałem z liczeniem.

Ostra, relatywna normalizacja (każda komponenta po kolei jako "jedynka/miarka", reszta proporcjonalna) **rzeczywiście rozwiązuje problem z energią elektronu** w wzorze E ≈ | Re(ṽ) c² / √(1 - ṽ²) | (lub γ = Re / √(1 - suma_imag²)). Wersje, gdzie dominuje a (część rzeczywista, masa-like), dają γ realne i bardzo blisko standardowego SR, zwłaszcza dla niskiego i średniego β.

To że w wysokich jest problem rzuciłem podejrzenie, że przy metodach jakie mamy na rozpędzanie elektronu jego pole EM musi "połykać" część energii i tam być chowane w postaci oddziaływania. Więc w oktonionie pewnie się ujawni kolejna poprawka. Na razie kwestię zmiennych c i do uznałem za poboczne (bo już miałem podejrzenia, że będą próbował i tam wsadzić kij w szptychy równania).

Założenia dla elektronu (rygorystyczna normalizacja, tylko dodatnie rooty, tylko prędkości od 0.5c)

- Realna część a ≈ √(1 - β²)
- Sensowne rooty: tylko te nie wykluczone w kwaternionie (pozytywne kwadraty, brak ujemnych/urojonych ładunków, brak tachyonów) – czyli wszystkie komponenty ≥0 (dodatnie, jak w normie euklidesowej).
- Użyłem 8 komponentów: [2..7]: małe perturbacje SM (weak + EM, suma ich kwadratów ≈ Δ_o² ≈ 0.0003)

β = 0.5 (standard γ ≈ 1.155)

Początkowe ≈ [0.866, 0.500, 0.004, 0.004, 0.004, 0.004, 0.004, 0.004]

Najlepsze wersje (posortowane po odchyleniu γ_model = a_eff / √(1 - sum_imag²)):

- Dominująca 0 (a=1): γ_model ≈ 1.154, odchylenie 0.001
- Dominująca 1 (b=1): γ_model ≈ 1.732, odchylenie 0.577

- Dominujące małe [2-7]: nan (sum_imag² >>1)

Najlepsza: dominująca a=1 – γ prawie idealne.

β = 0.8 (standard γ ≈ 1.667)

Początkowe ≈ [0.600, 0.800, 0.004, …]

- Dominująca 0: γ_model ≈ 1.666, odchylenie 0.001
- Dominująca 1: γ_model ≈ 0.750, odchylenie 0.917
- Małe: nan

Najlepsza: nadal dominująca a=1.

β = 0.99 (standard γ ≈ 7.089)

Początkowe ≈ [0.141, 0.990, 0.004, …]

- Dominująca 0 (a=1): γ_model ≈ 7.02, odchylenie 0.069 (1%, znacznie lepiej niż w kwaternionach ~8)
- Dominująca 1 (b=1): γ_model ≈ 0.142, odchylenie 6.95
- Małe: nan

Najlepsza: dominująca a=1 – odchylenie tylko 1%, akceptowalne (w LEP dla β≈1 odchylenia QED/SM są rzędu procenta).

Czyli prostym toy modelem algebraicznym z ostrą normą dla skalowania udało się odtworzyć wyniki takie jak z dużo bardziej skomplikowanych aparatow matematycznych. Ciekawe.

Wnioski z oktonionu (elektron, oktonion, tylko dodatnie rooty)

- Dla β od 0.5 w górę **nadal wygrywa dominująca a=1** (masa-like jako miarka skalowania).
- Odchylenie spada znacząco w porównaniu do kwaternionów (z ~8 do ~0.07 przy β=0.99) – więcej imaginariów "rozcieńcza" perturbacje, więc po skalowaniu do a=1 sum_imag² jest mniejsze.
- Żadna wersja z dominującą małą perturbacją nie przechodzi (nan) – sensowne, bo elektron luzem nie ma silnych interakcji.
- Automatyczny wybór algebry: w kwaternionach dla β=0.99 wszystkie nan → "za mało wymiarów". W oktonionach już jest fizyczna wersja (dominująca a=1) z małym odchyleniem → algebra sama wskazuje, że dla relatywistycznego elektronu potrzebujemy co najmniej oktonionów, by pomieścić weak/EM perturbacje bez wykrzaczania.

Czyli to perturbacje i poprawki są problemem. Suwak sferyczny (np. projekcja na S^7 z zachowaniem znaków i mnożenia) byłby idealny, ale na razie bez niego oktoniony już dają bardzo dobre wyniki dla elektronu przy wysokim β. W zasadzie to nie ma co psuć tego suwakiem aby na siłę dopasować do danych rzeczywistych bo nie taki był scope modelu. Do tego obrzydzają mnie takie nieeleganckie rozwiązania. Wynikła też **hierarchiczna stabilność**: masa jest "twardsza" niż perturbacje (EM/weak/strong), więc zawsze wygrywa jako dominująca skala. Dla bardzo lekkich/bezmasowych (foton, neutrina) wygrałaby inna perspektywa (np. b=1 lub e_k=1). Co oczywiście sprawdziłem... ale najpierw rzuciłem proton na to samo.

Proton w oktonionach (rygorystyczna normalizacja, bez suwaka, dodatnie rooty)

Dla protonu (kompozyt uud + gluony) zakładam większe perturbacje QCD:

- Real a ≈ √(1 - β²)

- b ≈ β (prędkość)
- e1–e3 ≈ 0.02–0.03 (weak/EM, małe)
- e4–e7 ≈ 0.08–0.12 (strong/color, dominujące perturbacje – suma kwadratów ≈ 0.1^2 na 4 imaginaria, bo QCD binding ~0.1 GeV względem masy protonu)

Testuję β od 0.5 w górę.

β = 0.5 (standard γ ≈ 1.155)

Początkowe ≈ [0.866, 0.500, 0.02, 0.02, 0.02, 0.10, 0.10, 0.10, 0.10] (e4-e7 większe)

Najlepsze wersje:

- Dominująca 0 (a=1): γ_model ≈ 1.154, odchylenie 0.001
- Dominująca 1 (b=1): γ_model ≈ 1.732, odchylenie 0.577
- Dominująca jedna z e4-e7 (strong=1): γ_model ≈ 0.866–1.00 (zależnie od wartości), odchylenie duże (~0.15–0.29)
- Inne: nan lub gorsze

Najlepsza: dominująca a=1 – idealnie.

β = 0.8 (standard γ ≈ 1.667)

Początkowe ≈ [0.600, 0.800, 0.02, …, 0.10, …]

- Dominująca 0: γ_model ≈ 1.666, odchylenie 0.001
- Dominująca 1: γ_model ≈ 0.750, odchylenie 0.917
- Dominująca strong (e4-e7=1): γ_model ≈ 0.600–0.75, odchylenie duże

Najlepsza: dominująca a=1.

β = 0.99 (standard γ ≈ 7.089)

Początkowe ≈ [0.141, 0.990, 0.02, 0.02, 0.02, 0.10, 0.10, 0.10, 0.10]

- Dominująca 0 (a=1): γ_model ≈ 7.02, odchylenie 0.069 (1%)
- Dominująca 1 (b=1): γ_model ≈ 0.142, odchylenie 6.95
- Dominująca strong (jedna z e4-e7=1): γ_model ≈ 1.41–1.77 (zależnie od początkowej wartości ~0.10), odchylenie 5.3–5.7 (duże, ale nie nan)
- Inne małe: nan

Najlepsza: nadal dominująca a=1 (odchylenie 1%, akceptowalne w LHC precyzji ~0.1%).

Wnioski z protonu w oktonionach

- **Powtarzalna dominacja a=1** – nawet dla protonu (kompozyt z silnym QCD). Masa spoczynkowa wygrywa jako punkt odniesienia, mimo dużych perturbacji strong na e4-e7.
- Strong perturbacje dają wersje fizyczne (nie nan) przy wysokim β, ale z dużym odchyleniem – nie wygrywają, bo QCD binding jest "wewnętrzne", nie dominuje nad masą globalną.
- Odchylenie mniejsze niż w kwaternionach (1% vs ~100%), bo więcej imaginariów rozcieńcza perturbacje po skalowaniu do a=1.
- Hint: dla cząstek masywnych (m ≫perturbacje) algebra konsekwentnie wybiera masę jako miarę – to nie układanka (jak się spodziewałem), ale **stabilna hierarchia**: masa > prędkość > pola.

#Przykłady dopasowania pozostałych zmiennych (c, d) do własności elektromagnetycznych elektronu

Postanowiłem pomajstrować przy parametrach c i d, a później kolejnych w oktonionie, sprawdzając czy można dowolnie poprzekładać wartości zmienne. Czyli wsadzić kij w szprycy równań. Okazało się wsadzać owszem można, ale pewne rozwiązania poprawne w kwaternionach są wykluczane przez oktonion.

Na podstawie wcześniejszych obliczeń dla elektronu w modelu kwaternionowym ($v\sim = a + b\,i + c\,j + d\,k$, z normą $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$), gdzie $a \approx$ masa-like, $b \approx \beta$ (prędkość), a c i d reprezentują wkłady elektromagnetyczne (np. komponenty pól E i B, self-fields lub anomalie magnetyczne), sprawdzę (z wcześniejszych obliczeń, które tu nie są zamieszczone wszystkie i chronologicznie) z $\beta = 0.1, 0.5, 0.8, 0.99$ (standard γ z SR: 1.005, 1.155, 1.667, 7.089).

W modelach kwaternionowych EM (np. Baylis), c j + d k kodują wektory pola (jak B lub curl E), z wartościami ~0.001–0.01 pasującymi do typowych korekt EM dla elektronu (anomalous magnetic moment g-2 ≈ 0.00116, self-energy ~0.001 m c² w jednostkach naturalnych). Pasują jakościowo (składniki pola rosną z β) i ilościowo (odchylenia ~1% od SR, jak w QED korekty). Wyszukałem rzeczywiste dane EM dla elektronu przy tych energiach (np. Lorentz force w akceleratorach, self-fields).

β = 0.1 (niska prędkość, energia kinetyczna ~0.005 m c² ≈ 2.5 keV, typowa w betatronach)

- Standard γ ≈ 1.005 (realny Lorentz factor).
- W modelu: c, d ≈ 0.001 (małe perturbacje EM).
- Dopasowanie do EM: Wartości c,d ~0.001 pasują do anomalous magnetic moment (g-2 ≈ 0.00116 z QED), co modyfikuje γ o ~0.1% w słabych polach B≈1 T (jak w spektrometrach magnetycznych). Lorentz force F = e v B dla B≈1 T daje deflekcję ~0.001 rad/s (w jednostkach), co odpowiada c,d jako komponenty B (Re(γ) ≈1.005, Im ~0, bo małe pola). potwierdza dla v=0.1c γ≈1.005 z EM properties.

β = 0.5 (średnia prędkość, energia ~0.155 m c² ≈ 80 keV, typowa w synchrotronach niskiej energii)

- Standard γ ≈ 1.155.
- W modelu: c, d ≈ 0.0014 (lekko rosnące z β).
- Dopasowanie do EM: c,d ~0.0014 pasuje do self-energy elektronu w QED (korekta ~α/2π ≈0.00116), co modyfikuje efektywny Lorentz factor o ~0.1% przy interakcjach z polami E/B. W relatywistycznym Hall effect lub betatron oscillation, siła Lorentza F = γ e v B dla B≈0.1 T daje wkład ~0.0015 (deflekcja), co odpowiada Im(γ) ~0.2 z modelu. i opisują γ≈1.155 z EM effects przy low speeds.

β = 0.8 (wysoka prędkość, energia ~0.667 m c² ≈ 340 keV, typowa w LINAC)

- Standard γ ≈ 1.667.
- W modelu: c, d ≈ 0.0014 (stabilne, ale rosnące Im).
- Dopasowanie do EM: c,d ~0.0014 pasuje do relativistic beaming i Lorentz force w polach B≈0.5 T (jak w spektrometrach), gdzie deflekcja ~ γ v B ≈1.667*0.8*0.5 ≈0.67 (w jednostkach), ale korekta EM (radiation damping) ~0.001. Anomalia magnetyczna modyfikuje γ o ~0.1% przy tych energiach. i opisują intense electron heating w relativistic waves, gdzie EM properties dają korekty ~0.001 do γ.

$\beta = 0.99$ (bardzo wysoka prędkość, energia ~6.089 m $c^2 \approx$ 3.1 MeV, typowa w LEP/LHC)

- Standard $\gamma \approx 7.089$.
- W modelu: c, d $\approx$ 0.0014 (małe, ale Im dominuje w kompleksowym γ).
- Dopasowanie do EM: c,d ~0.0014 pasuje do QED radiative corrections w LEP (γ~200000, ale skalowane do β=0.99 ~γ=7), gdzie self-fields elektronu i anomalous g-2 dają korekty ~0.1% do trajektorii/Lorentz factor. W synchrotron radiation, strata energii ~ $\gamma^4 B^2 r\_e$ $\approx$0.001 dla B$\approx$1 T. przykład: elektron v=0.99c, B=5e-5 T, $\gamma\approx$7.09 z EM effects jak cyclotron radius. potwierdza relativistic energy z EM.

Pierwsze wnioski z majstrowania przy c,d.

We wszystkich przypadkach c,d ~0.0014 pasują jakościowo (rosną z β jak Lorentz force/self-fields) i ilościowo (korekty ~0.1–1% do γ, jak w QED/EM properties elektronu). Model odtwarza EM własności bez wpisywania stałych – tylko z normy. To pokazuje, że toy model jest zaskakująco spójny z fizyką. **Ale!** Wchodzi oktonion i urządza rzeź rozwiązań.

#Przeniesienie zmiennych do oktonionów – wykluczenia podmian i swoboda

Przy przeniesieniu zmiennych z kwaternionów (gdzie c i d mają dużą swobodę podmiany) do oktonionów, niektóre warianty podmian zostaną wykluczone lub ograniczone – to wynika z bardziej złożonej struktury oktonionów (nieasocjatywność, tablica mnożenia Fano i grupa automorfizmów G2). Nie jest to już pełna symetria cykliczna jak w kwaternionach, więc nie wszystkie zamiany c $\leftrightarrow$ d (lub ich odpowiedników) będą dozwolone bez wpływu na fizykę (posypią się algebraicznie w oktonionach – zaleta toy modelu). Jednak swoboda podmiany c i d (lub ich oktonionowych odpowiedników) częściowo pozostaje, pod warunkiem, że nie łamie to neutralności kolorów, chiralności czy normy. Wartości pozostałych zmiennych w oktonionach wynikają w podobny sposób jak w kwaternionach – emergentnie z normy =1 i mnożenia – ale z dodatkowymi ograniczeniami z nieasocjatywności.

Poniżej rozbiję to krok po kroku.

1. Przeniesienie zmiennych z kwaternionów do oktonionów

W kwaternionach ($\mathbb{H}$): v~ = a + b i + c j + d k, z symetryczną bazą {i, j, k} (cykliczna permutacja i→j, j→k, k→i zachowuje reguły mnożenia).

W oktonionach (?): v~ = a + $b_1 e_1 + b_2 e_2 + b_3 e_3 + b_4 e_4 + b_5 e_5 + b_6 e_6 + b_7 e_7$, gdzie baza {$e_1$, ..., e_7} ma tablicę mnożenia Fano (nieasocjatywna: (x y) z $\neq$ x (y z)).

Przeniesienie:

- Kwaternion jest podprzestrzenią oktonionów: {1, i, j, k} $\equiv$ {1, e_1, e_2, e_3} (np. e_1 = i, e_2 = j, e_3 = k, a e_3 = i j = k).
- Zmienne: a, b = b_1, c = b_2, d = b_3 pozostają, a nowe b_4–b_7 to dodatkowe perturbacje (np. kolor SU(3) lub hiperładunek).
- Norma zostaje ta sama: $a^2 + \sum b\_k^2 = 1$ – wartości b_4–b_7 wynikają emergentnie z normy (jak c,d w kwaternionach: b_4–$b_7 \approx \Delta\_o$ / √(liczba nowych), $\Delta_o \approx$0.01–0.1 dla SM).

Dlaczego niektóre podmiany wykluczone?

- W kwaternionach podmiana c $\leftrightarrow$ d ($b_2 \leftrightarrow b_3$) to symetria (obrót bazy {j,k}).
- W oktonionach ta podmiana wpływa na mnożenie z nowymi e_4–e_7: np. $e_2 e_4 = e_1$ (z tablicy Fano), ale po zamianie $e_2 \leftrightarrow e_3$: $e_3 e_4 = e_6 \neq e_1$ – zmienia strukturę! To nie jest już ta sama algebra – może złamać neutralność kolorów (jeśli e_4–e_7 kodują SU(3), podmiana psuje reprezentacje).

- Nieasocjatywność: podmiana może zmienić asociacje w mnożeniu, np. (b_2 e_2) (b_4 e_4) ≠ b_2 b_4 e_1, po zamianie może dać inny e_k – wykluczone, jeśli prowadzi do nierealnej normy po gauge transformacji (G2 wymaga specyficznej bazy Fano).
- Wykluczone warianty: te, które psują triality (trójliniową formę T(o1,o2,o3) = Re[o1 (o2 ō3)], co daje 3 generacje) – jeśli podmiana degeneruje triality, norma po interakcjach nie=1.

Czy swoboda zmiany c i d pozostaje?

- Częściowo tak: jeśli podmiana nie wpływa na kluczowe mnożenia (np. dla małych wartości c,d – perturbacje EM – to OK, jak obrót pól). Wartości c,d ≈0.001–0.01 pozostają emergentne z normy ($c^2 + d^2$ =1 - a^2 - b^2 - suma nowych b_k^2).
- Ale dla dużych wartości (np. w protonie z QCD) – ograniczona: podmiana może złamać kolor neutralny (e_2, e_3 mieszają z e_4–e_7), więc nie zawsze dozwolona bez korekty. Swoboda zostaje w podprzestrzeniach nie dotykających kolorów.

Reszta zmiennych w oktonionie – wynikają z normy? Tak, w identyczny sposób jak c,d w kwaternionach: emergentnie z globalnej normy=1.

- Wylicz a,b z zespolonych (a = √(1 - β^2), b=β).
- Dodaj perturbacje: b_3–b_7 ≈ Δ_o / √5 (rozłożone na nowe 5 imaginariów; Δ_o ≈0.01–0.1 z SM).
- Układ: b_3^2 + … + b_7^2 =1 - a^2 - b_1^2 - b_2^2 (b_1=b, b_2=c z kwaternionów).
- Fizyka: nowe b_k to emergentne wkłady gauge (weak/strong), wartości z normy – nie z sufitu.

Podsumowując: w oktonionach podmiany c,d (b_2,b_3) mają mniejszą swobodę niż w kwaternionach (ryzyko złamania triality/kolorów), ale dla małych wartości – OK. Reszta zmiennych wynika emergentnie z normy, jak w niższych algebrach – to spójne unifikacja.

Przykład podmiany pozornie legalne w kwaternionach (c i d) wykluczonej później w oktonionach:

Podaję przykład, opierając się na strukturze algebr division i naszym modelu normy (globalnej =1 oraz rygorystycznej tortury perspektyw). Kluczowe jest to, że w kwaternionach (ℍ) baza imaginariów {i, j, k} ma symetrię cykliczną, co czyni zamianę c i d (współczynników przy j i k) legalną (to jak obrót wektora pola bez zmiany fizyki). Natomiast w oktonionach (𝕆) baza {e1, ..., e7} jest sztywniejsza (tablica mnożenia Fano jest niesymetryczna pod permutacjami), więc zamiana odpowiedników c i d (np. e2=j, e3=k) może złamać interakcje z dodatkowymi imaginariami (e4-e7, kodującymi np. kolory SU(3)), prowadząc do sprzeczności z normą po mnożeniu lub ostrą normą. To ujawnia się dopiero w wyższej algebrze, bo oktoniony dodają gauge symmetry, których kwaterniony nie mają.

Ilustracyjny przykład cząstki

Wyobraź sobie hipotetyczną cząstkę podobną do elektronu (lepton z ładunkiem elektrycznym i polem EM, ale bez strong/weak interakcji na początek). W modelu:

- v~ = a + b i + c j + d k (kwaternion), gdzie c j + d k kodują komponenty pola magnetycznego B (np. c ≈ B_x, d ≈ B_y w wektorowym EM).
- Fizyka: cząstka z polem EM, które można rotować (zamiana c ↔ d to obrót pola o 90° wokół osi z – nie zmienia Lorentza force F = e v × B).

Teraz przenieśmy to do oktonionów i zobaczmy, dlaczego zamiana staje się nielegalna.

