|  |  |
| --- | --- |
| VIROSZTEK DÁNIEL  Matematikus MSc, 2. félév  Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Természettudományi Kar |  |

Témavezetők:

|  |
| --- |
| Dr. Hangos Katalin  tudományos tanácsadó, MTA SZTAKI Folyamatirányítási Kutatócsoport |
| Ruppert László  doktorjelölt, BME TTK |

Általános irányú Pauli csatorna tomográfiája

A kvantum jelenségek pontos leírása olyan matematikai feladat, amely gyakorlati jelentőséggel is bír: modern technológiák széles körében alkalmazandóak kvantum jelenségek, az alkalmazás pedig megköveteli ezek pontos ismeretét. Többféle fizikai jelenség leírására is alkalmas fogalom a kvantum csatorna, amely a rendszer állapotterén ható nyomtartó, teljesen pozitív leképezés. A kvantum csatornák egy tág osztályát alkotják a Pauli csatornák.

A Pauli csatornák tomográﬁájának bőséges irodalma van, azonban a téma nehézsége miatt a dolgozatok általában speciális esetekkel foglalkoznak. Ebben a dolgozatban a kétszintű (kvantum bit) rendszerre koncentrálva ismertetjük az ismeretlen irányú Pauli csatornát becslő direkt tomográfiás eljárások egy családját. A csatornabecslés hatékonyságát három mennyiséggel mérjük: a csatorna kontrakcióparamétereinek, szögparamétereinek illetve csatornamátrixának (Hilbert-Schmidt normában mért) átlagos négyzetes hibájával.

Az optimális csatornabecslési eljárás megtalálása és az optimalitás bizonyítása különböző célfüggvények esetén különböző matematikai módszereket igényel. A csatornamátrix és a kontrakcióparaméterek becslésének bizonytalanságát mérő célfüggvényeket analitikusan optimalizáljuk. Ismeretlen irányú Pauli csatorna esetében az analitikus megközelítés újdonság (lásd pl.: [2]). A szögparaméterek becslésének átlagos négyzetes hibáját numerikus úton minimalizáljuk, és az eredményeket Monte-Carlo szimulációval ellenőrizzük. Ezt a mennyiséget egy fontos speciális esetben analitikusan is optimalizáljuk.

A dolgozat fő eredménye, hogy a legrelevánsabb célfüggvényekre való tekintettel meghatározzuk kvantum bit Pauli csatornát legjobban becslő tomográfiás eljárásokat.

A további vizsgálatok irányába mutat, hogy definiáljuk a csatornairány fogalmát általánosított (n-szintű rendszeren ható) Pauli csatornára [1], és a maximális kommutatív részalgebrákkal adott Pauli csatornákra kiterjesztjük a szögparaméterezést.

Irodalom:

1. D. Petz and H. Ohno. Generalizations of Pauli channels. Acta Math. Hungar., 124:165–177, 2009.

2. L. Ruppert, D. Virosztek, and K. M. Hangos. Optimal parameter estimation of Pauli channels. J. Phys. A: Math. Theor., 45:265305, 2012.