

# Streszczenie

(Abstract in Polish)

Przedmiotem tej pracy są symulacje numeryczne ultrajasných źródeł rentgenowskich (ULX), zasilanych przez akrecję na gwiazdy neutronowe z umiarkowanymi dipolowymi polami magnetycznymi.

Przeprowadzono test numeryczny oceniający wydajność kodów numerycznych w astrofizyce: kodu *Koral*, rozwiązującego równania ogólnorelatywistycznej promienistej magnetohydrodynamiki (GRRMHD) oraz kodu newtonowskiego *Pluto*. Symulowano problem Orszaga-Tanga – prosty, ale powszechnie uznany problem testowy dla kodów magnetohydrodynamicznych (MHD). Przeprowadzono jakościowe i ilościowe porównanie obu kodów na podstawie wyników uzyskanych z symulacji w różnych modelach MHD, rozdzielczościach i wymiarach. Oszacowano dyfuzję numeryczną i określono rozdzielczość, przy której wyniki są fizyczne przy najmniejszym wpływie błędu numerycznego, wykorzystując symulacje rezystywnej MHD w *Pluto*. Wykazano, że *Koral* z większą dokładnością wychwytuje podstruktury w symulacjach numerycznych i wykazuje mniejszą dyssypację numeryczną w porównaniu z *Pluto*. W związku z tym stwierdzono, że za pomocą kodu *Koral* możliwe jest przeprowadzanie symulacji przy niższych rozdzielczościach niż w przypadku *Pluto*.

Za pomocą kodu *Koral* przeprowadzono dziesięć symulacji numerycznych akrecji super-Eddingtonowskiej na gwiazdę neutronową z dipolowym polem magnetycznym o umiarkowanej wartości ( $10^{10-11}$  G). Celem było znalezienie siły dipola magnetycznego i tempa akrecji, przy których akrejująca gwiazda neutronowa wykazuje jasność pozorną równą obserwowanym ULX. Badania wykonano w dwóch krokach. W pierwszym, przeprowadzono symulacje z sześcioma różnymi siłami dipola i tempami akrecji nie mniejszymi niż 200 jasności Eddingtona. Stwierdzono, że symulacja ze słabszym dipolem skutkuje wyższą jasnością pozorną w porównaniu do symulacji z silniejszym dipolem. Dla wartości pola ( $10^{10}$  G) jasność pozorna wynosi około 120 jednostek Eddingtona, a dla pola o rząd wielkości silniejszego – 40 jednostek Eddingtona. W drugim kroku zbadano wpływ tempa akrecji, symulując trzy wartości tempa akrecji dla dwóch różnych wartości pól magnetycznych  $3 \times 10^{10}$  i  $10^{10}$  G. Jasność pozorna rośnie wraz ze wzrostem tempa akrecji. Jednak dla obydwu dipoli z tempem akrecji przekraczającym 300 jasności Eddingtona skutkują jasnością pozorną przekraczającą  $\sim 100$  jednostek Eddingtona, co jest zgodne z obserwacjami ULX.