

Wymiana splątania z opóźnionym wyborem

Tak tłumaczy się angielski termin *delayed choice for entanglement swapping*. Oczywiście, chodzi o splątane stany kwantowe. A skoro tak, to, ani chybi, o kolejne badanie ujawniające, jak bardzo odjechana jest mechanika kwantowa, czyli ponowne wykazanie nieadekwatności klasycznej (niekwantowej) intuicji.

Tytułowe określenie dotyczy myślowego eksperymentu [1], w którym o tym, czy stany kwantowe dwóch obiektów są splątane, decydujemy już po tym, jak zostały one zmierzone. Koncepcja ta została właśnie zrealizowana doświadczalnie [2].

Sytuacja została zaaranżowana za pomocą (nieożywionych) obserwatorów: Alicji, Boba oraz Wiktora. Wytwarzano dwie (kwantowo) splątane pary fotonów 1 i 2 oraz 3 i 4 poprzez spontaniczną konwersję ultrafioletowych (404 nm) fotonów w dwóch kryształach BBO na pary fotonów podczerwonych (808 nm). Natężenie początkowego femtosekundowego impulsu było tak dobrane, żeby, przy niskim prawdopodobieństwie konwersji, praktycznie nie zdarzało się skonwertowanie dwóch fotonów w pojedynczym kryształce.

Następnie foton 1 był przesyłany do Alicji, foton 4 do Boba, a fotony 2 i 3, za pomocą dużo dłuższych światłowodów, do Wiktora. Dla każdej pary odbieranych fotonów Alicja i Bob wybierali (uprzednio) jedną z trzech niezależnych baz polaryzacyjnych, a następnie dokonywali pomiaru polaryzacji, zanim para fotonów 2 i 3 dotarła do Wiktora.

Wiktor, za pomocą kwantowego generatora liczb losowych, decydował, czy splątać fotony 2 i 3, czy nie. Zgodnie z mechaniką kwantową splątanie takie powoduje splątanie pary 1 i 4, a rozplątanie początkowo splątanych par 1 i 2 oraz 3 i 4, czyli tytułową wymianę splątań. Tylko że pomiary polaryzacji fotonów 1 i 4 zostały już dokonane i to w chwili, gdy nie wiadomo było, czy Wiktor będzie płątał, czy nie będzie.

Ponieważ wszystkie wyniki pomiarów polaryzacyjnych były rejestrowane, więc za pomocą badania korelacji można było stwierdzić, czy wymiana splątania nastąpiła, gdy Wiktor płątał, oraz czy nie nastąpiła, gdy tego nie robił.

Wyniki eksperymentu [2] potwierdziły wymianę splątań w pierwszym oraz jej brak w drugim przypadku.

Tymczasem klasyczna intuicja skłania nas do przypisania obiektywnego znaczenia pojedynczym obserwowanym przez nas zdarzeniom, np. dokonaniem przez nas pomiarowi polaryzacji fotonu, ale w takim razie możliwe byłoby wpływanie na przeszłość.

Jak widać, pokusie takiego przypisania należy się oprzeć i uznać, że można kwantowo płątać nie tylko stany rozdzielone przestrzennie, ale i te rozdzielone czasowo.

Piotr ZALEWSKI

[1] Asher Peres, *Delayed choice entanglement swapping*, J. Mod. Opt. **47**(2000)139–143.

[2] Xiao-song Ma, Stefan Zotter, Johannes Kofler, Rupert Ursin, Thomas Jennewein, Časlav Brukner i Anton Zeilinger, *Experimental delayed-choice entanglement swapping*, Nature Physics, doi:10.1038/nphys2294, 22 kwietnia 2012.

Polskie dziewczęta są najlepsze!

W tym roku w dniach 12–13 kwietnia odbyła się po raz pierwszy Europejska Olimpiada Matematyczna Dziewcząt. W zawodach rozegranych w Murray Edwards College w Cambridge uczestniczyło 70 uczestniczek z 19 krajów, nie tylko europejskich. Każdy uczestniczący w Olimpiadzie kraj mógł wystawić co najwyżej czteroosobową drużynę.

Polska reprezentacja, kierowana przez Michała Pilipczuka (obecnie doktorant na Uniwersytecie w Bergen w Norwegii) i Joannę Ochremiak (doktorantkę w IM UW), odniosła pełny sukces, wygrywając w klasyfikacji drużynowej ze 122 pkt. Tuż za nimi uplasowała się drużyna Rumunii (121 pkt.), a dalej Ukraina (117 pkt.) i Stany Zjednoczone AP (110 pkt.). Najlepszy wynik w drużynie uzyskała Barbara Mroczek (36 pkt. i złoty medal), pozostałe uczestniczki: Anna Siennicka (31 pkt.), Agata Latacz (28 pkt.) i Anna Olech (27 pkt.) zdobyły medale srebrne.

Warto podkreślić, że to już trzecie w ostatnim czasie zwycięstwo uzdolnionej matematycznie polskiej młodzieży, po wygranej na Środkoeuropejskiej Olimpiadzie Matematycznej (MEMO 2011) i na Olimpiadzie Matematycznej Państw Bałtyckich (Baltic Way 2011).

W. B.