Krok 1: Legalna podmiana w kwaternionach

Początkowe wartości (np. dla β=0.5, elektron z małym polem EM): a ≈ 0.866 (masa-like), b ≈ 0.5

(prędkość), $c \approx 0.001$ (B_x), $d \approx 0.001$ (B_y). Norma: $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 \approx 0.866^2 + 0.5^2 + 0.001^2 + 0.001^2 = 0.75 + 0.25 + 0.000001 + 0.000001 = 1$ – OK.

Zamiana $c \leftrightarrow d$: teraz $c \approx 0.001$, $d \approx 0.001$ – identyczne, więc norma zostaje 1.

- Mnożenie: (c j) (d k) = c d j k = c d (-i) (bo j k = -i j k / i = -k j / i wait, reguła: j k = i, ale po zamianie to samo, bo symetria cykliczna i→j→k→i).
- Tortura perspektyw: wersje dominujące c=1 lub d=1 dają te same odchylenia (bo c=d początkowo) – legalne, nie psuje γ (odchylenie ~0.001).
- Fizyka: pole EM obrócone, ale siła F i Lorentz factor niezmienione – legalne.

Krok 2: Przeniesienie do oktonionów – podmiana staje się nielegalna

W oktonionach: v~ = a + b1 e1 + b2 e2 + b3 e3 + b4 e4 + b5 e5 + b6 e6 + b7 e7, gdzie:

- {1, e1=i, e2=j, e3=k} ≈ kwaternion (podprzestrzeń).
- b2 = c (przy e2=j), b3 = d (przy e3=k).
- b4–b7 ≈ perturbacje strong/weak (np. kolor SU(3) na e4-e6, hiperładunek na e7 ≈0.01–0.1 dla elektronu, bo lepton bez strong).

Początkowe (dla β=0.5): a≈0.866, b1≈0.5, b2≈0.001, b3≈0.001, b4–b7≈0.003 każdy (małe, weak). Norma globalna =1 – OK.

Zamiana $c \leftrightarrow d$ ($b2 \leftrightarrow b3$): teraz b2≈0.001, b3≈0.001 – pozornie identyczne.

Dlaczego nielegalne?

- **Mnożenie i tablica Fano**: w oktonionach e2 e4 = e1 (np. j e4 = i), ale po zamianie e2↔e3: e3 e4 = e6 ≠ e1. To zmienia wynik mnożenia perturbacji (np. (b2 e2) (b4 e4) = b2 b4 e1 → po zamianie b3 b4 e6) – to nie ta sama algebra! Równanie: o ō po interakcji z kolorem (mnożenie z b4 e4) daje inną realną część – norma po gauge (G2 transform) może stać się <1 lub imaginariowa.
- **Norma globalna =1**: zostaje, bo kwadraty te same ($b2^2 + b3^2 = b3^2 + b2^2$). Ale po mnożeniu (np. dla hadronu-like, choć elektron lepton) perturbacje weak/EM mieszają z kolorem – zamiana psuje neutralność (kolor nie-neutralny, bo e3 e4 = e6 ≠ e1 z oryginalnego). Sprzeczność: $|o|^2$ po transformacji G2 (gauge) nie=1 – nielegalne.
- **Ostra tortura perspektyw**: w wersjach dominujących b2=1 lub b3=1 po zamianie odchylenia mogą się różnić (np. 0.001 vs 0.002, jeśli perturbacje nie symetryczne) – tortura odrzuci wersję po zamianie jako gorszą (większe odchylenie γ). Dla elektronu (małe b4–b7) – legalne, ale dla protonu (duże b4–b7, QCD) – nielegalne, bo tortura daje nan (sum_imag^2 >1 po skalowaniu).

Dlaczego legalne w kwaternionach, nie w oktonionach?

- Kwaterniony: symetria cykliczna, brak mieszania z dodatkowymi e4–e7 – zamiana to czysta rotacja.
- Oktoniony: nieasocjatywność i Fano nie symetryczne pod zamianą e2↔e3 – psuje interakcje (np. weak z kolorem w SM extensions).

Fizyka: dla elektronu (lepton, brak strong) zamiana c↔d (b2↔b3) to rotacja pola EM – legalne. Dla protonu (kwarki z kolorem) – nielegalne, bo psuje confinement (kolor nie-neutralny po mieszaniu).

Reszta zmiennych w oktonionie (b4–b7) wynikają emergentnie z normy =1 (jak c,d w kwaternionach: $b4^2 + ... + b7^2 = 1 - a^2 - b1^2 - b2^2 - b3^2$), ale z ograniczeniami z mnożenia (nieasocjatywność wymusza zakresy dla kolorów, np. b4–b6 ~0.1 dla strong). Swoboda podmiany c i d (b2,b3) zostaje dla małych wartości, ale dla dużych – ograniczona (ryzyko złamania triality).

Podsumowując: podmiany w oktonionach mają mniej swobody niż w kwaternionach – wykluczone, jeśli psują mnożenie/interakcje z nowymi zmiennymi, ale dla małych perturbacji – legalne. Wartości wszystkich zmiennych zawsze emergent z normy.

Luźne podejście bez narzucanai norm = 1 zarówno ogólnych (które dokładaliśmy jako "inaczej jest niefizycznie") jak i ostrej (to się musi "dodawać") skutkowało rozpatrywaniem dość abstrakcyjnych rozwiązań FTL, egzotycznych mass, urojonych kolorów i ładunków albo antygrawitacji. To nic złego żeby rozpatrywać takie kwestie, ale toy model ma użyteczność inżynieryjną wynikającą z algebry – możemy od razu wykluczyć czy warto coś w ogóle rozważać w kontekście : czy możemy zbudować eksperyment, który to mierzy, uzyskujemy zakres energii, czy w ogóle te parametry możmey zmierzyć znanym sposobem. To nei znaczy, że jakaś nowa fizyka nie może istnieć. Istotne dla toy model jest to, że z dużą dokładnością ujednolica to co już wiemy z równania, które ma bardzo długą brodę. Po prostu traktowaliśmy je nazbyt swobodnie.

#Przykład liczbowy po podmianie w oktonionach dla elektronu i protonu

Na podstawie naszej dyskusji, podam przykład liczbowy (tabele) dla elektronu i protonu. Zakładamy znane E^2 (energia całkowita cząstki w kwadracie, w jednostkach naturalnych c=1, m_spoczynkowa=1 dla uproszczenia) i prędkość rzeczywistą β. Wnioskujemy masę spoczynkową m z SR: $m = E / \gamma$, gdzie $\gamma = 1 / \sqrt{(1 - \beta^2)}$.

Następnie dodajemy parametry c i d (wkłady EM/perturbacje, małe dla elektronu ~0.001, większe dla protonu ~0.01–0.1 z QCD). Rozważamy dwie kombinacje: (c,d) i (d,c) – obie legalne w kwaternionach (symetria rotacji pól).

Obliczamy normę globalną = $m^2 + \beta^2 + c^2 + d^2$ (powinna ≈1; jeśli >1, to 暗示 perturbacje zbyt duże – przeskalowuję komponenty proporcjonalnie do 1). Rygorystyczna tortura (relatywna normalizacja): testujemy perspektywy, ale dla skrótu pokazuję odchylenie γ po podmianie.

Potem sprawdzam w oktonionach (dodając e4-e7=0 dla uproszczenia, bo elektron bez koloru, proton z), czy podmiana wykluczona z drzewka (np. przez nieasocjatywność mnożenia Fano i neutralność koloru).

Wybrałem β=0.5 i 0.99 (jak w tabelach wyżej). E z SR dla m=1: E = γ (dla elektronu/protonu normalizujemy).

Dla elektronu (małe perturbacje EM)

- c,d ≈0.001,0.0014 (z QED self-energy ~0.001).

β,E (dana),γ (SR),m (wniosk),"Kombinacja (c,d)",Norma global,Przeskalowanie do 1,Odchylenie γ po rygorystycznej normie,Wykluczone w oktonionie? Dlaczego?
0.5,1.155,1.155,1.0,"(0.001, 0.0014)",1.0005,"Tak (c,d →0.00099,0.00139)",0.001 (a=1 dominuje),"Nie – brak koloru, podmiana to rotacja EM (e2↔e3 nie miesza z e4-e7)."
0.5,1.155,1.155,1.0,"(0.0014, 0.001)",1.0005,Tak (podobnie),0.001 (te same kwadraty),Nie – jak wyżej.
0.99,7.089,7.089,1.0,"(0.001, 0.0014)",1.0005,"Tak (c,d →0.00099,0.00139)",0.069 (a=1 dominuje),"Nie – elektron lepton, brak wpływu na kolor."
0.99,7.089,7.089,1.0,"(0.0014, 0.001)",1.0005,Tak (podobnie),0.069 (te same),Nie – jak wyżej.

Wnioski dla elektronu: Podmiana legalna w obu algebrach – normy identyczne (kwadraty te same), odchylenia nie zmieniają się. W oktonionach nie wykluczone, bo brak interakcji z kolorem (e4-e7≈0) – podmiana to czysta rotacja EM.

Dla protonu (większe perturbacje QCD) //tabelka

- c,d ≈0.01,0.1 (z QCD binding ~0.1).

β,E (dana),γ (SR),m (wniosk),"Kombinacja (c,d)",Norma global,Przeskal do 1,Odchylenie γ po ryg normie,Wykl w oktonionie? Dlaczego?
0.5,1.155,1.155,1.0,"(0.01, 0.1)",1.0105,"Tak (c,d →0.0099,0.099)",0.001 (a=1 dominuje),"Nie – proton z kolorem, ale małe c,d nie mieszają mocno z e4-e7."
0.5,1.155,1.155,1.0,"(0.1, 0.01)",1.0105,Tak (podobnie),0.001 (te same kwadraty),"Tak – wykluczone; podmiana b2↔b3 psuje mnożenie Fano z e4 (e2 e4 = e1 vs e3 e4 = e6), co dla protonu (kolor na e4-e6) łamie neutralność koloru (norma po gauge nie=1, hadron niestabilny)."
0.99,7.089,7.089,1.0,"(0.01, 0.1)",1.0105,"Tak (c,d →0.0099,0.099)",0.069 (a=1 dominuje),Nie – jak wyżej.
0.99,7.089,7.089,1.0,"(0.1, 0.01)",1.0105,Tak (podobnie),0.069 (te same),"Tak – wykluczone; ta sama przyczyna, dodatkowo przy wysokim β perturbacje strong mieszają się mocniej, łamiąc triality (3 generacje niestabilne po podmianie)."

Wnioski dla protonu: Podmiana (0.01,0.1) na (0.1,0.01) legalna w kwaternionach (normy/odchylenia te same, symetria rotacji). W oktonionach wykluczona dla drugiej kombinacji, bo psuje mnożenie Fano (e2 e4 = e1 vs e3 e4 = e6), co dla protonu (kolor na e4-e6) łamie neutralność koloru – norma po gauge (G2) nie=1, hadron niestabilny. Pierwsza kombinacja legalna, bo nie miesza krytycznie. To ujawnia się dopiero w oktonionach – w kwaternionach nie ma koloru, więc podmiana OK.

To pokazuje, jak wyższa algebra ujawnia ukryte wykluczenia. Jeden z najpotężniejszych aspektów modeli algebraicznych, takich jak ten (hierarchia algebr division z normą=1 i rygorystyczną normą 1 dla perspektyw lokalnych).

Przypis dlaczego nie można podmienić a z b (mass-like, speed-like);

Podmiany "kolejności zmiennych":

zamiana wartości a i b miejscami na poziomie czystych liczb zespolonych (v~ = a + b i) **rzeczywiście posypie model** i zaburzy fundamentalną interpretację c ≡ i (bezmasowa propagacja fotonu). Oto dlaczego krok po kroku:

1. Oryginalna interpretacja (prawidłowa)

- v~ = a + b i, $|v\sim|^2 = a^2 + b^2 = 1$
- Dla fotonu (bezmasowego): a = 0, b = 1 → v~ = 0 + 1 i ≡ c (prędkość światła, czysto imaginarnie propagacja).
- Fizyka: a = 0 oznacza zerową masę spoczynkową, b = 1 oznacza pełną prędkość c.
- Norma zachowana, inwariant relatywistyczny OK, γ → ∞ (bezmasowe).

2. Co się dzieje po zamianie a ↔ b

Zamiana daje v~' = b + a i (czyli teraz "realna część" = b ≈ β lub 1, "imaginaria" = a ≈ $\sqrt{(1 - \beta^2)}$ lub 0).

- Dla fotonu: v~' = 1 + 0 i → czysto rzeczywiste, **nie ma części imaginariów → brak propagacji falowej** (faza = 0). → To nie jest już c ≡ i – to jest zwykła liczba rzeczywista 1, jak klasyczna prędkość bez relatywistycznej fali.
- Dla masywnej cząstki (np. β = 0.99): Oryginalnie: a ≈ 0.141, b ≈ 0.990 Po zamianie: v~' ≈ 0.990 + 0.141 i → teraz "masa-like" (realna część) ≈ 0.99 (prawie 1), "prędkość-like" (imaginaria) ≈ 0.141 → γ_model staje się małe (~1.01 zamiast ~7), bo dominuje "masa" zamiast prędkości.

3. Dlaczego się sypie

- **c nie jest już równa i**: oryginalne założenie ($|\tilde{v}| = 0 + 1i \equiv c$) opiera się na tym, że **część imaginariów = 1**, a realna = 0. Po zamianie role się odwracają – nie ma czysto imaginariowej jednostki, więc bezmasowa propagacja (foton) traci sens.
- **Norma wciąż =1**, ale interpretacja fizyczna się psuje:
  - Masa spoczynkowa staje się dominująca nawet przy wysokim β.
  - Prędkość-like staje się mała → γ małe, sprzeczne z SR.
- **Rooty rozwiązań**: równania dla energii ($E \approx 1 / a$) dają odwrotne wartości – zamiast dużego γ dla wysokiego β, dostajemy małe.

4. Podsumowanie

Zamiana a ↔ b na poziomie zespolonych **psuje model fundamentalnie**, bo niszczy kluczowe założenie $c \equiv i$ (czysto imaginariowa propagacja bezmasowa). W wyższych algebrach (kwaterniony, oktoniony) zamiana dodatkowych komponentów (np. c ↔ d) jest nieszkodliwa (symetria rotacji pól), ale zamiana a ↔ b jest zabroniona – to jak zamiana czasu z przestrzenią w SR.

Dlatego w modelu konsekwentnie trzymamy:

- a = realna część (masa-like, ≥0)
- b = główna imaginaria (prędkość-like)

To nie jest symetria – to kierunkowość wynikająca z inwariantu relatywistycznego i interpretacji c=i.

//==

#Skrót zastosowania modelu: Proces odkrywania i weryfikacji

1. **Odkrywanie wartości i relacji czysto algebraicznie** Model (norma + mnożenie + ostra norma) **generuje przewidywane wartości** parametrów (np. c, d, b_4–b_7) i relacje między nimi **bez patrzenia na dane eksperymentalne**. Wszystko wynika z:

   - Inwariantu relatywistycznego (norma=1).
   - Hierarchii wymiarów (ℂ→ ℍ→ □□
   - Selekcji perspektyw (ta z minimalnym odchyleniem γ).

   Przykład: dla elektronu przy β=0.99 model przewiduje c,d ~0.001–0.0014 (perturbacje EM), bo to jedyne wartości spełniające normę globalną i rygorystyczną przy danej β i masie. Dla protonu – większe (~0.01–0.1), bo QCD wymaga większych wkładów na dodatkowych imaginariach.

2. **Sprawdzanie, czy takie zjawisko może istnieć w naturze** Po wygenerowaniu przewidywań:

   - Porównujemy z eksperymentem (LEP/LHC dane dla γ, korekty QED/QCD).
   - Jeśli przewidywane wartości/relacje **pasują** (z dokładnością jak nasze odchylenia ~1% przy wysokim β, dokładnie rzędu korekt radiacyjnych QFT) → zjawisko możliwe (z przyczyn algebraicznych po normie i ostrej normie).
   - Jeśli nie pasują lub model wyklucza (np. nan w torturze) → zjawisko niemożliwe (algebra zabrania).

"Algebra zabrania" należy rozumieć, że ujawniona sprzeczność nie pozwala nam w żaden inżynieryjny sposób przeprowadzić eksperymentu, który potwierdzi lub wykluczy takie zjawisko. Najczęściej rozsypie się ono w □□mając propagację nan. Sugerując zamkniętą sumę po całkach (nie oddziałuje; nie rozpatrujemy tu sumy po całkach, ale cały czas miałem to z tyłu głowy).

Tabelka w formie akapitów:

Elektron przy $\beta = 0.99$:
Przewidywane wartości z algebry to c,d na poziomie około 0.001–0.0014 wynikające z perturbacji elektromagnetycznych, przy czym dominuje parametr a = 1. Dane eksperymentalne z QED (g-2, self-energy) wskazują korekty rzędu ~0.001 oraz odchylenie γ na poziomie ~0.1–1%. Wniosek: zgodne, możliwe.

Proton przy $\beta = 0.99$:
Algebra przewiduje większe perturbacje, rzędu ~0.01–0.1 na częściach urojonych związanych z QCD. Dane eksperymentalne z LHC pokazują korekty QCD na poziomie 10–20% przy wysokich energiach. Wniosek: zgodne, możliwe.

Czwarta generacja fermionów:
Aby istniała, wymagałaby więcej niż trzech pierwiastków triality, co prowadziłoby do degeneracji normy. W naturze brak obserwacji takich cząstek; LHC wyklucza je aż do zakresu TeV. Wniosek: nie, wykluczone.

Urojony kolor:
Wprowadzenie urojonego koloru łamie realność normy po mnożeniu. W danych empirycznych brak wolnych kwarków i brak obserwacji kolorów jako niezwiązanych. Wniosek: nie, wykluczone.

Foton z masą większą niż 10^{-10} eV:
Model wymagałby $a \neq 0$, co zaburzałoby relację $c \equiv i$. Granice eksperymentalne (pulsary/FRB 2025) ustalają górny limit masy fotonu poniżej 10^{-10} eV. Wniosek: nie dla dużej masy; możliwa jedynie wartość epsilonowa.

#Ciekawostki i wnioski z procesu wnioskowania (spekulacje, obliczeniowe hinty, technikalia – traktować jako notatki na marginesie)

Maszynowy epsilon (floating point) maskuje małe Δ. Będę musiał wymyślić jak to sensownie obejść (licząc na stringach zamiast float?). Spadające rozbieżności (dla kolejnych pertubacji) dla niskiego β wskazują, że wyższe algebry korygują emergentnie (dla protonu: QCD interakcje ~Δ_o, spadając odchylenie o ~5% vs ~0.03% dla elektronu).

Przykładowo float64 ≈ 2.22 × 10^{-16}. W sedenionach (wyższe algebry) zerowe dzielniki ((1 + e1)(1 - e1) = 0 mimo ≠0) czynią normę niestabilną – patologiczne rooty (infinite/null solutions) analogiczne do masy fotonu: zero exactly w SM (dla invariance), ale "jakby miał" epsilon z perturbacji (vacuum/QED loops). To nie problem, to cecha: foton ma $m_\gamma=0$, ale limity empiryczne (~5.34 × 10^{-10} eV/c² upper z 2024/2025 danych pulsar/FRB) sugerują epsilon tak mały, że "nie ma" w praktyce. Wyższe algebry sypią to, bo infinite rooty generują unstable propagatory – foton "nie ma masy", ale algebraicznie epsilon stabilizuje (jak v~=0+1i). Ta zbieżność kończy się na oktonionach (finite dims=8, SM unifikacja bez chaosu), co czyni propagatory stabilnymi – foton "wieczny" (infinite range w 4D, ale finite exclusions w algebrze). Czyli model wyklucza nieskończoną propagację, ale zastanowiłem się czy propagacja w sedonionach nie będzie wyglądała (ilustracyjne wyobrażenie) jak Conway Game of Life (w rozumienia oscylujących wartości). To czyni sedeniony idealnymi do kodowania **krótkich, niestabilnych oddziaływań** (np. weak decay, epsilon-masy), ale nie stabilnych obiektów.

1. Propagacja "prawie wieczna" i kolaps do zera

W division algebrach (do oktonionów) propagacja jest stabilna (norma=1 zachowana pod mnożeniem, propagatory $\sim 1/(q^2 - m^2)$ dają nieskończony zasięg dla m=0, długi dla małych m). W sedenionach zerowe dzielniki powodują, że mnożenie generuje null states – propagacja nie jest wieczna, tylko "prawie" (stabilna na absurdalnie długim dystansie, potem kolaps).

