

Received: November 16, 2017

Accepted: December 14, 2017

## Some Transactions Made with Hadamard Gate in Qutrit Systems

Mehpeyker KOCAKOÇ<sup>1\*</sup>, Recep TAPRAMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çukurova University, Computer Technologies, Vocational School of İmamoglu, 01700, Adana, Turkey

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs University, Science and Literature Faculty, Physics Department, 55110, Samsun, Turkey

### Abstract

Progress in computer technology turned toward atomic-sized computer design with a rapid progress, therefore it is important to establish logic gates and algorithms for quantum computers. In this work, the Hadamard gate for qutrit systems, triplet state in quantum information theory, is discussed. Some operations were performed on the Hadamard matrix representing the qutrit systems (3x3 complex matrix). The Hadamard gate is well known for qubit systems, but is rarely used for qutrit and other systems. Performing operations on the matrix tested. Unlike qubit systems, it has been shown that monolithic SWAP gates can be formed in qutrit systems. The powers of Hadamard matrix and its inverse do not provide a separate property, they only repeat itself. Hadamard gate, which is widely used in quantum information processes, is used in many algorithms and logical information processes without attaining quantum fuzzy states. In this work, theoretically, successful results have been obtained by applying Hadamard gates for qutrit systems.

**Keywords:** Qutrit, qubit, hadamard gate, swap gate, quantum computing.

## Kutrit Sistemlerde Hadamard Geçidi ile Yapılan Bazı İşlemler

Mehpeyker KOCAKOÇ<sup>1\*</sup>, Recep TAPRAMAZ<sup>2</sup>

### Özet

Bilgisayar teknolojisi, hızlı bir ilerleme ile atom boyutlu bir bilgisayar tasarımı olarak düşünölmeye başlamıştır. Bu nedenle, kuantum bilgisayarlar için mantık kapıları ve algoritmalar kurmak önemlidir. Bu çalışmada, kuantum bilgi teorisinde üçlü hali olarak bilinen kutrit sistemleri için kullanılabilen Hadamard geçişi tartışılmıştır. Konuyla bağlantılı olarak kutrit sistemler için (3x3 karmaşık matris) Hadamard matrisi üzerinde bazı işlemler yapılmıştır. Kübit sistemler için Hadamard geçidi bilinmekte ve kullanılmaktadır. Bu çalışmada da kutrit sistemlerinin Hadamard geçidini temsil eden Hadamard matrisi üzerinde bazı işlemler yapılmıştır. Kübit sistemlerden farklı olarak, monolitik SWAP kapılarının kutrit sistemlerinde oluşturulabileceği gösterilmiştir. Hadamard matrisi ve tersinin diğer kuvvetleri ayrı durumlar oluşturmak yerine birbirini tekrarlar. Kuantum bilgi işleme süreçlerinde yaygın olarak kullanılan Hadamard geçidi, birçok algoritmada ve mantıksal bilgi işleme süreçlerinde kuantum bulanık durumlara erişmeden kullanılmaktadır. Bu çalışmada teorik olarak Hadamard kapılarının kutrit sistemlerine uygulanmasıyla uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Kutrit, kübit, hadamard geçidi, swap geçidi, kuantum hesaplama.

---

\*Corresponding Author, e- mail: mkocakoc@cu.edu.tr