

Název práce: Kritické chování gravitačního kolapsu  
Autor: Lada Vybulková  
Katedra (ústav): Ústav teoretické fyziky  
Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Tomáš Ledvinka, Ph.D.  
e-mail vedoucího: ledvinka@mbox.troja.mff.cuni.cz

Abstrakt: V předložené práci studujeme gravitační kolaps nehmotného reálného sféricky symetrického skalárního pole. Popíšeme kritické chování tohoto kolapsu, především závislost hmotnosti vzniklé černé díry na volbě počátečních dat, objev kritického exponentu, kritické řešení a jeho diskrétní soběpodobnost. Diskutujeme význam objevu kritického chování ve vztahu k hypotéze kosmické cenzury. Odvodíme Einsteinovy rovnice a rovnici hmoty pomocí Hilbertova variačního principu, což následně použijeme k odvození příslušných rovnic nehmotného skalárního pole. Dále odvodíme tvar metriky pro sféricky symetrické dynamické gravitační pole. Formulujeme úlohu kolabujícího prostoročasu jako soustavu čtyř kvazilineárních parciálních diferenciálních rovnic a diskutujeme roli počátečních a okrajových podmínek. Popíšeme numerické metody používané k evoluci takovýchto rovnic, poté představíme a rozebereme použité numerické schéma, ilustrujeme jeho konvergenci a zdůvodníme volbu počátečních a okrajových dat. Představíme a interpretujeme získané výsledky numerické evoluce zvolených počátečních dat.

Klíčová slova: gravitační kolaps, skalární pole, numerické metody

Title: Critical behaviour of gravitational collapse  
Author: Lada Vybulková  
Department: Institute of theoretical physics  
Supervisor: Mgr. Tomáš Ledvinka, Ph.D.  
Supervisor's e-mail address: ledvinka@mbox.troja.mff.cuni.cz

Abstract: In the present work we study gravitational collapse of massless real scalar field minimally coupled to general relativity in spherical symmetry. We describe critical behaviour of this collapse, especially power-law scaling of the black hole mass and discretely self similarity of critical solution. We discuss relation between discovery of critical behaviour and the cosmic censorship conjecture. We derive Einstein equations and equation of mass using the Hilbert variational principle and we use it for deriving these equations for massless scalar field. Then we derive metric tensor for dynamical gravitational field in spherical symmetry. We formulate problem as system of four quasilinear partial differential equations and we discuss the role of initial and boundary data. We described numerical methods. We introduce and analyse applied numerical scheme and illustrate its convergence and give reasons for choice of initial and boundary data. We introduce and interpret

obtained results of numerical evolution of chosen initial data.

Keywords: gravitational collapse, scalar field, numerical methods