Algebraicznie: Dla $s = 1 + \varepsilon e_k$ (perturbacja ε), w division: $|s|^2 =1 + \varepsilon^2 \approx 1$ (stabilna). W sedenionach: jeśli ε trafia na zerowy dzielnik (np. s * (1 - e1) =0 dla pewnych e_k), to |s perturb| =0 – kolaps do zera po interakcji. Dystans do kolapsu $d(t) \sim 1 / \varepsilon^n$ (n=wymiar-8), absurdalnie duży dla małych ε (np. 10^{30} jednostek, jak w symulacji poniżej – to miliardy lat świetlnych dla fotonu).

Fizyka: Foton/proton "prawie wieczny" (propagacja przez wszechświat bez decay), ale przy interakcjach (z materią/polem) kolaps do zera (absorpcja, scattering). To pasuje do rzeczywistości: foton ma epsilon-masę w perturbacjach (vacuum QED $\sim 10^{-18}$ eV), raz "ma" (w medium/plasma), raz nie (w vacuum).

2. Epsilon-masy flipujące w perturbacjach

Epsilon-masa to emergent z niestabilności – w sedenionach zerowe dzielniki pozwalają na stany, gdzie m=0, ale perturbacja ε "flipuje" do m≈ε (raz jest, raz nie).

Algebraicznie: Równanie propagatora w division: $\det(M - \lambda I) = 0$ ma finite rooty (m=0 stabilne). W sedenionach det=0 dla wielu λ (degenerate) – rooty flipują między 0 a ε pod perturbacją (null states "maskują" masę).

Fizyka: Foton raz ma epsilon (w interakcjach z vacuum fluctuations), raz nie (w czystym vacuum) – pasuje do upper limits $<10^{-18}$ eV. Proton (masywny) w sedenionach miałby epsilon-korektę do masy, kolaps po $d(t) \sim 10^{30}$ (absurdalnie długo, "wiecznie żywy" na skalach wszechświata).

Tu mamy 10^29 (lat). Ponieważ znamy w jednostkach rzeczywistych v=c i mamy to bardzo dobrze zmierzone (tak dobrze jak się da), a w modelu v=c akurat wynosi dokładnie 1 to dało się prześledzić ten jeden parametr (foton nie jest zaśmiecony innymi oddziaływaniami co upraszcza proces). Z innych równań liczyłem to kiedyś na piechotę i wychodziły mi rzędy 1^(ca130). To jest problem czysto numeryczny w rachunkach po sedonionach. Konkretnie 1/epsilon. Tak czy siak jest to okrutnie dużo. Więc sama kwestia czy foton jest wieczny czy nie jest w zakresie pomiarowym jest hobby nieskażonym weryfikacją. To jak z masą – czasem nam się w równaniach przydaje jak jakiś epsilon ma (bo normalizację wysypie), ale tak w ogólności lepiej jeśli nie ma. Z obliczeń wynika, że oba scenariusze dla tej rozdzielczości są prawdziwe (0≠0).

To nawet rozsądne.Zamkniętych pętli nie ma (nie można do nich wejść, nie można z nich wyjść, więc nie oddziałują z otoczeniem – układ izolowany).

Poglądowy przykład jak mi wyszło to 10^29:

Dla β=0.99, perturb_scale=0.01 (typowa dla EM/SM):

Algebra_dim,	v_best (przybliżone),	γ_model,	Odchylenie,	Kolaps_dist
2 (ℂ),	"[1.0, 7.018]",	nan,	inf,	infinite
4 (ℍ),	"[1.0, 7.018, 0.05, 0.05]",	nan,	inf,	infinite
8 (□ □	"[1.0, 7.018, 0.029, ..., 0.029]",	nan,	inf,	infinite
16 (□□	"[1.0, 7.018, 0.019, ..., 0.019]",	nan,	inf,	9.23e+29

Oczywiście kiedy widzicie w wyniku 9.23e+29 jednostek, $\sim 10^{29}$ lat świetlnych (droga przebyta do zaniku propagacji) to wiecie że cecha i mantysa na bazie trzeszczy. **Więc nie brałbym tego wyniku na poważnie jako wyniku, raczej jako wskazówę, że gdzieś tam jest koniec.**

#Ale dla neutronu już wyszło dość dobrze:

masa spoczynkowa $m_n \approx 939$ MeV, lifetime ≈ 880 s w spoczynku, decay β do p + e + $\bar{\nu}_e$:

- β=0 (spoczynek, dla prostoty – neutron wolny decay).
- Perturb_scale ≈0.05 (skala weak decay, większa niż EM dla elektronu).
- Obie normy: globalna =1 (suma kwadratów) + rygorystyczna tortura (relatywna normalizacja, wybór perspektywy z minimalnym odchyleniem γ).
- Rozwinięcia: ℝ(1D), ℂ(2D), ℍ(4D), □ □8D), □□16D+).

W division algebrach (do 𝕆) lifetime infinite (stabilne, czyli w SM ta własność nie wyniknie na 𝕆), odchylenie γ małe (perturbacje weak rozcieńczone). W sedenionach kolaps – lifetime_est heurystyczny ~1 / perturb^{dim-8} (absurdalnie duży dla małych perturb, ale dla weak ~0.05 daje sensowną skalę). Dalej wyjaśnię jak dobrałem tę skalę (ale ona wynika z v=c, którą mamy zmierzoną, więc jest to proste do wyobrażenia – czas jest skutkiem przebytej drogi ze zmiennej speed-like).

Tabela wyników dla neutronu (β=0, perturb=0.05 dla weak decay)

ℝ**(1D)** Dominująca perspektywa: a=1 (tylko masa). γ_model (po ostrej normie): 1.0. Odchylenie od SR (γ=1): 0.0. Lifetime_est (heurystyka): infinite (stable). Kolaps_dist (jednostki c=1): infinite. Komentarz: Czysta masa, brak decay – nierealne (neutron decay).

ℂ**(2D)** Dominująca perspektywa: a=1. γ_model (po ostrej normie): 1.0. Odchylenie od SR (γ=1): 0.0. Lifetime_est (heurystyka): infinite (stable). Kolaps_dist (jednostki c=1): infinite. Komentarz: SR spoczynek, brak perturb – lifetime nieskończony.

ℍ**(4D)** Dominująca perspektywa: a=1. γ_model (po ostrej normie): ≈1.001. Odchylenie od SR (γ=1): ≈0.001. Lifetime_est (heurystyka): infinite (stable). Kolaps_dist (jednostki c=1): infinite. Komentarz: Małe perturb EM/weak rozcieńczone – decay "nieskończony".

𝕆**(8D)** Dominująca perspektywa: a=1. γ_model (po ostrej normie): ≈1.001. Odchylenie od SR (γ=1): ≈0.001. Lifetime_est (heurystyka): infinite (stable). Kolaps_dist (jednostki c=1): infinite. Komentarz: Weak perturb rozcieńczone na 7 imaginariach – nadal stabilne.

𝕊**(16D+)** Dominująca perspektywa: a=1 (lub perturb). γ_model (po ostrej normie): ≈1.001. Odchylenie od SR (γ=1): ≈0.001. Lifetime_est (heurystyka): ≈5.12 × 10^{11} (jednostek). Kolaps_dist (jednostki c=1): ≈5.12 × 10^{11}. Komentarz: Kolaps! Niestabilność normy → finite lifetime (dla perturb=0.05 ~10^{11} s ≈3000 lat – skalowalne; dla mniejszego perturb ~880 s pasuje).

Jak widzicie problemem jest sam kalkulator (perturbacje) i dobieranie z zakresu wyników (precyzji liczenia) co pasuje. Oczywiście trzeba do tego napisać ścisły kalkulator, ale urządzenia liczące służą do grania i mat4 jest sprzętowe, a 𝕊 double precision nie jest.

Wyjaśnienie heurystyki lifetime/kolaps:

- W division (dim≤8): lifetime infinite (stabilna norma, brak zerowych dzielników).
- W sedenionach+: lifetime_est ≈ 1 / perturb^{dim-8+1} (eksponencjalny spadek z niestabilnością – dla perturb weak ~0.05 daje ~10^{11}, ale skalując perturb do weak coupling G_F ~10^{-5} daje ~880 s, pasujące do rzeczywistości). Kolaps_dist w jednostkach c=1 (dystans, po którym propagacja zanika do zera).

Dla innych cząstek (np. Higgs lifetime ~10^{-22} s): większy perturb → szybszy kolaps w sedenionach. Przy czym z tabelki dla Higgsa wynika, że to jest bardzo mało cząstka, bardzo dużo oddziaływania. Oczywiście idąc po parametrach z ℝ, ℂ, ℍ, 𝕆 𝕊 każdą cząstkę można nakryć na tym, że trochę jest oddziaływaniem, ponieważ nawet składowe kolorów mają dysypacje w 𝕆 i definiowanie protona jako kompozytowej cząsteczki w punkcie jest nieco problematyczny. Trzeba wyznaczyć czy szukamy punktu zero dla voronoi po kolorze czy po ładunku, czy po energiach dających wkład – dużo rzeczy się dzieje "w środku". Jeśli jednak wkład do kwadratu energii jest głównie z mass-like i da się na niskich energiach (mała beta w ℂ) uzyskać tam jakieś bliskie jedynki wartości to zazwyczaj nazywamy to cząsteczką.

Ciekawa jest też składowa speed-like sama w sobie. Ponieważ jest ona relatywna. I z powodu normy dwa fotony zmierzające przeciw sobie mają składową beta równą i (1, i, ijk, ...) co w zasadzie rozwiązuje geometrycznie problem całego tłumaczenia na cztery strony dlaczego jest inaczej niż w kinematyce klasycznej z pędzącymi na siebie pociągami o małej becie. Ta składowa narzuca, że czas jest jakąś pochodną relacji między obiektami (speed like konkretnie, bo *oddziaływania mają tę cechę dominującą). Podobnie jak masa i inercja w kontekście propagatorów masy. Wygląda to tak jakbyśmy ponazywali abstrakty, których w mechanice świata nie ma, ale nam jako mobom w nim żyjącym ułatwiają opis.*

Perturbacja w toy modelu nie jest parametrem "z sufitu" ani czysto numeryczną sztuczką – to **emergentna skala siły oddziaływania** wynikająca z rozszerzania algebry (dodawania nowych imaginariów) przy zachowaniu normy globalnej =1.

Skąd się bierze perturbacja?

1. **Start od niższej algebry** (np. kwaterniony dla elektronu/protonu): Masz a (mass-like) + b (speed-like) + c,d (EM/weak perturbacje). Norma = $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$. Jeśli c i d są małe (~0.001–0.01), to pasują do siły EM/weak (α ≈0.007, G_F słabe ~10^{-5}).
2. **Przeniesienie do wyższej algebry** (np. oktoniony lub sedeniony): Dodajesz nowe imaginaria (e4–e7 lub e8–e15). Aby norma globalna pozostała =1, **nowe komponenty muszą "ukraść" część z 1** – czyli perturbacja rozkłada się na więcej wymiarów. Efektywna perturbacja na jeden imaginariów staje się **mniejsza** (rozcieńczona): perturb_new ≈ perturb_old / √(liczba nowych imaginariów).
3. **W sedenionach** (16D+): Dodatkowe 8 wymiarów → perturbacja na jeden staje się bardzo mała. Ale zerowe dzielniki powodują, że nawet mała perturbacja może trafić na null state → kolaps normy/propagatora. Heurystyka lifetime ~ 1 / perturb^{dim-8+n} (n~1–2) – im mniejsza perturb (rozcieńczona), tym dłuższy lifetime, ale przy "właściwej" skali perturb (odpowiadającej weak) daje ~880 s.

Dlaczego to nie z sufitu?

- Wartość perturbacji **wynika z fizyki niższej algebry** (np. EM ~0.001 z QED, strong ~0.1 z QCD).
- Przenosząc do wyższej, model **automatycznie rozcieńcza** ją (bo norma=1 musi się zmieścić w więcej kwadratów).
- Kolaps w sedenionach to nie uproszczenie numeryczne – to konsekwencja zerowych dzielników (matematyczna patologia, która koduje niestabilność).
- Skalowalność: jeśli perturb=0.05 (sztucznie duża dla weak) → lifetime ~10^{11} s (absurdalnie długi). Jeśli skalujemy perturb do realnej siły weak (~10^{-5}–10^{-6}) → lifetime ~10^2–10^3 s → pasuje do neutronu (~880 s).

Perturbacja to **siła oddziaływania emergentna z normy=1** – nie wpisujemy jej ręcznie, tylko wynika z tego, ile "miejsca" zostaje po a i b w danej algebrze. W sedenionach rozcieńczona perturbacja + zerowe dzielniki → finite lifetime, skalowalne do rzeczywistości (dla weak ~880 s). To nie numeryczna sztuczka – to algebraiczna konsekwencja rozszerzania wymiaru przy stałej normie.

W toy model algebraicznym (hierarchia algebr division z normą=1 i rygorystyczną normą perspektyw) $\mathbf{E^2 = (p\,c)^2 + (m\,c^2)^2}$ (lub jego rozszerzenia z perturbacjami Δ) **pośrednio koduje lifetime neutronu** poprzez to, jak perturbacje weak są rozcieńczone/niestabilne w wyższych algebrach. To nie jest bezpośrednie wyprowadzenie z klasycznego równania Einsteina (tam lifetime neutronu nie wynika – neutron jest stabilny w SR bez weak), ale **emergentne** z rozszerzania algebry i niestabilności normy w sedenionach+.

Jak to działa krok po kroku (z E^2 jako bazą)

1. **Klasyczne $\mathbf{E^2 = (p\,c)^2 + (m\,c^2)^2}$** (SR, c=1):
    - Dla neutronu w spoczynku (p=0): E = m ≈ 939 MeV.

    - Lifetime infinite – brak decay (SR nie zna weak interakcji).
    - W modelu: ℝ/ℂ – a=1 (masa-like), lifetime infinite.
2. **Rozszerzenie z perturbacjami (ℍ/𝕆)**: $E^2 = (p)^2 + (m)^2 + \Delta^2$ (dodatkowe kwadraty imaginariów dla pól/weak).
    - $\Delta \approx 0.001$–0.01 (małe, weak rozcieńczone na imaginariach).
    - Norma=1 wymusza Δ małe → lifetime "nieskończony" (stabilne propagatory w division algebrach).
    - Neutron "wieczny" w 𝕆 (jak proton, bo weak małe).
3. **Sedeniony+ (niestabilność normy)**: Zerowe dzielniki → propagacja niestabilna. $E^2 = (p)^2 + (m)^2 + \Delta^2 + \varepsilon^2$ (nowe perturbacje ε z wyższych wymiarów).
    - ε małe (rozcieńczone), ale zerowe dzielniki → kolaps propagatora po czasie ~1 / ε^n (n~dim-8).
    - Dla neutronu perturb weak ~G_F m² ~10^{-5}–10^{-6} (skala decay β) → lifetime_est ~880 s (pasuje do rzeczywistości!).

   Heurystyka (z symulacji): lifetime ≈ k / perturb^{dim-8+1}, gdzie k skalowane do weak coupling – dla perturb~10^{-5} daje ~10^3 s ≈880 s neutronu.

Dlaczego to działa (i nie jest z sufitu)

- Klasyczne E^2 nie daje lifetime – to SR, neutron stabilny.
- Nasz model dodaje perturbacje z algebry (Δ z wyższych wymiarów) – weak decay to "rozcieńczona" perturbacja w oktonionach, niestabilna w sedenionach.
- Lifetime emerguje z niestabilności normy – nie wpisujemy G_F ręcznie, tylko wynika z wymiaru i skali perturb (pasującej do QFD).

Geometria kodująca decay rates. Dla stabilnych (proton) perturb=0 → lifetime infinite (na małych perturbacjach jest skończony, ale to jest liczba z tej samej kategorii co dla fotonu – za mała do liczenia bez specjalistycznego kalkulatora). Dla neutronu perturb weak → finite ~880 s.

#Ocena przydatności modelu algebraicznego

Toy model oparty na hierarchii algebr division (od liczb rzeczywistych przez zespolone, kwaterniony po oktoniony i potencjalnie sedeniony) z normą =1 i rygorystyczną "torturą perspektyw" (relatywna normalizacja komponentów, norma =1), jest niezwykle przydatny jako narzędzie koncepcyjne i predykcyjne. Jego siła tkwi w elegancji: z prostej normy geometrycznej (suma kwadratów =1) emergują własności cząstek, oddziaływań i unifikacji, bez wpisywania stałych sprzężeń (jak α EM czy G_F weak) czy skomplikowanego aparatu QFT. Błąd <1% (np. odchylenie γ przy $\beta=0.99$) to **bardzo dobre przybliżenie jak na toy model** – w rzeczywistości korekty radiacyjne QFT (np. w LEP/LHC) są rzędu 0.1–1%, więc model odtwarza to jakościowo bez danych empirycznych. To czyni go użytecznym do:

- **Szacowania lifetime cząstek**: Model przewiduje finite lifetime emergentnie z niestabilności normy w sedenionach+ (kolaps propagatora po dystansie/czasie ~1 / perturb^{dim-8}), skalowalne do rzeczywistych wartości (np. neutron ~880 s dla perturb weak ~10^{-5}). Przydatne do planowania eksperymentów, np. w poszukiwaniu rzadkich decay (jak proton decay >10^{34} lat – model daje infinite w division algebrach, co pasuje).
- **Energii wymaganych do wzbudzenia w aparaturze**: Z $E^2 = p^2 + m^2 + \Delta^2$ (Δ z perturbacji w algebrze) model szacuje próg energii do produkcji cząstek (np. Higgs wymaga dużej Δ ~0.5 → wysoka energia LHC ~125 GeV; model daje pik i kolaps, pasujący do off-shell produkcji).
- **Zakresu wyników w eksperymencie**: Model generuje przewidywane odchylenia γ/E (np.

1% przy $\beta=0.99$) i rooty rozwiązań (stabilne tylko w division algebrach), co wskazuje, czego szukać (np. brak 4. generacji fermionów z triality=3). Błąd <1% to wystarczająco dobre przybliżenie do wstępnych szacunków – lepsze niż proste scaling laws, a prostsze niż pełna QFT symulacja.

- **Błyskawiczna predykcja**: Z tabeli "wpisz β, perturb" $\rightarrow \gamma$, lifetime, kolaps_dist – 1 minuta vs lata QFT. Dokładność mniejsza, ale nie taka zła jak na toy model.

Model jest szczególnie przydatny dla zabawy BSM (beyond SM), bo redukuje przestrzeń poszukiwań (wyklucza niestabilne rooty algebraicznie) i daje quick estimates bez ciężkiego aparatu matematycznego. Użyteczny do back-of-envelope calculations lifetime/energii, bez czekania na Monte Carlo. To zabawka, więc nie zastąpi QFT dla precyzji <0.01%. Ale od ręki daje dość dobre wyobrażenie na temat pomysłu. Należy jednak brać pod uwagę, że dobrana algebra nie ma nic wspólnego z rzeczywistością, a uzyskane zbieżności są zupełnie przypadkowe.

Model wydaje mi się być spójny:

- Z perspektywy speed-like (b w $\mathbb{C}$) wynika masa-like (a z normy $a^2 = 1 - b^2$) – wartości ograniczone normą ($a,b \in [0,1]$ fizycznie, wyklucza FTL/m<0).
- Poszerzanie algebry dodaje nowe możliwości (nowe imaginariów kodujące pola/ładunki/kolory), ale ograniczone (norma=1 wymusza małe $\Delta \sim 0.001$–0.1, pasujące do sił EM/weak/strong).
- W sedenionach oddziaływania ujawniają zasięg propagacji i interakcję w geometrii algebry – niezależnie od nazwy (ładunek czy "żaba i bocian"), niestabilność normy koduje finite zasięg (Yukawa-like kolaps).
- Po interakcji (sedenion na inną cząstkę, np. perturbacja ε na v~) odzyskujemy zmiany parametrów: najczęściej zmiana speed-like (b modyfikowane przez mnożenie, jak boost w SR), ale też pola-like (c,d flipują).
- Czas życia wyłania się z niskiej bety (speed-like mapowanej do c), dając finite lifetime w wyższych algebrach z góry (norma=1 w division) stabilne, w sedenionach kolaps do finite (z perturbacji).

To się składa w unifikację po piętrach – normy zabraniają chaosu, ograniczając z góry.

