

Posudek vedoucího diplomové práce.

M. Sikora: Souvislost AdS/CFT korespondence a ambientní konstrukce invariantních operátorů

Diplomová práce M. Sikory je věnována problematice inspirované tzv. AdS/CFT korespondencí v teorii strun. Základem této korespondence je souvislost mezi řešeními soustav parciálních diferenciálních rovnic na dané (pseudo)-Riemannově varietě a řešeními soustav (jiných) parciálních diferenciálních rovnic na hranici této variety. Obecně je možné tento problém studovat na varietách, které mají dané asymptotické chování v nekonečnu. V předložené práci je tento problém zkoumán v homogenním případě, kdy daná varietu i její hranici tvoří dva homogenní prostory s tranzitivní akci téže Lieovy grupy G .

V tomto případě je danou varietou M anti de Sitterův prostor AdS_d dimenze d , jeho hranici je pak konformní kompaktifikace Minkowského prostoru dimenze $d-1$. Na anti de Sitterově prostoru M uvažujeme klasickou teorii pro pole s vyšším spinem. Na tomto zakřiveném pozadí mají rovnice pro vyšší spin neobvyklé vlastnosti. Kromě známých případů polí hmotných a nehmotných existují ještě zvláštní, diskrétní hodnoty parametru m odpovídajícího hmotě, pro které se pole chová jako pole částečně nehmotné. Tyto zvláštní diskrétní hodnoty parametru m jsou zároveň charakterizovány odlišným typem kalibrační invariance.


Pokud zkoumáme asymptotické chování řešení na hranici ∂M , zjistíme, že pole je tam singulární a že má dva charakteristické exponenty, popisující toto singulární chování. Příslušné vážené limity na hranici pak jsou pole, které odpovídají původnímu řešení při AdS/CFT korespondenci. Tyto pole jsou řešení soustavy parciálních diferenciálních rovnic na hranici ∂M . Na této hranici je přirozeně indukována konformní struktura a příslušné rovnice jsou konformně invariantní. Hypotéza, že takováto korespondence funguje byla vyslovena ve článku L. Dolana, C. Nappi a E. Wittena. V homogenním případě je anti de Sitterův prostor M realizován jako hyperboloid v plochem prostoru R^{d+1} se signaturou $(d-1,2)$ a jeho hranice ∂M je popsána jako projektivní verze odpovídajícího nulového kuželu. Prostor R^{d+1} se obvykle nazývá ambientní prostor a je standardně používán pro tzv. ambientní konstrukci konformně invariantních operátorů na hranici ∂M . Velkou výhodou ambientní konstrukce invariantních operátorů na ∂M je to, že operátory na ambientním prostoru mají výrazně jednodušší tvar než na ∂M .

Předložená diplomová práce je věnována popisu struktury rovnic pro částečně nehmotné pole. Je v ní ukázáno, že zmíněné rovnice na anti de Sitterově prostoru je také možné velmi dobře formulovat na ambientním prostoru a že tento popis má jednodušší tvar. Rovnice na ambientním prostoru tak indukují současně rovnice na anti de Sitterově prostoru a na jeho hranici, řešení těchto rovnic indukují řešení na M i ∂M současně. Pro případ nehmotných polí byla ambientní konstrukce popsána v nedávných člancích R. Metsaeva. Předkládaná diplomová práce zobecňuje tento popis na případ částečně nehmotných polí.

Druhá kapitola práce shrnuje přehledně aparát teorie reprezentací, který je pro potřeby práce nezbytný. Zároveň je zde dokázáno několik tvrzení, které jsou potřeba v hlavní části práce. Třetí kapitola práce je věnována popisu částečně nehmotných polí na ambientním prostoru. Jsou zde formulovány rovnice pro tyto pole a tvar příslušné kalibrační invariance. Ve čtvrté kapitole je odvozen tvar rovnic pro částečně nehmotná pole na anti de Sitterově prostoru pomocí souřadnic v ambientním prostoru M . V poslední kapitole jsou tyto rovnice popsány pomocí lokálních souřadnic na M .

Práce je napsána čitelně a přesně. Příprava diplomové práce vyžadovala od M. Sikory hodně samostatné práce a výsledek jeho práce je velmi uspokojivý. I když je tato problematika ještě daleko od úplného popisu, je materiál sebraný v diplomové práci velmi dobrým základem pro další práci.

V Praze, 16.8.2006



prof. Vladimír Souček, DrSc.
vedoucí diplomové práce