

Oponentský posudok na habilitačnú prácu T. Kopfa "Spektální geometrie prostoročasu"

Predložená habilitačná práca je venovaná nekomutatívnej geometrii. Nekomutatívna geometria, ktorá je jednou z dôležitých a aktuálnych oblastí modernej teoretickej fyziky, vychádza z našej skúsenosti, že pri veľmi malých vzdialenostiach popis priestoročasu ako diferencovateľnej variety stráca svoju platnosť. O vhodnosti nekomutatívnej geometrie pre popis fyzikálnej skutočnosti svedčí i to, že dokáže reprodukovat štandardný model časticových interakcií, ako i súčasná vlna záujmu o ňu v rámci teórie strún.

Spinové variety s pozitívne definitnou metrikou sú v rámci nekomutatívnej geometrie popísané pomocou spektrálnych trojíc. Spektrálna trojica je definovaná pritom spôsobom, ktorý umožňuje zobecnenie pojmu spinovej variety na nekomutatívny prípad, keď pojem bodu v priestoročase stráca zmysel. Tento popis nie je priamo uplatniteľný v prípade indefinitnej metriky priestoročasu. Tomuto problému sú venované práce T. Kopfa, ktoré sú základom predloženej habilitácie.

Prvá práca "Spectral Geometry of Spacetime" je viac menej programom, ktorý je ďalej rozpracovaný v nasledujúcich článkoch. Základnou ideou je vhodné zobecnenie pojmu spektrálnej trojice. Foliácia priestoročasu pomocou priestorupodobných hyperplôch, popísaných pomocou spektrálnych trojíc, umožňuje popis globálne hyperbolického priestoročasu v Hamiltonovskej formulácii. Medzi spektrálnymi trojicami zodpovedajúcimi individuálnym hyperplochám existuje kauzálna súvislosť. Autor predkladá Hadamardovu podmienku, známu z kvantovej teórie poľa v zakrivenom priestoročase ako možný princíp zaručujúci hladkosť.

Prechodom od heuristických úvah k precíznejšej formulácii je druhá práca "Spectral Quadruples". Táto obsahuje jak fyzikálnu tak i matematickú motiváciu pre matematicky presné definície spektrálnej štvorice a symetrickej spektrálnej štvorice.

Posledná práca "A spectral quadruple for de Sitter space" je venovaná veľmi detailnému popisu spektrálnej štvorice pre 1+1 dimensionálny de Sitterov priestor. Táto práca je veľmi dôležitá z hľadiska aplikácie trochu abstraktnej diskusie predchádzajúcich prác a veľmi pekne ilustruje autorov obecný program.

Celkovo je predložená práca veľmi hodnotným príspevkom k nekomutatívnej geometrii. Zaoberá sa zatiaľ neriešeným problémom nekomutatívneho popisu spinových priestorov s indefinitnou metrikou a navrhuje popis pomocou spektrálnych štvoric.

Je treba vysoko hodnotiť nie len autorovu snahu o matematicky rigorózný prístup ale i vhodne zvolené aplikácie a fyzikálnu motiváciu abstraktných matematických konštrukcií.

Podľa môjho názoru predložená práca spĺňa všetky predpoklady, aby bola uznaná ako habilitačná práca.

Mníchov, 13.5.2002

ing. Branislav Jurčo, CSc

Handwritten signature of Branislav Jurčo in black ink.