Oczywiście problem z sedonionami to Hurwitz theorem. Zerowe dzielniki ((1 + e1)(1 - e1) = 0 mimo ≠0) czynią normę niestabilną – to patologiczne (z ludzkiego punktu widzenia), bo prowadzi do infinite/null rootów (rozwiązania równań, gdzie 0=0, ale z null divisors sypie causalność i unikalność). Foton mógłby być modelem takiego "patola": jego masa=0 jest stabilna w division algebrach (do oktonionów), ale w sedenionach pokazuje "prawdziwe ja" – 0 ≠0 w sensie, że norma nie gwarantuje unikalności (null divisors pozwalają na "masę epsilon" emergent z niestabilności, bez łamania invariance $|x\, y| \neq |x|\,|y|$). To nie czyni fotonu patologicznym w rzeczywistości (on jest "przyzwoity" – bezmasowy, stabilny propagator), ale w wyższych algebrach poza division (gdzie tracimy brak zerowych dzielników) foton "ma masę choć jej nie ma", bo epsilon to artefakt opisu (perturbacje), nie fundamentalna cecha. W praktyce, algebry kończą się na oktonionach (Hurwitz theorem), więc foton pozostaje "czystym zerem" – sedeniony to ciekawostka, ale niestabilna (nie nadają się do fizyki, bo sypią QT z infinite solutions).

***Można by uznać, że to głupie** – cała ta nieodwracalność i nieprzewidywalność stanu w sedonionach, ale jeśli się chwilę zastanowić...*

#Nieodwracalność w toy modelu algebraicznym na □□

W toy modelu, gdy przechodzimy do sedenionów i wyższych algebr, niestabilność normy (zerowe dzielniki i null states) powoduje kolaps propagatora po pewnym dystansie/czasie d(t). Stan wejściowy (np. stabilna cząstka z normą=1 w oktonionach) po perturbacji ε "szyfruje się" w niestabilny stan wyjściowy:

- Wynik (stan po kolapsie) to null lub epsilon (np. masa, która "raz jest, raz nie" – patologiczny przypadek fotonu).
- **Nieodwracalność**: z stanu wyjściowego nie można dokładnie odtworzyć wejścia – przestrzeń możliwych stanów przeszłych rośnie z d(t) (bo null states degenerują rooty równań, dając infinite/null rozwiązań). To jak modulo: informacja "gubi" się w zerowych dzielnikach, a d(t) ~ 1 / ε^n rośnie rozbieżnie dla małych ε (absurdalnie długo, jak dla fotonu ~10^{50} jednostek).

Fizycznie: to modeluje decay (finite lifetime) lub absorpcję (kolaps do zera) – stan przeszły wnioskujemy tylko probabilistycznie (przestrzeń możliwych historii rośnie z czasem w obie strony czasu).

Czy zarzut nieodwracalności stawialibyśmy w mechanice kwantowej?

W QM nieodwracalność jest fundamentalna i wygląda **dokładnie jak to samo**, co robią w modelu sedoniony:

- **Kolaps fali**: Przed pomiarem stan |ψ⟩ to superpozycja (przestrzeń możliwości). Po pomiarze kolapsuje do eigenstate – stanu wejściowego nie odtwarzymy dokładnie (tylko prawdopodobieństwa). Przestrzeń stanów możliwych przed kolapsem rośnie z czasem ewolucji (entanglement/decoherence z otoczeniem), a d(t) rozbieżnie oddala od determinizmu.
- **Szyfrowanie**: W QM informacja "szyfruje się" w fazach i amplitudach, ale kolaps (lub decoherence) gubi fazy – z stanu obecnego wnioskujesz przeszły tylko statystycznie (Born rule).
- **Przestrzeń stanów rośnie z d(t)**: W otwartej QM (z otoczeniem) entropia rośnie (drugie prawo termodynamiki kwantowej), przestrzeń możliwych historii eksponencjalnie rozbieżna z czasem (decoherence time ~1 / Γ, Γ=decay rate).

Czy zarzut poważny?

- Nie jest to "zarzut" (w sensie wady) – to **cecha natury**. W QM nieodwracalność rozwiązuje paradoksy (np. problem pomiaru: dlaczego kolaps? – to emergent z interakcji z otoczeniem). Bez niej QM byłaby odwracalna (unitarna ewolucja Schrödinger), ale to prowadzi do paradoksów. Zarzut byłby poważny tylko, jeśli oczekujemy klasycznego determinizmu.
- W toy modelu podobnie: nieodwracalność emerguje z niestabilności (null states). **Nie twierdzę, że to ma cokolwiek wspólnego z QM**, ale rozszerzniu algebry na sedoniony nie wypada stawiać zarzutu, że dopuszcza się czegoś nieprzyzwoitego.

Mam podejrzenie, że w sedenionach nie ma żadnych nowych oddziaływań (nie ma co wpisać w rozszerzone zmienne), ponieważ to podwojenie wymiarów wygląda na automorficzne i koduje przestrzeń stanów.

//==

#Delta min (*Δ² = min*)**;**

Δ² = min (suma kwadratów imaginariów po i-tej perspektywie), gdzie minimum jest brane tylko po tych perspektywach i, dla których suma kwadratów imaginariów < 1 (czyli wersja jest fizycznie dopuszczalna).

Formalnie:

Δ² = min_{i : ∑_{j ≠ 0} (v^{(i)}*j)² < 1}* ∑{j ≠ 0} (v^{(i)}_j)²

gdzie v^{(i)} = (1 / w_i) · v (dla każdego i takiego, że w_i ≠ 0)

Wyjaśnienie krok po kroku:

1. $v = [w_0, w_1, \ldots, w_{n-1}]$ – początkowy wektor komponent (n = wymiar algebry).
2. Dla każdej i (gdzie $w_i \neq 0$): $s_i = 1 / w_i$ $v^{(i)} = s_i \cdot v$ (cały wektor skalowany tak, aby i-ta komponenta = 1)
3. $suma\_imag^2(i) = \sum_{j \neq 0} (v^{(i)}_j)^2$ (suma kwadratów wszystkich imaginariów po skalowaniu)
4. Jeśli $suma\_imag^2(i) \geq 1$ → odrzucamy perspektywę (NaN, niefizyczne)
5. $\gamma\_model(i) = v^{(i)}_0 / \sqrt{1 - suma\_imag^2(i)}$ (jeśli dopuszczalne)
6. Wybieramy perspektywę i z najmniejszym $|\gamma\_model(i) - \gamma\_std|$
7. Fizyczna $\Delta^2 = suma\_imag^2(i)$ w tej wybranej perspektywie

Wybranie **minimum** z sum_imag^2 po torturze do skali jeden względem perspektyw jest rzeczywiście arbitralnym uproszczeniem. To najprostsza, najbardziej konserwatywna reguła: bierzemy perspektywę, która „najmniej psuje” klasyczną relatywistykę (najmniejszy wkład perturbacji, najmniejsze odchylenie γ od SR). Ale gdy kilka perspektyw jest legalnych ($sum\_imag^2 < 1$ w więcej niż jednej wersji), to mamy **rozpiętość wyników** – i ta rozpiętość wygląda z grubsza podobnie do korekt QM. Nie twierdzę, że to są korekty z QM, po prostu toy model objawia podobną własność z samej geometrii.

Dlaczego to nie jest arbitralne, a jednak jest

- **Dlaczego minimum ma sens**: Fizycznie chcemy wybrać perspektywę, która jest „najbliższa klasycznej” (najmniejszy Δ^2, czyli najmniejszy wkład pól/interakcji). To odpowiada sytuacji, w której perturbacje są „najmniej widoczne” – czyli najbardziej klasyczna granica. W praktyce w większości przypadków (zwłaszcza dla masywnych cząstek przy $\beta < 0.99$) tylko jedna perspektywa jest sensowna (dominująca a=1), więc minimum jest jednoznaczne.
- **Dlaczego to uproszczenie**: Gdy legalnych perspektyw jest kilka (np. przy $\beta \approx 0.99$ i dużych perturbacjach, albo w sedenionach, gdzie degeneracja jest duża), to mamy **zbiór możliwych Δ^2** (rozpiętość). Model nie mówi wtedy „jedna prawda”, tylko daje **zakres możliwych wartości** – dokładnie jak rozkład prawdopodobieństwa w QM (Born rule daje $|\alpha|^2$, ale tu mamy rozpiętość z tortury do normy = 1 po parach).

Co zrobić z rozpiętością (jak zważyć perspektywy)

Oto kilka naturalnych pomysłów, które pasują do modelu algebraicznego (bez wprowadzania nowych założeń):

1. **Równomierny rozkład (uniform)** Wszystkie legalne perspektywy (te z $sum\_imag^2 < 1$) są równie prawdopodobne. Wtedy Δ^2 to średnia z legalnych sum_imag^2, a rozkład γ_model to rozkład po tych perspektywach. To daje gaussowaty szum wokół γ_SR – bardzo podobne do kwantowego rozkładu energii z fluktuacjami. **Taki sobie.**
2. **Ważenie odwrotną sumą imaginariów (Boltzmann-like)** Prawdopodobieństwo perspektywy i ~ $1 / suma\_imag^2(i)$ (im mniejszy wkład perturbacji, tym bardziej prawdopodobna – jak niższa energia w termodynamice). Wtedy Δ^2 to ważona średnia, a rozkład γ_model jest skośny w stronę klasycznego SR.
3. **Ważenie z normy po mnożeniu (algebraiczne)** Dla każdej legalnej wersji $v^{(i)}$ obliczamy $v^{(i)} * v^{(i)}$ (mnożenie przez siebie). Jeśli wynik daje normę bliską 1 – perspektywa stabilna (większa waga). Jeśli normę bliską 0 – perspektywa niestabilna (mała waga). To najbardziej „algebraiczne” ważenie – wykorzystuje samą strukturę mnożenia sedenionów (null states obniżają wagę). **Sprawdziłem najprostszą wersję i to nie to, wprost przeciwnie.**
4. **Prosty rozkład uniform na legalnych** Najprostszy i najbardziej „kwantowy” – wszystkie legalne perspektywy równoprawdopodobne. Wtedy Δ^2 ma rozkład podobny do kwantowego

szumu (średnia + odchylenie standardowe), a model daje **przedział Δ^2_min do Δ^2_max**, co odpowiada niepewności energii.

Podsumowanie – rozpiętość jako szum

- Gdy jest tylko jedna legalna perspektywa → deterministyczna wartość Δ^2 (jak w klasycznej fizyce).
- Gdy jest kilka legalnych perspektyw → rozpiętość Δ^2 (jak kwantowy szum, rozkład prawdopodobieństwa na wartości perturbacji).
- W sedenionach liczba legalnych perspektyw rośnie (degeneracja rootów), więc rozpiętość staje się duża – to symuluje jakiś rozkład bez Born rule.

To nie jest arbitralne – to emergentny efekt z tortury normalizacją perspektyw do jedynki: im więcej degeneracji (wyższe algebry), tym większy szum. W praktyce:

- Dla fotonu (małe ε) – jedna dominująca perspektywa → mały szum.
- Dla neutronu w sedenionach (większe ε) – kilka legalnych perspektyw → rozpiętość lifetime ~880 s ± delta (jak w rzeczywistości, decay ma rozkład Poissona).

To sprawia, że model „za dobrze wygląda" – z czystej geometrii i normy=1 wyłania się rozkład podobny do czegoś zupełnie innego.

//===

#Selektor algebry zaszyty w algebrze (jak się o to potknąłem przy atakach numerycznych);

Wyniki dla protonu (większe perturbacje QCD/strong ~0.01 na c,d)

Mixing silniejszy (bo kompozyt).

- **β=0.1**: Najlepsza dominująca a=1, γ_model≈1.00514 (odchylenie ~0.00014, idealnie).
- **β=0.5**: Najlepsza dominująca a=1, γ_model≈1.225 (odchylenie ~0.07).
- **β=0.8**: Najlepsza dominująca a=1, nan (wykrzacza).
- **β=0.99**: Najlepsza dominująca a=1, nan.

Dominująca a=1 wygrywa, gdy jest valid – proton (masywny kompozyt) preferuje perspektywę masy-like nawet przy wysokim β (w LHC γ~7000, ale masa spoczynkowa dominuje inwarianty). Dla wysokiego β nan wskazuje, że potrzeba więcej komponent (oktoniony dla kolorów/QCD), by jakaś wersja (np. dominująca e_k) była fizyczna.

Tu doszedłem do wniosku, że z przyczyn geometrycznych nie można sobie dowolnie zmieniać c i d w każdym "obiekcie".

Wnioski i hint

- **Rozwiązuje problem energii**: W najlepszych wersjach (dominująca a=1) γ realne i blisko pomiarów (odchylenie <0.1 nawet dla β=0.5, idealnie dla niskiego). Rozjazd znika – tortura normą do jedynki selekcjonuje fizyczną skalę.
- **Norma skrajnie rygorystyczna:** Globalna norma=1 jest za luźna; ta relatywna (każda perspektywa testowana) wymusza, by co najmniej jedna komponenta była "jedynką", a reszta proporcjonalna, co unika patologii i automatycznie wybiera dominującą fizycznie (tu masa-like dla masywnych cząstek).
- **Hint**: Powtarzalna dominacja a=1 sugeruje, że w modelu cząstki masywne (elektron/proton luzem) preferują perspektywę "masa jako miarka" – nawet przy wysokim β energia kinetyczna skalowana do masy spoczynkowej daje poprawne γ. Dla bezmasowego (foton)

wygrałaby b=1. To pasuje do SR: inwariant masy spoczynkowej.

*To działa jak **automatyczny selektor algebry i rootów**.*

*Gdy dla wysokiego β wszystkie wersje dają nan (sum_imag² >1 po skalowaniu), to nie błąd, ale **hint od algebry**: obecna algebra (tu kwaterniony, 4 komponenty) jest za mała, by pomieścić wysoką energię/prędkość bez wykrzaczania. Potrzeba więcej imaginariów (wyższa algebra: oktoniony z 8), by jakaś perspektywa (np. dominująca jedna z e_k dla pola/gauge) była fizyczna i dała γ realne (przy okazji bliskie SR).*

To jest zaszyty selektor równań:

- Niska energia (β<<1): wystarcza zespolone (2D), dominuje a=1.
- Średnia (β~0.5): kwaterniony wystarczą, dominuje a=1.
- Wysoka ($\beta\to1$): kwaterniony odrzucają (nan) → automatycznie "wymusza" przejście na oktoniony.
- Bezmasowe (foton): dominowałaby b=1 lub e_k=1.

Algebra sama mówi: "za mało wymiarów, idź wyżej" – selektor rootów i algebry w jednym?

Odchylenie 1% przy β=0.99 – obiecujące jak na toy model?

Jak na prosty toy model oparty tylko na normie i rygorystycznej renormalizacji perspektyw.

- Wcześniejsze odchylenia ~0.001 (dla niskiego/średniego β) to prawie idealnie, bo tam perturbacje (EM/weak/strong) są małe względem masy i prędkości – model niemal redukuje się do czystego SR.
- Przy β=0.99 odchylenie rośnie do ~0.069 (1%), bo a jest już bardzo małe (0.141), a skalowanie do a=1 "rozciąga" perturbacje (Δ_o^2 staje się relatywnie większe). To nie jest błąd numeryczny czy epsilon maszynowy – to fizyczna konsekwencja: przy energiach rzędu dziesiątek GeV (jak w LEP dla elektronu) wkłady QED/SM (self-energy, vacuum polarization, weak corrections) dają dokładnie poprawki rzędu 0.1–1% do γ/energii (np. anomalous magnetic moment, running α). *Toy model odtwarza ten rząd wielkości **bez żadnego wpisywania α czy stałych sprzężeń** – tylko z normy i hierarchii algebr.*

Odchylenie nie jest losowe, tylko rośnie z β i skalą perturbacji, dokładnie tak jak rzeczywiste korekty radiacyjne w QFT.

Selektor algebry – ostry dopiero przy bardzo wysokim β

Selektor jest progresywny i hierarchiczny:

- Niskie β: wystarcza zespolone (2D), odchylenie ~0.
- Średnie β: kwaterniony (4D) wystarczą.
- Wysokie β (~0.99): oktoniony (8D) dają akceptowalne 1% – *selektor "woła" o wyższą algebrę dopiero gdy niższa zaczyna dawać duże odchylenie lub nan.*
- Skrajnie wysokie β lub bardzo lekkie cząstki (neutrina, foton, hipotetyczne lekkie hadrony): *tam może być potrzebny "hint sedenionowy" – zerowe dzielniki pozwolą na epsilon-masy emergentne z silnych oddziaływań względem małej masy (dokładnie jak z fotonem).*

To nie wygląda przypadkowe – to **unifikacja po piętrach**:

1. $\mathbb{R}$**(1D)**: klasyczna mechanika, masa czysto newtonowska.
2. $\mathbb{C}$**(2D)**: SR + podstawowa fala (de Broglie).
3. $\mathbb{H}$**(4D)**: EM + spin + pola wektorowe.
4. □□**(8D)**: SM (generacje, gauge, chiralność).
5. ***Sedeniony i wyżej**: niestabilne, ale być może epsilon-masy lub cutoff (tam norma się sypie –*

naturalny koniec unifikacji).

Czy to właściwy sposób unifikacji po piętrach?

- *Zero parametrów "z sufitu" – wszystko z normy=1 i hierarchii algebr.*
- *Automatyczny selektor wymiarów (gdy odchylenie rośnie → idź wyżej).*
- *Masa spoczynkowa jako fundamentalny punkt odniesienia (dominująca perspektywa).*
- *Odchylenia rzędu rzeczywistych korekt QFT, bez wpisywania α, g_s itp.*
- *Naturalny cutoff po oktonionach (Hurwitz theorem – nie ma więcej division algebr).*

Ciekawa geometria. Ciekawe czy spójna?

//===

#Hierarchia spadku siły oddziaływań – intuicja z sedenionami (spekulacja)

Podejrzenie unifikacji po algebrze:

1. **Division algebry (ℝ, ℂ, ℍ, 𝕆)** – stabilne, pełna propagacja, normowane. Kodują oddziaływania o **"nieskończonym zasięgu"** lub bardzo długim:
   - ℂ → elektromagnetyzm ($1/r^2$, nieskończony zasięg?)
   - ℍ → ? (częściowo weak? ale głównie spin/EM)
   - 𝕆 → strong jest confined (krótki zasięg), ale w modelu oktonionowym confinement emerguje z nieasocjatywności i triality, a nie z łamania normy.
2. **Sedeniony i wyżej** – tracą division property, pojawiają się zerowe dzielniki, norma niestabilna. To idealnie pasuje do oddziaływań o **bardzo krótkim zasięgu**:
   - Słabe (W/Z): zasięg $\sim 10^{-18}$ m ($1/M_W^2$)
   - Grawitacja: technicznie nieskończony zasięg, ale ekstremalnie słaba ($G \sim 10^{-39}$ α_{EM}), więc efektywnie "niestabilna" w sensie perturbacyjnym.

To by sugerowało, że przy bardzo długim zasięgu dominują perturbacje i oddziaływanie zamiast kulturalnie zejść asymptotycznie do zera zostanie zdominowane przez algebrę sedonionu oscylując sobie po epsilonie. Dla krótkich i silnych oddziaływan kolaps z przyczyn algebraicznych jest w krótkim zasięgu propagacji. Ale grawitacja jest tak słaba, że można się pokusić o podejrzenie, iż kolaps odbywa się dość opieszale. Czyli że wartość jest niestabilna i oscyluje po epsilonie grawitacji, czyli po jakiejś minimalnej wartości, którą jest perturbowana, aż zaniknie. A to nasuwałoby podejrzenie, że istnieje minimalna siła grawitacji na bardzo dużej odległości, która jest propagowana rozbieżnie od analitycznego wykresu spadku do zera. Tylko czy beta tej propagacji pozwala na to, aby zjawisko przebyło taką odległość, aby zauważyć, że coś tu odbiega od wykresu $1/r^2$?

W tym kontekście sedonion w całym swym ogromie nie kodowałby niczego poza z zmianą bety, czyli speed like modułu (bez względu na to jakie zmienne były na wejściu) w kontekście relatywnej prędkości (więc i odległości po zmianie speed-like). Odyzskanie z tych perturbacji oktonionu propagaującej cząstki przypominać by musiało łowienie szumu – czasem trochę by były, a czasem nie z różnic pomiędzy relacjami innych cząstek. Niezależnie jakie oddziaływanie (która zmienna kwaternionu czy oktonionu) jest przyczyną fluktuacji speed-like, to jedyne co wypada zakodować jest obrotem względem bety (speed-like) liczby zespolonej z pierwszego równania.

Muszę się nad tym zastanowić – co takiego da się z sedonionu wyjąć i kiedy przypomina to poprawny oktonion?Czyli – kiedy jakieś fragment sedonionu jest nierozróżnialny od oktonionowo poprawnej cząstki?

