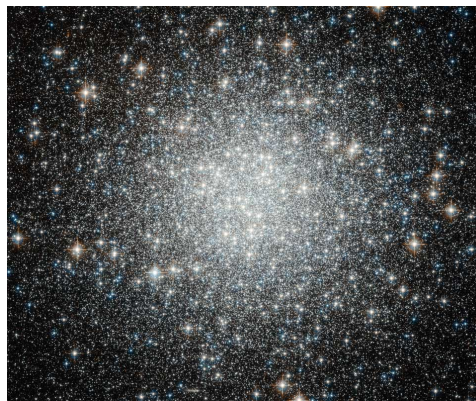


## Stabilność układów hierarchicznych w gromadach kulistych

Celem badań jest statystyczna analiza stabilności układów hierarchicznych gwiazd w gromadach gwiazdowych na podstawie symulacji numerycznych przeprowadzonych kodem MOCCA (<http://moccacode.net>).

Gromady gwiazdowe to obiekty astronomiczne, które składają się z gwiazd grawitacyjnie związanych ze sobą. Te największe, nazywane gromadami kulistymi (np. M53 przedstawiona na rysunku), mogą zawierać nawet ponad milion gwiazd. Gromady kuliste są fascynującymi obiektami, gdyż w ich wnętrzach zachodzi cały szereg skomplikowanych i niezwykle ciekawych procesów fizycznych. Same gwiazdy wchodzące w ich skład są niezwykle różnorodne. W gromadach kulistych można spotkać prawie wszystkie rodzaje gwiazd, np. pulsary z gwiazdami neutronowymi, czarne dziury, układy kataklizmiczne, czy też bardzo jasne, niebieskie gwiazdy typu błękitni maruderzy.



Przykładowa gromada kulista, M53, w konstelacji Warkocz Bereniki, która składa się z ponad 500 tys. gwiazd.

Gwiazdy w gromadach mogą występować jako gwiazdy pojedyncze, podwójne albo układy hierarchiczne.

Układy hierarchiczne to stabilne, bądź nie, systemy gwiazd składające się przynajmniej z trzech obiektów grawitujących wokół wspólnego środka masy. Szacuje się, że układów hierarchicznych w gromadach nie ma zbyt wiele. Nie wpływają one również na obserwowane globalne właściwości gromad, takie jak całkowita jasność, czy gęstość. Niemniej jednak uważa się, że mają one ogromny wpływ na tworzenie się i ewolucję egzotycznych obiektów, np. wspomnianych błękitnych maruderów.

Kod MOCCA jest obecnie jednym z najbardziej zaawansowanych kodów numerycznych, które w astronomii zdolne są do modelowania ewolucji gromad kulistych. Potrafi on bardzo dokładnie przeprowadzić ewolucję nawet najstarszych gromad, których wiek dorównuje wiekowi Wszechświata. Ale co ważniejsze, MOCCA potrafi również przeprowadzić ewolucję wszystkich gwiazd wchodzących w jej skład – również układów hierarchicznych.

Celem tego projektu jest bliższe poznanie praw rządzących powstawaniem oraz rozrywaniem się obiektów hierarchicznych w gromadach kulistych. Istnieje cały zbiór bardzo ciekawych pytań, na które będą poszukiwane odpowiedzi. Czy układy hierarchiczne są stabilne w gromadach, a jeżeli tak, to średnio jak długo? W których częściach gromad powstają one najczęściej? Jaka jest populacja tych obiektów w zależności od różnych warunków początkowych gromady? To tylko część wybranych zagadnień. MOCCA, który jest bardzo szybkim kodem numerycznym, daje obecnie jedyną szansę, aby zbadać te układy na tak szeroką skalę.