

Emergentna Grawitacja i Masa jako Stan Czasoprzestrzeni: Model Naprężonej Brany w Wyższych Wymiarach

Arkadiusz Okupski

1 września 2025

Streszczenie

Niniejsza praca przedstawia hipotezę, w której zjawiska grawitacji i istnienie masy wyłaniają się z oddziaływań fundamentalnych zachodzących w 5-wymiarowej czasoprzestrzeni (CP5D). Postulujemy istnienie dwóch sprzężonych bran: brany materii (B_{ma}) i brany antymaterii (B_{an}). Ich wzajemne odpychanie grawitacyjne w CP5D napina branę B_{ma} , nadając jej globalne tło grawitacyjne. Masa jest interpretowana jako lokalne “zgrubienie” lub “ściśnięcie” struktury czasoprzestrzeni – region o podwyższonej gęstości energii, które w reakcji na globalne naprężenie tworzy lokalne wgłębienie metryki (krzywiznę). W tej geometrii, której opis pozostaje w pełni zgodny z równaniami OTW, ruch ciał testowych postrzegamy jako siłę grawitacji. Model ten uzupełnia OTW o dynamiczny mechanizm powstawania krzywizny, nie zmieniając jej fundamentalnych równań. Model oferuje jednolite wyjaśnienie dla pochodzenia grawitacji, istnienia masy oraz asymetrii materia-antymateria, sugerując, że są one przejawem geometrii wyższego wymiaru. Model pozwala na oszacowanie fundamentalnej stałej grawitacji w 5 wymiarach ($G_5 \sim 10^{26} \text{m}^4/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$), sugerując, że pozorna słabość grawitacji 4D wynika z jej tłumienia przez ogromne rozmiary geometrii wyższego wymiaru.

1 Wprowadzenie: Od Grawitacji do Geometrii Wyższego Wymiaru

Klasyczna Ogólna Teoria Względności (OTW) opisuje grawitację jako lokalne zakrzywienie 4-wymiarowej czasoprzestrzeni (CP4D) przez masę-energię. Pozostaje jednak pytanie o pochodzenie samej masy-energii oraz o naturę stałej grawitacji G . Niniejsza hipoteza proponuje, że grawitacja, jest efektami emergentnym, wyłaniającymi się z oddziaływań zachodzących w fundamentalnej, 5-wymiarowej czasoprzestrzeni (CP5D).

2 Założenia Podstawowe Modelu

Hipoteza opiera się na następujących filarach:

- **CP5D:** Fundamentalna czasoprzestrzeń o wymiarach 4+1 czas.
- **Struktura Bran:** W CP5D istnieją dwie równoległe, sprzężone 4-wymiarowe brany:
 - Brana materii (B_{ma}) – nasz obserwowalny wszechświat.
 - Brana antymaterii (B_{an}) – wszechświat zdominowany przez antymaterię.
- **Oddziaływanie Fundamentalne:** Brany oddziałują na siebie poprzez *odpychającą*, nową siłę quasi-grawitacyjną. Zarówno materia, jak i antymateria posiadają dodatnią masę i energię, zgodnie z OTW.

Antymateria, dzięki swoim unikalnym własnościom kwantowym, w odmienny sposób sprzęga się z metryką czasoprzestrzeni. To różnicowe sprzężenie jest źródłem pozornego odpychania między konfiguracjami materii i antymaterii.

Analogią jest zachowanie kulki polistyrenowej (analog antymaterii) i pinezki (analog materii) na powierzchni wody. Obie są przyciągane przez grawitację Ziemi (odpowiednik przyciągania grawitacyjnego OTW). Jednakże kulka, dzięki sile wyporu oraz dzięki temu, że siły adhezji między wodą a polistyrenem przewyższają siły kohezji wody (odpowiednik różnicowego sprzężenia kwantowego), powoduje powstanie wokół siebie odwrotnego menisku (typu "górką"). W konsekwencji, menisk wokół kulki odpycha się od menisku wokół pinezki (typu "dołek"), tworząc na poziomie fenomenologicznym efekt pozornego odpychania między

obiektami. Szacunki skali stałej G_5 przedstawiono w Sekcji 4.

$$F_{5D} = G_5 \frac{\mathcal{M}_{ma} \cdot \mathcal{M}_{an}}{r^3}$$

- **Natura Materii:** Masa-energia na branie B_{ma} jest utożsamiana z lokalnym “zgrubieniem” lub “ściśnięciem” jej 4-wymiarowej struktury. Procesy tworzenia i anihilacji materii są odpowiednio “ściskaniem” i “rozprężaniem” czasoprzestrzeni.

