

## Popularno-naukowe streszczenie projektu

Celem projektu jest wdrożenie zupełnie nowej metody określania tempa ekspansji Wszechświata, a zatem własności ciemnej energii. Metoda jest oparta o wykorzystanie aktywnych galaktyk, w tym w dużej mierze najjaśniejszych aktywnych galaktyk – kwazarów. Rozważymy kilka wariantów tej ogólnej metody. Spodziewamy się, że po dopracowaniu szczegółów i zebraniu odpowiedniej ilości pomiarów niektóre z nich powinny dać wyniki precyzyjniejsze niż ocena ekspansji Wszechświata w oparciu o badanie gwiazd Supernowych typu Ia. W ten sposób planujemy nie tylko potwierdzić przyspieszoną ekspansję Wszechświata, ale zmierzyć efekt na tyle dokładnie, aby zobaczyć, czy ta przyspieszona ekspansja będzie się w przyszłości kontynuować bez ograniczeń, a Wszechświat będzie się stawał coraz bardziej pusty.

Nasza podstawowa metoda opiera się o pomiar opóźnienia linii emisyjnych kwazara w stosunku do kontinuum, co pozwala na bezpośredni pomiar rozmiaru emitującego obszaru, a rozmiar ten, jak pokazaliśmy w naszym prostym a nowatorskim modelu jego formowania się, zależy niemal wyłącznie od jasności absolutnej kwazara. Znając jasność absolutną oraz – co łatwo zmierzyć – jasność obserwowaną oraz przesunięcie ku czerwieni możemy umieścić każdy z obiektów na diagramie Hubble'a. Dysponując modelem obszaru powstawania linii opracujemy szczegółowo związek rozmiaru obszaru z jasnością. Następnie połączymy wszystkie dostępne dane obserwacyjne w celu wykorzystania jak największej liczby obiektów o różnych wartościach przesunięcia ku czerwieni, tak aby zobaczyć historię ekspansji Wszechświata. Jako dane obserwacyjne wykorzystamy nasze własne dane z 11-metrowego teleskopu SALT (Southern African Large Telescope) i dane od naszych współpracowników z Chin, oraz opóźnienia mierzone i publikowane przez inne grupy obserwatorów. Dwa inne warianty metod są trudniejsze, oparte o sam kształt linii emisyjnych, i tu dane obserwacyjne istnieją, ale modelowanie jest dużo bardziej złożone i osiągnięcie odpowiedniej dokładności może nie być możliwe. Ostatnia z opcji to wykorzystanie fotometrycznego monitorowania nieba w ramach planowanego największego na świecie przeglądu nieba, z naciskiem na zmienność obiektu – każdy fragment nieba będzie obserwowany wielokrotnie, w sześciu różnych barwach, w sumie 1000 razy w ciągu 10 lat. Przegląd ten (Large Synoptic Survey Telescope - LSST) rozpocznie działanie w 2020 roku i co przyniesie detekcję 10 milionów kwazarów. Wykorzystanie tych obserwacji będzie wymagało dobrania możliwie optymalnych metod. Ich pracowanie będzie częścią tego projektu.

Ciemna energia to wielkie wyzwanie współczesnej astronomii i fizyki. Odkrycie odstępstw jej własności od przewidywań związanych ze stałą kosmologiczną ma kluczowe znaczenie dla głębszej interpretacji tego zjawiska. Nasza metoda oparta o kwazary jest podobna w charakterze do ograniczeń z gwiazd Supernowych Ia, ale pokrywa znacznie lepiej szeroki przedział wartości przesunięcia ku czerwieni.

Metoda nie była jeszcze stosowana w kosmologii, i opiera się o także nowatorski model powstawania linii emisyjnych w kwazarach, co stwarza nam możliwość wykorzystania jej możliwości w pełni.