

Raport stiintific

privind implementarea proiectului PN-II-ID-PCE-2011-3-0083 (contract 53/05.10.2011) in perioada Decembrie 2014 – Decembrie 2015

Proiectul “*Studii fundamentale de fizica informatiei cuantice si optica neliniara a solitonilor cu durata de cativa cicli optici*” a avut ca obiectiv in Etapa 1/2015 (perioada Decembrie 2014 - Decembrie 2015) “*Aplicarea marginii cuantice Chernoff la evaluarea gradului de polarizare a starilor bimodale de tip Werner*”.

In cadrul acestui obiectiv a fost descris un model cu variabile ascunse si rezultatele obtinute au fost comparate cu cele care rezulta din mecanica cuantica standard. De asemenea, a fost descris analitic gradul de polarizare Chernoff a starilor de tip Werner.

Interesul pentru studiul entanglementului starilor Werner – Popescu si al starilor mai generale – starile Werner, a crescut in ultimii ani. In lucrarea prezenta este analizat gradul cuantic de polarizare al starilor Werner folosind marginea Chernoff cuantica.

Comportarea entanglementului starilor Werner a fost intens studiata in literatura de specialitate. In lucrarea prezenta atentia este indreptata asupra unei alte marimi care caracterizeaza starile Werner, si anume gradul cuantic de polarizare. Mai intai este derivata expresia analitica a gradului cuantic Chernoff de polarizare, si apoi este facuta evaluarea lui numerica. Gradul cuantic Chernoff de polarizare a starii bimodale Werner a campului de radiatie este reprezentat in functie de parametrul care defineste starea.

Starea Werner – Popescu este o stare mixta, care nu violeaza nici o inegalitate de tip Bell, si care este in acelasi timp utila in fenomenul de teleportare cuantica.

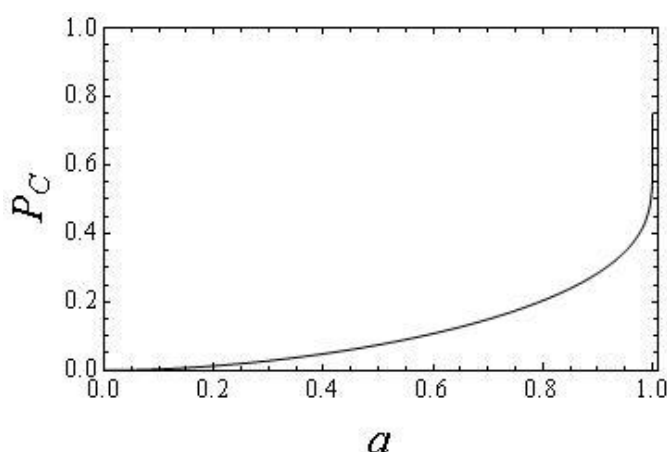
Entanglementul reprezinta o resursa importanta in procesarea informatiei cuantice, ca de exemplu pentru teleportarea cuantica, criptografia cuantica, codarea super-densa, calculul cuantic. In ultimele decenii o atentie speciala a fost indreptata catre analiza entanglementului in stari bipartite sau multipartite. Starile separabile nu violeaza inegalitatile Bell si, in acelasi timp, nu pot fi folosite ca resurse in protocoalele din teoria

informatiei cuantice care implica observatori situati in locuri diferite.

Werner a definit o multime interesanta de stari care raman invariante la transformari unitare locale [1]. Intre acestea, exista o submultime de stari care sunt inseparabile si care admit un model de variabile ascunse. Aceasta inseamna ca exista o inechivalenta intre inseparabilitate si proprietatea de violare a inegalitatilor Bell. Popescu [2] a propus un model de variabile ascunse pentru starile Werner de doi qubiti si a demonstrat ca aceste stari sunt utile pentru teleportarea cuantica. Acest fapt conduce la concluzia ca ne-localitatea care este necesara pentru violarea inegalitatilor de tip Bell nu este echivalenta cu aceea necesara in teleportarea cuantica [2].

Ca masura a polarizarii starilor bi-modale ale campului de radiatie este folosita marginea Chernoff [3,4]. Aceasta marime este o masura recent introdusa care permite discriminarea a doua stari cuantice [5,6]. Problema clasica initiala a fost formulata si solutionata de Chernoff in 1952 si consta in gasirea distributiei minime de eroare pentru discriminarea a doua distributii de probabilitate in limita asimptotica.

In figura de mai jos este reprezentata dependenta gradului cuantic Chernoff de polarizare a starilor Werner in functie de parametrul a care defineste starile [7].



In concluzie, in cadrul etapei din anul 2015 a proiectului a fost descris un model cu variabile ascunse, iar rezultatele obtinute au fost comparate cu cele care rezulta din mecanica cuantica standard. De asemenea, a fost descrisa analitic dependenta gradului de polarizare Chernoff a starilor de tip Werner [7].

Referinte bibliografice

1. R. F. Werner, Quantum states with Einstein-Podolsky-Rosen correlations admitting a hidden-variable model, *Phys. Rev. A* **40**, 4277, 1989.
2. S. Popescu, Bell's Inequalities versus Teleportation: What is Nonlocality?, *Phys. Rev. Lett.* **72**, 797, 1994.
3. I. Ghiu, G. Bjork, P. Marian, T. A. Marian, Probing light polarization with the quantum Chernoff bound, *Phys. Rev. A* **82**, 023803, 2010.
4. G. Bjork, J. Soderholm, L.L. Sanchez-Soto, A. B. Klimov, I. Ghiu, P. Marian, T. A. Marian, Quantum degrees of polarization, *Opt. Commun.* **283**, 4440, 2010.
5. M. Nussbaum, A. Szola, A lower bound of Chernoff type for symmetric quantum hypothesis testing, *Ann. Statist.* **37**, 1040, 2009.
6. K.M.R. Audenaert, J. Calsamiglia, R. Munoz-Tapia, E. Bagan, L. Masanes, A. Acin, F. Verstraete, The quantum Chernoff bound, *Phys. Rev. Lett.* **98**, 160501, 2007.
7. I. Ghiu, C. Ghiu, A. Isar, Quantum Chernoff degree of polarization of the Werner state, *Proc. Romanian Acad. A* **16**, Issue 4, 2015.

Director proiect,

Dr. Dumitru Mihalache