

ZIMNE ATOMY CEZU I SKOMPLIKOWANE SYMULACJE KOMPUTEROWE

Symulacje komputerowe są nieodłącznym elementem rozwoju nowych technologii. Dzięki nim możliwe jest poznanie przybliżonych właściwości budowanego układu, zanim powstanie jego pierwsza, fizyczna implementacja. W wielu jednak przypadkach, symulacje wymagają mocy obliczeniowej przekraczającej możliwości dostępnych współcześnie komputerów. Rozwiązaniem, nad którym pracuje coraz więcej instytucji, włączając w to takich gigantów jak Google, IBM czy Microsoft, wydają się być komputery kwantowe. Pierwszy krok w kierunku rozwoju specjalistycznego komputera kwantowego, tzw. analogowego symulatora kwantowego, zamierza wykonać także dr Mariusz Semczuk z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, laureat programu HOMING Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (konkurs 4/2017).

Symulator ten będzie służyć do symulacji oddziaływań pomiędzy pojedynczymi atomami lub cząsteczkami w nowotworzonych materiałach o z góry zadanych właściwościach, w celu przybliżenia makroskopowych parametrów danego materiału. Do zbudowania takiego symulatora kwantowego dr Semczuk zamierza wykorzystać atomy cezu schłodzone do temperatury 0,0000001 stopnia Celsjusza powyżej zera bezwzględnego. Atomy, zlokalizowane w oczkach sieci optycznej, będącej produktem interferencji wiązek laserowych, będą pełniły rolę elektronów przemieszczających się w kryształach pomiędzy jonami tworzącymi ten kryształ, reprezentowanymi przez oczka sieci. Tym samym, obserwacja dynamiki atomów w układzie, przy kontrolowanych przez użytkownika warunkach początkowych, będzie stanowiła formę symulacji kwantowej właściwości prawdziwego kryształu.

„Przy budowaniu symulatora wykorzystamy najnowsze osiągnięcia fizyki kwantowej i najbardziej zaawansowane techniki eksperymentalne rozwinięte w celu manipulacji światłem i materią. Obniżenie temperatury atomów zamierzamy osiągnąć przy użyciu chłodzenia laserowego. Atomy cezu będą znajdowały się wewnątrz komory szklanej, w której będzie panowała próżnia porównywalna do tej na powierzchni Księżyca. Precyzja generowanych sygnałów elektrycznych będzie natomiast zapewniona poprzez ich porównywanie z zegarem atomowym, bazującym na parach rubidu i zsynchronizowanym z satelitami systemu GPS” – tłumaczy dr Mariusz Semczuk.

Rozwinięte w ramach projektu techniki pozwolą w przyszłości na budowę urządzeń, które będą w stanie zastąpić klasyczne superkomputery. Analogowe symulatory kwantowe będą mogły być wykorzystane nie tylko przy projektowaniu nowych materiałów o z góry założonych właściwościach, ale też przy optymalizacji procesów produkcyjnych oraz przy testowaniu zaawansowanego oprogramowania wykorzystywanego w przemyśle lotniczym.

Dr Mariusz Semczuk studiował fizykę na Uniwersytecie Warszawskim oraz na Uniwersytecie Ludwika Maksymiliana w Monachium w Niemczech. Już w trakcie studiów prowadził badania naukowe, m.in. w Instytucie Optyki Kwantowej Maxa Plancka w Garching w Niemczech (w grupie badawczej prof. Theodora W. Hänscha – laureata Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki w

2005 roku), co zaowocowało powstaniem pracy magisterskiej, obronionej następnie na Uniwersytecie Warszawskim. Pracę naukową prowadzącą do uzyskania stopnia doktora kontynuował na Wydziale Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Kolumbii Brytyjskiej w Vancouver w Kanadzie. Następnie odbył staże podoktorskie w Instytucie Optyki Kwantowej i Informacji Kwantowej Austriackiej Akademii Nauk oraz na Wydziale Fizyki Uniwersytetu w Wiedniu. Obecnie pracuje w Zakładzie Optyki Instytutu Fizyki Doświadczalnej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.