Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U004835

Державний реєстраційний номер: 0120U104801

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-12-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Моделювання квантованого простору та дослідження його властивостей на квантовому комп'ютері. Моделювання систем з гамільтоніанами з комплексними параметрами. Властивості фізичних систем у квантованому просторі та їх дослідження на квантовому комп'ютері. Квантове обчислення нулів статистичної суми спінових систем.

Початок етапу: 05.2023

Закінчення етапу: 11.2023

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380322616048

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380322582111

Внесок співвиконавця у звітний етап:

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442981622

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 2274.100

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження фізичних систем та ефектів квантованості простору на квантових комп'ютерах

Назва роботи англійською:

Studies of physical systems and effects of space quantization on quantum computers

Реферат українською:

Досліджено графові стани, які генеруються оператором еволюції з гамільтоніаном Ізінга та Гайзенберґа, на квантовому комп'ютері. Встановлено зв'язок властивостей спінових систем, які знаходяться в графових станах, з характеристиками відповідних графів. Обчислено на квантових комп'ютерах компанії IBM геометричну міру заплутаності графових станів та знайдено її зв'язок з ступенем вузлів відповідних графів. Обчислено геометричну міру заплутаності неперервних систем. Запропоновано метод визначення енергетичних рівнів довільної спінової системи на квантовому комп'ютері на основі дослідження еволюення ції середнього значлише одного пробного спіна, який відкриває можливості для досягнення квантової переваги у розв'язанні задач на знаходження власних значень.

Реферат англійською:

Graph states that are generated by the operator of evolution with Ising and Heisenberg Hamiltonians are studied. Relation of properties of spin systems in graph states with characteristics of graphs is found. The geometric measure of entanglement of graph states is detected on IBM's quantum computers and its relation with degree of vertexes of corresponding graphs is found. Geometric measure of entanglement of continuous variable is obtained. A method for detection of energy levels of arbitrary spin system on a quantum computer based on studies of evolution of only one probe spin is proposed. It opens a possibility to achieve quantum supremacy in solving eigenvalue problem with development of multi-qubit quantum computers.

Індекс УДК: 531:530.145

Коди тематичних рубрик: 29.05.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Ткачук Володимир Михайлович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Квантові обчислення властивостей фізичних систем та ефектів квантованості простору

Назва НТП англійською: Quantum calculations of properties of physical systems and effects of space quantization

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 3.10.2 Дослідження і розробки в галузі природничих і технічних наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Знайдено геометричну міру заплутаності графових станів систем багатьох спінів на квантовому комп'ютері. Розраховано кривизну та кручення еволюційних станів спінових систем. Знайдено спосіб кількісної оцінки геометричної міри заплутаності неперервних графових станів системи гармонічних осциляторів. Розроблено ефективні методи визначення на квантовому комп'ютері енергетичних рівнів довільних спінових систем. Досліджено статистичну суму моделі Ізінга за допомогою квантових обчислень. Побудовано квантовий алгоритм для спостереження тунелювання спіна-1 на квантовому комп'ютері. Запропоновано метод моделювання гармонічного осцилятора у квантованому просторі на квантовому комп'ютері.

Соціально-економічна спрямованість НТП: створення нових теорій

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 05.2023

Закінчення етапу: 11.2023

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Laba H. P., Tkachuk V. M. Calculation of partition function of Ising model on quantum computer // Phys. Lett. A. 2023. Vol. 491. 129213. 6 p.

Kuzmak A. R., Tkachuk V. M. Probing mean values and correlations of high-spin systems on a quantum computer // EPL (Europhys. Lett.). 2023. Vol. 144, No. 3. 38001. 7 p.

Kuzmak A. R. Preparation of two-qubit entangled states on a spin-1/2 Ising-Heisenberg diamond spin cluster by controlling the measurement // Ann. Phys. 2023. Vol. 455. Art. 169397. 15 p

Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Observation of spin-1 tunneling on a quantum computer // Eur. Phys. J. Plus. 2023. Vol. 138, No. 4. Art. 346. 8 p.

Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Energy levels estimation on a quantum computer by evolution of a physical quantity // Phys. Lett. A 2022. Vol. 424, Art. 127843 7 p.

Samar M. I., Tkachuk V. M. Regularization of □□ potential in general case of deformed space with minimal length // J. Phys. A: Math. Theor. 2022. Vol. 55, No. 41. Art. 415201. 14 p.

Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Detection of energy levels of a spin system on a quantum computer by probe spin evolution // Eur. Phys. J. Plus. 2022. Vol. 137, No. 4. Art. 522. 10 p.

Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Geometric properties of evolutionary graph states and their detection on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 452. Art. 128434. 6 p.

Kuzmak A. R., Tkachuk V. M., Detecting the purely imaginary Fisher zeros of an Ising spin system on a quantum computer // arXiv:2311.14453 (2023).

Samar M. I., Tkachuk V. M. Modelling of q-deformed harmonic oscilator on quantum computer // arXiv:2311.15068 (2023).

Samar M. I., Tkachuk V. M., Scattering solution of Schrödinger equation with □-potential in deformed space with minimal length // arXiv:2110.12494 (2023).

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Мельник Володимир Петрович
д. філ. н., 09.00.01

Перелік осіб-виконавців

Гнатенко Христина Павлівна
(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Кузьмак Андрій Романович
(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Лаба Ганна Петрівна
(к. т. н.)

Самар Микола Іванович
(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Відповідальний за підготовку облікових документів Ткачук В. М.

Телефон +38 (097) 638-95-15

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

