

## Popularno-naukowe streszczenie projektu pt. „Astronomia fal grawitacyjnych: udział zespołu Polgraw w projektach Advanced Virgo i Advanced LIGO”

Do niedawna przeważającą część informacji dotyczących obiektów wypełniających nasz Wszechświat, jak i Wszechświata jako całości, astronomowie zdobywali obserwując promieniowanie elektromagnetyczne różnego rodzaju. I tak wyróżnia się radioastronomię zajmującą się obserwacją fal radiowych, astronomię optyczną związaną z obserwacją światła widzialnego, astronomię promieniowania X, itd. Mające historyczne znaczenie niedawne pierwsze bezpośrednie detekcje fal grawitacyjnych, będące najlepszym dowodem na istotność naszego projektu, otworzyły nowe okno na Wszechświat, okno związane z grawitacją i pozwalające na obserwację Wszechświata z zupełnie nowej perspektywy. Detekcje te zainaugurowały astronomię fal grawitacyjnych.

Grawitacja, jedno z fundamentalnych oddziaływań w przyrodzie, jest dobrze znana z życia codziennego, jednak jej prawdziwa natura jest chyba najbardziej tajemnicza spośród wszystkich znanych oddziaływań. Naturę tę opisał Einstein w swojej ogólnej teorii względności, której jednymi z najważniejszych konsekwencji jest przewidzenie istnienia fal grawitacyjnych i czarnych dziur. Fale grawitacyjne można wykorzystać do badania obszarów Wszechświata, w których panuje ekstremalnie silna grawitacja. Takie obszary znajdujemy w otoczeniu czarnych dziur i gwiazd neutronowych. Fale grawitacyjne są emitowane podczas gwałtownych procesów, w których czasoprzestrzeń dynamicznie się zmienia, natomiast po emisji nie oddziałują silnie z materią znajdującą się na ich drodze, dostarczając informacji, których nie można zdobyć za pomocą obserwacji elektromagnetycznych.

Fale grawitacyjne niedawno w sposób bezpośredni zarejestrowane, pochodziły ze zderzeń czarnych dziur będących członkami układów podwójnych. Zderzenia te, nazwane GW150914, GW151226 oraz GW170104, zostały zaobserwowane przez laserowe detektory interferometryczne zbudowane w ramach projektów LIGO i Virgo. Detekcja fal grawitacyjnych wyemitowanych podczas tych zderzeń była możliwa nie tylko dzięki wykorzystaniu niezwykle czułych instrumentów, wymagała ona również skomplikowanej analizy zebranych przez detektory danych, dokonanej przez konsorcjum LIGO-Virgo.

Polgraw<sup>1</sup>, grupa polskich naukowców składająca niniejszy projekt, jest częścią międzynarodowego konsorcjum Virgo, które zbudowało detektor fal grawitacyjnych Virgo, a obecnie zajmuje się jego eksploatacją i rozbudową oraz analizą danych. Od 2008 roku polscy naukowcy mają dostęp do unikatowych danych zbieranych przez Virgo, a także do danych gromadzonych przez dwa detektory zbudowane w ramach stowarzyszonego z projektem Virgo amerykańskiego projektu LIGO. Udział w konsorcjum Virgo pozwala na bezpośrednią współpracę z najlepszymi ośrodkami na świecie zajmującymi się konstruowaniem i modernizacją detektorów fal grawitacyjnych, analizą zbieranych przez te detektory danych oraz ich astrofizyczną interpretacją. W ramach niniejszego projektu jego wnioskodawcy będą brać udział w poszukiwaniu w danych LIGO/Virgo fal grawitacyjnych emitowanych przez rotujące pojedyncze gwiazdy neutronowe, zarówno te, które nie oddziałując istotnie z otoczeniem emitują niemal monochromatyczny sygnał przez setki milionów lat, jak i gwałtownie zmieniające się gwiazdy neutronowe nowo powstałe w wyniku zderzenia się składników ciasnych układów podwójnych. Prowadzone będą badania mające na celu zrozumienie sposobów tworzenia się ciasnych układów podwójnych złożonych z gwiazd neutronowych i czarnych dziur oraz badania fizycznych mechanizmów powodujących emisję fal grawitacyjnych przez pojedyncze gwiazdy neutronowe. Zaplanowano także badania mające na celu zwiększenie czułości detektora Virgo i poprawę jakości danych.

---

<sup>1</sup> Strona grupy Polgraw: <https://polgraw.camk.edu.pl>.