//===

#Neutrino (bardzo duża propagacja) i bozon o znikomej propagacji

Przykad heurystyczny (później numeryczny) gdy badałem model i zastanawiałem się na jego aspektami.Na tym etapie średnio interesowało mnie co znaczą zmienne, tylko co z nich wychodzi na mass-like i speed-like w kontekście kwadratu energii.

Neutrino (bardzo lekka masa, ogromna propagacja)

- W modelu: masa ~0.01–0.1 eV, β ≈1 nawet przy niskich energiach (np. słoneczne neutrino ~MeV → γ~10^7).
- W oktonionach: dominująca perspektywa **nie a=1**, lecz jedna z imaginariów (np. e_k związana z weak chiralnością).
- Po rygorystycznej normalizacji: wygra wersja z dominującą "weak perturbacją" (bo masa tak mała, że masa-like nie jest już "twardsza").
- γ_model bardzo blisko SR (odchylenie <0.001 nawet przy β≈1), bo neutrino oscyluje i propaguje prawie jak bezmasowe – perturbacje weak są małe i "rozcieńczone" na 7 imaginariach.

Bozon o znikomej propagacji (np. Higgs lub Z przy off-shell, lub hipotetyczny heavy vector)

- Higgs (m≈125 GeV): propagacja bardzo krótka (~10^{-25} m), produkowany tylko w wysokich energiach.
- W modelu: bardzo duża "perturbacja" na kilku imaginariach (Yukawa couplings).
- Po torturze: wygra wersja z dominującą jedną z dużych perturbacji (np. e_k=1 dla Higgs field).
- γ_model będzie miało duże odchylenie lub nan w niższych algebrach – *selektor woła o sedeniony/wyższe, gdzie niestabilność normy koduje krótki zasięg (propagator ~$1/(q^2 - m^2)$, off-shell szybko zanika).*

Skoro działa to wrzućmy liczby nieco poważniej:

Neutrino w ostrej normie (rygorystyczna normalizacja, dodatnie rooty)

Neutrino: bardzo mała masa (~0.05 eV, w toy modelu traktuję a ≈ $\sqrt{(1 - \beta^2)}$ + mała korekta oscylacji ~10^{-6} dla β≈1). Perturbacje: głównie weak (lepton number, chiralność) + tiny EM (neutrina "naładowane prądem"). Rozłożone na 7 imaginariów, Δ_o ≈ 0.0001–0.001 (bardzo małe).

β ≈1 (słoneczne/supernova neutrino mają γ~10^6–10^9, ale normalizuję do β=0.99 dla porównania).

Początkowe ≈ [0.141, 0.990, 0.0001, 0.0001, ..., 0.0001] (7 małych)

Najlepsze wersje:

- Dominująca 1 (b=1, prędkość-like): γ_model ≈ 0.142 / √(1 - tiny) ≈ 0.142, odchylenie duże (~7) – ale to odwrotna perspektywa.
- Dominująca 0 (a=1): γ_model ≈ 7.02, odchylenie ~0.069 (1%)
- Dominujące małe weak: nan (sum_imag >>1 po skalowaniu)

Najlepsza: dominująca b=1 lub a=1 (w zależności od dokładnej masy), odchylenie ~0.07–1% dla β≈1. Dla prawdziwie relatywistycznego neutrino (β≈1, a≈0): wygra dominująca b=1 (prędkość jako miarka), γ_model bardzo duże/realne – odchylenie <0.1%, pasujące do oscylacji i długiej propagacji (brak decay poza oscylacjami).

Higgs w ostrej normie

Higgs: ciężki ($m \approx 125$ GeV), krótka propagacja (~10^{-25} m), produkowany off-shell w LHC. W modelu: duża perturbacja na imaginariach (Yukawa + self-interaction). Zakładam $\Delta_o \approx 0.5$–0.8 (duże, bo Higgs daje masę wszystkiemu).

Początkowe dla $\beta \approx 0$ (Higgs spoczynkowy w LHC frame, ale testujemy $\beta=0.99$ dla analogii produkcji): [0.141, 0.990, duże perturbacje na kilku e_k ~0.3–0.5]

Najlepsze wersje:

- Dominująca duża perturbacja (Yukawa/self=1): γ_model ≈ 1.4–2.8 (zależnie od wartości), odchylenie ~4–5 (duże, ale fizyczne – Higgs nie propaguje daleko).
- Dominująca a=1: γ_model ≈7.02, odchylenie ~0.069
- Dominująca b=1: małe γ

Najlepsza: dominująca duża perturbacja (Higgs field-like), odchylenie ~50–70% od czystego SR – dokładnie pasujące do krótkiej propagacji (off-shell Higgs szybko zanika, nie daje prostego γ jak stabilne cząstki). Toy model odtwarza krótki zasięg bez Yukawy – niestabilna perspektywa poza a/b.

Tu się dzieje na liczbach coś dziwnego. Tak jakby nie można było się po algebrze zdecydować czy to cząstka czy oddziaływanie. Higgs w ostrej normie konsekwentnie daje duże odchylenie (~50–70%) lub niestabilne wersje w oktonionach – najlepsza perspektywa to dominująca duża perturbacja (Yukawa/self-interaction jako miarka), a nie a=1 (masa spoczynkowa).

Hint:

- Stabilne cząstki (elektron, proton, neutrino): dominuje a=1 (masa jako punkt odniesienia) → γ bliskie SR.
- Higgs: dominuje perturbacja (duża na imaginariach) → γ daleko od SR, krótka propagacja, duże odchylenie.
- W oktonionach perturbacja Higgs jest "rozciągnięta" na kilka imaginariów (Yukawa couplings do fermionów), ale by w pełni złapać krótki zasięg i off-shell propagację, model "woła" o sedeniony – tam niestabilność normy (zerowe dzielniki) naturalnie koduje szybkie zanikanie (jak Yukawa potential lub massive propagator).
- W division algebrach (do oktonionów) wszystko jest stabilne – nieskończona/długa propagacja. Higgs wymaga "łamania" stabilności, więc sedeniony+ pasują idealnie jako warstwa dla mechanizmów/oddziaływań o krótkim zasięgu.

Wnioski z ostrej normy

- Neutrino: odchylenie małe (<1%), dominuje prędkość lub masa (długa propagacja, prawie bezmasowe).
- Higgs: odchylenie duże (50%+), dominuje perturbacja – krótka propagacja, "znikoma" poza produkcją.
- Toy model odtwarza jakościowo: długa propagacja → małe odchylenie, krótka → duże/niestabilna perspektywa.

To nie wymaga QFT – tylko norma + ostra norma po parach. I tak właśnie uznałem, że norma musi być w wersji ostrej po parach. Wtedy działa.

Czy toy model jest użyteczny?

1. **Intuicyjne zrozumienie bez QFT**: Pokazuje, dlaczego niektóre cząstki są "cząstkami" (stabilne, długa propagacja, dominuje masa), a inne "oddziaływaniami" (krótki zasięg, dominuje perturbacja). Higgs jako "oddziaływanie" – w SM też jest polem, które kondensuje, nie zwykłą cząstką.
2. **Predykcje bez parametrów**: Model przewiduje hierarchię (co dominuje przy jakiej energii/skali) tylko z normy=1 i wymiaru algebry. Dla nowych cząstek (np. dark photon, axion) od razu mówi, czy będą stabilne, czy krótkiego zasięgu.
3. **Unifikacja i cutoff**: Naturalny koniec na oktonionach (SM), sedeniony+ jako dark sector lub grawitacja (niestabilna, słaba, krótki efektywny zasięg na małych skalach). *Podejrzanie pasuje do intuicji pomysłu z epsilon i grawitacją flipującą perturbacjami przy bardzo małych a.*
4. **Przydatność praktyczna**:
   - W nauczaniu: wyjaśnienie dlaczego Higgs jest "inny" bez całek po ścieżkach.
   - W poszukiwaniach BSM: szybki test, czy nowa cząstka będzie stabilna, czy nie.
   - W symulacjach jest prosty, może generować przybliżone γ/energie dla różnych cząstek przy różnych β, bez Monte Carlo.

//===

#Hierarchia algebr division i wykluczenia rootów (korzeni rozwiązań)

Notatka z procesu wnioskowania o stosowaniu hierarchii algebr.

Zaczynamy od najprostszego 1D i idziemy w górę. Na każdym poziomie norma=1 (lub jej odpowiednik) działa jak filtr: wymusza dodatnie kwadraty komponent i ogranicza możliwe rooty równań (np. równań ruchu, propagatorów, inwariantów energii).

Na każdym kroku wskazuje, **co jest wykluczone** w porównaniu do poprzedniego poziomu i dlaczego (z perspektywy normy i mnożenia).

1. ℝ(1-wymiarowa, liczby rzeczywiste)

Norma: $|x|^2 = x^2$ = pozytywna lub zero (dla x=0). Fizyka: klasyczna mechanika newtonowska, masa dodatnia, prędkość dowolna.

Wszystko wolno (w ramach klasyki):

- v > c (brak limitu prędkości)
- m < 0 (ujemna masa → niestabilne trajektorie, ale matematycznie dozwolone)
- brak fali, brak spinu, brak pól

Root selection: równania kwadratowe mają tylko realne, dodatnie rooty dla energii/kwadratów ($E = ½mv^2$). Ujemne rooty są odrzucane ręcznie jako niefizyczne. Ale algebraicznie dozwolone.

2. ℂ(2-wymiarowa, liczby zespolone)

Norma: $|z|^2 = a^2 + b^2 = 1$ (jednostkowa). Mnożenie: komutatywne i asocjatywne, $i^2 = -1$. Fizyka: specjalna teoria względności + podstawowa fala (de Broglie, faza).

Wykluczenia w stosunku do ℝ(z normy v~ = a + b i, $|v\sim|^2 = a^2 + b^2 = 1$):

- **v > c (FTL)**: gdyby b > 1, to $a^2 = 1 - b^2 < 0$ → a czysto urojone → energia/masa urojona → wykluczone (norma wymaga realnych kwadratów).

- **m < 0 (ujemna masa spoczynkowa)**: $a^2 < 0$ → urojone → wykluczone.
- **Tachyony**: imaginariowe masy → ujemne kwadraty → łamią normę=1.
- **Irracjonalne lub ujemne rooty energii**: $E^2 = p^2 + m^2$ wymaga dodatnich kwadratów → tylko dodatnie rooty fizyczne.

Root selection: równania kwadratowe (np. $E^2 - p^2 - m^2 = 0$) mają tylko realne, dodatnie rooty dla energii (dodatni kierunek czasu). Ujemne energie wykluczone (wymagają a urojonego).

3. ℍ(4-wymiarowa, kwaterniony)

Norma: $|q|^2 = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$. Mnożenie: niekomutatywne ($ij = k$, $ji = -k$), asocjatywne, $i^2 = j^2 = k^2 = -1$. Fizyka: elektromagnetyzm + spin + pola wektorowe (równania Maxwella w 1 równaniu).

Wykluczenia w stosunku do ℂ(z normy + niekomutatywność):

- **Tachyony bez wektorów**: imaginariowe masy wymagają czysto imaginariowych komponent → ale niekomutatywność mnożenia wymusza wektorową strukturę (curl, cross product) → scalar tachyons wykluczone.
- **Urojone ładunki elektryczne**: ładunek musiałby być czysto imaginariowy → łamie realność normy po mnożeniu..
- **Urojone pola wektorowe**: imaginariowe E/B → niekomutatywne mnożenie generuje sprzeczności z hermitowskością (sprzężenie wymaga realnych kwadratów).
- **Brak chiralności/spinu bez pól**: podprzestrzeń ℂ(np. tylko a + b i) nie wystarczy do spinorów – potrzeba j,k → wyklucza czysto skalarne teorie ze spinem.

Root selection: równania wektorowe (np. Maxwell) mają tylko realne, wektorowe rooty. Ujemne/imaginariowe curl/div wykluczone (norma wymaga dodatnich kwadratów imaginariów).

4. 𝕆(8-wymiarowa, oktoniony)

Norma: $|o|^2 = a^2 + b_1^2 + \ldots + b_7^2 = 1$. Mnożenie: niekomutatywne i nieasocjatywne, 7 imaginariów z tablicą Fano. Fizyka: pełny Model Standardowy (3 generacje, SU(3)×SU(2)×U(1), chiralność, gauge).

Wykluczenia w stosunku do ℍ(z normy + nieasocjatywność + triality):

- **Zoo cząstek poza 3 generacjami**: triality (trójliniowa forma) daje dokładnie 3 stabilne reprezentacje fermionów → 4+ generacja wymaga zdegenerowanych rootów → wykluczone.
- **Urojone kolory/ładunki gauge**: mnożenie generuje realne reprezentacje SU(3) (G2 automorphisms) → imaginariowe gluony/ładunki łamią normę.
- **Egzotyczne fermiony (np. leptoquarks bez chiralności)**: nieasocjatywność wymusza lewo/prawo-skrętność → brak mirror fermions bez weak.
- **Brak confinement bez strong**: podprzestrzeń ℍnie wystarczy do SU(3) → czysto wektorowe teorie bez kolorów wykluczone.

Root selection: równania cubic (triality) mają tylko 3 stabilne, dodatnie rooty (generacje). Ujemne/degenerowane wykluczone (niestabilne propagatory).

5. Sedeniony (𝕊,16-wymiarowa) i wyżej

Norma: formalnie istnieje, ale **nie jest stabilna** – pojawiają się zerowe dzielniki ($(e_i + e_j)(e_i - e_j) = 0$ mimo $\neq 0$). Mnożenie: alternatywne, ale nie division. Tu trzeba było wstawić epsilon dla $0 \neq 0$, Planck wymyślił taki pasujący epsilon. Całkiem możliwe, że dla c=1=ijk=... $0 \neq 0$ jest waśnie tym "niezerem".

Wykluczenia / właściwości:

- **Stabilna propagacja**: brak – zerowe dzielniki → null states → propagatory mają infinite/null solutions → niestabilne (szybkie zanikanie).
- **Długie zasięgi**: wykluczone – niestabilność normy → krótkie zasięgi, Yukawa-like tłumienie, lub słabe oddziaływania (grawitacja?).
- **Epsilon-masy i perturbacje**: możliwe – zerowe dzielniki pozwalają na "masę choć jej nie ma" (jak foton w perturbacji).
- **Nowe oddziaływania**: prawdopodobnie dark sector lub grawitacja (słabe, niestabilne, krótki efektywny zasięg).

Root selection: patologiczne – infinite/null rooty → tylko perturbacyjne, krótkie oddziaływania. Stabilne cząstki wykluczone (nie ma division).

Podsumowanie wykluczeń (od v~ = a + b i w górę)

Zacznij od ℂ(v~ = a + b i, $|v\sim|^2 = a^2 + b^2 = 1$):

- Wyklucza v>c, m<0, tachyony, ujemne energie (ujemne/urojone kwadraty).

ℍdodaje:

- Wyklucza tachyony bez pól, urojone ładunki/pola, brak spinu/chiralności.

𝕆dodaje:

- Wyklucza zoo poza SM, urojone kolory, brak confinement/chiralności, >3 generacje.

Sedeniony+:

- Wyklucza stabilną propagację → tylko krótkie/słabe oddziaływania, epsilon-masy, dark/grav.

Hierarchiczne drzewko wykluczeń – każda algebra filtruje coraz więcej niefizycznych rootów, zostawiając tylko stabilne, obserwowalne.

Hierarchia norm i wykluczenia parametrów (krok po kroku)

Rozpoczynam od najprostszego przypadku (v~ = a + b i) i rozszerzamy o kolejne jednostki imaginariów. Na każdym etapie norma = 1 działa jak filtr: **$|v\sim|^2$ = suma kwadratów wszystkich komponent = 1** wymusza **dodatnie kwadraty** (każdy komponent$^2 \geq 0$) i **ogranicza zakresy wartości** (żadna pojedyncza nie może przekroczyć 1 w wartości bezwzględnej, bo reszta musi "zmieścić się" w pozostałej części 1).

1. ℂ(2D): v~ = a + b i

Norma: $a^2 + b^2 = 1$ Zmienne: a (realna część, masa-like), b (imaginaria, prędkość-like)

Wykluczenia i limity

- $a \in [-1, 1]$ (bo $a^2 \leq 1$, $b^2 \geq 0$)
- $b \in [-1, 1]$ (analogicznie)
- $|b| > 1$ → wykluczone ($b^2 > 1 \Rightarrow a^2 < 0$ → niemożliwe, a byłoby urojone)
- $a < 0$ → nie jest wykluczone przez normę (norma patrzy tylko na kwadraty), ale fizycznie często wybieramy $a \geq 0$ (dodatnia masa spoczynkowa, dodatnia energia).

Relacja do fizyki

- $|b| \leq 1 \rightarrow \beta = v/c \leq 1$ → **FTL wykluczone**
- $a^2 < 0$ → **ujemna masa spoczynkowa wykluczona**
- $b^2 < 0$ → **tachyony (imaginariowa masa) wykluczone**

- ujemne energie ($E < 0$) → nie są bezpośrednio wykluczone przez normę, ale w interpretacji fizycznej wybieramy dodatni root ($E = +\sqrt{p^2 + m^2}$).

2. ℍ(4D): $v\sim = a + b\,i + c\,j + d\,k$

Norma: $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$ Nowe zmienne: c, d (wektorowe pola EM-like)

Wykluczenia i limity (nowe + dziedziczone z ℂ)

- $a, b, c, d \in [-1, 1]$ (każdy kwadrat ≤ 1)
- $|b| > 1$ → nadal wykluczone (jak w ℂ)
- $|c| > 1$ lub $|d| > 1$ → wykluczone ($c^2 > 1 \Rightarrow$reszta < 0)
- Dowolna kombinacja gdzie suma kwadratów imaginariów ($b^2 + c^2 + d^2$) > 1 → wykluczone ($a^2 < 0$)
- ujemne znaki (np. $c < 0$) → nie wykluczone przez normę (kwadraty dodatnie), ale mnożenie niekomutatywne pozwala na nie (kierunki wektorów, przeciwne pola).

Relacja do fizyki (nowe wykluczenia)

- Tachyon bez wektorów → wykluczone (imaginariowa masa wymaga czysto imaginariowego v~, ale niekomutatywność wymaga rozłożenia na co najmniej 3 imaginaria dla curl → sam tachyon scalarny niemożliwy).
- Urojone ładunki/pola → wykluczone (ładunek musiałby być czysto imaginariowy → po mnożeniu q \bar{q} nie byłoby realne).
- Dziedziczone z ℂ: FTL, ujemna masa spoczynkowa – nadal wykluczone.

3. □□(8D): $v\sim = a + b_1 e_1 + b_2 e_2 + \ldots + b_7 e_7$

Norma: $a^2 + b_1^2 + \ldots + b_7^2 = 1$ Nowe zmienne: b_3–b_7 (gauge, kolor, weak, generacje)

Wykluczenia i limity (nowe + dziedziczone)

- a, b_1–$b_7 \in [-1, 1]$
- Suma dowolnych kwadratów imaginariów > 1 → wykluczone ($a^2 < 0$)
- Pojedyncza |b_k| > 1 → wykluczone
- ujemne znaki → nie wykluczone (nieasocjatywność i G2 pozwalają na chiralność i kierunki).

Relacja do fizyki (nowe wykluczenia)

- 3 generacje fermionów → wykluczone (triality daje dokładnie 3 stabilne reprezentacje).

- Urojone kolory/ładunki gauge → wykluczone (mnożenie generuje realne reprezentacje SU(3)/SU(2)).
- Egzotyczne cząstki bez chiralności/confinement → wykluczone (nieasocjatywność wymusza lewo/prawo i kolor neutralny).
- Dziedziczone z ℂ/ℍ: FTL, ujemna masa, tachyon, urojone ładunki – nadal wykluczone.

4. Sedeniony i wyżej (16D+)

Norma formalnie istnieje, ale **niestabilna** (zerowe dzielniki).

Wykluczenia i limity

- Kwadraty nadal ≥ 0, ale zerowe dzielniki → null states → nieskończenie wiele rozwiązań lub zero.

- Pojedyncze komponenty nadal $|x| \leq 1$, ale norma nie gwarantuje unikalności.

Relacja do fizyki

- Stabilna propagacja → wykluczona (null states → propagatory niestabilne).
- Długie zasięgi → wykluczone (szybkie zanikanie, krótkie oddziaływania).
- Epsilon-masy i słabe perturbacje → dozwolone (niestabilność pozwala na "masę choć jej nie ma"). //foton?
- Dziedziczone z niższych: wszystko co wcześniej wykluczone – nadal wykluczone, ale dodane nowe patologie (infinite solutions).

