

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Romana Mikušincová
Název práce: Accreting black holes via X-ray polarimetry
Studijní program a obor: fyzika, obor teoretická fyzika
Rok odevzdání: 2018

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: RNDr. Jiří Svoboda, PhD.
Pracoviště: Astronomický ústav Akademie věd ČR
Kontaktní e-mail: jiri.svoboda@asu.cas.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího:

Diplomová práce Bc. Romany Mikušincové se zabývá studiem akreujících černých děr prostřednictvím rentgenové polarimetrie. Rentgenová polarimetrie představuje zajímavou příležitost ke studiu relativistických efektů na polarizaci záření přicházejícího z těsné blízkosti gravitačně zhroucených objektů, kolem kterých je gravitační pole velmi silně zakřivené a určuje tak trajektorie fotonů směrem k pozorovateli po zakřivených drahách, tzv. geodetikách. Vzniklá asymetrie způsobuje změnu polarizačních vlastností záření, polarizačního stupně i stáčení polarizačního úhlu. Výsledné polarizační spektrum (závislost polarizačního stupně a úhlu na energii) odráží vlastnosti metriky i geometrické a fyzikální vlastnosti akrečního disku.

Astrofyzikální modely popisující, jak by mělo detekované polarizační spektrum vypadat, jsou vyvíjeny na Astronomickém ústavu AV ČR Dr. Michalem Dovčiakem (který byl konzultantem práce). Jejich použití na skutečná měření bude brzy možné díky plánovanému vypuštění prvního dostatečně citlivého detektoru polarizace v oboru rentgenového spektra. Ten bude na misi NASA IXPE, díky které bude možné vůbec poprvé zachytit polarimetrický signál v záření z hmoty akreující na černé díry.

Předmětem této diplomové práce byla analýza simulovaných dat pro tuto misi. Cílem bylo určit, jak budou vypadat naměřená data a jestli z nich bude možné pro rozumně dlouhé expozice získat dostatečně významný signál k určení fyzikálních parametrů systému akreující černé díry, zejména spinu černé díry, inklinace akrečního disku, akrečního toku i optické tloušťky vnější vrstvy akrečního disku, kde dochází k rozptylu termálního záření a vlastnímu vzniku polarizace. Za tímto účelem Romana nasimulovala několik spekter polarizačního stupně a úhlu pro různé hodnoty parametrů. Nasimulovaná data byly následně podrobeny spektrální analýze, ve které studentka zkoumala, jak přesně bude možné tyto fyzikální parametry určit.

Hlavním výsledkem předložené práce je, že pro rychle rotující černé díry bude možné spin pomocí polarimetrie celkem přesně změřit. Je to zřejmě hlavně díky výrazné rotaci polarizačního úhlu. Pro nižší hodnoty spinu již totiž měření tak přesná nejsou díky degeneraci mezi parametrem spinu a inklinace akrečního disku. Inklinace je určena celkem přesně pro všechny studované případy. Diplomová práce tak ukázala potenciál rentgenové polarimetrie na určení spinu a geometrie disku pro plánovanou misi IXPE.

Studentka přistupovala k práci velmi pečlivě a svědomitě. Věnovala významné usilí simulacím dat i následné analýze, aby dospěla k výsledkům, které bude možné dále použít při dalším plánování mise. Oceňuji zejména její aktivní přístup k práci, pečlivost i snahu o hlubší pochopení tematiky. Zpracování předložené práce je na velmi dobré úrovni a splňuje dle mého názoru všechny předpoklady kladené na kvalitu a rozsah diplomové práce. Získané výsledky mohou být dále zpracovány pro publikaci v recenzovaném astronomickém časopise. Proto hodnotím práci známkou výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

V Praze 27.5.2018

Jiří Svoboda