

## Popularnonaukowy opis badań prowadzonych w ramach rozprawy doktorskiej

Impulsem do rozwoju teorii operatorów było pojawienie się mechaniki kwantowej, która wymagała opracowania nowych metod matematycznych. Pojedynczy operator jednak nie wystarcza do pełnego opisu układu kwantowego; rodziny operatorów spełniające odpowiednie warunki noszą nazwę algebr von Neumanna (od nazwiska Johna von Neumanna, jednego z twórców matematycznego formalizmu wykorzystywanego w mechanice kwantowej).

Okazuje się, że istnieje wiele rodzajów algebr von Neumanna – struktura niektórych jest bardzo prosta (tak zwane algebry typu I), inne zaś opisać bardzo trudno. Na początku w mechanice kwantowej odgrywały rolę tylko te mało skomplikowane algebry, natomiast pozostałe były badane jedynie przez matematyków. Wróciły one do łask fizyków matematycznych, gdy znaczenia nabrała kwantowa teoria pola (odpowiednik mechaniki kwantowej, w którym liczba cząstek może być nieskończona). Naukowcy wykazali, że w tym przypadku jedynie najbardziej skomplikowane z algebr von Neumanna, tak zwane algebry typu III, dają szansę na poprawny opis. Te metody niestety na razie nie dają pełnego opisu kwantowej teorii pola, ale i tak pojawiła się motywacja do głębszego zrozumienia własności algebr von Neumanna typu III, co będzie głównym tematem mojej rozprawy doktorskiej.

Jak już wspomnieliśmy, algebry von Neumanna składają się z operatorów. W danej algebrze von Neumanna często można wyróżnić elementy, których własności rozumiemy dość dobrze. Będziemy chcieli odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób aproksymować bardziej złożone elementy za pomocą tych mniej skomplikowanych. Podobną sytuację można spotkać w geometrii, gdzie okrąg przybliżany jest przez wpisane weń wielokąty, o coraz większej liczbie boków. Musimy jednak zadać pytanie, kiedy uznajemy takie przybliżenie za dobre. Po ustaleniu metody mierzenia dokładności aproksymacji, powinniśmy spytać, ile boków powinien mieć wielokąt, aby przybliżenie było wystarczające dla naszych celów. Tego typu pytania będą motywem przewodnim mojej rozprawy doktorskiej.

Będę głównie badał własności  $q$ -zdeformowanych algebr Arakiego-Woodsa. Jest to rodzina algebr typu III, których własności są w pewnym stopniu zbadane, lecz nadal wiele kwestii pozostaje otwartych. Jest to jednak na tyle szeroka klasa, że z pewnością część metod stosowanych w tym przypadku okaże się przydatna również w szerszym kontekście.

Wierzę, że podjęcie tej tematyki badawczej będzie miało pozytywny wpływ na popularność badań nad algebrami von Neumanna typu III. Chciałbym, aby jednym z efektów tej działalności było odkrycie nowych związków z innymi dziedzinami, czego skutkiem może być owocna współpraca w przyszłości.