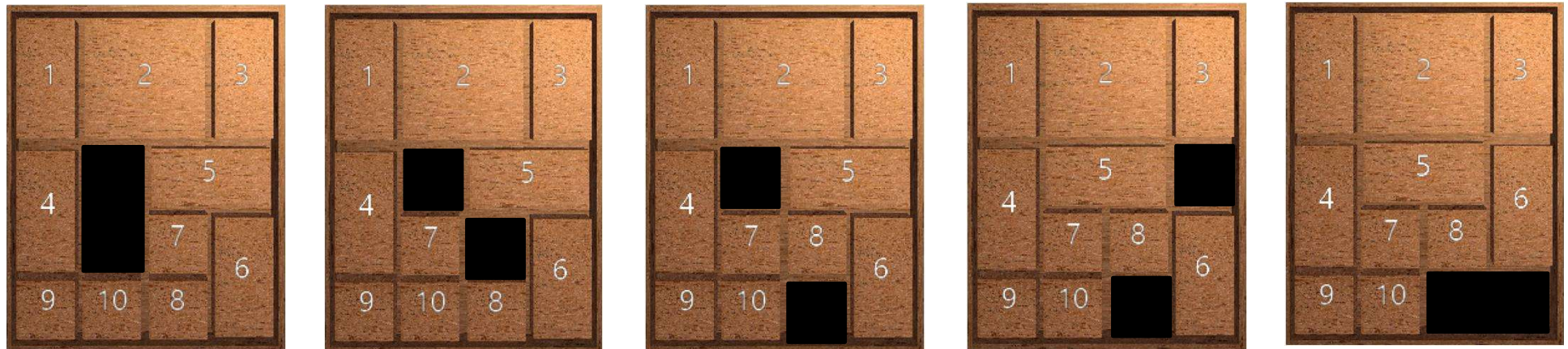


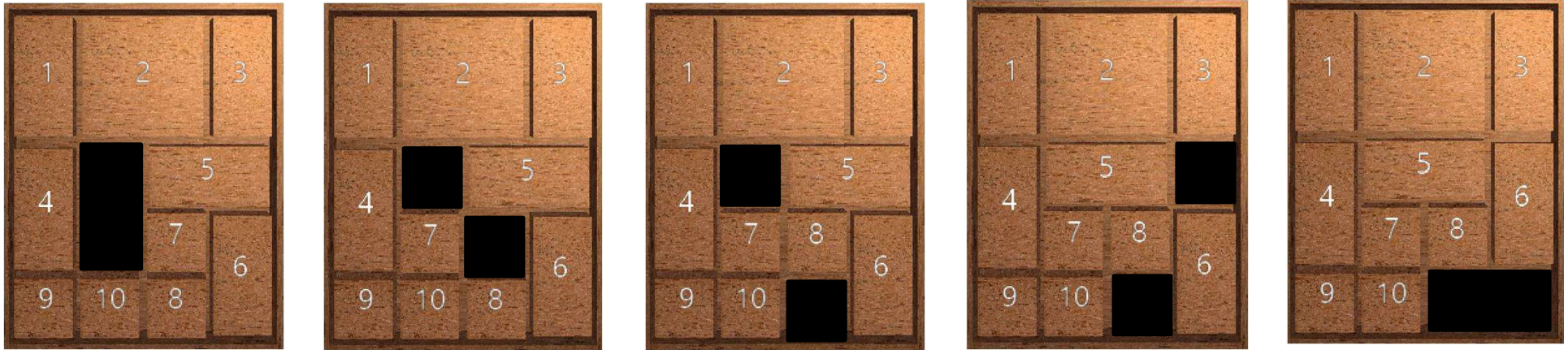
網路上有一個不錯玩的益智遊戲，如下：

<https://www.mad-weasel.de/sliding.html>

你可拖曳任何一個方塊移到空白位置，直至所有方塊依編號排序 (**row-major ordering**)，就完成了任務。

你玩了以後，腦筋一定會越來越好(林老師玩了以後，也有變聰明了)。現在你即將成為這個程式的解題設計師，未來可能有機會被**AI**公司延攬，因此你要好好做這一題喔。





輸入檔格式(一律存在c:\input.txt或自訂位置。方塊為1×1、1×2、2×1或2×2。編號由1開始，最多到99號。編號0是空位)

```

5 4
1 2 2 3
1 2 2 3
4 0 5 5
4 0 7 6
9 10 8 6

```

輸出檔格式 (一律存在c:\output.txt或自訂位置)

Total run time = 0.4 seconds.