Analogią jest zgnieciona kartka papieru i kartka rozprostowana. Oba stany są tą samą jednością – kartką. Materia to w istocie ściśnięta czasoprzestrzeń, niczym zgnieciona kartka, która może być rozprostowana całkowicie (anihilacja) lub częściowo. Aby “zgnieść” czasoprzestrzeń do postaci materii, niezbędne jest dostarczenie ogromnej energii $E = mc^2$, która zostaje uwieczona w tej złożonej konfiguracji.

Reasumując, czasoprzestrzeń i materia są nierozzerwalnie ze sobą połączone na najniższym fundamentalnym, geometrycznym poziomie istnienia bytu. Materia nie jest “obcym” ciałem w czasoprzestrzeni, lecz jest jej specyficznym, energetycznym stanem skupienia.

3 Mechanizm Emergencji Grawitacji i Masy

Proces powstawania obserwowanej grawitacji jest trójstopniowy:

1. **Globalne Naprężenie:** Wzajemne odpychanie się bran B_{ma} i B_{an} w CP5D napina branę B_{ma} , nadając jej podstawowe, globalne “tło grawitacyjne”. Jest to warunek konieczny – odpowiednik pompowania balona.
2. **Lokalna Reakcja “Zgrubienia”:** Lokalne zagęszczenie energii (masa) na branie B_{ma} jest regionem “sztywniejszym”. W reakcji na globalne naprężenie, “sztywne” zgrubienie *pozostaje w tyle* za rozciągającym się, “miękkim” otoczeniem, tworząc lokalne **wgłębienie** (ujemną krzywiznę) w metryce CP4D.
3. **Manifestacja Siły:** Ruch ciał testowych odbywa się po geodezyjnych tej lokalnie zdeformowanej metryki, co obserwujemy jako siłę grawitacyjną opisaną przez OTW. Dwa “zgrubienia” (masy) przyciągają się, dążąc do minimalizacji energii sprężystości naprężonej brany.

4 Oszacowanie G_5 : Jak Silna jest Grawitacja Fundamentalna?

Model pozwala na przeprowadzenie heurystycznego oszacowania skali fundamentalnej stałej grawitacji w 5 wymiarach (G_5). Celem jest pokazanie, jak pozorna słabość grawitacji w 4D ($G_4 \sim 10^{-11}$) może emergować z dużo silniejszego oddziaływania w 5D, stłumionego przez ogromne rozmiary kompaktifikacji.

4.1 Kalibracja na Skali Obserwowalnego Wszechświata

Zakładamy, że globalne naprężenie naszej brany (B_{ma}), które objawia się jako tło grawitacyjne, pochodzi od oddziaływania z braną antymaterii (B_{an}) w CP5D. Jako punkt kalibracji przyjmujemy ciężar (F), jaki odczuwa człowiek na Ziemi ($F = mg$). Kluczowym założeniem jest, że siła ta jest bezpośrednią manifestacją oddziaływania między branami. Innymi słowy, to fundamentalne oddziaływanie w 5D jest *tym samym zjawiskiem*, co grawitacja w 4D, tylko opisanym w różnych ramach odniesienia:

$$\text{Siła w 5D: } F_{5D} = G_5 \frac{M \cdot m}{r^3}$$

$$\text{Siła w 4D: } F_{4D} = mg$$

$$\text{Przyjmujemy: } F_{5D} \approx F_{4D}$$

Gdzie:

- M - masa zawartości obserwowalnego Wszechświata (przyjęta szacunkowo jako $M \approx 10^{54}$ kg),
- r - promień obserwowalnego Wszechświata ($r \approx 4.4 \times 10^{26}$ m), utożsamiony tutaj z odległością między branami w CP5D.
- m - masa próbna (człowieka, $m = 70$ kg),
- g - przyspieszenie ziemskie ($g = 9.81$ m/s²).

