УДК 519.246
О.Пастух
(Європейський університет Тернопільська філія)

ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОГО ФОРМАЛІЗМУ КВАНТОВОГО КОМП'ЮТЕРА

Швидкий прогрес в процесі інформатизації суспільства на сьогодні формує високі вимоги до сучасних інформаційних систем. Зокрема, щоб вони володіли великими об'ємами пам'яті та високою швидкодією. І хоча швидкодія роботи та об'єми пам'яті нових інформаційних систем з плином часу все зростають і зростають, все ж потреба у їх збільшенні відчувається. Причиною цього є існування значної кількості актуальних задач розв'язання яких базується на експоненційно складних алгоритмах, які потребують експоненційно великих ресурсів пам'яті та експоненційного прискорення. До таких задач відносяться задачі, які зв'язані із нанотехнологіями – задачі біохімії, наноелектроніки, фармацевтики, медицини, тобто ті сфери, де необхідні складні комп'ютерні моделі еволюції молекулярних процесів, хімічних реакцій, які зв'язані із зміною станів системи електронів, що відповідають за утворення хімічних зв'язків між атомами. Формальний апарат квантової фізики не дозволяє вивчати поведінку складних систем мікрочастинок за допомогою чисельного моделювання на класичних комп'ютерах. Однак, така можливість з'являється, коли в чисельному моделюванні використовувати квантовий комп'ютер. Для успішної реалізації чисельних експериментів на квантовому комп'ютері необхідно добре розуміти основи математичного опису його роботи.

Математичний опис роботи квантового комп'ютера представляє собою формалізації '' initialization'', ''computing'' у вигляді

$$\left\langle \mathrm{A}, \mathbf{D}, \mathscr{U} \right\rangle,$$

де A – випуклий комплексний гільбертовий векторний простір над полем комплексних чисел, $\mathscr{U}$ – унітарний комплексний векторний простір ''gates'' над полем комплексних чисел, $\mathbf{D} = \mathbf{D}(|a\rangle, d(t))$ – еволюція, $|a\rangle \in \mathrm{A}$, $d(t) \subset \mathscr{U}$; а також ''measuring'' у вигляді афінного відображення

$$\mathrm{A} \to \left\{ \left(\mathbf{\Omega}_{|a\rangle},\ \sigma_{|a\rangle} - \textit{алгебра},\ prob_{|a\rangle} \right):\ \ |a\rangle \in \mathrm{A} \right\}$$

де A – випуклий комплексний гільбертовий простір над полем комплексних чисел, $\mathbf{\Omega}_{|a\rangle}$ – простір елементарних випадкових подій, $\sigma_{|a\rangle}$-алгебра – алгебра підмножин $\mathbf{\Omega}_{|a\rangle}$, яка замкнена відносно зліченного числа об'єднання, $prob_{|a\rangle}$ – ймовірнісна міра, яка визначена на $\sigma_{|a\rangle}$-алгебрі.

Відомих робіт в даному напрямку є достатньо, для прикладу можна розглянути [1, 2].

Література.

1. *Kamalov T., Rybakov Y.* Probabilistic simulation of quantum computation // Quantum Computers and Computing.- 2006.- Vol.6, №1.- P.125-136.
2. *Ozhigov A., Ozhigov Y., Arakelov K.* Principles of the numerical simulation of many body quantum dynamics // Quantum Computers and Computing.- 2006.- Vol.6, №1.- P.137-148.