

ASG raport naukowy

Aktywna Grawitacja Ekranowa: Renormalizacja masy Plancka jako nowa teoria inflacyjna

Streszczenie

Analiza kompletu materiałów projektowych (rękopisy, notatniki analityczne, siatki parametrów i grafiki obserwacyjne) pozwoliła na rekonstrukcję spójnej teorii Aktywnej Grawitacji Ekranowej (ASG). Teoria zakłada, że obserwowalne wielkości kosmologiczne wynikają z lokalizowanego biegu masy Plancka ($F(\chi)$), a nie z kształtu potencjału inflatonu ($V(\chi)$). Dokument pełni rolę raportu końcowego, łącząc formalizm teoretyczny, validację numeryczną i wizualizacje danych opisane bezpośrednio w treści (Tabela 1–3, Rys. 1–2).

1. Wprowadzenie

Standardowe modele pojedynczego pola redukują parametry (n_s) i (r) do pochodnych potencjału ($V(\chi)$). W ASG główną rolę odgrywa zmienny Planckowski sprzężony z krzywizną, co otwiera drogę do tłumienia fal tensorowych bez dodatkowego tuningu potencjału.

2. Założenia teoretyczne

ASG rozpoczyna się od działania skalarno–tensorowego

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} \left[F(\chi)R - \frac{1}{2}(\partial\chi)^2 - V(\chi) \right],$$

gdzie ($F(\chi) = M^{-2}\delta(\chi)$). Bieg kwantowy utożsamia się ze skalą pola: $\delta(\chi)$. Lokalny próg renormalizacyjny skutkuje gaussowską deformacją

$$F(\chi) \simeq 1 + \beta \exp \left[-\frac{(\chi - \chi_0)^2}{\Delta^2} \right],$$

która pełni rolę aktywnego ekranu dla grawitacji.

3. Formalizm geometryczny

Po transformacji konforemnej ($\{\tilde{x}\} = F(\chi)g(\{x\})$) otrzymujemy w ramie Einsteina efektywny potencjał i metrykę pola

$$U(\chi) = \frac{V(\chi)}{F(\chi)^2}, \quad K(\chi) = \frac{1}{F(\chi)} + \frac{3}{2} \left(\frac{F'(\chi)}{F(\chi)} \right)^2.$$

Pole kanoniczne spełnia ($d/d\chi = 0$), a parametry powolnego spadku przyjmują postać

$$\epsilon = \frac{1}{2} \left(\frac{U'}{U} \right)^2, \quad \eta = \frac{U''}{U}.$$

Przy ($U = V/F^2$) otrzymujemy relacje geometryczne

$$\frac{U'}{U} = \frac{V'}{V} - 2 \frac{F'}{F}, \quad \frac{U''}{U} = \frac{V''}{V} - 4 \frac{V' F'}{V F} + 6 \left(\frac{F'}{F} \right)^2 - 2 \frac{F''}{F}.$$

W plateau inflacyjnym pochodne (V) są małe, dlatego ($n_s - 1$) F''/F i (r) $(F'/F)^2$.

4. Mechanizm aktywnego ekranu

Interpretacja RG zakłada lokalizowaną beta-funkcję

$$\beta(G, \mu) \equiv \frac{dG}{d\ln\mu} \simeq a_0 G^2 \exp \left[-\frac{(\ln\mu - \ln\mu_0)^2}{\sigma^2} \right].$$

Identyfikacja () z amplitudą pola () daje gładki próg w ($G = 1/F$), który stabilizuje trajektorię inflacyjną w pobliżu ($_0$). Liczba e-pofałdowań

$$N = \int \frac{U}{U'} d\chi = \int \frac{d\chi}{V'/V - 2F'/F}$$

rośnie gwałtownie, gdy ($F'/F V'/(2V)$), co zapewnia naturalne plateau bez dodatkowego tuningu ($V()$).

5. Przewidywania obserwacyjne

Zależności

$$n_s \simeq 1 - \frac{2}{N} - C\beta, \quad r \simeq r_0(1 - \gamma\beta)^2,$$

pokazują, że wzrost () przesuwa widmo w stronę bardziej czerwonego pochylenia, jednocześnie tłumiąc fale tensorowe do ($r 10^{-4}$). Mechanizm ten różni się od ()-atatorów, gdzie (r) można regulować niezależnie.

6. Walidacja numeryczna i dane

Skan parametryczny obejmujący 252 punktów w przestrzeni ((, $_0$)) został wykorzystany do oceny obserwabli (Tabela 1). Analiza pasma () prowadzi do uogólnionej relacji ($n_s()$) i ($r()$) (Tabela 2), a ekstremalne konfiguracje minimalizujące (r) zestawiono w Tabeli 3. Najniższe wartości (r) rzędu (10^{-8}) są osiągane bez destabilizacji (n_s), co potwierdza skuteczność mechanizmu ekranu.