4.2 Obliczenie

Podstawiając przyjęte wartości do relacji $F_{5D} \approx F_{4D}$ i rozwiązując ze względu na G_5 , otrzymujemy:

$$\begin{aligned} G_5 &= \frac{F_{4D} \cdot r^3}{M \cdot m} = \frac{(mg) \cdot r^3}{M \cdot m} = \frac{g \cdot r^3}{M} \\ &= \frac{(9.81) \cdot (4.4 \times 10^{26})^3}{10^{54}} \end{aligned}$$

Obliczamy wartość wyrażenia $(4.4 \times 10^{26})^3$:

$$(4.4)^3 \times (10^{26})^3 = 85.184 \times 10^{78} \approx 8.52 \times 10^{79}$$

Kontynuując obliczenia:

$$\begin{aligned} G_5 &\approx \frac{9.81 \cdot 8.52 \times 10^{79}}{10^{54}} = \frac{8.36 \times 10^{80}}{10^{54}} \\ &\approx 8.36 \times 10^{26} \text{ m}^4/(\text{kg} \cdot \text{s}^2) \end{aligned}$$

4.3 Interpretacja Wyniku

Otrzymana wartość $G_5 \sim 10^{26}$ jest **astronomicznie duża** w porównaniu do $G_4 \sim 10^{-11}$. Oznacza to, że oddziaływanie grawitacyjne w fundamentalnej, 5-wymiarowej przestrzeni jest **niezwykle silne**.

Jego pozorna słabość w naszej 4-wymiarowej rzeczywistości wynika z:

1. Tłumiącej zależności od odległości w prawie grawitacji 5D ($1/r^3$).
2. Ogromnej skali odległości r pomiędzy branami, utożsamianej z rozmiarem obserwowalnego Wszechświata. Ta identyfikacja sugeruje potencjalny związek między mechanizmem napinania brany a ekspansją Hubble'a.
3. Mechanizmu kompaktyfikacji lub projekcji, w wyniku którego "odczuwamy" tylko ułamek pełnej siły oddziaływania.

To oszacowanie, choć wysoce spekulatywne, pokazuje **wymiarową spójność** modelu i oferuje jakościowe wyjaśnienie hierarchii między stałymi grawitacji. Przedstawia również emergentny charakter skali: wielkość Wszechświata i "słabość" grawitacji są ze sobą nierozzerwalnie splątane w ramach tego modelu.

5 Bilans Energetyczny: Termodynamiczny

Koszt Tworzenia Krzywizny

Kluczowym elementem modelu jest wyjaśnienie pochodzenia energii niezbędnej do “wypięcia” czasoprzestrzeni i utworzenia krzywizny. W standardowym ujęciu OTW kwestia ta jest pomijana. W niniejszej hipotezie proces formowania się krzywizny wokół masy m modelujemy jako reakcję “endotermiczną”, gdzie “układem” jest czasoprzestrzeń i masa, a “otoczeniem” – zewnętrzne źródło energii.

5.1 Stany i Energie

Proces przejścia od płaskiej do zakrzywionej czasoprzestrzeni wokół masy można opisać poprzez trzy stany energetyczne:

- **Stan 1 (Oddzielone):** Płaska czasoprzestrzeń (o energii E_1) i masa m (o energii $E_m = mc^2$) istnieją niezależnie. Analogią jest pinezka nad wodą.
- **Stan 2 (Adhezja):** Zachodzi proces “przyklejania się” czasoprzestrzeni do masy/energii. Analogia: układamy pinezkę na wodzie. Pinezka zaczyna dotykać wody.
- **Stan 3 (Zakrzywiony):** Powstaje zakrzywiona czasoprzestrzeń z metryką $\tilde{g}_{\mu\nu}$ (np. Schwarzschilda) o energii E_3 . Analogia: pinezka pływa na wodzie. Wokół niej jest menisk.