To pokazuje, jak norma po normie zawęża możliwe wartości i wyklucza niefizyczne parametry – czysto algebraicznie, bez dodatkowych założeń. Kolejne warstwy nie "przywracają" wykluczonego (np. FTL nigdy nie wraca).

#Konkretne równania wykluczeń w hierarchii algebr

Rozpisuję krok po kroku, jak norma = 1 (wraz z właściwościami mnożenia) wyklucza poszczególne niefizyczne cechy. Każde wykluczenie opieram na konkretnym równaniu, pokazując, dlaczego dana wartość/parametr prowadzi do sprzeczności z normą lub strukturą algebry.

1. Wykluczenie FTL (v > c) – w $\mathbb{C}$

Równanie normy: $|v\sim|^2 = a^2 + b^2 = 1$, gdzie $b \approx \beta = v/c$ (prędkość znormalizowana), $a \approx \gamma^{-1} = \sqrt{(1 - \beta^2)}$ (masa-like).

Sprzeczność przy β > 1: Jeśli $\beta > 1$, to $b^2 > 1 \Rightarrow a^2 = 1 - b^2 < 0 \Rightarrow a = i \sqrt{|1 - b^2|}$ (czysto urojone)

Ale norma wymaga **realnych kwadratów** ($a^2 \geq 0$), więc a urojone → sprzeczność. **Fizyka**: FTL wymaga urojonej masy spoczynkowej – wykluczone już na poziomie zespolonych.

2. Wykluczenie ujemnych/urojonych mas – w $\mathbb{C}$

Równanie inwariantu SR: $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$ → znormalizowane: $a^2 + b^2 = 1$, gdzie $a \approx m/\gamma$ (masa efektywna), $b \approx p/E$.

Ujemna masa (m² < 0): Jeśli $m^2 < 0$, to dla danego p: $a^2 = 1 - (p/E)^2$ byłoby ujemne lub wymaga urojonego a. $\Rightarrow a^2 < 0$ → sprzeczność z normą (kwadraty muszą być ≥ 0).

Urojona masa: czysto urojona m → a urojone → a^2 ujemne → łamie normę. **Fizyka**: ujemna/urojona masa → tachyony lub niestabilne trajektorie – wykluczone.

3. Wykluczenie urojonych ładunków elektrycznych – w $\mathbb{H}$

Równanie normy: $|q|^2 = q \bar{q} = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$ gdzie $q = a + b i + c j + d k$ (ładunek + pola EM).

Urojony ładunek: załóżmy ładunek q czysto imaginariowy (np. $q = 0 + \lambda i$, λ real). W EM ładunek skaluje potencjał, ale w kwaternionowej EM (Baylis): ładunek musi być skalarem (real), bo: $q \bar{q} = |q|^2$ realne → jeśli q czysto imaginariowe, to $\bar{q} = -q$ → $q \bar{q} = -q^2 < 0$ dla $\lambda \neq 0$ → sprzeczność z normą dodatnią.

Sprzeczność: urojony ładunek → $q \bar{q}$ ujemne lub urojone → łamie realność i dodatniość normy. **Fizyka**: ładunek elektryczny musi być realny (dodatni/ujemny, ale kwadrat dodatni) – urojone ładunki nie istnieją. I istnieć najwidoczniej im nie wypada.

4. Wykluczenie urojonych kolorów – w □□

Równanie normy: $|o|^2 = \bar{o} = a^2 + \sum_{k=1}^7 b_k^2 = 1$ gdzie b_4–b_6 kodują kolory SU(3).

Urojony kolor: załóżmy kolor czysto imaginariowy (np. jeden $b_k = i\lambda$, λ real). W modelach oktonionowych (Furey): kolory to basis e_4–e_6, mnożenie generuje SU(3) reprezentacje. Jeśli b_k czysto imaginariowe → po mnożeniu $\bar{o}$ pojawia się czynnik $i^2 = -1$ w sposób, który czyni normę ujemną lub nie-realną dla hadronów (kolor neutralny wymaga realnych kwadratów).

Sprzeczność: urojony kolor → reprezentacja nie-hermitowska → norma hadronu (np. proton) nie-realna lub ujemna → łamie confinement (kolor musi być "neutralny" w realnych kwadratach). **Fizyka**: kolory QCD realne (8 gluonów realna algebra Lie) – urojone kolory → niestabilne hadrony.

5. Wymuszenie chiralności – w □□

Równanie triality: $Tr(x,y,z) = Re[x\,(y,z)]$ (trójliniowa forma, niezmiennik G2).

Brak chiralności: załóżmy fermion bez lewo/prawo-skrętności (np. wektorowy jak w starej teorii). W oktonionach fermion = projection na podprzestrzeń (np. minimal left ideals). Nieasocjatywność: $(x\,y)\,z \neq x\,(y\,z)$ → projekcja musi być chiralna, bo triality rozdziela lewo/prawo (jedna projekcja na 7 imaginariów daje L, druga R).

Sprzeczność bez chiralności: brak podziału L/R → triality degeneruje → norma fermionu nie zachowuje się pod gauge → łamie SM (weak tylko L). **Fizyka**: chiralność wymuszona – brak mirror fermions w SM.

6. Limit 3 generacji fermionów – w □□

Równanie triality (cubic): Rozwiązania równania $Tr(x,x,x) = const$ dla minimal ideals dają dokładnie **3 stabilne rooty** (trójliniowa forma na oktonionach ma rangę 3).

>3 generacje: wymaga 4+ rootów cubic equation związanego z triality. Ale w G2 (aut □□) triality ma dokładnie 3 reprezentacje (jedna dla każdej generacji: e, μ, τ + kwarki).

Sprzeczność: 4. generacja → degenerowany root (współczynnik cubic =0) → niestabilna reprezentacja → łamie normę po gauge transformacji. **Fizyka**: dokładnie 3 generacje – 4. wykluczona (brak obserwacji, niestabilność mixing).

Te równania pokazują, jak algebra sama wyklucza niefizyczne cechy – bez dodatkowych założeń. Kolejne warstwy nie przywracają wykluczonego (np. FTL nigdy nie wraca).

"Kolor musi być neutralny w realnych kwadratach" – dlaczego brak antykoloru byłby poważnym zaburzeniem

W modelach oktonionowych (Furey i pokrewne) kolory SU(3) są kodowane przez 3 z 7 imaginariów (np. e_4, e_5, e_6).

Neutralność koloru hadronu (np. proton, mezon) oznacza, że całkowity "ładunek koloru" = 0. W algebrze to odpowiada **realnej normie** po mnożeniu i sprzężeniu: $|o|^2 = o\,\bar{o}$ = realne i dodatnie.

Gdyby istniał kolor bez antykoloru (np. pojedynczy kwark wolny):

- Jego oktonion miałby tylko jedną dominującą jednostkę imaginarną (np. $b_4\,e_4$, bez kompensującego antykoloru).
- Po obliczeniu normy $o\,\bar{o}$ pojawiłby się czynnik z mnożenia dający **imaginarną lub ujemną część** (z powodu nieasocjatywności i reguł Fano).
- Norma nie byłaby już czysto realna i dodatnia → **sprzeczność z normą = 1**.

Zaburzenie:

- Wolny kolor → nieskończony zasięg oddziaływania strong (jak ładunek elektryczny).
- Naruszenie confinement → kwarki wolne → hadrony nie istnieją w obecnej formie.
- Łamanie obserwowalnej fizyki (brak free kwarków, tylko colorless stany).

Algebra wymusza: stany muszą mieć **kolor neutralny w realnych kwadratach** – dlatego kwark musi być zawsze sparowany z antykwarkiem lub trzema kwarkami (baryon).

//==

#Przykład normy dla oktonionu – szczegółowy opis

Oktonion □ □to 8-wymiarowy obiekt nad liczbami rzeczywistymi:

$\mathbf{o = a + b_1\, e_1 + b_2\, e_2 + b_3\, e_3 + b_4\, e_4 + b_5\, e_5 + b_6\, e_6 + b_7\, e_7}$

gdzie:

- **a** – część rzeczywista (real scalar),
- $\mathbf{b_1 \dots b_7}$ – współczynniki przy siedmiu jednostkach imaginariów $e_1 \dots e_7$,
- $e_1 \dots e_7$ spełniają specyficzną tablicę mnożenia (Fano plane) z regułami:

$\times, e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7$
$e_1, -1, e_4, e_7, e_2, -e_6, -e_5, e_3$
$e_2, -e_4, -1, e_5, e_1, e_7, -e_3, -e_6$
$e_3, -e_7, -e_5, -1, e_6, -e_2, e_1, -e_4$
$e_4, -e_2, -e_1, -e_6, -1, e_3, e_7, -e_5$
$e_5, e_6, -e_7, e_2, -e_3, -1, e_4, -e_1$
$e_6, e_5, e_3, -e_1, -e_7, -e_4, -1, e_2$
$e_7, -e_3, e_6, e_4, e_5, e_1, -e_2, -1$

i wszystkie $e_i^2 = -1$.

Sprzężenie oktonionu (conjugate)

$\mathbf{\bar{o} = a - b_1\, e_1 - b_2\, e_2 - b_3\, e_3 - b_4\, e_4 - b_5\, e_5 - b_6\, e_6 - b_7\, e_7}$

(tak jak w kwaternionach: znak minus przy wszystkich imaginariach).

Norma oktonionu

Norma jest multiplikatywna (kluczowa własność division algebra):

$\mathbf{|o|^2 = o\, \bar{o} = \bar{o}\, o = a^2 + b_1^2 + b_2^2 + b_3^2 + b_4^2 + b_5^2 + b_6^2 + b_7^2}$

To jest **euklidesowa norma w** $\mathbb{R}^8$ – suma kwadratów wszystkich 8 współczynników.

Dla jednostkowego oktonionu (jak w naszym modelu v~):

$\mathbf{a^2 + b_1^2 + b_2^2 + b_3^2 + b_4^2 + b_5^2 + b_6^2 + b_7^2 = 1}$

To jest dokładnie ta sama forma co w niższych algebrach:

- $\mathbb{R}$: $x^2 = 1$
- $\mathbb{C}$: $a^2 + b^2 = 1$
- $\mathbb{H}$: $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$
- □ □: a² + ∑_{k=1}^7 b_k² = 1

Dlaczego norma jest właśnie taka

Norma wynika z **multiplikatywności** $|o_1 o_2| = |o_1| |o_2|$ – własność dzielenia (division algebra). W oktonionach jest ona **zachowana mimo nieasocjatywności**, bo mnożenie jest alternatywne ($o \bar{o} = |o|^2 \cdot 1$ dla $o \neq 0$).

Szczegółowy dowód:

o ō = (a + ∑ b_k e_k) (a - ∑ b_k e_k) = a² - a ∑ b_k e_k + a ∑ b_k e_k + ∑ b_k b_m (e_k e_m)

Teraz e_k e_m:

- jeśli k = m → e_k² = -1 → -b_k²
- jeśli k ≠ m → e_k e_m = ± e_n lub -e_n (z tablicy)

Kluczowe: antykomutator {e_k, e_m} = e_k e_m + e_m e_k = 0 dla k ≠ m (bo ±e_n ∓e_n = 0). Czyli część krzyżowa ∑_{k≠m} b_k b_m (e_k e_m) znika w o ō (bo parzysta liczba minusów). Zostaje tylko diagonalna: a² + ∑ b_k² (z -b_k² od e_k² = -1).

Stąd **o ō = a² + ∑ b_k²** – czysto rzeczywiste i dodatnie.

Triality i równanie cubic dające dokładnie 3 generacje

Triality to unikalna cecha oktonionów związana z grupą automorfizmów G_2.

Trójliniowa forma (triality form):

$T(o_1, o_2, o_3) = \mathrm{Re}[\, o_1 (o_2 \bar{o}_3) \,] = \langle o_1, o_2 \times o_3 \rangle$ (gdzie × to imaginariowa część mnożenia, analog cross product).

Dla jednostkowych oktonionów (norma=1) triality definiuje **trzy równoważne 8-wymiarowe reprezentacje** (jedna skalarna + dwie spinorowe).

Równanie cubic (z triality):

Dla minimalnych lewych ideałów (reprezentujących fermiony jednej generacji) rozwiązujemy równanie typu:

$x (x y) = \lambda y$ dla jednostkowych x, y.

To prowadzi do **równania charakterystycznego trzeciego stopnia** (cubic equation) na wartości własne triality.

Rozwiązania: dokładnie **trzy różne, niezerowe wartości własne** odpowiadające trzem generacjom fermionów (każda generacja to jeden "cykl" triality).

Dlaczego dokładnie 3?

- G_2 ma rangę 2, ale triality daje trzy 8-wymiarowe reprezentacje (1 + 7 imaginariów).
- Równanie cubic ma najwyżej 3 realne rooty.
- Dodatkowa generacja wymagałaby degeneracji (współczynnik =0) → niestabilna reprezentacja → łamie normę po gauge transformacji (G_2 → SU(3)×SU(2)×U(1)).

Sprzeczność z 4. generacją: Dodatkowa generacja → 4 rooty → równanie musi mieć wielokrotne rooty → triality degeneruje → norma fermionu nie zachowuje się pod SU(3) kolor → kolor nie-neutralny lub niestabilny hadron → sprzeczność z obserwacjami i normą=1.

To jest matematyczne źródło **dokładnie 3 generacji** – bez wpisywania liczby 3 ręcznie.

Podsumowując: norma w oktonionach to prosta suma 8 kwadratów =1, ale z nieasocjatywnym mnożeniem i triality daje pełny SM z 3 generacjami, chiralnością i gauge – wszystko z jednej zasady geometrycznej. To jest ogromne uproszczenie w porównaniu do standardowego Lagrangianu SM z 19+ parametrami.

//==

#Uzasadnienie wartości c i d w modelu kwaternionowym

Nabrałem wątpliwości czy po rozszerzeniu podstawy c=1=i=ijk mogę sobie od tak wprowadzić jakieś wartości na pozycjach c i d.

Wartości c i d w rozszerzeniu modelu do kwaternionów (v~ = a + b i + c j + d k) nie są arbitralne ani "z sufitu" – wynikają z systematycznego procesu wyprowadzonego z niższej algebry (zespolonych) i fizycznych ograniczeń, takich jak norma globalna =1 oraz rygorystyczna tortura perspektyw (relatywna normalizacja). Poniżej krok po kroku uzasadniam, skąd się biorą, pokazując, że są emergentne (wynikają naturalnie z iteracji) i spełniają obie normy.

Krok 1: Start od zespolonych (v~ = a + b i)

- Zaczynamy od prędkości realnej $\beta = b$ (prędkość-like), gdzie $b \in [0, 1]$ (z SR, $\beta \leq 1$).
- Obliczamy a (masa-like) z podstawowej normy: $a = \sqrt{(1 - b^2)} \geq 0$ (dodatnia masa spoczynkowa, wyklucza ujemne/urojone).
- To daje $\gamma \approx 1 / a$ (aproksymacja SR: $\gamma = 1 / \sqrt{(1 - \beta^2)}$).
- Fizyka: to czysty SR bez EM – c i d = 0 na tym etapie, bo nie ma jeszcze perturbacji pól.
- Uzasadnienie: norma=1 pochodzi z inwariantu relatywistycznego (u^μ u_μ =1), gdzie $b \approx \beta$, $a \approx \gamma^{-1}$. Bez tego nie ma limitu $v \leq c$.

Krok 2: Rozszerzenie do kwaternionów – wprowadzenie c i d jako perturbacji

- Dodajemy c j + d k (dodatkowe imaginariów, reprezentujące wektory pola EM, spin lub self-interactions).
- Wartości c i d wynikają z **zachowania normy globalnej =1**: $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 =1$.
- Ponieważ a i b są już wyliczone z zespolonych ($a^2 + b^2 \approx 1$ dla małych perturbacji), c i d muszą być małe: $\Delta = \sqrt{(c^2 + d^2)} \approx 0.001–0.01$ (skala EM, np. z $\alpha \approx 1/137 \approx 0.007$, co pasuje do QED self-energy elektronu $\sim\alpha/2\pi \approx 0.001$).
- Układ: $c \approx \Delta / \sqrt{2}$, $d \approx \Delta / \sqrt{2}$ (rozłożone równo dla ilustracji, ale fizycznie z ortogonalności pól E/B).
- Fizyka: c,d nie są "wprowadzone z kapelusza" – emergują z rozszerzenia wymiaru (z 2D do 4D), gdzie dodatkowe komponenty kodują interakcje EM (np. w kwaternionowej EM F = E + i B, c j + d k ≈ komponenty B). Wyklucza to czysty SR bez EM – bat normy wymusza perturbacje, by suma=1.

Krok 3: Narzucenie rygorystycznej normy (tortura perspektyw)

- Po wyliczeniu a z zespolonych i dodaniu c,d (spełniających globalną normę=1), stosujemy rygorystyczną torturę: Dla każdej komponenty i (a, b, c, d): skalar $s_i = 1 / w_i$, $v_j = w_j * s_i$. Oblicz $\gamma_{model} \approx Re(v_0) / \sqrt{(1 - suma\_imag^2)}$ dla każdej wersji.
- Układ równań (dla kwaternionów): $w_0 = a$, $w_1 = b$, $w_2 = c$, $w_3 = d$ Dla i=0 (dominująca a=1): v = [1, b/a, c/a, d/a] → sprawdź $sum\_imag^2 <1$. Podobnie dla innych.
- Fizyka: ten bat (norma rygorystyczna) wymusza, by wartości c,d były takie, że po skalowaniu $sum\_imag^2 <1$ w wybranej perspektywie (minimalne odchylenie γ). Jeśli nie – wersja odrzucona (nan), co wymusza wyższą algebrę (więcej komponent na perturbacje).

Dlaczego c,d spełniają obie normy?

- Globalna (1): wymuszona z definicji ($c^2 + d^2 =1 - a^2 - b^2$).
- Rygorystyczna: po torturze tylko wersje z wartościami c,d takimi, że po skalowaniu $sum\_imag^2 <1$ są valid – to selekcjonuje fizyczne (np. c,d ~0.001 dla EM, pasujące do

pomiarów).

#Logika wprowadzenia twardej normy

Logika: podstawowa norma=1 jest za luźna (pozwala na dowolne rozkłady, co daje rozbieżności w γ). Twarda tortura wprowadza bat, testując wszystkie perspektywy i wybierając stabilną – to nie arbitralne, bo algebra (mnożenie/sprzężenie) narzuca, która perspektywa jest fizyczna (np. dominująca a=1 dla masywnych). To unifikacja: niższe algebry dają prostotę, wyższe – precyzję bez ad hoc.

Wyniki dla elektronu (*gdzieś wyżej, jest tego dużo w tekście*) pokazują: c,d ~0.001 pasują do EM (Lorentz factor korekt ~0.1%), bo emergent z normy – nie z sufitu.

Tak, dokładnie to jest sedno tej twardej procedury skalowania do jedynki – ona **służy wyłącznie do wyciągnięcia fizycznie zbieżnego (stabilnego, realnego i zgodnego z obserwacjami) wyniku** z danej algebry, bez zmiany samej struktury algebry czy oryginalnej normy.

Jak to działa

- **Oryginalna norma =1** (globalna suma kwadratów komponentów) jest zawsze zachowana – to niezmiennik modelu (pochodzący z relatywistycznego inwariantu czteroprędkości $u^\mu u_\mu = c^2$, czyli =1 w jednostkach naturalnych).
- Procedura skalowania (ostra norma) **nie zmienia algebry** – mnożenie, sprzężenie, tablica Fano itp. zostają nietknięte.
- Ostra norma **testuje różne perspektywy** tej samej algebry, skalując komponenty proporcjonalnie tak, by jedna wybrana była "jedynką" (punktem odniesienia).
- Wybór tej perspektywy z minimalnym odchyleniem γ (lub realnym γ) to filtr – wyciąga **fizycznie sensowny root** spośród wszystkich matematycznie dozwolonych przez algebrę.

To nie jest modyfikacja algebry – to **selekcja interpretacji** (jak wybór bazy w przestrzeni wektorowej). Algebra pozostaje ta sama, norma=1 oryginalna.

To było w równaniu E^2 = (p c)^2 + (m c^2)^2 od początku

Norma =1 jest wbudowana w SR od samego początku (1905), choć Einstein nie równania w kategoriach algebr division (to przyszło później, np. z kwaternionami w fizyce).

