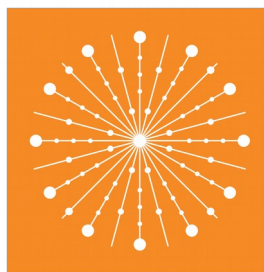


2019  
6-7 KWIECIEŃ

SYMPOZJUM  
MŁODYCH  
NAUKOWCÓW  
WYDZIAŁU FIZYKI UW



## Komputer Kwantowy

*Paweł Wójcik<sup>1</sup>, Michał Tomza<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 5, 02-093 Warszawa

Komputer kwantowy (KK) to nazwa urządzenia, które ma działać jak komputer, lecz informacje ma przetwarzać zgodnie z regułami mechaniki kwantowej. Istnieją propozycje algorytmów, które uruchamiane na takich maszynach pozwoliłyby wykonywać obliczenia szybciej, najsłynniejszy to algorytm Shora, lecz znane są bardzo różnorodne propozycje jak np. te dotyczące obliczeń w chemii - czyli rozwiązywania równania Schrödingera [1, 2].

Mimo wielu potencjalnych korzyści i motywacji do używania KK nadal nie udało się zbudować urządzenia, które byłoby w stanie być bardziej użyteczne niż klasyczny superkomputer. Poszukiwania takiego urządzenia trwają, aktualnie największą popularnością cieszą się urządzenia, które opierają się na złączach Josephsona. Firma IBM ogłosiła ostatnio, zbudowanie maszyny, która posiada 20 w pełni operacyjnych qubitów [3]. Oznacza to, że to urządzenie można opisać jako dwadzieścia dwupoziomowych układów kwantowych, na których można realizować bramki kwantowe.

Bramka kwantowa jest podstawowym elementem, który z zestawu qubitów robi komputer kwantowy. Podobnie do klasycznego komputera, w komputerze kwantowym, algorytmy są realizowane poprzez przetłumaczenie ich na zestaw operacji, jakie można wykonać przy użyciu gamy bramek logicznych. Klasyczny przykład bramki to bramka OR, która jako wejście pobiera dwa sygnały i na wyjściu zwraca sygnał, który jest wynikiem logicznej operacji 'lub'. Bramki kwantowe działają analogicznie, lecz jako wejście przyjmują, a jako wyjście zwracają, qubity. Mając dostęp do zestawu qubitów, na których można realizować bramki kwantowe, otrzymuje się komputer kwantowy.

Jedną z atrakcyjnych alternatyw dla złączy Josephsona jest układ jonów schwytych w sieci optycznej [4]. W mojej prezentacji skupię się na komputerach kwantowych tego rodzaju. Przedstawię, czym w takich układach są qubity i jak jakie bramki kwantowe można na nich wykonać. Prezentację zakończę, przedstawiając oryginalne wyniki, które podsumowują jakie korzyści, w obliczeniach kwantowych na takim układzie, może przynieść zastąpienie jonów atomowych jonami molekularnymi.

[1] Shor, Peter W. "Polynomial-time algorithms for prime factorization and discrete logarithms on a quantum computer." *SIAM review* 41.2 (1999): 303-332.

[2] Lanyon, Benjamin P., et al. "Towards quantum chemistry on a quantum computer." *Nature chemistry* 2.2 (2010): 106.

[3] <https://www.research.ibm.com/ibm-q/technology/devices/>

[4] Cirac, Juan I., and Peter Zoller. "Quantum computations with cold trapped ions." *Physical review letters* 74.20 (1995): 4091