

Терещенко Андрій Миколайович

кандидат фізико-математичних наук, докторант Інституту кібернетики імені

В.М. Глушкова НАН України

Симуляція вентиліа Тоффолі з використанням одно- та двокубітних вентилів

Simulating a Toffoli gate in terms of 1- and 2-qubit gates

У рамках доповіді розглянуто універсальний вентиль Тоффолі як зручний засіб перенесення класичних обчислень у квантову модель обчислень. Розглянуті реалізації вентиліа Тоффолі на основі різних базових вентилів та реалізації з використанням меншої кількості двокубітних вентилів.

Коротко розглянуто схеми реалізації бітових алгоритмів, які є частинами більш складних алгоритмів реалізації операцій багаторозрядних операцій, на основі різних універсальних вентилів, таких Тоффолі та Переса. Коротко розглянуті схеми реалізації однокубітних та багатокубітних суматорів на основі вентиліа Тоффолі.

На прикладі базових вентилів (одно- та двокубітних) T , T' , $CNOT$, H показана реалізація вентиліа Тоффолі з використанням шести та семи двокубітних вентилів. Проведено покроковий аналіз схеми реалізації на основі симулятора IBM Quantum та наведено пояснення логіки різних частин схеми реалізації. З використанням бібліотеки Qiskit показано метод швидкого аналізу схеми реалізації вентиліа Тоффолі на наявність помилок, пов'язаних з поворотом фази. Наведені резерви оптимізації реалізації квантових схем на основі модифікацій вентиліа Тоффолі для зменшення глибини схеми.

На прикладі двокубітних базових вентилів $CNOT$, $Control-V$, $Control-V'$ показана реалізація вентиліа Тоффолі з використанням п'яти двокубітних вентилів. Проведено покроковий аналіз схеми на основі симулятора IBM Quantum та наведені недоліки такої реалізації.

Розглянута тенденція реалізації вентиліа Тоффолі з використанням менше ніж п'ять двокубітних вентилів.