

Projekt ma na celu badania specjalnych korelacji kwantowych występujących między cząstkami, które prowadzą do dziwnych zjawisk sprzecznych z naszą klasyczną intuicją. Korelacje te nazywamy korelacjami Bella od nazwiska naukowca, który opisał je po raz pierwszy w 1964 roku. Jeśli cząstki wykazują korelacje bellowskie to bez względu na to, jak daleko się od siebie znajdują, wyniki pomiarów dokonanych na nich są ze sobą bezpośrednio powiązane. To, co dzieje się z jedną z cząstek w takim układzie, decyduje o tym, co dzieje się z pozostałymi. Mechanizm działania tego typu korelacji jest możliwy dzięki splątaniu pomiędzy cząsteczkami rozważanego układu kwantowego.

Kwantowe technologie i jej cztery filary: obliczenia kwantowe, symulacje kwantowe, precyzyjne pomiary i kwantowa komunikacja, wymagają zastosowania specjalnych stanów wytworzonych w układach kwantowych, głównie tych, które wykazują korelacje bellowskie. Zatem, wytwarzanie i certyfikacja tego typu stanów jest podstawowym zadaniem kwantowych technologii. W szczególności, certyfikacja korelacji bellowskich wymaga określenia pewnych nierówności, zwanych świadkami splątania lub nierównościami Bella, których złamanie dowodzi istnienia tych nietrywialnych stanów.

SPIN1BELL proponuje teoretyczne i doświadczalne badania korelacji Bella w kondensatach Bosego-Einsteina atomów o spinie-1, spulapkowanych w temperaturach bliskich zera bezwzględnego, gdy atomy są w stanie zdegenerowanym. Celem projektu jest zdefiniowanie protokołów pozwalających na wytwarzanie stanów ściśniętych i splątanych, zdefiniowanie świadków splątania dla układów, w których wynik pomiar nie jest binarny, oraz wytworzenie i certyfikacja wytworzonych stanów w doświadczeniu. Główną motywacją do podjęcia badań jest wyjątkowa kontrola eksperymentalna nad tym układem, która ułatwia badanie fizyki w zakresach parametrów niedostępnych w żadnych innych znanych układach. W szczególności, ostatnie eksperymenty chińskiego partnera pokazały możliwość wytworzenia specjalnych stanów splątanych, które powinny wykazywać korelacje bellowskie. Badania zaproponowane w projekcie SPIN1BELL skupiają się na teoretycznym opracowaniu odpowiednich testów wykrywających korelacje bellowskie dla cząstek o spinie 1 oraz ich implementacja doświadczalnej. Demonstracja korelacji bellowskich w kondensatach Bosego-Einsteina atomów o spinie 1 będzie głównym wynikiem projektu.