

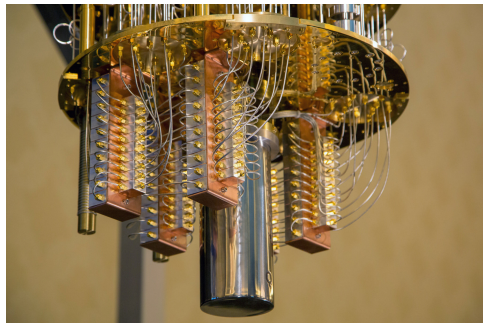
# Kvantna teorija informacija i kvantni računari

Vladimir Božin

Matematički institut SANU

21 Mart 2019

- Kvantna kriptografija (ID Quantique, 2010 hakovan)
- IBM, Google - kvantni računari sa preko 100 kubita (2018)



# Kvantna mehanika - aksiomatski pristup

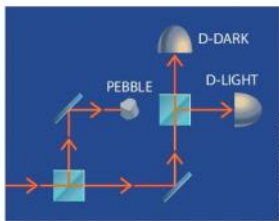
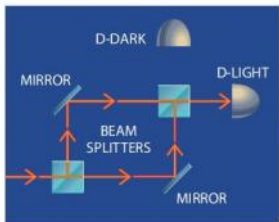
- Beogradska škola kvantne mehanike (Herbut, Vujičić)
- Kvantna mehanika - linearna algebra u Hilbertovom prostoru

Oznaka	Opis
$ \psi\rangle$	Vektor, <i>ket</i> .
$\langle\psi $	Vektor dualan vektoru $ \psi\rangle$ , <i>bra</i> .
$\langle\psi \varphi\rangle$	Skalarni proizvod $ \varphi\rangle$ i $ \psi\rangle$
$ \psi\rangle \otimes  \varphi\rangle,  \psi\rangle \varphi\rangle,  \psi\varphi\rangle$	Tenzorski proizvod $ \psi\rangle$ i $ \varphi\rangle$
$ \psi\rangle\langle\varphi $	Diada matrice
$B^{\otimes n}$	$n$ -tostruki tenzorski proizvod $B$ sa sobom
$B^\dagger$	Hermitski konjugat matrice $B$ $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}^\dagger = \begin{bmatrix} a^* & c^* \\ b^* & d^* \end{bmatrix}$
$\langle\psi B \varphi\rangle$	kvadratna forma, matrični element.
$ +\rangle$	$\frac{1}{\sqrt{2}}( 0\rangle +  1\rangle)$
$ -\rangle$	$\frac{1}{\sqrt{2}}( 0\rangle -  1\rangle)$

- Svaki fizički sistem opisuje se kompleksnim Hilbertovim prostorom. Pravac nenultog vektora odgovara čistom ansamblu
- Evolucija se opisuje unitarnim operatorom
- Merenje - svakom rezultatu projektor (projektorska mera)
- Složeni sistem se opisuje tenzorskim proizvodom

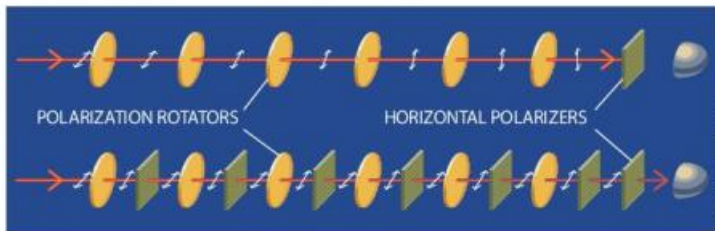
- Mešavine se opisuju pozitivnim operatorom traga jedan
- Mešavine prve i druge vrste (kada imamo dva sistema)
- Problem merenja i podsistema
- Interpretacije kvantne mehanike - Kopenhagenška (kolaps), mnogo-svetova, Bomoova

- Snimanje Meduze - Eitzur-Vaidman eksperiment

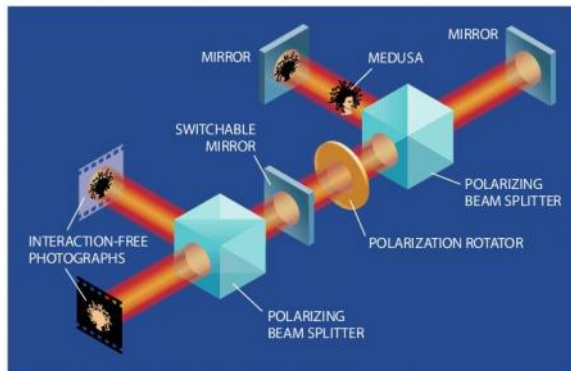


# Kvantni Zeno efekat

- Rotacija za mali ugao



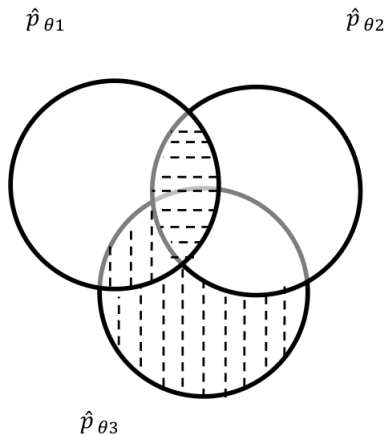
- Kwait, Weinfurter, Zeilinger eksperiment





# Kvantna mehanika je čudna

- Distantne korelacije, Belove nejednakosti
- EPR paradoks
- Makroskopski prelaz, dekoherencija

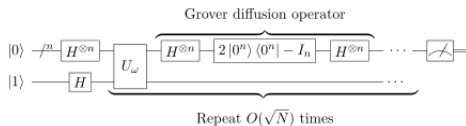


- Pojam kubita
- Šorov i Groverov algoritam
- P. W. Shor, Algorithms for quantum computation: Discrete logarithms and factoring, Symposium on Foundations of Computer Science, Santa Fe, New Mexico, 1994
- Grover L.K.: A fast quantum mechanical algorithm for database search, Proceedings, 28th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing, 1996
- Klasa BQP
- Klasični računari preko reverzibilnih automata

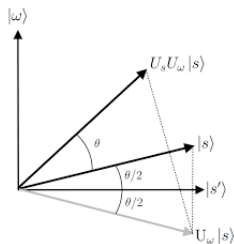
- Kola deluju na po dva kubita
- Hadamarovo kolo
- Složenost se meri brojem unitarnih operacija
- Šorov algoritam preko diskretne Furijeove transformacije

# Groverov algoritam

- Kvantna pretraga



- Rotacija



# Kraj