

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

-0808-12**Quantum information of many-body quantum systems**Zodpovedný riešiteľ **Prof. RNDr. Vladimír Bužek, DrSc.**Príjemca **Fyzikálny ústav SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Centrum pre výskum kvantovej informácie, Fyzikálny ústav SAV

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Viedenská univerzita, Rakúsko.
2. RIKEN, Japonsko
3. Turku Yljapisto, Fínsko
4. RWTH Aachen Univerzita, Nemecko
5. Leibnizov inštitút, Jena, Nemecko

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Projekt základného výskumu, ktorý nemal za cieľ patenty.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Sergey N. Filippov, Mário Ziman: Entanglement sensitivity to signal attenuation and amplification, Phys. Rev. A 90, 010301(R) (2014)
2. Yoju Lee, Frank Verstraete, Andrej Gendiar: Boundary-field-driven control of discontinuous phase transitions on hyperbolic lattices, Phys. Rev. E 94, 022133 (2016)
3. Tomoyuki Morimae, Daniel Nagaj, Norbert Schuch: Quantum proofs can be verified using only single qubit measurements, Phys. Rev. A 93, 022326 (2016)
4. P. Neillinger, S. N. Shevchenko, J. Bogár, M. Rehák, G. Oelsner, D. S. Karpov, O. Astafiev, M. Grajcar, E. Il'ichev: Landau-Zener-Stückelberg-Majorana lasing in circuit QED, Phys. Rev. B 94, 094519 (2016)
5. M. R. Delbecq, T. Nakajima, P. Stano, T. Otsuka, S. Amaha, J. Yoneda, K. Takeda, G. Allison, A. Ludwig, A. D. Wieck, S. Tarucha: Quantum dephasing in a gated GaAs triple quantum dot due to non-ergodic noise, Phys. Rev. Lett. 116, 046802 (2016)

Uplatnenie výsledkov projektu

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku
(max. 20 riadkov)

Prakticky všetky stanovené ciele boli počas trvania projektu splnené a dosiahnuté výsledky boli publikované v 34 článkoch. Hlavným výsledkom v rámci WP1 je charakterizácia previazanie-anihilujúcich evolúcií fotónov. Podarilo sa nám identifikovať kritické hodnoty fyzikálnych parametrov kvantového šumu (aplikácie a atenuácie), ktoré znemožňujú distribúciu viacčasticového kvantového previazania medzi užívateľmi optických kvantových sietí. Inými slovami sme našli experimentálne hranice, ktoré nutne musia byť splnené, aby ľubovoľné kvantové technológie založené na kvantovom previazaní fungovali. Vo WP2 sme vyvinuli unikátne numerické metódy vhodné na štúdium spinových modelov v hyperbolických geometriách. Napríklad sa nám podarilo ukázať, že pre Potts model v takejto geometrii (narozdiel od Euklidovskej) jeho nespojitým kvantové fázové prechody vieme spojiť kontrolovať pomocou zmien magnetického poľa na hraniciach. V tomto prípade, fázové prechody prvého druhu (narozdiel od druhého druhu) sú na tieto zmeny citlivé. Najdôležitejším výsledkom v rámci WP3 je, že sa nám podarilo ukázať, že iba jednoqubitové merania (realizované postupne za sebou) sú postačujúce na overenie správnosti riešenia pre výpočtové problémy zo zložitejšej triedy QMA (kvantový analóg NP triedy). V oblasti implementačných návrhov kvantových technológií v polovodičových štruktúrach (WP4) sme ukázali, že kvantový bit definovaný na singletnom a tripletovom stavev systéme GaAs kvantových bodiek má veľmi dobré koherentné vlastnosti a identifikovali sme viaceré typy dekoherenčných fázových kanálov. V rámci experimentálneho WP5 sme (okrem iného) demonštrovali amplifikáciu a atenuáciu signálu v tzv. Landau-Zener-Stückelberg-Majoranovskom režime. V tomto experimente boli použité supravodivé kvantové bity (Josephsonovské spoje) silne kaplované s mikrovlnnou dutinou

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku
(max. 20 riadkov)

All the scheduled objective were successfully addressed and achieved results have been published in 34 publications. Main result of WP1 is the characterisation of entanglement-annihilating channels for photons. In particular, we identified critical values of physical parameters of amplification and attenuation that prevents distribution of multipartite entanglement between nodes of optical quantum networks. In other words we found experimental boundaries necessary for entanglement-enabled quantum technologies. Within WP2 we have developed unique numerical algorithms for analysis of spin models in hyperbolic geometries. For instance, we have shown that for Potts model in such geometry (unlike for Euclidean one) we can control its discontinuous phase transitions by continuous changes in the boundary magnetic field. In such case first-order (unlike the second-order) phase transitions are sensitive to such boundary effects. The most relevant result of WP3 shows that simple qubit measurements are sufficient tools for verification of the computational problems for QMA complexity class (quantum analogue of NP class). In the area of semiconductor quantum technologies we have extracted the phase coherence of a qubit defined by singlet and triplet electronic states in a gated GaAs triple quantum dot, measuring on time scales much shorter than the decorrelation time of the environmental noise. Within WP5 we have demonstrated amplification (and attenuation) of a probe signal by a driven two-level quantum system in the Landau-Zener-Stückelberg-Majorana regime by means of an experiment, in which a superconducting qubit was strongly coupled to a microwave cavity, in a conventional arrangement of circuit quantum electrodynamics.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

Prof. Vladimír Bužek, DrSc.

V Bratislave 28. 10. 2017

Štatutárny zástupca príjemcu

RNDr. Stanislav Hlaváč, Csc.

V Bratislave 28. 10. 2017

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu