

# Wyznaczanie tempa koalescencji układów podwójnych obiektów zwartych – perspektywy detekcji fal grawitacyjnych

Michał Dominik

## Streszczenie

Rozwój zaawansowanych obserwatoriów fal grawitacyjnych takich jak Advanced LIGO i Advanced Virgo, motywuje do opracowania teoretycznych oszacowań dotyczących możliwych źródeł detekcji. W szczególności, niezwykła czułość tych instrumentów nie ogranicza poszukiwań tylko do „lokalnego” Wszechświata ale rozszerza je do kosmologicznych odległości. Wśród potencjalnych źródeł najbardziej obiecującymi są układy podwójne obiektów zwartych (para gwiazd neutronowych, para czarnych dziur lub układ czarna dziura – gwiazda neutronowa).

Celem mojej rozprawy jest uzyskanie wyżej wymienionych oszacowań dotyczących układów podwójnych obiektów zwartych oraz ich właściwości. Umożliwi to uzyskanie nowej wiedzy dotyczącej mechanizmów fizycznych rządzących ewolucją gwiazdowych układów podwójnych poprzez obserwacje fal grawitacyjnych. Dodatkowo, praca umocni status istniejących projektów dotyczących fal grawitacyjnych i będzie stanowić fundamenty pod przyszłe przedsięwzięcia tego typu.

Kluczowym elementem mojej rozprawy jest szczegółowa analiza składająca się z trzech części. W pierwszej części badam zbiór modeli opisujących ewolucję układów podwójnych w celu określenia najważniejszych mechanizmów opisujących formowanie się układów podwójnych obiektów zwartych. Druga część korzysta z wyników poprzedniej i łączy ewolucję układów podwójnych z kosmologicznymi wielkościami takimi jak tempo formacji gwiazd, ewolucja galaktyk i gwiazdowej metaliczności w funkcji kosmologicznego przesunięcia ku czerwieni. Celem tej części jest ustalenie kosmicznej historii układów podwójnych obiektów zwartych od początku czasu. W trzeciej, ostatniej części przeliczam kosmologiczne wyniki z poprzedniej części na ilościowe i jakościowe własności możliwe do zaobserwowania przez współczesne teleskopy grawitacyjne.

Opierając się na uzyskanych rezultatach szacuję, iż podwójne czarne dziury zdominują detekcje w zaawansowanych obserwatoriach grawitacyjnych. Obiekty te cechować będą charakterystyczne, statystyczne własności takie jak dystrybucje masy „chirp”. Pozwolą one wyróżnić szereg fizycznych aspektów ewolucji gwiazdowej np. zależność przebiegu wspólnej otoczki od typu donora lub mechanizmy eksplozji supernowych. Dodatkowo większość możliwych do zaobserwowania układów podwójnych obiektów zwartych zawierających czarną dziurę pochodzić będzie z wczesnego Wszechświata, gdzie, oraz kiedy, średnia obfitość metali w gwiazdach była niższa niż dziś. Oznacza to, iż chemiczna ewolucja Wszechświata odgrywa kluczową rolę w formowaniu populacji układów podwójnych obiektów zwartych.