

NATIONAL CENTRE FOR NUCLEAR RESEARCH

Abstract

Faculty of Physics
Department of Fundamental Research

Doctor of Philosophy

Gravitational dipole and quadrupole radiation from pulsars

by Paritosh VERMA

Abstract in polish

Praca ta przedstawia dipolowe i kwadrupolowe promieniowanie grawitacyjne z pulsarów. Ogólna teoria względności Einsteina (OTW) przewiduje tylko dwa stany polaryzacji, które są zdominowane przez zmienny w czasie moment kwadrupolowy. Ale ogólna metryczna teoria grawitacji może również posiadać stany polaryzacji skalarnej i wektorowej. Praca ta koncentruje się głównie na teorii Bransa-Dickego (BD), która próbuje zmodyfikować OTW poprzez zmianę stałej grawitacyjnej G i ma trzy stany polaryzacji. Otrzymujemy stany polaryzacji w teorii BD poprzez linearyzację równań pola i zastosowanie warunków cechowania. Stosujemy te wzory, aby uzyskać odpowiedź laserowego detektora interferometrycznego na sygnał fali grawitacyjnej z rotującej gwiazdy neutronowej w teorii Bransa-Dickego. Otrzymujemy statystykę (\mathcal{D} -statistic) opartą na zasadzie maksymalnego prawdopodobieństwa identyfikacji sygnału w szumie detektora. Ta statystyka uogólnia dobrze znaną statystykę \mathcal{F} używaną w przypadku ogólnej teorii względności Einsteina. Przeprowadzamy symulacje Monte Carlo w szumie gaussowskim w celu przetestowania wykrywalności sygnału i dokładności oszacowania jego parametrów. Zastosowaliśmy nasz teoretyczny model do poszukiwania skalarne i tensorowe promieniowania grawitacyjnego w danych detektorów LIGO i Virgo z kampani obserwacyjnych O2 i O3. Poszukiwaliśmy fal grawitacyjnych z 23 znanych pulsarów o częstościach równych jednokrotnej i dwukrotnej częstości obrotu pulsara. Nie wykryliśmy żadnego sygnału fali grawitacyjnej. Mogliśmy jednak nałożyć nowe ograniczenia na amplitudy tych fal.

Rozdział 1 składa się z części artykułu [Universe 2021, 7\(5\), 137](#). Rozdziały 2, 3 i 4 są oparte na pracy [Universe 2021, 7\(7\), 235](#). Rozdział 5 podsumowuje wyniki i teorię zawartą w artykule [ApJ 2022, 935, 1](#). Dodatek A do tej pracy omawia rozkład momentu bezwładności na symetryczne tensory bezśladowe (STF) i harmoniki sferyczne, który jest podstawą podrozdziału 3.1.1. Dodatek B przedstawia definicję i parametry rozkładu χ^2 . Dodatek C dotyczy szacowania parametrów w przypadku wykrycia sygnału i przedstawia obliczenia macierzy Fishera i macierzy kowariancji dla fali monochromatycznej. Zawiera również dowód na to, że statystyka $2 \times \mathcal{F}$ ma rozkładem χ^2 . Wreszcie, dodatek D przedstawia obliczenia całkowitej mocy emitowanej przez falę skalarną w teorii BD oraz falę tensorową w ogólnej teorii względności na podstawie artykułu [andp.202100600](#). Te wzory mocy są następnie wykorzystywane do obliczania ograniczeń na promieniowanie grawitacyjne z rotujących gwiazd neutronowych.