

Doctoral thesis

Klaudia Kowalczyk

„Modelling the mass distribution and orbital structure of dwarf spheroidal galaxies with Schwarzschild orbit superposition method”

Abstract

This thesis presents our adaptation of the Schwarzschild orbit superposition method in order to apply it to the dwarf spheroidal galaxies of the Local Group. We discuss what dwarf galaxies are and why they deserve our special attention as well as give arguments supporting the need for a new modelling method. Consecutive steps of our approach are comprehensively justified and visualized with figures. We test the method on mock data generated from numerical realizations and determine the accuracy of recovering two degenerated quantities: the mass distribution and the velocity anisotropy profile. We consider two sizes of data samples: unrealistically large and similar to those which are currently available observationally. In the next part of the thesis we analyze the systematic errors resulting from the spherically symmetric modelling of a spheroidal object with moderate ellipticity. We use two data sets obtained by observing a galaxy along two of its principal axes: the shortest and the longest. The culmination of our work is the application of the modelling method to real observational data for the Fornax dwarf spheroidal galaxy and derivation of its mass and anisotropy profiles. We conclude the thesis with a short summary of results and a discussion of possible future extensions of the method.

Rozprawa doktorska

Klaudia Kowalczyk

„Modelowanie rozkładu masy i struktury orbitalnej sferoidalnych galaktyk karłowatych metodą superpozycji orbit Schwarzschilda”

(„Modelling the mass distribution and orbital structure of dwarf spheroidal galaxies with Schwarzschild orbit superposition method”)

Streszczenie

Niniejsza praca przedstawia opracowaną przeze mnie adaptację metody Schwarzschilda modelowania dynamicznego opartej o superpozycję orbit na potrzeby zastosowania do sferoidalnych galaktyk karłowatych Grupy Lokalnej. W pracy omawiam, czym są galaktyki karłowate i dlaczego zasługują na szczególną uwagę, jak również uzasadniam potrzebę stworzenia nowej metody modelowania. Poszczególne kroki mojego podejścia obszernie uzasadniam i zobrazowuję rysunkami, a następnie testuję metodę na obiektach wygenerowanych w realizacjach numerycznych i określám dokładność, z jaką moja metoda jest w stanie odtworzyć zdegenerowane wielkości: rozkład masy oraz profil anizotropii prędkości, zarówno w oparciu o dużą liczbę cząstek jak i na podstawie obecnie dostępnych danych. W dalszej części pracy analizuję błędy systematyczne, jakimi obciążone są wyniki modelowania sferycznie symetrycznego sferoidalnej galaktyki o umiarkowanej eliptyczności. W tym celu wykorzystuję dwie próbki danych otrzymane poprzez obserwacje galaktyki wzdłuż jej osi głównych: najkrótszej i najdłużej. Kulminacją pracy jest zastosowanie metody do rzeczywistych danych obserwacyjnych dla galaktyki karłowatej w gwiazdozbiornie Pieca i wyznaczenie jej rozkładu masy i profilu anizotropii. Pracę kończę krótkim podsumowaniem wyników oraz omówieniem możliwych uogólnień opracowanej metody, zależnych od dostępności lepszej jakości danych obserwacyjnych i planowanych instrumentów.