

Fale elektromagnetyczne i grawitacyjne emitowane przez dalekie obiekty są dla astronomów najważniejszym źródłem informacji o Wszechświecie. Jednak aby zrozumieć co astronomowie faktycznie odbierają swoimi instrumentami musimy zrozumieć jak fale przemieszczają się w czasoprzestrzeni. W tym projekcie zajmiemy się teorią rozchodzenia się fal w zakrzywionych czasoprzestrzeniach. W szczególności chcemy uwzględnić efekty poza standardowym przybliżeniem optyki geometrycznej i efekty skomplikowanych ruchów źródeł fal i Ziemi.

Zbadamy dwa przykłady astrofizycznych źródeł fal. Pierwszy przykład to para czarnych dziur na ciasnej orbicie znacznie bardziej masywnego obiektu, np. supermasywnej czarnej dziury. Takie obiekty emitują fale grawitacyjne, które mogą zaobserwować ziemskie detektory fal grawitacyjnych. Ich sygnał różniłby się jednak od sygnałów swobodnych par czarnych dziur, obecnie wykrywanych przez detektory. Celem badań jest dokładne zbadanie tych różnic i sprawdzenie jakie informacje o źródłach zawarte są w takim sygnale.

Drugi przykład to silnie soczewkowane galaktyki i inne dalekie, jasne obiekty. Wiadomo, że ciężkie obiekty astronomiczne takie jak gromady galaktyk mogą działać jak soczewki grawitacyjne: ich ciężar ugina promienie światła, w wyniku czego na Ziemi widzimy wielokrotne, zdeformowane obrazy tego samego obiektu umieszczonego daleko za soczewką. W tym projekcie sprawdzimy czy da się wykryć poprzeczne ruchy takich obiektów oraz soczewek grawitacyjnych względem Układu Słonecznego metodą monitorowania ich dokładnego położenia i przesunięcia ku czerwieni poszczególnych obrazów przez okres ok. 10 lat.