

Streszczenie:

Teoria kwantowa zapewnia nam matematyczne ramy do zrozumienia natury na poziomie mikroskopowym. Wyjaśnia ona zjawiska, których fizyka klasyczna nie była w stanie wyjaśnić. Głębsze zrozumienie tych nieklasycznych zjawisk (np. splątania i spójności kwantowej) ma nie tylko fundamentalne znaczenie, ale także toruje drogę do potencjalnych postępów technologicznych. Rozwój w dziedzinie informacji kwantowej pokazał, że takie cechy kwantowe pomagają nam wykonywać zadania, które byłyby niemożliwe do wykonania w ramach fizyki klasycznej. Dlatego też zjawiska kwantowe można postrzegać jako zasoby, które pomagają nam wyjść poza ograniczenia narzucone przez fizykę klasyczną. Inspirując się tym, opracowano matematyczne ramy kwantowych teorii zasobów. Każda teoria zasobów wyodrębnia konkretny zasób kwantowy, ustawiając stany, które nie zawierają żadnego zasobu, jako stany wolne. Co więcej, zbiór wolnych operacji jest zdefiniowany w taki sposób, że nie generują one stanów zawierających zasoby ze stanów wolnych. Ważnym problemem w każdej teorii zasobów jest zrozumienie, w jaki sposób różne zasoby przekształcają się w siebie nawzajem pod wpływem operacji swobodnych. Ten problem transformacji stanów będzie głównym tematem niniejszej rozprawy. Zaczniemy od zbadania pojęcia transformacji deterministycznych, w których dąży się do osiągnięcia stanu docelowego bez możliwości niepowodzenia. Zbadamy związek między transformacjami deterministycznymi a problemem kwantyfikacji zasobów. Następnie skoncentrujemy się na transformacjach, które dopuszczają możliwość niepowodzenia, i zbadamy podstawowe ograniczenia nałożone na osiągalny błąd i prawdopodobieństwo sukcesu. Na koniec zbadamy ideę transformacji katalitycznych, w których dopuszczamy pomocniczy system kwantowy, który zwiększa moc transformacji, pozostając niezmiennym w procesie. Dla zasobowej teorii splątania podamy pełne rozwiązanie tego problemu, gdy stan docelowy jest czysty, a stan początkowy można destylować. Na koniec omówimy potencjalne zastosowania katalizy w problemie przesyłania informacji kwantowych przez zaszumione kanały.