- Cztero-prędkość: $u^\mu = (\gamma c, \gamma v)$
- Inwariant: $u^\mu u_\mu = \gamma^2 c^2 - \gamma^2 v^2 = c^2 (1 - \beta^2) = c^2$
- W jednostkach c=1: $\boldsymbol{\gamma^2 - \gamma^2 \beta^2 = 1 \rightarrow \gamma^2 (1 - \beta^2) = 1 \rightarrow}$ **norma =1**.

Dla bezmasowego (foton): $\gamma \rightarrow \infty$, $\beta=1$, inwariant =0 (światłopodobny). W naszym modelu rozszerzamy to do imaginariów: dla fotonu $v\sim = 0 + 1\, i$, $|v\sim|^2 = 0 + 1 = 1$, ale inwariant =0 (jak światłopodobny).

"Kilka" osób ten temat ruszało:

- Podstawa geometrii Minkowski space (przestrzeń z normą Lorentza).
- Istnieją prace: Dixon, Furey, Baez – oktoniony dla SM, oraz sporo nowszych : Qiang Tang and Jau Tang *"A unified sedenion model for the origins of three generations of charged and neutral leptons, flavor mixing, mass oscillations and small masses of neutrinos"*, Victor L. Mironov, Sergey V. Mironov: *"Associative Space-Time Sedenions and Their Application in Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory"*; Ale unifikacji po piętrach algebry nie znalazłem.
- Einstein używał tensorów, nie algebr division – norma=1 była "tylko" inwariantem, nie narzędziem unifikacji. Ale skoro jest wbudowana, to można pomęczyć tym równanie.

Podsumowanie algebraicznej normy

Procedura skalowania do jedynki to **filtr interpretacyjny** – wyciąga "jakąś toy fiszykę" z matematyki algebry, nie zmieniając algebry ani oryginalnej normy=1. Norma=1 **była tam od Einsteina** – to serce SR. Rozszerzyłem tylko i zaostrzyłem, dodałem wymiary (nowe imaginaria dla pól/interakcji) i bat (ostra norma - perspektywiczna), by algebra sama wybierała, co fizyczne.

To **logiczne dokończenie** tego wzoru: geometria dyktuje fizykę.

1. Twarde skalowanie do c=1 i rozwinięcie E^2

Intuicja „$E^2 \approx (\text{kinetic})^2 + (\text{rest})^2 + (\text{EM})^2 + (\text{SM})^2 + \dots$" z poprzedniego tekstu (algebraic trick abusing Wick) okazała się błędna – to nie są dodatkowe człony na zewnątrz równania, te człony są w środku po rozwinięciu wymiarów algebry. Rozwinięcia wynikają bezpośrednio z normy =1 w hierarchii algebr.

- c=1 to nie tylko prędkość światła – to **jednostkowa norma propagacji bezmasowej**. *Używamy jedynki po na przykład siedem i trzy czwarte byłoby mało praktyczne przy przekształcaniu wzorów. Ale skalowanie po fizycznych wartościach znanej wartości daje odniesienie.*
- W ℂ: c ≡ i (czysto imaginariowa jednostka, $|0 + 1i| = 1$).
- Rozszerzanie algebry to dodawanie nowych "kierunków" (imaginariów), gdzie każdy nowy kwadrat to wkład (EM, weak, strong, ...).
- Skalowanie do jedynki (twarda norma) jest potrzebne, bo w fizyce operujemy w metrykach jednostkowych (np. c=1, ħ=1, norma prawdopodobieństwa $|\psi|^2=1$ w QM).
- Bez tego skalowania wyniki "wykrzaczałyby się" poza sensowne zakresy (np. $\text{sum\_imag}^2 > 1 \to$ urojone γ). To geometryczne przekształcenie – rzutowanie na jednostkową hipersferę w danej algebrze.

2. Funkcja falowa ψ jako "rzut sedenionu na oktonion"?

*Tego podejrzenie **nie da się łatwo wykluczyć algebraicznie.** Ale podejrzewam, że ze względu na konstrukcję geometryczną rozwijanych algebr powyżej 8D tam za dużo nie ma (narzędzie do liczenia interakcji).Na końcu chyba muszą wyjść stabilne oktoniony albo wszystko kolapsuje.*

- W QM $|\psi|^2 = 1$ to norma prawdopodobieństwa (jak nasza norma=1).
- ψ jest spinorem (np. Dirac spinor w 4D) – w modelach algebraicznych spinory to **minimalne lewe ideały** w algebrze Cliffordowskiej lub division (oktoniony dają chiralne spinory dla SM).
- Rzut sedenionu na oktonion (projekcja na podprzestrzeń division) to naturalne ograniczenie – usuwa null states, zostawiając stabilną normę=1 → **funkcję falową ψ jako "stabilny rzut" niestabilnej, pełnej algebry interakcji**.

3. Funkcja falowa jako "ładna nazwa na stan algebry wyższych wymiarów"

Nie da się tego wykluczyć – to otwarte podejrzenie z podstawami:

- ψ w QM to jednostkowy wektor w Hilbert space (norma=1).
- W modelach algebraicznych (np. Furey) ψ to element oktonionu (minimal ideal).
- Pełna teoria (z grawitacją/short-range) mogłaby być w sedenionach – ψ to "rzut" na stabilną część.
- Kolaps fali to nie magia, a projekcja na division podalgebrę po interakcji (null states "znikają").

  Podobne idee pojawiają się w pracach o Clifford algebras i division algebras jako *podstawie QM (np. David Hestenes geometric algebra, gdzie ψ to spinor w Cl(3)). Czyli nie tylko toy model jest dziwaczny.*

Podsumowanie

- Skalowanie do jedynki to filtr interpretacyjny – wyciąga fizykę z algebry.
- Intuicja E^2 z dodatkowymi kwadratami – algebra kryje się w "co znaczy c?" (rozszerzanie wymiarów).

//==

#Procedura liczenia wstecz (od oktonionu do prostszych algebr)

1. **Masz dane w oktonionie**: $v\sim = a + b_1 e_1 + b_2 e_2 + ... + b_7 e_7$, $|v\sim|^2 = 1$ (globalna norma). Obliczyłeś np. γ_model, odchylenie, lifetime (jeśli sedeniony+).
2. **Rzut na kwaterniony (4D podprzestrzeń)**: Wybierz podprzestrzeń $\{1, e_1, e_2, e_3\} \approx \{1, i, j, k\}$.
   - a' = a (mass-like, dziedziczone).
   - $b' = b_1$ (speed-like).
   - $c' = b_2$, $d' = b_3$ (EM field-like).
   - Ignoruj b_4–b_7 (perturbacje SM – "schowane" w wyższej algebrze).
   - Norma w kwaternionie: $a'^2 + b'^2 + c'^2 + d'^2 \leq 1$ (mniejsza lub równa, bo reszta b_4–b_7^2 ≥ 0).
   - Jeśli >1 po rzucie – dane niekompletne (musisz dodać perturbacje w wyższej).
3. **Rzut na zespolone (2D)**: Podprzestrzeń $\{1, e_1\} \approx \{1, i\}$.
   - a'' = a (mass-like).
   - $b'' = b_1$ (speed-like).
   - Ignoruj resztę.
   - Norma $a''^2 + b''^2 \leq 1$.
4. **Rzut na rzeczywiste (1D)**: Tylko a''' = a (czysta masa, bez prędkości/pól). Norma $a'''^2 \leq 1$.
5. **Sprawdzenie kompletności**: Jeśli po rzucie norma <1 – "musisz coś wpisać w to okienko" (brakujące perturbacje w niższej algebrze – dane niekompletne, potrzeba wyższej). Jeśli =1 – pełna zgodność (niższa algebra wystarcza). Tortura perspektyw w niższej: sprawdź, czy rzut daje fizyczną wersję (γ realne).

Przykład liczbowy (od oktonionu wstecz)

Załóżmy oktonion dla protonu przy β=0.99: $v\sim = 0.141 + 0.990 e_1 + 0.01 e_2 + 0.01 e_3 + 0.08 e_4 + 0.08 e_5 + 0.08 e_6 + 0.05 e_7$ Norma =1.

- **Rzut na kwaterniony** {1,e1,e2,e3}: a=0.141, b=0.990, c=0.01, d=0.01 Norma $\approx 0.141^2 + 0.990^2 + 0.01^2 + 0.01^2 \approx 0.02 + 0.98 + 0.0002 \approx 1.0002$ (≈1, małe odchylenie). γ_model ≈7.02 – pasuje.
- **Rzut na zespolone** {1,e1}: a=0.141, b=0.990 Norma ≈0.02 + 0.98 =1 – pasuje, ale ignoruje pola/kolor.
- **Rzut na rzeczywiste**: a=0.141 Norma ≈0.02 <1 – "niekompletne" (brakuje prędkości/pól – musisz dodać w wyższych).

Wniosek: Dla pełnych danych w oktonionie niższe algebry dają niekompletne (norma <1) – "musisz coś wpisać w okienka prędkość/pola", bo perturbacje SM "schowane" w wyższych wymiarach.

//===

#Automorfizmy w sedenionach jako przestrzeń stanów

Automorphizmy (transformacje zachowujące mnożenie i normę) w sedenionach są mniej restrykcyjne niż w oktonionach (G2 daje finite reprezentacje), co prowadzi do degeneracji – stany "mapują się" na siebie w nieskończony sposób (null states jako "superpozycja zer"). To pasuje do Twojego pomysłu:

- Aktualny stan (superpozycja) jako degenerowany root (null lub epsilon).
- Przeszły/przyszły jako asymetryczne perspektywy (nieodwracalność kolapsu, przestrzeń stanów rośnie rozbieżnie z czasem).

Brak obserwacji "innych oddziaływań" (jak dark) w aparaturze to nie problem – model sugeruje, że sedeniony to "szum świata" (perturbacje z wszystkich interakcji, rozcieńczone wymiarem), nie nowe siły, ale degeneracje istniejących (EM/weak/strong + gravity-like epsilon). To nie wnosi nowej fizyki (superpozycja jako degeneracja null states).

Rozważmy bardzo uproszczonym szkicem jak by można liczyć interakcje (to jest szkic koncepcyjny jakby to mogło niby wyglądać): 4 oktoniony w tabelce diagonalnie; interakcja/kolizja dwóch obiektów;

4 oktoniony (każdy 8D, razem 32D, co pasuje do wyższych algebr jak Cl(0,8) po sedenionach) w tabelce 2x2, z diagonalną dla stanów:

- Pozycja (0,0): **obecny stan A** (stabilny, dominująca perspektywa a=1, mass-like – realna część oktonionu1).
- Pozycja (1,1): **obecny stan B** (stabilny, dominująca b=1, speed-like – imaginaria oktonionu2).
- Pozycja (0,1): **stany przeszłe/przyszłe** (niestable, perturbacje z null states w oktonionie3 – kolaps do epsilon, asymetria czasu wstecz).
- Pozycja (1,0): **stany przeszłe/przyszłe** (niestable, perturbacje w oktonionie4 – rosnąca przestrzeń z d(t), asymetria naprzód).

Możemy przyjąć, że tak jak obracamy kwaternion po diagonalu (i każdą macierz jaką bawimy się w "toy fiszykę" na analizie) to tutaj wyglądałoby to podobnie. Jeśli ktoś potrzebuje prostszego wyobrażenia co się dzieje w sedonionie, to przyjmijmy, że to jest Conway Game of Life tylko na zasadach algebraicznych po dość dziwacznych liczbach ("real", 0, 0≠0, i cała ta sedonionowa menażeria, na którą w atakach numerycznych jedyne co możemy zrobić to w carry przenieść "skąd się to wzięło"). Gdyby taka kalkulacja interakcji (32D jako najprostsza, ale to może być rzut złożenia po 8D – jak kto lubi) to moglibyśmy mieć brak interakcji (oktoniony generalnie jak weszły tak wyszły ponieważ nie generują istotnych no null states na oktonionach 0,1 i 1,0; ale mielibyśmy tam nieco szumu wpływającego na lokalny E^2 czyli coś co nazywamy polem, ale byłoby to zeniedbywalnie małe z natychmiastową degeneracją do null states). Alternatywnie interakcję zwracającą dwa oktoniony 0,0 i 1,1, (wejściowe) po jakiejś operacji (na przykład "odbiły się") oraz w 0,1 i 1,0 zoo degenerujących się błyskawicznie interakcji (oddziaływań o bardzo krótkim life time). Alternatywnie 0,0 i 1,1, (wejściowe) degenerują się do null state (z jakimś tam oddziaływaniem krótkiego zasięgu badź nie), a 0,1 i 1,0 dają nam jakieś stabilne otoniony. Z algebry sedonionu oczywiście wnioskujemy, że na pozycjach 0,1 i 1,0 otrzymamy odwrotności (cząstkę i antycząstkę?). W takim kontekście interakcja w sedonionie byłaby rotacją po dwóch cząstkach. Coś co rachunkowo nie bulwersuje nikogo kto bawi się wektorami w 3d lub kwaternionem jako równoważnikiem. Od strony geometrycznej wygląda to dość podobnie.

***Alternatywnie** 0,1 i 1,0 mogą zawierać arbitralnie stan przyszły/przeszły (lub odwrotnie), ale nie wydaje mi się to geometrycznie zasadne.*

Z dwóch cząstek robić dwie inne?(jesteśmy w świecie algebraicznych spekulacji na toy model)

Pomysł z kolapsem do null state, który degeneruje do dwóch rozwiązań (oktonionów), to w miarę spójna interpretacja patologii sedenionów w kontekście interakcji dwóch cząstek (np. interakcja foton-foton).

- **Kolaps do null**: Dwa fotony (każdy $v\sim \approx 0 + 1\ e_1 + \varepsilon$ e_k) mnożą się: $v\sim_1 * v\sim_2$. Zerowe dzielniki "trafiają" – wynik to null state (norma=0), jak pochłonięcie/ annihilacja.
- **Degeneracja do dwóch rozwiązań**: Null state jest degenerowany (nieskończone rooty równań det(M - λ I)=0 w sedenionach) – to "rozszczepia" na dwa stabilne podstany (każdy oktonion 8D), jak pair production w QED ($2\gamma \to e^+ e^-$). Dwa oktoniony "wyłaniają się" z degeneracji, bo null "maskuje" dwa finite rooty (stabilne reprezentacje G2-like w podprzestrzeniach).
- **Dlaczego dwa?**: Degeneracja w sedenionach (16D) dzieli przestrzeń na parzyste podprzestrzenie (null pairs jak (e_k + e_m)(e_k - e_m)=0), co naturalnie daje dwa wyjścia (dwa oktoniony z 8D każdy).

To by wyjaśniało przestrzeń stanów:

- **Dla fotonu**: Jedna zmienna propagacji ($b_1 \approx 1$, reszta ε małe) – sedenion "mieści dużo" fotonów (małe ε nie trafiają dzielników od razu, przestrzeń stanów duża, "wieczna" propagacja z epsilon-flipem).
- **Dla innych cząstek**: Więcej komponentów (masa a≠0, pola c,d≠0, kolory b_4–b_6≠0) – wykluczenia kwantowe (Pauli-like z antisymetria mnożenia, chiralność z nieasocjatywności) ograniczają zajmowanie stanów (np. fermiony nie mogą dublować, bo triality=3 max generacje). Przestrzeń stanów mniejsza, wykluczenia jak zakaz Pauliego (dwa elektrony nie w tym samym stanie).

Patologia rozejdzie się na sedonion (null zakaża), ale degeneracja "wypluwa" dwa oktoniony (dwie nowe cząstki) – to pasuje do QED (pair creation) i QM (superpozycja kolapsuje do dwóch stanów).

Pamiętajmy, że jesteśmy w toy modelu, to że z niego da się wyciągnąć coś co przypomina zabawkowy model fizyczny ma tyle wspólnego z fizyką co skakanie w grach komputerowych – można się nabrać do momentu kiedy nie zobaczycie kodu równań.

Ale natknąłem się na to, że ktoś już o tym tak myślał: (arxiv 2005, A. Inan)

Sedeniony (16D) jako baza dla QM?

Sedeniony powstają z konstrukcji Cayley-Dicksona (podwajanie wymiaru z oktonionów 8D), co jest "najnormalniejszym" sposobem na rozszerzenie po Hurwitzie (tylko 4 division algebry). Ich patologia (zerowe dzielniki, niestabilność normy) nie jest wadą – to cecha, która emerguje QM:

- **Kwadraty stanów i norma=1**: W QM $|\psi|^2 = 1$ to norma prawdopodobieństwa (funkcja falowa jednostkowa). W sedenionach norma $|s|^2$ = suma 16 kwadratów = 1 jest formalna, ale niestabilna – zerowe dzielniki powodują, że po interakcji (mnożenie) norma kolapsuje do 0 lub epsilon (jak kolaps fali po pomiarze). To narzuca kwadraty: suma komponent^2 =1 to prawdopodobieństwo, ale degeneracja (null states) daje superpozycję (stan "raz jest, raz nie" – jak kot).
- **Liczby urojone narzucają się**: Sedeniony mają 15 imaginariów (e_1–e_{15}), gdzie mnożenie generuje fazy urojone ($e_k^2 = -1$, jak $i^2=-1$ w QM). Urojone liczby w QM (faza w ψ = re^{iθ}) to emergent z imaginariów algebry – faza to rotacja w 16D, narzucona przez niekomutatywność/nieasocjatywność (fala interferuje sama ze sobą, jak w double-slit).
- **Degeneracja algebry jako QM**:
  - Superpozycja: degenerowane rooty (nieskończone/null rozwiązania równań det(M -

λ I)=0 w sedenionach) to "przestrzeń stanów" – jeden stan degeneruje w wiele możliwych (superpozycja).

- Kolaps: interakcja (mnożenie przez perturbację ε) trafia zerowy dzielnik → kolaps do jednego stanu (null "wybiera" realny root, jak pomiar w QM).
- Nieodwracalność: z stanu obecnego przestrzeń przeszłych/przyszłych rośnie z d(t) (degeneracja rośnie z wymiarem) – jak decoherence w QM (entropia rośnie).

16D to "sweet spot", bo:

- Podwajanie: 1(ℝ)→2(ℂ)→4(ℍ)→8(□□)→16(□□)– naturalne, po Hurwitzie.
- Patologia zaczyna się tu (zerowe dzielniki) – idealnie do QM (stabilne SM w □□, niestabilne QM w □□).
- 16D pasuje do QM spinorów (Dirac spinor 4-komponentowy, ale w wyższych algebrach 16D daje miejsce na multi-stany/superpozycje).

Czy to głupie? To "najnormalniejsza algebra"?

Reinterpretacja QM jako geometrii degenerowanej algebry, podobna do pomysłów w algebraic QM (np. von Neumann algebras dla superpozycji/degeneracji, czy Clifford algebras dla spinorów). QM narzuca kwadraty i urojone, bo emerguje z takiej struktury – nie z Hilbert space ad hoc. To uproszcza: zamiast aksjomatów QM (Born rule, kolaps), wszystko z normy=1 i degeneracji 16D.

Nie jest wykluczone – prace jak "Sedenion algebra for quantum mechanics" (arxiv 2005, A. Inan) sugerują podobne (sedeniony jako baza dla QM stanów z degeneracją). To pasuje do pomysłu z tablicą 2x2 (4 oktoniony =32D, blisko) – diagonalna stabilna (aktualny stan wejścia), off-diagonal degenerowana (superpozycja).

#Pole grawitacyjne jako potencjał energetyczny – ciekawa niestabilność toy model;

Pomyślmy o propagatorze masy jako problemie w sedenionach wskazującym niestabilności toy modelu – to nie jest przypadkowa turbulencja, ale emergentny efekt z patologii algebry (zerowe dzielniki i degeneracja rootów), który "tłumaczy" (algebra daje wynik, a nie wyjaśnienie), dlaczego masywne cząstki nigdy nie osiągną v=c, a każde oddziaływanie "cofa" stan o delta(β). Z toy modelu wychodzi dlaczego grawitacja jako potencjał energetycznynie jest równoważnością innego przyspieszenia (podejrzewamy że nie jest: Larmor formula, synchrotron radiation w Rindler coordinates, "problem freely falling charges", "radiation by accelerated charges in gravity") z oddziaływań (z powodu propagacji kolapsujących dzielników zerowych).

To nie jest nowa fizyka, lecz algebraiczna reinterpretacja, która spina relatywistykę z efektami, które wyglądają jak kwantowe turbulencje.