5.2 Równanie Bilansu i Źródło Energii W

Zasadę zachowania energii dla tego procesu zapisujemy jako:

$$E_3 - E_1 = W \quad (1)$$

gdzie W to praca dostarczona do układu z zewnątrz.

Proces “wypierania” jest endotermiczny ($E_3 > E_1$), co implikuje $W > 0$. Oznacza to, że **układ pobiera energię z zewnątrz**:

$$W = E_3 - E_1 > 0 \quad (2)$$

Wartość W to energia “wyparcia”, wprowadzona podczas formowania się krzywizny.

Postulujemy, że źródłem tej energii jest fundamentalne oddziaływanie w CP5D między braną materii (B_{ma}) a braną antymaterii (B_{an}). Ich wzajemne odpychanie się jest ciągłym źródłem energii, która “napędza” geometrię naszego wszechświata, wymuszając proces wypierania (zakrzywiania) czasoprzestrzeni wokół mas.

Jak stwierdzono wcześniej, rola masy jest czysto pasywna – jest ona jedynie szablonem” lub ładunkiem geometrycznym”, który wyznacza *gdzie* ma się wypiąć czasoprzestrzeń. To zewnętrzna energia dostarcza jej impulsu, mówiąc że ma to zrobić.

5.3 Podsumowanie Bilansu

Bilans energetyczny (1) zamyka model, dostarczając spójnego opisu “kosztu” stworzenia zakrzywienia. Pokazuje, że równanie pola Einsteina $G_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu}$ opisuje *stan końcowy* (*already curved* geometrię) dynamicznego, endotermicznego procesu, którego napęd wymaga istnienia zewnętrznego źródła energii.

6 Konsekwencje i Predykcje Modelu

- **Pochodzenie Grawitacji:** Siła $F = mg$ jest efektem emergentnym geometrii, a nie oddziaływaniem fundamentalnym.
- **Słabość Grawitacji:** Jak pokazano w oszacowaniach (Sekcja 4), pozorna słabość stałej G_4 emerguje z niezwykle silnego oddziaływania w 5D ($G_5 \sim 10^{26}$), stłumionego przez ogromną skalę odległości między-branowej.
- **Asymetria Materii-Antymateria:** Model w naturalny sposób rozwiązuje problem segregacji poprzez rozseparowanie materii i antymaterii na oddzielnych branach.
- **Natura Masy:** Masa jest właściwością structuralną czasoprzestrzeni, a nie niezależnym bytem.
- **Predykcja:** Model przewiduje, że precyzyjne pomiary stałej grawitacyjnej G na różnych skalach odległości mogłyby ujawnić residua wpływów globalnego naprężenia brany.

Podsumowanie

Przedstawiona hipoteza oferuje śmiałą, unifikującą wizję, w której grawitacja, masa i asymetria materia-antymateria wyłaniają się z geometrii wyższego wymiaru. Zaproponowany mechanizm “naprężonej brany i zgrubień” zapewnia spójny obraz, łączący intuicję fizyczną z matematycznym formalizmem OTW. Dalsze prace powinny skupić się na ścisłym sformułowaniu równań pola dla tego modelu oraz na identyfikacji jego możliwych, obserwacyjnych śladów.

Literatura

- [1] R. Randall, R. Sundrum. *Large Mass Hierarchy from a Small Extra Dimension*. Phys. Rev. Lett. 83, 3370 (1999).
- [2] T. Kaluza. *Zur Unitätsproblem der Physik*. Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin (Math. Phys.) 1921, 966 (1921).
- [3] J. A. Wheeler. *Geons*. Phys. Rev. 97, 511 (1955).
- [4] A. Okupski. *The Emergent Gravity from Substrate Phase*. <https://github.com/ArkOkupski-WAT/Hypothesis-of-Emergent-Gravity-from-Substrate-Phase>, 2024.
- [5] A. Okupski. *G-2 Force: Spacetime Adhesion Model*. <https://github.com/ArkOkupski-WAT/G-2-Force-Spacetime-Adhesion-Revised-Model>, 2024.