

Formulár ZK - Závěrečná karta projektu

Riešiteľ: Quniverse, o.z.	Evidenčné číslo projektu: APVT-2005-123
Názov projektu: Fyzika kvantovej informácie	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Quniverse, o.z.
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uveďte i publikácie prijaté do tlače alebo pripravované):	Mário Ziman and Vladimír Bužek, "Concurrence vs. purity: Influence of local channels on Bell states of two qubits", Phys.Rev.A 72, 053325 (2005), LANL preprint archive quant-ph/0508106
	Vladimír Bužek, Miguel Orszag, Marian Roško, "Instability and entanglement of the ground state of the Dicke model", Phys.Rev.Lett. 94, 163601 (2005), LANL preprint archive quant-ph/0503195
Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.	Derek McHugh, Mário Ziman, Vladimír Bužek: "Entanglement, purity and energy: Two qubits vs Two modes", Phys.Rev.A 74, 0423903 (2006)
	M.Ziman, P.Stelmachovic, V.Buzek: Description of quantum dynamics of open systems based on collision-like model, Open systems and information dynamics 12, pp 81-91 (2005), [Los Alamos e-print arXiv quant-ph/0410161].
	Michal Sedlák, Mário Ziman, Ondrej Příbyla, Vladimír Bužek and Mark Hillery, Unambiguous coherent state identification: Searching quantum database, Phys.Rev.A 76, 022326 (2007) [arXiv:0706.1892]
V čom vidíte uplatnenie výsledkov tohto projektu:	Potenciálne uplatnenie tohto projektu základného výskumu je hlavne v oblasti kalibrácie kvantových zariadení a objektov, ako aj v spracovaní kvantovej informácie.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas ku zverejneniu údajov v nej uvedených.

Podpis riešiteľa:

Dátum:

Charakteristika výsledkov

Evidenčné číslo: APVT-2005-123

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Hlavné ciele projektu boli rozdelené do piatich tematických okruhov: programovateľné procesory, štúdium „collision“ modelov kvantovej dynamiky, kvantového previazania, kvantových odhadov a rozkladu unitárnych transformácií. V oblasti kvantových procesorov sme dosiahli čiastočné výsledky o optimalite pravdepodobnostných a aproximatívnych univerzálnych programovateľných procesorov. Napriek úsiliu status experimentov zatiaľ nedovoľuje implementovať kvantové procesory. V rámci modelu kvantovej dynamiky sme ukázali, že iba tzv. kontrolované U-operácie (procesory typu U) indukujú čisto dekoherenčný proces. Podarilo sa nám vyvinúť konceptuálne veľmi jasnú metódu odvádzania radiacích rovníc, ktorá dáva dynamike otvorených kvantových systémov novú interpretáciu. Analyzovali sme dynamiku kvantového previazania a ukázali sme, že akékoľvek usporiadanie kvantových stavov založené na akejkoľvek miere kvantového previazania nie je zachované lokálnymi transformáciami na jednom zo systémov. Okrem toho sme preskúmali pôsobenie ľubovlného jednoqubitového kanála na maximálne entanglovanom stave, kde sa nám podarilo identifikovať, že neexistuje limita na rýchlosť straty kvantového previazania v dôsledku lokálneho Markovského šumu, t.j. tento proces môže nastať ľubovoľne rýchlo. Asi najviac úsilia bolo venovaného oblasti kvantových odhadov. Navrhli sme spôsob rekonštrukcie kvantových procesov z neúplných dát a experimentálne zariadenie na „unambiguous“ identifikáciu koherentných stavov. Vyvinuté metódy boli aplikované na reálne experimentálne dáta prof. Wunderlicha, avšak výsledky boli publikované iba formou prednášok na konferenciách. Program na optimalizáciu kvantových sietí bol vyvinutý, avšak počet zredukovaných brán nedosahuje teoretickú hodnotu. V tejto oblasti kvantových výpočtov sme sa preto zamerali na preskúmanie možností kvantových kráčaní. V oblasti viacčasticového previazania sme ukázali, že v Dicke modeli entanglement úsko súvisí s kríženiami energetických hladín a navrhli sme unikátny kvantový protokol na anonymné hlasovanie, v ktorom je anonymita garantovaná kvantovými zákonmi.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

The main goals of the project were divided into five research areas: programmable processors, collision models of quantum dynamics, quantum entanglement, quantum estimations and quantum gate arrays. In the field of programmable processors we achieved partial results on optimality of programmable and approximative universal programmable processors. Unfortunately, current experiments cannot implement and test the ideas of quantum processors. Within the framework of collision models we showed that only controlled U operations (processors of type U) are inducing the pure decoherence process. We developed a conceptually new approach to derivation of master equations that gives the open system dynamics another interpretation. We investigated the dynamics of quantum entanglement and we showed that arbitrary entanglement-induced ordering of the state space is preserved under local transformations. We also analyzed the action of arbitrary single qubit channel on a maximally entangled state. We succeeded so show that there is no limit on the speed of entanglement vanishing due to local Markovian noise, hence the entanglement can disappear arbitrarily fast. The biggest effort was paid to quantum estimation problems. We proposed a procedure for quantum process tomography from incomplete data and an experimental setup for unambiguous identification of coherent states. The derived methods has been applied to real experimental data of prof. Wunderlich, but the results were published only as oral presentations on conferences. A program for quantum gate arrays optimalization was developed, but it does not achieve the theoretical values. Therefore, in this field of quantum computing we focused on investigation of the potential of quantum walks. In the field of multi-partite entanglement we showed that entanglement in Dicke model is closely related with the level crossing of the ground state. We also proposed a unique quantum protocol for anonymous voting, in which the anonymity is guaranteed by quantum laws.

Podpis riešiteľa: