

Odległości w Drodze Mlecznej

Paweł PIETRUKOWICZ

Mierzenie odległości to jedno z najtrudniejszych zagadnień współczesnej astronomii. Można powiedzieć, że jest to tym trudniejsze, im dalej leży badany obiekt. Dotychczas zebrana wiedza umożliwia jednakże sporządzenie trójwymiarowej mapy naszej Galaktyki – Drogi Mlecznej oraz zorientowanie się, jak daleko (i jednocześnie jak gęsto w przestrzeni) leżą wybrane grupy obiektów.

Często proporcje rozmiarów i odległości w Układzie Słonecznym przedstawia się za pomocą modeli pomniejszonych w skali kilku miliardów razy. Wówczas planety są wielkości ziarenek piasku i są wzajemnie odległe o dziesiątki metrów. Podobny model można stworzyć dla Galaktyki, w której niemal wszystkie obiekty świecące usytuowane są w cienkim dysku o grubości 6000 i średnicy 130 000 lat świetlnych. Przy oglądaniu dysku od strony bieguna ukaże się nam struktura spiralna ze Słońcem położonym na wewnętrznej krawędzi ramienia zwanego ramieniem Oriona. Bliżej centrum Galaktyki, znajduje się ramię Strzelca, a dalej od centrum – ramię Perseusza.

Obserwacje pokazały, że centrum jest odległe od nas o około 28 000 lat świetlnych i zawiera czarną dziurę o masie 3 mln mas Słońca. Gdybyśmy stworzyli model Drogi Mlecznej, w której powyższą odległość zmniejszylibyśmy do 5 km, to taki model byłby w skali jeden do $5 \cdot 10^6$. Dysk byłby wtedy wielkości Warszawy, tj. o średnicy około 25 km. Zobaczmy teraz, jak daleko leżałyby przykładowe obiekty w Galaktyce, a w szczególności obiekty widoczne na niebie gołym okiem lub za pomocą amatorskich przyrządów optycznych oraz obiekty gwiazdowe w różnych stadiach ewolucji.

Najpierw powinniśmy uświadomić sobie rozmiary naszego układu planetarnego, czyli przestrzeni zawierającej orbity wszystkich 9 planet. Okazuje się, że obszar o średnicy 100 j.a. w modelu miałby 2/7 mm – mniej niż kropka na końcu tego zdania. Nasza gwiazda dzienna – Słońce – byłaby wręcz mikroskopijna: 0,026 μm ; mniej więcej wielkości dużej cząsteczki organicznej, np. DNA. Najbardziej odległa sonda kosmiczna, Voyager 1, znajdowałaby się zaledwie 1/4 mm obok.

Przemieśćmy się dalej. Najbliższa Słońcu gwiazda, Proxima Centauri – ledwo widoczny przez amatorski teleskop karzeł – byłaby położona w odległości 75,4 cm. Podobnie, wszystkie pobliskie gwiazdy mielibyśmy „w zasięgu ręki”. Nawet stosunkowo blisko leżałaby najbliższa pozasłoneczna znana planeta. Jej macierzystą gwiazdę, ϵ Eridani, dzieli od nas dystans 10,5 roku świetlnego, co dałoby 187 cm w modelu.

Najbliższe Słońcu rozciągle obiekty to otwarte gromady gwiazd, błyszczące pięknie na zimowym

niebie w gwiazdozbiorze Byka. Hiady i Plejady są odległe odpowiednio o 150 i 380 lat świetlnych, a w naszej skali o 27 i 68 m. By jednak znaleźć bogatą w gwiazdy gromadę kulistą, jaką jest gromada M4, licząca kilkaset tysięcy składników, należałoby się udać już na odległość 1200 m. Sławnej Wielkiej Mgławicy w Orionie, najbliższej wylęgarni gwiazd, trzeba by szukać w odległości 285 m w ramieniu galaktycznym, do którego należy Słońce. Inne ogromne kolebki gwiazd, leżące w ramieniu Strzelca mgławicy Laguna i Trójlistna Koniczyna, usytuowałibyśmy w odległości 890 m, bo pomiary dają rzeczywistą wartość około 5000 lat świetlnych.

We wspomnianych obłokach rodzi się dziennie kilka gwiazd. Biorąc pod uwagę ekonomiczne i wydajne źródło energii, jakim jest nukleosyneta pierwiastków lekkich (helu i in.), nie dziwi fakt, że gwiazdy w spokojnych fazach ewolucji (ciąg główny, czerwone olbrzymy) dominują na niebie. Obiektów w krótkotrwałych fazach ewolucji należy więc szukać stosunkowo daleko od Słońca. Przykładowo, najbliższa mgławica planetarna (którą tworzy odrzucana powoli otoczka czerwonego olbrzyma i pozostały gorący rdzeń gwiazdy) to mgławica Ślimak, od której światło biegnie 450 lat. To dałoby odległość około 80 m w naszej skali. Co ciekawe, najdalsza widoczna gołym okiem, a zarazem bardzo masywna gwiazda – η Carinae, która jest dobrą kandydatką na supernową, leży w odległości mniej więcej 10 000 lat świetlnych, czyli u nas 1780 m. To już naprawdę daleko.

Na zakończenie przeglądowej listy obiektów galaktycznych warto wspomnieć o pobliskiej gwiazdzie neutronowej, od której dzieli nas dystans 68 m, a także o pulsarze PSR 1257+12, wokół którego Aleksander Wolszczan odkrył pierwszy pozasłoneczny system planetarny. Pulsar ten leżałby znacznie dalej, bo 1430 m od Słońca.

Jak daleko w naszym modelu znajdowałyby się obiekty pozagalaktyczne: inne galaktyki, gromady galaktyk, czy kwazary? Kto chce, może przeliczyć. Tutaj przykładowo podajemy, że najbliższe Drodze Mlecznej skupisko milionów gwiazd, tj. Wielki Obłok Magellana, należałoby umieścić 32 km od Słońca, a obserwowalny Wszechświat sięgnąłby około 5 promieni orbity Księżyca. Jak widać, są to naprawdę kosmiczne odległości.