

KWANTOWE CZUJNIKI ATOMOWE

Jeszcze precyzyjniejsze zegary atomowe wykorzystywane np. w nawigacji czy ultraczułe obrazowanie w czasie rzeczywistym zmieniających się pól magnetycznych w mózgu to tylko dwa z potencjalnych zastosowań nowoczesnych kwantowych sensorów atomowych. Dr Jan Kołodyński z Laboratorium Kwantowej Informacji i Wnioskowania Statystycznego Centrum Nowych Technologii Uniwersytetu Warszawskiego pracuje nad opisem teoretycznym sensorów kwantowych, a także opracowuje narzędzia analityczne, wraz ze wspierającym je oprogramowaniem, które umożliwią wykorzystanie kwantowych własności sensorów atomowych do różnych ultraczułych pomiarów.

„Celem naszych badań, prowadzonych w ramach grantu HOMING Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (konkurs 5/2018), jest umożliwienie zastosowania ultraczułych sensorów kwantowych w zadaniach będących do tej pory poza zasięgiem ich możliwości. Badania te prowadzimy dwutorowo. Z jednej strony, zaawansowane modele teoretyczne opisujące dynamikę sensorów, z zastosowaniem kwantowego rachunku stochastycznego, pozwolą po raz pierwszy na dokładny opis ich zachowania w czasie rzeczywistym. Z drugiej strony, przygotowane w ramach projektu metody wnioskowania statystycznego i przetwarzania sygnałów zostaną dostosowane i zoptymalizowane do użycia w technologiach kwantowych” – mówi dr Jan Kołodyński.

Jest to o tyle istotne, że układy kwantowe są bardzo czułe na zaburzenia zewnętrzne, a zatem aby móc wykorzystać w pełni ich potencjał, niezbędne jest zastosowanie zaawansowanych metod wnioskowania statystycznego i przetwarzania sygnałów do efektywnej interpretacji pomiarów układu kwantowego. Chodzi m.in. o „oczyszczenie” estymowanego sygnału z szumów.

„We współpracy z grupą eksperymentalną w Institute of Photonic Sciences (ICFO) w Barcelonie, przygotowane narzędzia będą przetestowane w magnetometrach wykorzystujących pary rubidu do ultraczułej detekcji szybkozmiennych sygnałów magnetycznych. W końcowej fazie projektu przygotowane narzędzia będą dostosowane do innych typów sensorów kwantowych, w szczególności, do sensorów wykorzystujących układy optomechaniczne i diamenty z centrami barwnymi. Dzięki temu możliwe będzie zweryfikowanie, przy jakich założeniach sensory tego typu są w stanie śledzić sygnały, które nie tylko fluktuują na skutek szumu o znanych parametrach, czy też mają „rzadki charakter”, pozwalający na próbkowanie z małą częstotliwością. A poszerzając otrzymane narzędzia statystyczne, będzie możliwe zweryfikowanie scenariusza, w którym kwantowy sensor jest użyty do estymowania sygnałów o całkowicie nieznanej charakterystyce” – przekonuje dr Kołodyński.

Dr Jan Kołodyński ukończył studia magisterskie z fizyki na Uniwersytecie Cambridge w Wielkiej Brytanii, a pracę doktorską obronił na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Staż podoktorski odbył w Institute of Photonic Sciences (ICFO) w Barcelonie w Hiszpanii. Jest laureatem m.in. stypendium Cambridge European Trust Scholarship, START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej oraz Maria Skłodowska-Curie European Fellowship.

Program HOMING jest realizowany przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej ze środków UE pochodzących z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, oś IV: Zwiększenie potencjału naukowo-badawczego, Działanie 4.4 Zwiększanie potencjału kadrowego sektora B+R.