

Prosto z nieba: Pomiary ekspansji Wszechświata

Dwadzieścia lat temu naukowcy zdali sobie sprawę, że Wszechświat nie tylko się rozszerza (to było wiadomo od pierwszej połowy XX wieku, z obserwacji Vesto Sliphera i Edwina Hubble'a), ale że proces ten przyspiesza. Za obserwacje udowadniające ekspansję Wszechświata Saul Perlmutter, Brian Schmidt i Adam Riess dostali w 2011 roku Nagrodę Nobla.

Ekspansja i rozmiar Wszechświata można powiązać poprzez stałą Hubble'a H_0 : prędkość oddalania się galaktyki v jest proporcjonalna do odległości do galaktyki d , $v = H_0 d$. Aby oszacować tempo rozszerzania się, potrzeba dokładnych pomiarów odległości, z czym – jak wiadomo – w astronomii jest zawsze trudno. Przedstawiona wyżej metoda wymaga dokładnie skalibrowanych „świec standardowych”, czyli obiektów/procesów astronomicznych o znanej jasności. Duże odległości wymagają jasnych świec standardowych, np. supernowych typu Ia (związanych z białymi karłami przekraczającymi krytyczną masę Chandrasekhara). Dokładna kalibracja oznacza natomiast zbudowanie wiarygodnej „drabiny odległości”, która używa wielu typów obiektów i metod pomiaru na „zazębiających się” odległościach, od niewielkich skal wewnątrz Galaktyki (używając metody paralaksy) poprzez gwiazdy pulsujące (np. cefeidy) aż do dużych skal, odpowiadających odległościom między galaktykami i gromadami galaktyk.

Druga metoda wykorzystuje cechy mikrofalowego promieniowania tła, wyemitowanego, gdy materia stała się po raz pierwszy w historii przezroczysta dla fotonów. Poprzez dopasowanie modelu kosmologicznego do tych obserwacji można oszacować jeden z jego parametrów, stałą Hubble'a.

Do 2017 roku mieliśmy do dyspozycji te dwie metody pomiaru stałej H_0 – niestety, obie metody dają statystycznie rozbieżne wyniki. Patową sytuację zmieniła nieco detekcja fal grawitacyjnych, wyemitowanych podczas ostatnich chwil układu podwójnego gwiazd neutronowych przez obserwatora LIGO i Virgo sygnału GW170817. Amplituda fal grawitacyjnych jest bezpośrednio związana z odległością do źródła – w przeciwieństwie do „świec standardowych”, „syreny standardowe” układów podwójnych nie wymagają drabiny odległości i kalibracji. Dobra lokalizacja źródła na niebie (wyłącznie za pomocą informacji z detektorów fal grawitacyjnych!) umożliwiła namierzenie źródła emisji elektromagnetycznej – początkowego błysku γ i późniejszej emisji kilonowej – w pobliskiej galaktyce NGC 4993, co z kolei dało pomiar jej przesunięcia ku czerwieni, czyli prędkości ucieczki galaktyki. W ten sposób uzyskaliśmy trzecią, niezależną metodę badania ekspansji Wszechświata.

Obserwatoria grawitacyjne LIGO i Virgo zaczynają właśnie trzecią kampanię obserwacyjną, O3, która potrwa rok. Przewidujemy, że przy obecnej czułości detektory będą wykrywać średnio jedno zjawisko „zapadnięcia się” układu podwójnego czarnych dziur na tydzień i średnio jedno zderzenie się układu podwójnego gwiazd neutronowych na miesiąc. Nie wszystkie te obserwacje będą połączone z emisją elektromagnetyczną, ale w przypadku części z nich na pewno da się zidentyfikować galaktyki, w których się znajdują, czyli uzyskać obserwacje podobne do GW170817 – i rozwiązać problem prawdziwej wartości stałej Hubble'a.

Michał BEJGER

Niebo w marcu

Trzeci miesiąc roku zacznie się dobrą widocznością Merkurego na niebie wieczornym. Pierwsza planeta od Słońca pod koniec lutego oddaliła się od niego na ponad 18° i dąży do koniunktury dolnej, przez którą przejdzie w połowie marca. Początkowo Merkury, godzinę po zmierzchu, zajmie pozycję na wysokości około 6° nad zachodnią częścią widnokregu. Planeta pozostanie widoczna przez pierwszy tydzień marca, stopniowo słabnąc od $+0,1$ do $+1,8^m$. W tym samym czasie tarcza planety zwiększy średnicę z 8 do $9''$, zmniejszając przy tym fazę z 36 do 12%.

Na pożegnanie zanikający Merkury spotka się z Księżycem w fazie bardzo cienkiego sierpa. Srebrny Glob 6 marca po południu naszego czasu przejdzie przez now i już następnego dnia, dzięki korzystnemu nachyleniu ekliptyki do wieczornego widnokregu, można próbować go dostrzec zaraz po zmierzchu nisko nad zachodnim nieboskłonem. Jednak jest to zadanie dla doświadczonych obserwatorów, gdyż pół godziny po zachodzie Słońca Księżyc znajdzie się na wysokości zaledwie $1,5^\circ$ nad horyzontem, pokazując sierp w fazie 1%. Na pewno przy próbach jego odszukania