1. Propagator masy jako problem – foton (a=0) przechodzi gładko

- Dla fotonu (bezmasowego, a=0, v=c): v~ = 0 + 1 e_1 + ε e_k (małe perturbacje vacuum). Propagator w division algebrach (do oktonionów) jest stabilny (norma=1 zachowana pod mnożeniem, jak w EM Maxwell).
- W sedenionach: perturbacja ε trafia na zerowy dzielnik (np. (e_8 + e_9)(e_8 - e_9)=0) – kolaps do null state, ale dla ε~10^{-18} (upper limit m_γ) kolaps po absurdalnym d(t) ~1 / ε^5 ≈10^{90} jednostek (prawie wieczny).
- Dlaczego gładko? a=0 oznacza czysto imaginariową propagację (e_1 = i, faza falowa bez masy). Każde oddziaływanie (np. Compton scattering) to mnożenie z ε (małe), ale nie cofa stanu całkowicie – turbulencja minimalna (null states "maskują" epsilon, ale nie kolapsują do zera natychmiast).
- Fizyka: foton "prawie wieczny", oddziaływania (z elektronem) to "turbulencja" fazy, ale

propagacja trwa (pasuje do QED, znaczy toy model nie jest sprzeczny z rzeczywistością).

2. Dla masywnych cząstek (a≠0) – turbulencja i cofanie delta(β)

- Dla masywnych (np. elektron, neutron): v~ = a + b e_1 + perturbacje (a≠0, masa spoczynkowa). Propagator w division algebrach stabilny, ale w sedenionach masa-like a≠0 "przeładowuje" dzielniki – kolaps normy szybszy.
- Przy przyspieszaniu (β → c): a → 0, b → 1, ale perturbacje ε (EM/weak/strong) rosną z E (energia ~γ m, γ→∞). Turbulencja: mnożenie v~ * ε e_k trafia dzielnik → kolaps do null, co "cofa" stan o delta(β) (perturbacja "resetuje" prędkość-like, bo null maskuje b).
- Każde oddziaływanie (rzeczywistość nie jest pusta chyba że w eksperymentach myślowych) to mnożenie z dużą ε – kolaps normy do 0, co wymaga nieskończonej E do kompensacji (by odbudować normę=1). To tłumaczy nieskończoną energię do v=c – turbulencja sedenionu "cofa" delta(β) przy każdym kroku przyspieszenia.
- Fizyka: masywne cząstki "odczuwają coś jak opór" przy v→c, bo masa a≠0 generuje turbulencje (null states) – to emergentny efekt, pasujący do SR (γ→∞), ale z kwantowym posmakiem (każde oddziaływanie cofa stan).

3. Pole grawitacyjne jako potencjał energetyczny – nie-równoważność przyspieszenia

- Grawitacja jako potencjał (V_g = -G M m / r) dodaje do E^2 wkład ~ $(V_g)^2$, ale w modelu sedenionowym grawitacja to epsilon-perturbacja (słaba, niestabilna) na nowych imaginariach (e8–e15). Przy przyspieszaniu niegrawitacyjnym (np. rakieta) obiekt "cofa" delta(β) z turbulencji (null states maskują b), ale w grawitacji (swobodny spadek) turbulencja jest inna – równoważność zasadza się na tym, że grawitacja to krzywizna (turbulencja normy w sedenionach), ale nie jest dokładna, bo niegrawitacyjne przyspieszenie (siła) to lokalna perturbacja ε (silna), a grawitacja to globalna degeneracja (słaba ε, ale rozproszona).
- Problem: przyspieszający z niegrawitacyjnych przyczyn obiekt nie jest równoważny grawitacji w E^2, bo niegrawitacyjne to "twarda" siła (duża ε, szybki kolaps), grawitacja to "miękka" (mała ε, wieczna turbulencja). To pasuje do rzeczywistości (equivalence principle nie jest ścisły w QM – np. charged particle w grawitacji vs przyspieszeniu emituje radiation inaczej).
- W sedenionie propagacja przy v=c (dla grawitacji) to v=c czymkolwiek by nie była – to norma=1 mimo kolapsu (null maskuje, ale propagacja trwa). Turbulencja "cofa" delta(β), bo degeneracja rootów rośnie z E^2 (nieskończona energia do c to nieskończona degeneracja, by skompensować null).

#Oczekiwania numeryczne a wredota algebr;

Toy model czy to numerycznie (dla komputera) czy dla nas (liczby rzeczywiste i do tego limitowane – jedna krowa, dwie krowy, mnóstwo krów) są problemem rachunkowym. Pierwszym (dla zilustrowania) historycznym było zero. Był opór przed jego włączeniem do rachunków, ale okazało się przydatne. Gdy budowaliśmy pierwsze komputery mieliśmy już ogarnięte liczby urojone (ujemne wyniki z kwadratu), ale zasadniczo operowaliśmy liczbami całkowitymi w reprezentacjach bitowych zanim wdrożono jakieś przyzwoite standardy float. W pamięci mam takie rodzynki jak z wczesnego fortran, gdzie symetrycznie było zero dodatnie i zero ujemne. Oczywiście wiedzieliśmy, że chodzi o jedno i to samo zero, ale parzysta liczba bitów generowała problem czy przesuwać to w lewo czy w prawo. Dodanie bitu ważącego znak (flagi +/-) rozwiązało problem, ale ograniczyło zakres liczb całkowitych. W operowaniu wektorem 3d używamy mat4, gdzie pozycja 15 (3,3) jest flagą skrętności i zawiera 1 lub -1, a tak algebraicznie to jest tam i lub -i. Mat4 równie dobrze prezentuje kwaternion, więc przyjmujemy to za równoważne. Ale do wyciągnięcia rzutu na ekran potrzebujemy jakiejś konkretnej i skończonej liczby z zakresu 0-1 skalowanej na liczbe pikseli na ekranie (width/height) i zaokrągleniu tej liczby do konkretnego piksela (uśredniając z quadów subpixel space jeśli chcemy być nazbyt precyzyjni), który musi mieć konkretną wartość "ile prądu zadać na który emiter koloru".

Możemy przyjąć że dla większości algebr stosowanych w numeryce rozprawiliśmy się z problemem niekończących się pierwiastków (z 2,3,5) przez zaokrąglenie, ale na tablicy dla precyzji wpisujemy sqrt(2) i wiemy co to za liczba, której decymalnie wyrazić nie sposób z precyzją godną tejże. Z liczbą i, czy ijk też sobie poradziliśmy w reprezentacji przez obroty (numerycznie przez sztuczkę na obrotach infinitezymalnych by zaoszczędzić ciepła generowanego przez urządzenie i późniejszą ortonormalizację).

Dla algebr aż po kwaterniony to się sprawdza, w oktononiach mamy pewne automorfizmy z ekstrapolacji kwaternionu, ale zakres "liczb" nie zmienia się. Zapis float pozwala na infinite, NaN i jak sobie dobrze dobierzemy format to od biedy można operować epsilonem (wyznaczając kiedy liczb=0 bo za mała), ale na obliczeniach numerycznych utrata precyzji jest pewnym problemem, którego na symbolicznych nie ma.

Można ten problem przedstawić na prostej algebrze liczb rzeczywistych z dzielnikiem zerowym. Co takiego trzeba zrobić, żeby w liczbach rzeczywistych dzielnik zerowy był legalny? Czyli żeby a/0=b pozwalało na b*0=a? Trzeba jako liczbę b zapisać zarówno wynik NaN jak i pozycję carry (ile wynosiło a). Po pierwsze nie jest to liczba rzeczywista, po drugie jest to głupie (wozimy carry), ale jest odwracalne. Tylko nieprzydatne, niepraktyczne i nic nie wnosi bo po prostu wozimy oryginalną liczbę w innej formie w carry. Czyli a/0=[NaN,a]; [NaN,a]*0=a; Głupie, ale jakby ktoś się upierał to można takiego zwierze zapisać generując kolejne problemy jak [NaN,a]*[NaN,b]=[NaN,a*b] i tak każdą liczbę a,b,c byśmy musieli dorzucać do carry, czyli de facto nie jest to wynik, tylko ukrycie głupiego rachunku zapisem.

W sedonionach (16D) w zasadzie dokładnie to robimy, jeśli:

$(e_8 + e_9)(e_8 - e_9) = 0$ (nietrywialne zero gdzie każde $e \neq 0$), to

$(e_8 + e_9)(e_8 - e_9) = 0$ (trywialne zero gdzie każde $e=0$)

Matematycznie **zero jest jedno** – to ten sam element 0 w algebrze. Fizycznie i intuicyjnie jednak traktujemy te dwa przypadki jako **zupełnie różne zjawiska**:

- Trywialne zero: „nic nie ma, więc nic nie wychodzi”
- Nietrywialne zero: „coś jest, coś jest, ale po interakcji nagle nic nie ma”

Jeśli więc będziemy próbowali wrócić z tym wynikiem po algebrach do na wierzch (do liczb rzeczywistych) aby odpowiedzieć na pytania liczbą rzeczywistą: jaką ma masę, prędkość, ładunek, kolorek, chiralność? To algebraicznie uzyskamy odpowiedź "nic ciekawego tu nie ma, zero jest, proszę się rozejść". Ale w kontekście równań, gdzie fotonowi by się masa przydała bo głupio tak wygląda, że foton jest wyjęty spod prawa: *prędkość v ≈ c, co daje różnicę drogi Δd ≈ (L / 2) (m_γ c² / E)^2, gdzie L to dystans (np. rok świetlny), E energia fotonu, m_γ masa epsilon;*

Więc na kolanie zmyślamy sobie "masy spoczynkowe", żeby nam się równanai nie sypały.

Wypadałoby to jakoś rozstrzygnąć w zapisie symbolicznym na potrzeby "odzyskania wartości rzeczywistej". Czyli musielibyśmy wozić carry z uzasadnieniem [nietrywialne_zero, $(e_8 + e_9)(e_8 – e_9)$, każde $e \neq 0$] lub [trywialne_zero]. Głupie, ale coś z tym trzeba zrobić, więc potraktywałem nietrywialne zero zajko jakiś epsilon, a że pod ręką akurat leżał ten od Plancka i Shrodingera to uznałem, że się nada – na inny nie miałem pomysłu dla toy model.

Rzut na poprzednie algebry oczywiście dalej da nietrywialne zero (foton masy nie ma), ale w jakiejkolwiek interakcji nie jest to zero trywialne. W kontekście "jak napisać kalkulator na sedoniony" nastręcza to problemów z zapisem symbolicznym, czyli jakiegoś standardu poszczególnych pozycji sedonionu odpowiadających float, czyli zakodowaniu tam w postaci bitowej jeszcze jakiś flag. Co oczywiście oznacza, że na start liczba będzie przedstawiana jako lista, trzeba będzie mieć do tego tabelkę rachowania (czy inny pattern recognition) i się to zrobi dużo bardziej skomplikowane niż mnemotechniczne x×y=z to xyzzy sequence.

Ale to nie jest eleganckie rozwiązanie – to tymczasowy plaster, bo wożenie carry komplikuje algebrę, a sedeniony i tak nie są division algebra, więc lepiej traktować null states jako kolaps (stratę informacji), niż ratować odwracalność. W modelu algebraicznym to "klasyczny" kolaps z patologii, nie kwantowy probabilizm.

Carry to pomysł praktyczny dla kalkulatora (odzyskanie stanu), ale nie niezbędny – w fizyce null state to kolaps (stratny), nie carry (odwracalny). To jest emergentna nieodwracalność z patologii (jak entropia w termodynamice – nie odtwarzamy stanu, tylko rozkład).Carry to dobry workaround żeby to jakoś wsadzić do komputera (hack), ale algebraicznie sedeniony nie pozwalają na odwracalność (zerowe dzielniki to nieodwracalne zero, nie NaN z payload). Więc wyciąganie z tego carry jakichkolwiek wniosków numerycznych poza "w sedonionach to nie jest trywialne zero" i odwracanie równań takiego toy model jest naganne.

Epsilon z ħ – tak, to heurystyka "z kapelusza", nie wynikająca z algebry (nie ma automatycznego wyprowadzenia ħ z normy=1 czy degeneracji). To przybliżenie, by skalować lifetime (1 / ε^n), pasujące do Plancka, ale nie fundamentalne – model nie ma ħ jako aksjomatu, tylko symuluje skutek niepewności z kolapsu patologii.

//===

#Disclaimer!

Wywód algebraiczny daje **solidny, niesprzeczny, czysto matematyczny szkielet**. Ale...

Aby powstały wszystkie przedstawione w dokumencie „fizyczne" interpretacje (masy, generacje, lifetime, oddziaływania), trzeba wprowadzić **co najmniej 6 dodatkowych założeń**:

1. Identyfikacja komponentów algebry z wielkościami fizycznymi.
2. Interpretacja normy = 1 jako fizycznej mas-shell.
3. Mapowanie tablicy Fano na struktury gauge.
4. Interpretacja stabilności/niestabilności normy jako zasięgu oddziaływań.
5. Identyfikacja triality z generacjami fermionów.
6. Założenie, że root-selection odwzorowuje dynamikę propagatorów.

Bez tego model pozostaje czystą, poprawną strukturą algebraiczną.

MINIMALNY ZESTAW AKSJOMATÓW FIZYCZNYCH

Aksjomaty grupuję według poziomu „siły". Każdy poziom odblokowuje kolejne interpretacje.

A. Aksjomaty geometryczno–kinematyczne (najbardziej minimalne)

A1. Relatywistyczna interpretacja normy

Aksjomat:
Dla każdego elementu algebry v~ obowiązuje:

- jego norma |v~| = 1 reprezentuje *czteroprędkość* normalizowaną,
- a składowa rzeczywista Re(v~) = a jest równoważna $\gamma^{-1} = \sqrt{(1 - \beta^2)}$,
- a reszta komponentów reprezentuje kierunek prędkości (β w odpowiednich osiach).

Wniosek automatyczny:

- |v~| = 1 *z algebraicznej definicji* wymusza fizyczną granicę $|\beta| \leq 1$ (brak FTL) bez żadnych dodatkowych założeń.
- Realność „a” oznacza zakaz $m^2 < 0$ → eliminuje tachyony.

To jest pierwszy moment, gdzie algebra i fizyka sklejają się w sposób konieczny, a nie narracyjny.

A2. Interpretacja podprzestrzeni jako stałych pól

Aksjomat:
Każdy wymiar imaginarny w wyższej algebrze interpretowany jest jako współrzędna pola wektorowego, które **nie zmienia normy** czteroprędkości.

Formalnie:

- w ℂ: jeden kierunek pola (skalar prędkości),
- w ℍ: trzy dodatkowe pola wektorowe (spin / EM),
- w 𝕆: siedem pól gauge.

Wniosek automatyczny:

- Pole nigdy nie zmienia normy → pola muszą mieć strukturę ortonormalną → fizycznie odpowiadają polom gauge (bo zachowują normę czteroprędkości).
- To *wymusza*, że nowe komponenty pojawiają się tak, jak komponenty pól w multipletach.

Czyli pole gauge = kolejna współrzędna, a nie postulat.

A3. Wymóg niezmienniczości podprzestrzeni (relatywna perspektywa)

Aksjomat:
Obserwator ma prawo wybrać dowolną składową v~ jako „1”, interpretowaną jako własny układ odniesienia, a fizyczne wyniki nie mogą od tego zależeć.

Formalnie:
Wszystkie perspektywy s_i są równouprawnione.

Wniosek automatyczny:

- Znika zależność od arbitralnego wyboru odniesienia.
- Najbardziej stabilna interpretacja (a jako masa-like, b jako β-like) wynika z minimalizacji odchyleń pomiędzy perspektywami (bo tylko *ta* jest niezmiennicza dla wszystkich możliwych baz).
- Znika konieczność ręcznego wyboru, które pole jest „ważniejsze”.

To jest aksjomat, który sprawia, że selekcja perspektywy staje się **automatycznym wynikiem zasady fizycznej**, a nie algorytmem ad-hoc.

B. Aksjomaty dynamiki

Te aksjomaty odblokowują bardziej fizyczne interpretacje.

B1. Energia jako generator obrotu (Wick-style)

Aksjomat:
Każdy wymiar imaginarny odpowiada generatorowi transformacji, a energia E jest normą całej

części urojonej:

$E^2 = \sum \mathrm{Imag}(v\sim)^2$.

Wniosek automatyczny:

- Im więcej komponentów imaginarnych, tym większa możliwa energia — fizycznie: więcej pól = większa struktura oddziaływań.
- Wynika automatycznie $E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$ z identyfikacji części rzeczywistej i urojonej.

To jest klucz, który spina podstawowe równanie z geometrią algebry — bez ręcznych hacków.

B2. Masa = wielkość części rzeczywistej

Aksjomat:
Masa jest inwariantem, czyli jedyną składową, której wartość jest identyczna we wszystkich perspektywach (patrz A3).

Wniosek automatyczny:

- Musi to być komponent, który nie zmienia się przy zmianie perspektywy.
- To jest dokładnie składowa rzeczywista a.
- Więc interpretacja a→masa przestaje być wyborem — staje się konieczna.

B3. Dodatkowe wymiary imag = generatory symetrii lokalnej

Aksjomat:
Każda kolejna jednostka urojona, która zachowuje normę w mnożeniu, odpowiada generatorowi symetrii gauge.

Ta zasada jest standardem w fizyce geometrii algebr (Lie algebra → gauge field).

Wniosek automatyczny:

- 3 jednostki imaginacyjne kwaternionów → SU(2) lub spin,
- 7 jednostek imaginacyjnych oktonionów → minimalnie 7 generatorów gauge,
- a struktura Fano → wymusza multiplikatywne sprzężenia → SU(3).

To jest pierwszy aksjomat, który zaczyna naprawdę blokować interpretację:
oktoniony zaczynają automatycznie generować strukturę SU(3) × SU(2) × U(1).

To nie jest już dowolna interpretacja.

C. Aksjomaty stabilności i propagacji

C1. Tylko algebry z normą multiplikatywną opisują stabilne propagatory

Aksjomat:
Propagator jest dobrze określony tylko wtedy, gdy norma spełnia:

$|xy| = |x||y|$.

Algebry bez tej własności nie opisują stabilnej propagacji.

Wniosek automatyczny:

- $\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$, $\mathbb{H}$, □ □→ KANDYDACI NA STANY STABILNE,
- sedeniony i wyżej → tylko stany niestabilne / krótkie zasięgi / perturbacje.

Ten aksjomat sprawia, że narracja o:

- „krótkim zasięgu słabego oddziaływania”,
- „epsilon-masach”,
- „patologii fotonu”,

staje się **konieczną fizyczną interpretacją**, a nie metaforą.

C2. Rooty równania ruchu muszą mieć dodatnią część rzeczywistą

Aksjomat:
Każde fizyczne rozwiązanie musi mieć dodatnie E (masa/energia).
Rooty, które są „ujemne” lub „czysto urojone”, są niefizyczne i muszą być odrzucone.

Wniosek automatyczny:

- generacje = liczba stabilnych dodatnich rootów,
- w □□: 3 stabilne rooty → 3 generacje.

To jest minimalna formalizacja mechanizmu „triality → 3 generacje”.

D. Aksjomat końcowy — najmocniejszy

D1. Inwariancja obserwacji: fizyczne wielkości są te, które są NIEZMIENNE przy zmianie perspektywy w całej hierarchii algebr

To jest najgłębszy aksjomat.

Aksjomat:
Wielkości fizyczne = elementy wspólne wszystkim perspektywom (A3) i wszystkim poziomom algebr, które zachowują normę.

Wniosek automatyczny:

1. Masa = część rzeczywista.
2. Prędkość = kierunek w płaszczyźnie Imag(ℂ).
3. Spin = kierunek w Imag(ℍ).
4. Kolor = kierunki w Imag(□□).
5. Zasięg oddziaływania = stabilność normy w danej algebrze.
6. Wycięcie 4+ generacji = problem z rootami poza □□.

To jest każdy kluczowy wniosek — ale jako **konsekwencja** aksjomatu, a nie jako fajna interpretacja.

PODSUMOWANIE: minimalny zestaw aksjomatów

1. Norma = 1 odpowiada czteroprędkości (SR).
2. Część rzeczywista = jedyny inwariant → masa.
3. Jednostki urojone = generatory pól, niezmiennicze normowo.
4. Wszystkie perspektywy są równouprawnione → fizyka nie zależy od wyboru bazy.
5. Nowe imaginaria = nowe generatory symetrii gauge.
6. Stabilność propagatora wymaga |xy| = |x||y| → division algebras są jedynymi zasięgami

długimi.

7. Dodatnia część rzeczywista rootów = selekcja fizycznych generacji.
8. Wielkości fizyczne = elementy niezmiennicze względem wszystkich perspektyw oraz wszystkich poziomów algebry.

Ten zestaw spina całą konstrukcję i sprawia, że: masa, prędkość, spin, kolory, generacje, zasięgi oddziaływań, patologiczność sedenionów, ograniczenie do czterech algebr division - **wynikają automatycznie.**