

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího
 bakalářské práce
- posudek oponenta
 diplomové práce

Autor: Jakub Haláček
Název práce: Řezy Schwarzschildovým prostorem
Studijský program a obor: fyzika = obecná fyzika
Rok odevzdání: 2008

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Doc. RNDr. Oldřich Semerák, Dr.
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky, MFF UK
Kontaktní e-mail: oldrich.semerak@mff.cuni.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:

Autor se zabývá popisem Schwarzschildova prostoročasu v různých souřadnicích. Podává přehled jeho významných vlastností, speciálně kauzální struktury. Ukazuje, jak se významné řezy prostoročasu zobrazí při souřadnicových transformacích, a geometrii některých z nich ilustruje na izometrických vnořeních do E^3 . Práce obsahuje „obvyklé“ informace o Schwarzschildově geometrii, ale také některá dopočítání a ilustrace, které se neprobírají na kursu obecné relativity a nejsou zařazovány v učebnicích. Pan Haláček je získal pomocí několika kódů, které sestavil v rámci programu Maple. Práce pěkně doplňuje obvyklou náplň výuky obecné relativity a bylo by možno ji využít např. na cvičení k magisterské části kursu. Tím spíše je škoda, že jazyková a formální stránka práce je trochu slabší – zbylo dost překlepů, chybí (nebo přebývají) čárky, adjektiva typu „-ovský“ jsou většinou nesprávně s velkým písmenem (Schwarzschildovský, Euklidovský – např. na str. 11 však také správně „eukleidovský“), vzorce někdy nejsou hladkou součástí věty, atd. Formát stránky je na A4 příliš malý.

Několik konkrétních připomínek:

- G. Szekeres je nesprávně skloňován jako „Szeker“ (vyskytl se i „Szenker“), např. místo „Kruskal-Szekerovými“ má být „Kruskalovými-Szekeresovými“ (souřadnicemi...).
- Na str. 8 dole je nadbytečně „statické a stacionární řešení“ (stačí „statické“, popř. nejlépe by bylo říci „sféricky symetrické vakuové řešení“). Pod vztahem (2.4) je překlep $g_r = g_{gg}(r, t)$. Na konci 2. odstavce kap. 2.3 by „časupodobné kužely“ měly být „světelnými kužely“. Na str. 17 dole (v poznámce 6) by měla být derivace podle x^r , ne jen podle v . V rovnici (2.14) chybí vlevo v derivaci „na druhou“. Na str. 19 a dále: spíše než „vlétající“ či „vylétující“ (např. geodetiky) se říká „vycházející“ a „vycházející“. Druhá věta na str. 24 je nesmyslná; ve větě následující by mělo být „světelný signál“; na stejné stránce by první část 2. věty 2. odstavce měla být napsána přesněji; k poslední větě na str. 24: mohlo by se zmínit, že geodetický pohyb je díky sférické symetrii rovinný. Ve vztahu (3.3) by se výraz v absolutní hodnotě měl vydělit $2M$. V metrice (4.11) nemá být na začátku mínus. Vztah (4.14) má vypadat stejně jako (4.15); nadplochy $r = \text{konst}$ jsou v Kruskalově diagramu hyperbolami, nikoliv parabolami.
- V Birkhoffově teorému (str. 10) není třeba předpokládat asymptotickou plochost – stačí sférická symetrie (a vakuovost). Naopak v „no-hair“ teorémech o černých dírách se předpokládá stacionarita (v obecnějších jen stacionarita), asymptotická plochost a regularita (kromě vnitřku horizontu); ve statickém případě se typicky při důkazu „bezvlasosti“ Birkhoffův teorém využije.
- Na str. 11 by než dlouhé slovní vysvětlování bylo lepší prostě uvést výrazy pro vlastní obsah sféry (případně obvod kružnice) $r = \text{konst}$ a pro vlastní radiální vzdálenost – ve Schwarzschildově metrice se oba dají jednoduše vyintegrovat.
- „Pedagogické“ poznámky: Na str. 12 by se mělo vysvětlit, jak diagram vznikne. Je to vysvětleno v dodatku B, ovšem na ten není odkázáno – na str. 11 je odkaz jen na dodatek C. (Ostatně bylo by nejlepší umístit obsah dodatku B přímo do hlavního textu.) Navíc na obr. 2.1 nejsou popsány osy, ani není uvedeno, v jakých jednotkách jsou hodnoty podél nich. Podobně není odkaz na dodatek B ani u obr. 4.2. Vnoření není moc vysvětleno ani na str. 34, takže trochu uniká i význam ER mostu. Na téže straně dole by se mělo zdůraznit, že se jedná o světelné kužely pro čistě radiální pohyb.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Bylo by ilustrativní zakreslit do diagramů také nějaké časupodobné geodetiky, např. částic radiálně padajících z klídu z nekonečna. Jak by vypadaly?

Práci

doporučuji
uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta: Praha, 6. června 2008

