

Odwzorowania dodatnie w algebrach macierzowych (lub ogólniej w algebrach operatorowych) odgrywają ważną rolę zarówno w matematyce (teoria algebr operatorowych, analiza funkcjonalna) jak i w fizyce matematycznej (matematyczne podstawy kwantowej teorii informacji, teoria kwantowego splątania, kwantowe układy dynamiczne). Pewna podklasa odwzorowań dodatnich (odwzorowania całkowicie dodatnie) reprezentuje fizycznie dopuszczalne operacje jakie można wykonać na układzie kwantowym. Z kolei odwzorowania dodatnie, które nie są całkowicie dodatnie znalazły zastosowanie w analizie kwantowego splątania, które jest obecnie podstawowym *zasobem* nowoczesnych technologii kwantowych (kwantowa informatyka, kwantowa komunikacja, kwantowe obliczenia). Pokazuje to na kolejny fundamentalny związek abstrakcyjnej teorii matematycznej i fizyki teoretycznej i potwierdza słynną frazę Wignera "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences" (tytuł jednej z jego prac).

Główne cele projektu to

- konstrukcja nowych odwzorowań dodatnich w algebrach macierzowych. Należy podkreślić, że nie istnieje ogólna metoda konstrukcji takich odwzorowań. Wyjątkiem jest pewna szczególna klasa tzw. odwzorowań rozkładalnych. Te z kolei są mniej istotne w teorii kwantowego splątania. Co ciekawe odwzorowania, które nie są rozkładalne, mają ścisły związek z 17 problemem Hilberta. Pokazuje to, że problem konstrukcji takich odwzorowań jest wysoce nietrywialny. W literaturze znanych jest szereg przykładów (część z nich została zaproponowana przez nasz zespół).
- systematyczna analiza i charakteryzacja odwzorowań dodatnich w algebrach operatorowych, które posiadają istotne własności z punktu widzenia zastosowań w fizyce matematycznej: optymalność, ekstremalność i eksponowalność. Należy podkreślić, że każda z powyższych własności jest trudna do kontroli.

Jak w każdym projekcie naukowym oczekujemy na otwarcie nowych kierunków badań i postawienie nowych pytań i hipotez.