# 離散量子理論及計算

戴淯琮

摘要

　　大多數量子計算模型都是基於連續的實數，然而古典數位電腦只實現了離散模型的計算能力。雖然類比電腦似乎提供了實現連續模型計算能力的可能性，但其實際上的計算能力遠弱於基於實數的計算模型。為了消除這方面的不一致，我們試著去尋找將測量精確度表示成可計算的情境的數學模型，而避免在模型中依賴不可計算的實數。為了建立在哲學上更加一致的模型，我們探索了只用有限多數字的離散量子計算模型，和將測量精確度只可能有限度的提昇的想法表示成區間的量子理論。

　　我們首先把量子理論中連續的複數體取代成離散的有限體。最簡單的模型對使用的有限體沒有限制，這樣的模型一方面弱到無法表示Deutsch演算法，但矛盾的是又強大到可以用來解決和一般**NP**完全問題一樣難的**UNIQUE-SAT**問題。

　　我們的第二個模型只考慮元素個數可以表示成型質數的有限體，因為在這種有限體裡沒有解，因此可以在本來的有限體中添加生成像類似複數的擴張體。因為有個離散量子位元的系統狀態原則上是可枚舉的，所以我們可以計算量子態的數量，並確定糾纏態和非糾纏態的比例。根據我們對測量過程進行建模的方式，可於這個改良過的框架中的局部區域實現非隨機的Deutsch演算法和隨機的Grover搜索演算法，但我們仍然沒有找到一致的方法去處理一般的量子機率測度。

　　最後，我們改為考慮量子區間值機率測度(IVPM)，因其提供了一般的框架去考慮測量精確度的有限性和標準的量子機率。這種將機率表示成區間的方式不僅是古典的IVPM和標準量子機率測度的自然推廣，而且還使我們能夠界定Kochen-Specker和Gleason定理在現實實驗環境中的有效範圍。

## References 參考