

第五章 結論

第一節 結論

近年來世界各地開始流行“paper-and-pencil puzzles”類型的遊戲，這種遊戲能夠考驗邏輯判別能力，並且在遊戲過程中將獲得許多趣味，當中的 Light Up 這項遊戲由於規則簡單、變化性相當高，因此透過本研究，希望能夠對這項遊戲有更深的認識以及剖析。先前已經有一位學者 Brandon McPhail 在 2005 年時證明了 Light Up 一致性問題 -- 「給定一個 Light Up 的盤面判定此盤面是否存在合理的解？」的難度是 NP-complete。

在本論文中，我們先利用一個 DFA 在線性時間內認知一個 $1 \times n$ Light Up 盤面，證明出 $1 \times n$ LCP 屬於 P，接著對於盤面狀況較為複雜的 $2 \times n$ Light Up 盤面進行分析，對於多種可能的輸入設計出相對應的狀態，以及狀態轉換表，並且設計出一個 NFA 能夠在線性時間內成功地判別一個 $2 \times n$ LCP 是否具有 consistency，進而證明出 $2 \times n$ LCP 亦屬於 P。

第二節 未來方向

在本篇論文中，針對「Light Up 一致性問題」進行了部份的分析，但實際的 Light Up 盤面為 $m \times n$ ，因此對於本論文分析之議題未來可以再推廣至 $3 \times n$ 、 $4 \times n$... 進而可能推廣至 $m \times n$ 。但當問題範圍推廣至 $3 \times n$ 的盤面，並以一個 3×25 的盤面為例（圖 28），每一個方格所受到的影響方向來自上、下、左、右，因此黑色方格的數字最大值增加到 4，其問題複雜度將大為提升，若考慮其輸入字串將增加為 513 種可能（ $= 8 \times 8 \times 8 + 1$ ），而其狀態變化亦變得更多，其變化程度則

已經接近 $m \times n$ 的盤面了，這個議題仍有待未來再加以研究。

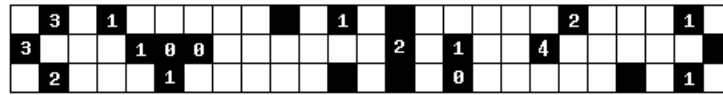


圖 1. 3×25 的 Light Up 盤面

但由於目前“Light Up 一致性問題”已被 Brandon McPhail 證明為 NP-Complete，因此未來或許可以找出使 $m \times n$ 盤面為 NP-Complete 之最小 m 值；或者可以將本論文中以計算理論為基礎所使用的方法應用至其他更多更廣的應用問題。