

## 1 Pamięć kwantowa a pamięć klasyczna.

Klasyczna pamięć polega na zapamiętaniu ciągu zer i jedynek. Przykładem takiej pamięci są dobrze wszystkim znane dyski twarde, w których wartość pojedynczego bitu jest determinowana przez kierunek namagnesowania. Inną szeroko używaną pamięcią klasyczną są dyski SSD. Pamięć kwantowa polega na tym, że zamiast ciągu zer i jedynek mamy ciąg stanów kwantowych  $|0\rangle$  i  $|1\rangle$ . Na czym więc polega różnica? klasyczny bit ma zawsze dobrze określoną wartość: 0 albo 1. Bit kwantowy już takiej własności nie ma. Oznacza to, że może zapisać stan w tak zwanej superpozycji, na przykład  $1/\sqrt{2}(|0\rangle + |1\rangle)$ , czyli jednocześnie trochę w stanie  $|0\rangle$ , a trochę w stanie  $|1\rangle$ . Ta niepowtarzalna własność pamięci kwantowej może mieć bardzo ciekawe zastosowania.

## 2 Po co budować pamięć kwantową?

Pamięć kwantowa jest niezbędna do tworzenia takich urządzeń jak kwantowy komputer czy też do kwantowej komunikacji. Pytanie brzmi, w czym może to być lepsze od urządzeń klasycznych.

Jeżeli chodzi o przesyłanie informacji to stan kwantowy, w przeciwieństwie do stanu klasycznego, nie jest możliwy do skopiowania. Oznacza to, że informacja wysyłana kwantowo jest całkowicie bezpieczna. Osoba trzecia nie może jej podstępnie podejrzeć tak, by osoby zainteresowane się o tym nie dowiedziały.

A jaka jest zaleta komputerów kwantowych? Operacje kwantowe pozwalają na obliczanie wielowątkowe, czyli w wielu wariantach jednocześnie. Jest to niemożliwe dla zwykłych komputerów klasycznych. Oznacza to, że niektóre obliczenia mogłyby być wykonane wielokrotnie szybciej.

## 3 Jak działa nasza pamięć kwantowa?

Pamięć kwantowa, którą używamy, opiera się na nieelastycznym rozpraszaniu fotonów na grupie atomów rubidu. Ośrodek atomowy po rozproszeniu pamięta kierunek, w jakim rozproszył się dany foton w postaci tak zwanej fali spinowej. Gdy chcemy odczytać zapisaną informację, musimy ponownie skorzystać z rozpraszania. Wtedy kierunek rozproszenia fotonu w odczycie będzie odwrotny do kierunku rozproszenia fotonu w zapisie. Przykładowo, jeżeli foton zapisu rozproszył się w prawo, to foton odczytu rozproszy się w lewo.

## 4 Jaki jest cel naszych badań?

Pamięć klasyczna jest użyteczna jedynie wtedy, gdy możemy kontrolować jakie dane odczytamy w danej chwili. Podobnie jest i z pamięciami kwantowymi. W przypadku naszej pamięci kwantowej nie mamy w tej chwili do końca wpływu na to, który z przetrzymywanych stanów zostanie odczytany. Taka kontrola byłaby możliwa, jeżeli między kolejnymi operacjami odczytu moglibyśmy modyfikować zapisane stany. Jednakże, aby było to możliwe, niezbędna jest dokładna wiedza o tym, w jaki sposób przechowywane stany ewoluują. W tym celu zamierzamy stworzyć dokładną symulację. Dzięki temu będziemy mogli w przyszłości zaprojektować eksperyment, w którym będzie możliwy odczyt w pełni kontrolowany.