

**Posudok oponenta na habilitačnú prácu**  
**Tomáš Kopf: Spektrálna geometrie prostoročasu**

V uplynulom desaťročí boli vypracované a aplikované metódy nekomutatívnej geometrie. Jej zavedenie bolo fyzikálne motivované, pretože kvôli kvantovým fluktuáciám nemožno očakávať, že predstava priestoročasového kontinua je adekvátne na popis fyzikálnych procesov na veľmi malých vzdialeniach na úrovni Planckovej škály.

Axiomatika nekomutatívnej geometrie bola vypracovaná A. Connesom pre nekomutatívne analógy Riemannových variet. Otázka zahrnutia časového vývoja a jej rozšírenie na pseodoriemannovský priestoročas je stále otvorená. Doteraz existuje len neveľa pokusov v tomto smere (W. Kalau, A. Strohmaier).

Toto je okruh otázok, ktorým sa zaoberá predložená habilitačná práca. Jej problematika je preto vysoko aktuálna. Tomáš Kopf analyzuje prvú časť problému, a to, reformuláciu časového vývoja v poľno-teoretických modelov do takého tvaru, ktorý by neskôr umožňoval nekomutatívne zoveteobecnenie. Konkrétne sa jedná o problém rekonštrukcie priestoro-času zo spektrálnych dát o Diracovom operatore (jedná sa o podobný problém riešená A. Connesom v riemannovskom prípade).

Predložená práca je postavená na troch prácach T. Kopfa, v dvoch prípadoch v spolupráci s M. Paschke. V prvých dvoch, už publikovaných, je problém formulovaný. Tretia práca predstavuje ťažisko práce a zaoberá sa aplikáciou navrhovaného postupu na prípad 1+1 de Sitterovho priestoru.

K predloženej práci mám nasledujúce pripomienky (vzorce píšem podobne ako v LaTeXu):

- 1) Bolo by bývalo žiaduce úvodnú časť mierne rozšíriť a pridať stručné zhrnutie použitého formalizmu pre Diracov operátor  $\mathcal{D}$  v zakrivenom priestore, napísať ho podrobne s vysvetlením všetkých symbolov (v podstate tetrádový formalizmus bez torzie). Len odvolávka na ADM formalizmus je nedostatočná.
- 2) 2) V úvode sa tiež mohla bližšie okomentovať nekomutatívnosť algebier funkcií  $A_t$  a  $A_{t'}$  pre rôzne časy. Jedná sa o rovnice (19)-(21) v druhej práci, resp. rovnice (14)-(18) v tretej, ktoré sú jadrom práce: (i)  $A_t$  je algebra funkcií vložená do algebry maticových funkcií – funkcie úmerné jednotkovej matici; (ii) pomocou evolučného operátora, generovaného pomocou  $\mathcal{D}$ , sa izomorfne posunú obe algebry do spoločného času – potom ale obe algebry nie sú reprezentované maticami úmernými jednotkovej matici a prvky z rôznych algebier nekomutujú.

Moje pripomienky sú doplňujúceho charakteru a neznižujú úroveň predloženej práce, ktorá splňa všetky požiadavky kladené na habilitačnú prácu. Zaoberá sa aktuálnou problematikou, pričom autor preukázal veľmi dobrý rozhľad v moderných oblastiach matematickej fyziky a navrhol nový pohľad na riešenie dôležitého problému.

**Záver:**

Doporučujem prijať predloženú prácu Tomáša Kopfa „Spektrální geometrie prostoročasu“ za habilitačnú prácu a podporujem návrh na jeho menovanie docentom.

20.04.2002



Prof. RNDr. Peter Prešnajder, DrSc.  
Katedra teoretickej fyziky FMFI UK