

Razem ze zmianami pór roku, gwiazdy pojawiają się i znikają na nocnym niebie. W ciągu roku może być obserwowanych około 6000 gwiazd. Gwiazdy różnią się kolorem, jasnością i wiekiem. Jedne są żółte, inne czerwone (zimne), a jeszcze inne niebieskie (gorące). Jedne świecą bardzo intensywnie, a inne tak słabo, że nie mogą być obserwowane z Ziemi. Jedne są młode, inne dorosłe, a jeszcze inne są seniorami. Tak czy owak, gwiazdy ewoluują i zmieniają swoją strukturę od chwili narodzin, aż do śmierci. Dla gwiazd podobnych do Słońca końcowym stadium ich ewolucji jest biały karzeł.

Białe karły są prochami dawnych gwiazd, które wypaliły paliwo termojądrowe tracąc znaczną część swej masy początkowej. Ich rozmiary są porównywalne z rozmiarem Ziemi. Mogą być one związane grawitacyjnie z innymi gwiazdami tworząc układy podwójne. W ciasnych układach podwójnych, część masy towarzysza może być grawitacyjnie przyciągana przez obiekt zwarty. Gaz spadając na białego karła traci energię potencjalną, staje się gorętszy i z większą intensywnością emitujący promieniowanie elektromagnetyczne. Takie układy podwójne nazywane są akreującymi układami podwójnymi z białymi karłami.

Pewny ich podzbiór nazywany jest zmiennymi kataklizmicznymi. Są to obiekty bardzo małe (porównywalne do rozmiaru układy Ziemia-Księżyc), których okres orbitalny jest od 80 minut do 10 godzin. Inne, znane jako gwiazdy symbiotyczne, są bardzo dużymi systemami z okresami orbitalnymi wielu lat. Jeszcze inne, znane jako gwiazdy typu AM CVn, składają się z białego karła pożerającego innego białego karła. Ich okres orbitalny jest mniejszy niż godzina. Akreujące systemy z białymi karłami (AM CVn, zmienne kataklizmiczne i gwiazdy symbiotyczne) są bardzo ważne dla astronomów, ponieważ mogą stanowić klucz do zrozumienia wybuchów gwiazd supernowych typu Ia. Supernowe te, z powodu swej ekstremalnej jasności, są bardzo ważnym narzędziem umożliwiającym pomiar odległości w skalach kosmologicznych i ocenę tempa ekspansji Wszechświata.

W akreujących systemach z białym karłem, biały karzeł jest nazywany składnikiem pierwotnym, a druga gwiazda towarzyszem. Towarzysz traci masę w wyniku akrecji na białego karła. W Galaktyce znajduje się prawdopodobnie około miliona takich obiektów, ale tylko te znajdujące się blisko Słońca (kilkaset) mogą być obserwowane. Bardzo mała ich część należy do gromad kulistych.

Gromady kuliste są jednym z najstarszych składników Drogi Mlecznej. Ich rozkład przestrzenny jest bliski rozkładowi sferycznemu. Uważane są one za doskonałe laboratorium do badania rozmaitych aspektów ewolucji dynamicznej i gwiazdowej, ponieważ składają się z dziesiątek tysięcy do milionów gwiazd, wzajemnie grawitacyjnie związanych i silnie z sobą oddziaływujących.

W ramach projektu będziemy badali akreujące białe karły w układach podwójnych w ewoluującym środowisku gromad kulistych. Badanie ewolucji gromad kulistych jest jednym z trudniejszych problemów i jednocześnie jednym z najbardziej czasochłonnym z punktu widzenia symulacji numerycznych. Największą trudnością numeryczną sprawia radzenie sobie z ekstremalnie rozdzielonymi skalami czasowymi i przestrzennymi charakterystycznymi dla procesów fizycznych zachodzących podczas ewolucji gromad. Dodatkową trudnością jest to że, gwiazdy ewoluując zmieniając swoją masę i strukturę. Kod numeryczny, który będzie używany w projekcie do śledzenia ewolucji gromad i populacji różnorodnych obiektów (w tym akreujących białych karłów) jest kodem typu Monte Carlo (MOCCA) rozwijanym od kilkunastu lat w Centrum Astronomicznym im. M. Kopernika, PAN. Bardzo duża szybkość kodu, jego elastyczność i bardzo dokładna informacja o każdym obiekcie w gromadzie powoduje, że jest on idealnym narzędziem do symulacji tysięcy modeli gromad kulistych.

Celem projektu będzie próba rozwiązania rozbieżności pomiędzy obserwacjami i teorią. Przewidywana liczba zmiennych kataklizmicznych w gromadach kulistych jest bardzo duża w porównaniu z obserwacjami. Gwiazd symbiotycznych i typu AM CVn nie obserwuje się w gromadach, chociaż teoria przewiduje, że powinny być tam obecne. Ważnym aspektem jest także, ocenienie efektów selekcji obserwacyjnej, które powinny być wzięte pod uwagę podczas planowania przyszłych przeglądów obserwacyjnych.

W projekcie tym planujemy analizę wyników tysięcy symulacji ewolucji gromad wykonanych kodem MOCCA w celu lepszego zrozumienia właściwości układów akreujących białych karłów. Pozwoli to, po raz pierwszy, ocenić właściwości populacji tych systemów w gromadach kulistych, porównać właściwości populacji w gromadach z właściwościami populacji w otoczeniu Słońca, określić wpływ selekcji obserwacyjnej na ich obserwowane właściwości oraz wpływ parametrów gromad na ich ewolucję i właściwości.