

Streszczenie pracy:

# Precyzyjne wyznaczenia odległości do wybranych galaktyk Grupy Lokalnej.

Marek Górski

Wyznaczenia odległości należą do najważniejszych, a jednocześnie najtrudniejszych pomiarów astronomicznych. Pozwalają określić strukturę Wszechświata, skalę energetyczną zjawisk astrofizycznych oraz wartości stałych fizycznych – w szczególności stałej Hubble’a.

Porównanie wyników pomiaru odległości do szeregu galaktyk Grupy Lokalnej pokazuje, że istnieją duże rozbieżności pomiędzy wynikami uzyskanymi przy pomocy różnych metod. Stosowane metody zdominowane są przez błędy systematyczne, z których największe znaczenie ma wpływ poczerwienienia, efekty populacyjne oraz kalibracja punktu zerowego.

W mojej pracy badam wpływ błędów systematycznych na trzy wskaźniki odległości: jasność cefeid, jasność wierzchołka gałęzi czerwonych olbrzymów oraz średnią jasność gwiazd Red Clump.

W pierwszej części pracy przedstawiam pomiar odległość do galaktyki M33, dla której rozbieżność wyznaczeń wynosi aż 30%. W oparciu o podczerwoną oraz optyczną fotometrię 26 cefeid uzyskałem odległość  $24.62 \pm 0.03$  (stat.)  $\pm 0.06$  (syst.) mag. Wartość ta jest zgodna ze współczesnymi wyznaczeniami opartymi o optyczne pomiary jasności cefeid, jednak jest mniejsza o około 0.2-0.3 mag w stosunku do takich metod jak FGLR lub gwiazdy zaćmieniowe. Dzięki wykorzystaniu pasm optycznych oraz podczerwonych, wyznaczyłem dokładną wartość poczerwienienia ( $E_{B-V} = 0.19 \pm 0.02$  mag). Otrzymana odległość jest w niewielkim stopniu zależna od wartości ekstynkcji, prawa poczerwienienia, metaliczności oraz efektów populacyjnych.

W dalszej części pracy badam wpływ błędów systematycznych na jasność wierzchołka gałęzi czerwonych olbrzymów (z ang. Tip of the Red Giant Branch, TRGB) w pasmach optycznych oraz podczerwonych. Na podstawie pomiaru jasności TRGB wyznaczyłem odległości do czterech galaktyk Grupy Lokalnej: LMC, SMC, WLM oraz IC 1613.

Odległość do Wielkiego Obłoku Magellana wyznaczona przy pomocy jasności TRGB w paśmie K jest większa o 0.2 mag w stosunku do „klasycznej odległości” (18.50 mag). Natomiast w paśmie I jest od niej mniejsza o 0.2 mag. Są to różnice dużo większe niż statystyczna niepewność pomiaru (0.04 mag), co świadczy o istnieniu błędu systematycznego przewidzianego przez syntetyczne modele populacji gwiazdowych. Efekt ten związany jest z obecnością stosunkowo młodych gwiazd na gałęzi czerwonych olbrzymów.

Odległości wyznaczone do pozostałych trzech galaktyk potwierdzają istnienie tego efektu populacyjnego. Odległości względne między LMC a poszczególnymi galaktykami mają taką samą wartość w pasmach J, K oraz dla jasności bolometrycznej, są one również zgodne z odległościami względnymi wyznaczonymi przy pomocy innych metod – podczerwonej jasności cefeid, oraz gwiazd podwójnych.

Wyznaczenie odległości oparte o jasność bolometryczną TRGB i kolor gwiazd gałęzi czerwonych olbrzymów prowadzi do wyniku, który jest zgodny z cefeidami oraz gwiazdami podwójnymi i w niewielkim stopniu zależy od opisanych powyżej efektów populacyjnych.

W ostatniej części pracy badam wpływ efektów populacyjnych na jasność gwiazd Red Clump. Na podstawie fotometrii Kosmicznego Teleskopu Hubble’a zmierzyłem średnią jasność gwiazd RC w 15 pobliskich galaktykach. Jasność tą porównałem z bolometryczną jasnością wierzchołka gałęzi czerwonych olbrzymów (TRGB) w tych galaktykach, która jest w bardzo małym stopniu zależna od metaliczności i innych efektów populacyjnych. Jasność absolutna gwiazd RC jest różna dla poszczególnych galaktyk i w skrajnym przypadku może być większa o 0.4 mag w stosunku do średniej jasności gwiazd RC w Drodze Mlecznej. Efekt ten jest zgodny z przewidywaniami opartymi o syntetyczne modele populacji gwiazdowych.