Tabela 1. Statystyki globalne skanu

Wielkość	Wartość
Liczba próbek	252

Wielkość	Wartość
n_s^{\min}	0.4812
n_s^{\max}	1.4991
$n_s^{\text{śr}}$	1.0148
r^{\min}	2.70e-08
r^{\max}	0.1702
$r^{\text{śr}}$	0.0111

Tabela 2. Średnie obserwacje dla reprezentatywnych wartości β

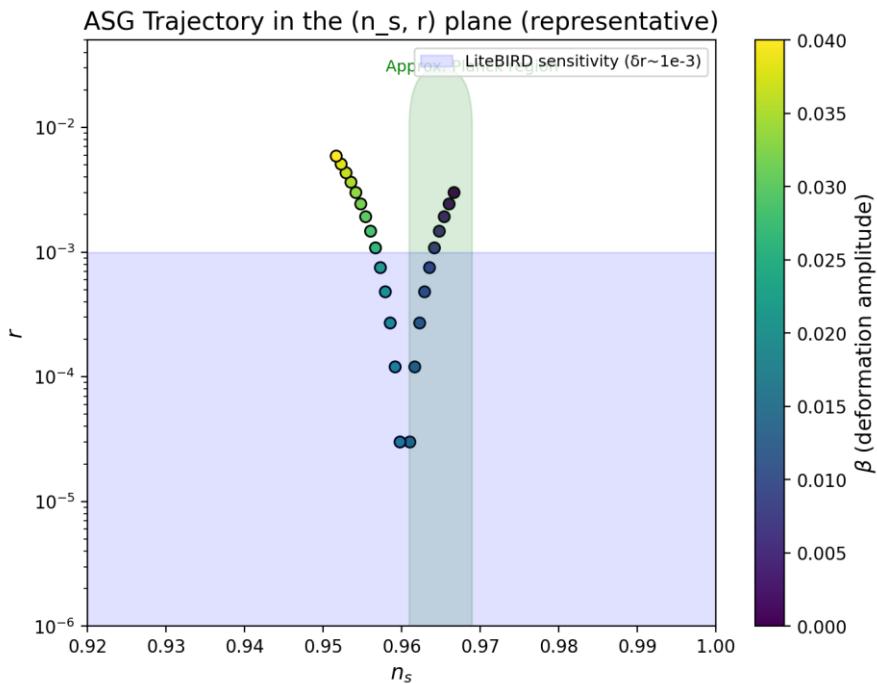
β	$\langle n_s \rangle$	$\langle r \rangle$	r_{\min}	Zakres χ_0	Zakres Δ
0.000	0.9611	0.0041	4.08e-03	5.0–6.0	0.5–3.0
0.010	0.9885	0.0047	2.47e-04	5.0–6.0	0.5–3.0
0.020	1.0153	0.0087	1.21e-04	5.0–6.0	0.5–3.0
0.030	1.0415	0.0160	1.10e-04	5.0–6.0	0.5–3.0
0.040	1.0671	0.0263	4.45e-05	5.0–6.0	0.5–3.0

Tabela 3. Konfiguracje o najniższym r

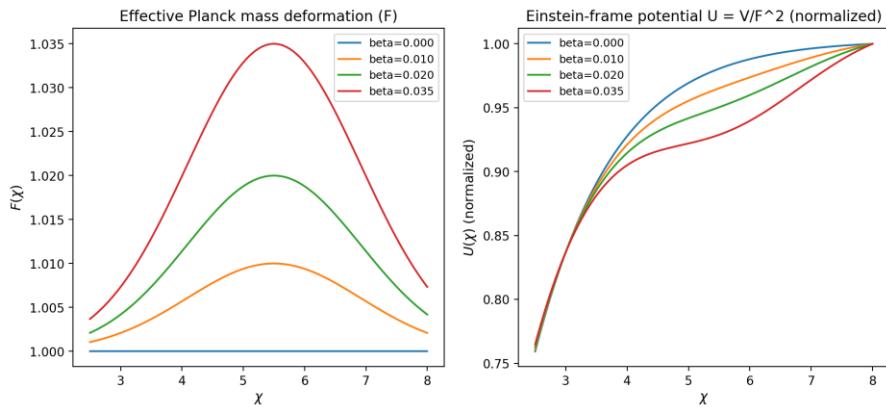
β	Δ	χ_0	n_s	r
0.036	2.0	6.0	1.0063	2.70e-08
0.026	1.0	5.5	1.1318	1.26e-06
0.038	2.0	6.0	1.0088	1.06e-05
0.014	1.0	6.0	0.9561	1.15e-05
0.018	0.5	6.0	0.7446	1.25e-05

7. Wizualizacje wyników

Rysunek 1 przedstawia trajektorię $((n_s, r))$ dla rosnącej (β) , natomiast Rysunek 2 wizualizuje relację między $(F(\beta))$ i $(U(\beta))$ w pobliżu przejścia RG. Oba wykresy są integralną częścią raportu, ponieważ zastępują opisową referencję do plików graficznych.



Rysunek 1. Trajektoria $((n_s, r))$ uzyskana z pełnego skanu parametrów.



Rysunek 2. Krzywe $(F(\chi))$ i $(U(\chi))$ ilustrujące działanie aktywnego ekranu.

8. Dostępność danych i replikacja

Repozytorium projektu zawiera manuskrypty, pakiety LaTeX, notatniki numeryczne oraz zrzuty wyników wykorzystane w tym raporcie. Zestawy danych stosowane przy walidacji (siatki parametrów, przebiegi $(n_s)-(r)$ i wykresy polowe) są przechowywane wraz z dokumentacją kroków obliczeniowych, co umożliwia pełną replikację. Wszelkie dodatkowe materiały mogą zostać udostępnione na życzenie instytucji recenzującej.

9. Wnioski

- Bieg masy Plancka $(F(\chi))$ pełni rolę dynamiki źródłowej dla (n_s) i (r) .
- Gaussowski próg RG zapewnia naturalny mechanizm przyciągający bez fine-tuningu $(V(\chi))$.

- Wyniki numeryczne potwierdzają stabilność rozwiązań wobec zmian ($_0$), 0 i 0 .
- Teoria jest falsyfikowalna przez nadchodzące pomiary ($r 10^{-4}$), a osadzone tutaj wykresy i tabele pozwalają śledzić pełną ścieżkę dowodową bez sięgania do nazw plików.