

Stożkowa Normalność Stanów Infra-Próżniowych

Wojciech Dybalski (mentor), Bartosz Biadasiewicz

Wyobraźmy sobie elektron poruszający się w pustej przestrzeni. Zgodnie z prawami elektrodynamiki klasycznej, jest on zawsze otoczony przez odległą aureolę fal elektromagnetycznych poruszającą się z prędkością światła. Gdy tylko elektron zmienia prędkość, emitowane są nowe fale - jak dotąd nie ma w tym nic tajemniczego, tak działa każdy nadajnik radiowy. Jednakże, niskoczęstotliwościowa część tego promieniowania 'pamięta' powolny, kwadratowy zanik siły Coulomba i to staje się problemem gdy mechanika kwantowa wkracza do gry. W tej sytuacji, fala elektromagnetyczna jest rozumiana jako strumień fotonów - bez-masowych cząstek kwantowych - a prawa mechaniki kwantowej mówią nam jak obliczać prawdopodobieństwa procesów fizycznych w których biorą one udział. Niestety, takie obliczenia często dają rozbieżne, pozbawione sensu wyniki, czego źródłem jest klasyczne prawo Coulomba wspomniane powyżej. Wiele wyrafinowanych metod obliczeniowych zostało opracowanych w celu okiełznania problemów podczerwonych. Atrakcyjne koncepcyjnie, choć radykalne podejście zostało zaproponowane w 2014 roku przez D. Buchholza i J. Robertsa. Wspomniani autorzy proponują zastąpienie zwykłej czasoprzestrzeni Minkowskiego \mathbb{R}^4 jej podzbiorem - mianowicie stożkiem przyszłościowym. Zgodnie z prawami szczególnej teorii względności, każdy z nas i tak ma dostęp tylko do swojego stożka przyszłościowego!

Projekt ten należy do linii badań, które testują propozycję Buchholza-Robertsa. Chcemy sprawdzić, czy problemy podczerwone rzeczywiście znikną w przyszłościowym stożku. Jako krok w tym kierunku, przyjrzymy się tzw. stanom infra-próżniowym, jednym z narzędzi obliczeniowych służących do ujarzmienia problemów podczerwonych, wspomnianych powyżej. Mogą one być postrzegane jako skomplikowana zamiana zmiennych w równaniach ruchu układu fizycznego, zaprojektowana tak aby 'zamieść problemy związane z podczerwienią pod dywan'. Jako takie, stany infra-próżniowe mają skomplikowaną podczerwoną osobliwość na czasoprzestrzeni Minkowskiego i dobrym testem podejścia Buchholza-Robertsa jest sprawdzenie, czy ta osobliwość znika po ograniczeniu do stożka przyszłościowego. To jest, ogólnie rzecz biorąc, cel naszego projektu. Aby go osiągnąć, będziemy wykorzystywać i dalej rozwijać różne metody, od abstrakcyjnej teorii C^* -algebr do bardzo konkretnych obliczeń śladów pewnych macierzy.