

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Michała Studzińskiego
pt. *Application of theory of groups and algebras representations to some quantum information problems*

Rozprawa doktorska pana mgr. Michała Studzińskiego, składająca się z pięciu prac oryginalnych jego współautorstwa, poświęcona jest w swojej najważniejszej części matematycznym aspektom klonowania stanów kwantowych.

Problem klonowania nieznanego stanu kwantowego jest, z oczywistych względów, niezwykle istotny w informatyce kwantowej. Gdyby istniała uniwersalna maszyna pozwalająca na wytworzenie na wyjściu dokładnej kopii każdego stanu wejściowego, wiele problemów transmisji i transformacji informacji na poziomie kwantowym, jak choćby zagadnienie ochrony fizycznego stanu danych, udałoby się rozwiązać. Z drugiej zaś strony możliwość idealnego kopiowania byłaby niekorzystna dla kryptografii kwantowej, gdzie odporność protokołów uzależniona jest od braku urządzeń klonujących. Zależnie więc od punktu widzenia, niekorzystna albo korzystna jest niemożliwość idealnego klonowania stanów, którą narzuca mechanika kwantowa (w przeciwieństwie do fizyki klasycznej, gdzie żadne fundamentalne zakazy klonowania nie występują).

W sposób naturalny nasuwa się pytanie, jak silny jest kwantowo-mechaniczny zakaz klonowania, lub innymi słowy, do jakiego stopnia klonowanie jest dozwolone. Możemy więc rozluźnić wymaganie uniwersalności, tzn. ograniczyć klasę stanów, które chcemy klonować, lub zadowolić się tym, że sklonowane stany będą tylko przybliżonymi kopiami oryginałów. W tym drugim wypadku naturalną miarą ilościową podobieństwa dwóch stanów jest tzw. wierność (*fidelity*), a podstawowym wyzwaniem jest pytanie, jaki jest zakres dopuszczalnych wartości wierności klonów narzucany przez ogólne zasady mechaniki kwantowej. Temu zagadnieniu poświęcona jest w swej zasadniczej części rozprawa doktorska mgr. Michała Studzińskiego. W centrum zainteresowania jest uzyskiwanie N przybliżonych kopii z pojedynczego stanu wejściowego.

Prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej mgr. Michała Studzińskiego zostały opublikowane w latach 2012-2014 w *Physical Review A*, *Journal of Mathematical Physics*, *Journal of Physics A* (dwie prace) oraz *Physics Letters A*, a więc w bardzo dobrych czasopismach o zasięgu światowym, publikujących prace kluczowe dla informatyki kwantowej. Kolejność w jakiej prace zostały zaprezentowane w rozprawie odpowiada z grubsza nietrudnej do zauważenia sekwencji, w której do rozwiązania konkretnego problemu, niezbędne było rozwinięcie, czy też wymyślenie nowych technik matematycznych, po czym okazało się, że techniki te można uogólnić tworząc nowy fragment matematyki z zastosowaniami do ogólniejszych celów będących rozwinięciem problemu pierwotnego. Tu jednak wygodniej będzie omówić publikacje zaczynając prezentacji podstaw matematycznych całości rozważań.

