

Problem wyszukiwania polega na znalezieniu wyróżnionego elementu zadanego zbioru  $A$ . Jeśli nie posiadamy żadnej dodatkowej wiedzy o zbiorze i wyróżnionym elemencie, czas potrzebny klasycznym komputerom na znalezienie takiego elementu rośnie liniowo z liczbą elementów w zbiorze  $A$ . Nie jest tak w przypadku kwantowych komputerów, gdzie czas ten rośnie pierwiastkowo z liczbą elementów, tj  $\approx \sqrt{A}$ .

Ten prosty, lecz zaskakujący fakt niesie za sobą wiele konsekwencji. W ciągu ostatnich dwudziestu lat powstało mnóstwo algorytmów bazujących na wyszukiwaniu kwantowym. Najbardziej zaskakującym z najnowszych odkryć jest połączenie klasycznych algorytmów dynamicznych ze wspomnianym wyszukiwaniem, co pozwoliło stworzyć algorytm rozwiązujący problem komiwojażera dla  $n$  miast w czasie rzędu  $1.728^n$ . Dla porównania najlepszy algorytm klasyczny potrzebuje obecnie czas rzędu  $2^n$ .

Ponadto bardzo szybko zaczęto rozważać wyszukiwanie, gdzie nie wszystkie przejścia są dozwolone. Klasycznie mówi się wtedy o błędzeniu losowym, kwantowym odpowiednikiem jest błędzenie kwantowe. W obu przypadkach dozwolone przejścia opisane są grafem. Wybór grafu ma oczywisty wpływ na czas potrzebny na znalezienie wierzchołka, w związku z czym wiele badań poświęcono analizie efektywności na grafach w zależności od grafów.

Okazuje się, że znajomość grafu może być niewystarczająca do wykorzystania pełni możliwości wyszukiwania kwantowego. W szczególności dla grafów Barabásiego-Alberta, które były używane do symulacji sieci społecznych, znajomość pewnych cech wyróżnionego wierzchołka może znacznie zmniejszyć czas potrzebny na jego znalezienie. Jednakże posiadanie jakiegokolwiek wiedzy o wyróżnionym wierzchołku nie zawsze jest możliwe, co z kolei uniemożliwia wykorzystanie pełni możliwości błędzenia kwantowego.

Ponadto błędzenie kwantowe posiada jeszcze jedną pozorną wadę, niespotykaną w klasycznym błędzeniu. W przypadku klasycznego błędzenia łatwiej jest znaleźć dowolny z dwóch elementów, niż dokładnie jeden, ustalony z nich. W ogólności zwiększenie zbioru wyróżnionych elementów ułatwia znalezienie dowolnego z nich. Nie jest to prawda w przypadku błędzenia kwantowego, gdzie taka zmiana może spowodować drastyczny spadek prawdopodobieństwa sukcesu algorytmu.

W ramach projektu planuje podjąć się następujących celów badawczych. Po pierwsze planuję przeanalizować zależność między klasyczną informacją o wyróżnionym wierzchołku, a czasem potrzebnym na jego znalezienie. Po drugie planuję wykorzystać w pozytywny sposób wspomniane w poprzednim paragrafie zjawisko, w szczególności do analizy grafów i problemów optymalizacyjnych. Trzecim zadaniem badawczym będzie dalszy rozwój algorytmów będących hybrydą klasycznych i kwantowych procedur.