An optimal solution has 4 moves:

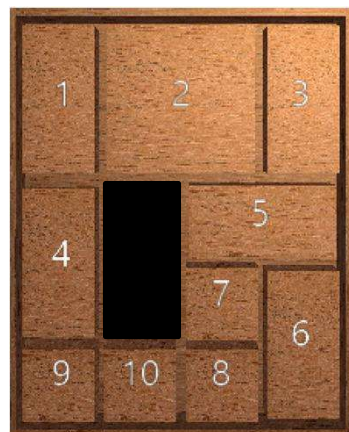
```

7L 8U 5L 6U

```


注意事項：

初始盤面



最終盤面



「不合理」的初始盤面



- 空位用數字0來表示。相鄰兩個空格因可各自獨立移動，故視為兩個編號為0的方塊。
- 不是空格的方塊為 1×1 、 1×2 、 2×1 或 2×2 。每個方塊編號不會重覆，編號由1開始，最多到99號。
- 每個數字的方塊均使用它的左上角來定位，照這位置來做row-major ordering 排序。也可定義為：左上角的定位越上面越排在前面，接著再由左往右排列。
- 因此左上邊的初始盤面的row-major ordering為：

1 2 3 4 0 5 0 7 6 9 10 8

- 上面中間的最終盤面的row-major ordering為：

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0

最後這次序一定是1、2、3、到最大的編號，接著再補若干個0(視空格有幾個)

- 每個初始盤面都只有唯一的一個最終盤面。你可以由編號1開始，依row-major ordering一一填入方塊，一定能夠求出來最終盤面。我們不會故意製造「不合理」的初始盤面(例如右上圖)，讓你求不出最終盤面。

本作業要求你使用 Iterative Deepening Search(IDS)及 Iterative Deepening A*(IDA*)這兩種演算法來找出最佳解。

- 操練的要項：盤面怎麼表示？走步要如何產生？節點要存那些資訊？需要判別重覆嗎？會不會跑不停？記憶體會不會爆掉？所得結果會是最佳解嗎？使用那一種heuristic結果比較好？如何估算時間及空間的消耗量？
- 注意：給定的初始盤面不一定有解，如果無解，你的程式必須輸出「no solution」（你如何知道無解？）。你的目標是要快速找出一組「最佳解」，愈快、愈省記憶體的程式愈好。
- 本課程允許遲交作業(三天內)，遲交的話，一天內約扣2分，二天內約扣4分，三天內約扣6分。
- 提醒：報告及程式應親自為之。報告如有抄襲同學之狀況(不管被抄襲或抄襲別人)，一律依校規送校方處理。請你也要保護好你的智財權，別讓別人不勞而獲。因此作業請勿抄襲同學的作業。根據以往的經驗，非常容易被發現~。
- 作業報告著重於解決這個問題的構想、理由，還有實驗設計以及結果說明、分析的完整性，即使實驗數據不好看、測試效能不佳，只要有完整的結果分析、或是說明有獨到的見解都能拿高分。換句話說，報告的評分重點在你對於作業的用心程度，自己構思所佔的部份是否足夠，而不僅僅是測試效能、實驗數據的美觀。
- 將兩支程式之原始碼、執行檔、測試用的輸入檔及作業報告上傳到moodle。請務必確認系統已收到你的資料。

作業報告請依序詳細說明下列資訊：

1. 請說明你所使用之機器軟硬體規格、所用的作業系統、開發之程式語言版本等相關資訊以及你為何選擇這樣的規格。另外請提供你的連絡電話，以便不時之需。
2. 詳細說明你所使用之機器軟硬體規格及作業系統、開發軟體版本相關資訊。另外請提供你的連絡電話，以便不時之需。
3. 首先你先設法製作輸入檔若干個。其難易度由你決定。請說明你如何製作這些測試用的輸入檔。
4. 兩支程式之原始碼中應加註解，請說明如何執行這兩支程式。
5. 說明第一支程式IDS你使用甚麼方法、甚麼資料結構、甚麼技術(操練要項)來解決這個問題，並請你說明你測試一些盤面時的表現如何、耗用的時間及空間為何、是否一定會找到最佳解。請你用一些例子輔助說明。(解題愈快、說明愈清楚的程式成績愈高。)
6. 說明第二支程式IDA*你使用甚麼方法、甚麼資料結構、甚麼技術(操練要項)來解決這個問題，並請你說明你測試一些盤面時的表現如何、耗用的時間及空間為何、是否一定會找到最佳解。請你用一些例子輔助說明。(解題愈快、說明愈清楚的程式成績愈高。)
7. 請說明你做此作業所碰到的一些狀況及困難。
8. 請列出你的參考文獻(含網站)來源，並請說明參考了那些部份用於作業中。