

Varadarajan Parthasarathy

Praca doktorska p.t.

## MHD simulations of time varying astrophysical flows

### Streszczenie

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki symulacji numerycznych przepływów akrecyjnych wokół zwartych obiektów, takich jak gwiazdy neutronowe i czarne dziury. Za pomocą kodu numerycznego PLUTO wykonano szereg hydrodynamicznych oraz magnetohydrodynamicznych symulacji ewolucji osiowosymetrycznych modeli astrofizycznych.

Hydrodynamiczne symulacje torusów krążących wokół schwarzschildowskich czarnych dziur wchodzących w skład układów podwójnych pomogły zrozumieć kwaziperiodyczne oscylacje wysokiej częstotliwości.

Hydrodynamiczne oraz magnetohydrodynamiczne symulacje oscylujących gazowych torusów wypełniających powierzchnię Roche'a, obiegających nierotujące gwiazdy neutronowe pokazały modulację jasności warstwy brzegowej. Symulacje te pokazały także interesujący przypadek, w którym jedna z kilohercowych oscylacji kwaziperiodycznych jest tłumiona. Wyniki te mają zastosowanie w badaniu małomasywnych podwójnych układów rentgenowskich z gwiazdami neutronowymi ze słabym polem magnetycznym.

Wykonano numeryczne symulacje geometrycznie cienkiego dysku akrecyjnego oddziałującego z magnetosferą pulsara milisekundowego uwzględniające dysypację przez lepkość oraz opór elektryczny.

W kodzie PIERNIK zaimplementowano także wielostanowy, przybliżony, magnetohydrodynamiczny *solwer* Riemanna (w ujęciu Hartena-Laxa-van Leera). Jest to niezwykle użyteczne narzędzie umożliwiające precyzyjne odwzorowanie fal uderzeniowych i innych nieciągłości powstających w modelach magnetohydrodynamicznych. *Solwer* ten został sprawdzony na standardowych testach numerycznych a także jest wolnodostępny dla każdego, kto chciałby prowadzić symulacje magnetohydrodynamiczne kodem PIERNIK.