

Teoria kategorii - raport

M.G. T.P.

Luty 2019

Motywacją do wygłoszenia prezentacji na temat związku tuneli czasoprzestrzennych z kreacją par splątanych cząstek w języku teorii kategorii była praca dwóch znanych fizyków teoretycznych J. Maldacena i L. Susskind'a. W prezentacji przedstawione zostały pojęcia tunelu czasoprzestrzennego jako struktury geometrycznej łączącej dwa płaskie obszary czasoprzestrzeni i splątania kwantowego. Stan splątany jest to rodzaj skorelowanego stanu kwantowego dwóch lub więcej układów kwantowych. Ma on niemożliwą w fizyce klasycznej cechę polegającą na tym, że stan całego układu jest lepiej określony niż stan jego części. Pojęcie stanu splatanego prowadzi do tzw. paradoksu EPR. Jeśli dwie cząstki tworzące singlet oddalimy od siebie i zmierzmy spin jednej z nich, dostaniemy informacje także o spinie tej drugiej. Ponieważ stan każdej z nich przed pomiarem jest nieokreślony, a z mechaniki kwantowej nie wynika żadne opóźnienie, więc Einstein, Podolski i Rosen doszli do wniosku, że oznacza to natychmiastowe oddziaływanie z nieskończoną prędkością, co jest sprzeczne z teorią względności. Einstein nazwał to zjawisko „upiornym działaniem na odległość”. W prezentacji wspomniany został paradoks informacyjny czarnych dziur i jego konsekwencje. Pokazane zostało jak w Topologicznej kwantowej teorii pola w $2+1$ czasoprzestrzeni przedstawia się formowanie tunelu czasoprzestrzennego i kreacja par splątanych. Przedstawione zostały również diagramy które za pomocą 2-kategorii i kategorii podwójnej opisują wyżej wymienione zjawiska fizyczne. W końcu pokazane zostało jak przejść z jednego diagramu do drugiego (konstrukcja Ehresmann'a). Z przeprowadzonej analizy wyciągnięto wniosek, że diagram opisujący formowanie się tunelu czasoprzestrzennego jest taki sam jak diagram opisujący kreację par. W 3d TQFT gdy powstaje tunel czasoprzestrzenny to na jego końcach może pojawić się para cząstka - antycząstka dowolnego typu.