

Jędrzej Świeżewski
Wydział Fizyki,
Uniwersytet Warszawski

OBSERVER'S OBSERVABLES. DEFINITION AND APPLICATIONS

Streszczenie

Tematem rozprawy jest nowatorska konstrukcja obserwabli w kanonicznym sformułowaniu Ogólnej Teorii Względności oraz ich zastosowanie w dwóch podejściach do kwantowej grawitacji.

W celu nakreślenia niezbędnego tła, przedstawione zostaje kanoniczne sformułowanie Ogólnej Teorii Względności. Po podkreśleniu problemu obserwabli i dyffeomorficznej niezmienniczości, przedstawiony zostaje sposób radzenia sobie z nimi zwany deparametryzacją. Wyjaśniony zostaje również jego związek z formalizmem relacyjnym. W tym kontekście, wspomniany zostaje techniczny wynik dotyczący ewolucji czasowej obserwabli relacyjnych oraz wynik polegający na wyjaśnieniu sporu dotyczącego własności modelu z nierotującym pyłem.

Głównym wynikiem rozprawy jest konstrukcja obserwabli związanych z obserwatorem (tytułowych *observer's observables*) oraz przedstawienie ich własności. W szczególności wyznaczone zostają ich wariacje, a co za tym idzie, obliczona zostaje algebra ich nawiasów Poissona. Prostota tej algebry stanowi ważny wynik rozprawy.

Przekładając wspomnianą konstrukcję obserwabli na język ustalania cechowania, zaprezentowane zostaje cechowanie radialne. Wsparte deparametryzacją ze względu na nierotujący pył, pozwala ono na redukcję kanonicznego opisu Ogólnej Teorii Względności do zmiennych opisujących jedynie jej fizyczne stopnie swobody.

Co więcej, powyższe zmienne posiadają przejrzystą interpretację geometryczną, co okazuje się pomocne w zastosowaniu cechowania radialnego w kontekście Pętlowej Grawitacji Kwantowej. Dzięki niej, zostaje ono użyte do stworzenia modelu, w którym możliwe staje się badanie zasadności wyników otrzymanych w kwantyzacjach typu midisuperspace. Rezultat ten jest ważny, ponieważ pozwala badać konsekwencje wyboru kolejności w której kwantuje się dany model i wprowadza w nim redukcję ze względu na symetrie, a zagadnienie to pozostaje otwarte w Pętlowej Grawitacji Kwantowej.

Czasoprzestrzenne cechowanie radialne, będące zastosowaniem wariantu obserwabli obserwatora, okazuje się mieć zastosowanie w kontekście dualizmu pomiędzy teoriami z cechowaniem i grawitacją (tzw. *gauge/gravity duality* lub *AdS/CFT correspondence*) w kontekście poszukiwania kwantowej grawitacji. Stosując techniki wypracowane podczas otrzymywania wspomnianych wcześniej wyników, wykazane zostaje że, w przeciwieństwie do nadziei i stwierdzeń niektórych autorów, w czasoprzestrzennym cechowaniu radialnym występują pewne komplikacje. Dokładniej, algebra nawiasów Diraca w części związanej z polami materii nie zachowuje kanonicznej struktury, ale w wyniku ustalenia cechowania pojawiają się dodatkowe wyrazy. Fakt ten, znacząco komplikuje możliwość zastosowania czasoprzestrzennego cechowania radialnego.