

# Beyond the Standard Model with Noncommutative Geometry

Thomas E. Williams

## Streszczenie

Cel tej pracy jest trojaki: po pierwsze, wprowadzenie czytelnika w podstawowe zasady geometrii nieprzemiennej, niezbędne do zrozumienia zasad budowy modeli fizyki w tym formalizmie. Po drugie, wprowadzenie dwóch możliwych rozszerzeń Modelu Standardowego: będącego przykładem teorii wielkiej unifikacji modelu Pati-Salama oraz (na poziomie ogólnym) rozszerzeń supersymetrycznych, które zasłużyły ciesząc się nie słabnącą na przestrzeni lat uwagą. Po trzecie wreszcie, celem rozprawy jest szczegółowa dyskusja kilku prac, do których powstania się przyczyniłem, i które wniosły wkład w rozwój i badanie wymienionych modeli w kontekście geometrii nieprzemiennej.

Pierwszym rozdział poświęcony jest przedstawieniu wstępnego przeglądu geometrii nieprzemiennej, modelu Pati-Salam i supersymetrii, a także prezentacji podstaw używanego w dalszej części pracy języka i matematycznych narzędzi.

W rozdziale drugim przeanalizowana została skończona część pseudoriemannowskiej trójki spektralnej dla modelu Pati-Salama i określone możliwe struktury pseudo-Riemanna, które mogą istnieć dla różnych dopuszczalnych gradacji algebry wejściowej. Biorąc pod uwagę, że ta trójka powinna "ograniczać się" do trójki Riemanna z dodatkową gradacją argumentuję, że dozwolone struktury pseudoriemannowskie ograniczają rodzinę dopuszczalnych modeli Pati-Salama do zachowujących parzystość, co prowadzi do twierdzenia „no-go” dla leptokwarków. Ponadto indukowana gradacja dla Riemannowskich trójek spektralnych znacznie zmniejsza swobodę dopuszczalnych operatorów Diraka. Spełniające te ograniczenia klasa operatorów Diraka nadal dopuszcza istnienie SU(2)-dubletów cząstek prawoskrętnych, w efekcie pozwalając na konstrukcję modeli fizycznych wykraczających poza Modele Standardowy.

W dalszej części, mając na uwadze zastosowanie rozwijanego formalizmu dla trójki spektralnej opartej na superprzestrzeni, przedstawiono faktoryzację „zwykłego” operatora Diraka na przestrzeni Minkowskiego i pokazano, że szczególnym rozwiązaniem jego działania na ograniczonej przestrzeni superpól jest bezmasowe superpole spinorowe wraz z polem Maxwella. Następnie omówiono implikacje tej faktoryzacji dla operatora Diraka, będącego składnikiem trójki spektralnej typu I w „zwykłym” podejściu do geometrii niemal-przemiennej.

Wreszcie, w ostatnim rozdziale, zaproponowano możliwy formalizm włączenia SUSY w jej ujęciu na superprzestrzeni do opisu geometrii niemal-przemiennej. W modelu geometrii opisanej płaską superprzestrzenią razem z 2-punktową skończoną przestrzenią, badane są dane wejściowe trójki spektralnej, tj. unitalna, łączna algebra Grassmanna, jej możliwe reprezentacje na (super) przestrzeni Hilberta, stopnie, struktura rzeczywista i kandydat na operator Diraka. Obliczone zostało zarówno działanie fermionowe dla wybranego iloczynu skalarnego oraz istotny wymiarowo człon działania spektralnego.