

A Rule-Based Systems Approach for the Rectangle Agent of Geometry Friends

Advisor: Dr. rer. nat. Chuan-Kang Ting

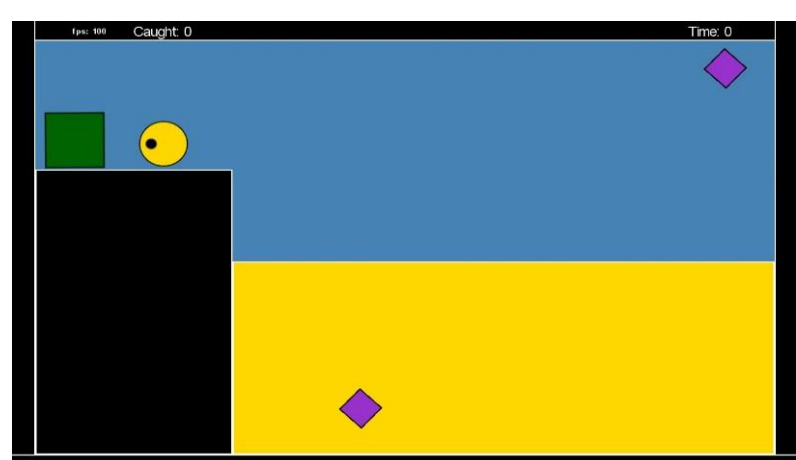
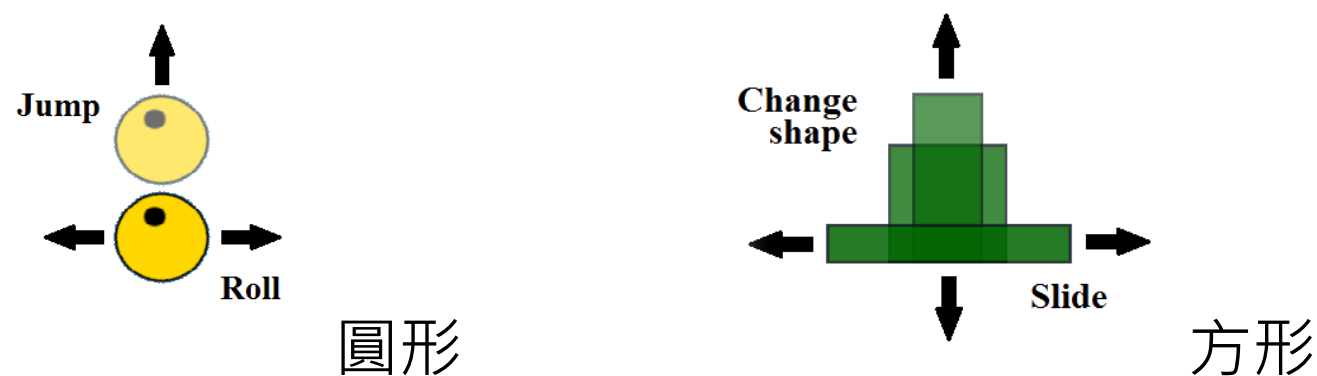
Team: Ying Li, Yi-Ting Liaw

Abstract---由GAIPS INESC-ID實驗室所研發的平台遊戲 Geometry Friends，是IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG) 2013到2015年的競賽項目。這個透過物理引擎來運作的遊戲有兩個角色(圓形和方形)，他們需要獨自或合作，在二維世界中蒐集一連串的菱形(目標物)。目前為止，對於這個遊戲的研究主要集中在單一角色獨自遊玩的解法，其中又以方型為主。因為大部份的研究成果都有較嚴重的 overfitting 問題，尚有很大的發展空間，我們將針對方形獨自遊玩的部分進行研究。

目前我們的想法是將問題拆解成為「尋找路徑」(尋找方形的行進路線)和「決定地形」(找出完成此路線的操作)以及「執行」三個階段。我們將用Greedy來解決「尋找路徑」的問題，再用 Rule-Based Systems(RBS)來解決「決定地形」的問題。

I. Introduction

Geometry Friends是由兩個玩家共同遊玩的合作型二維益智遊戲。兩個玩家各自操作一個角色(方形或圓形)，蒐集散落在地圖中所有的菱形。這個遊戲分成兩個角色獨自遊玩和合作遊玩，共3種模式(Cooperation Track, Circle Track以及Rectangle Track)。因為載入了物理引擎，尚需考慮摩擦力以及重力的影響。共有圓形和方形兩個角色：



每個關卡都會有一個以上的菱形等待遊戲角色去蒐集，同時會有若干個障礙物阻礙遊戲角色的前進。這個遊戲的目標是在時限內，用最短的時間，盡可能蒐集完所有的菱形。

II. Method

我們主要研究方形單獨遊玩的關卡。在我們的構想中，將解題過程切割成三個階段：

- 階段一 尋找路徑(Find a path)
- 階段二 決定地形(Decide states)
- 階段三 執行(Execute)



A. FIND A PATH

輸出：找到路徑之各點座標及各點種類。

我們在由上往下的前提下，以同一平面上最近的菱形優先蒐集，蒐集完一個平面上所有的菱形後，會先移動到同一水平線上的其他平面，再往下方的平面前進。

路徑上每一個需要改變方向的點都需要記錄其位置，同時需要被記錄的還有該點的種類。目前我們總共分為4類：變形點，攀爬點，斷崖點和平地點。這將成為階段二決定地形的重要依據。

例如，圖5的地圖將會得到圖6的路徑與種類：

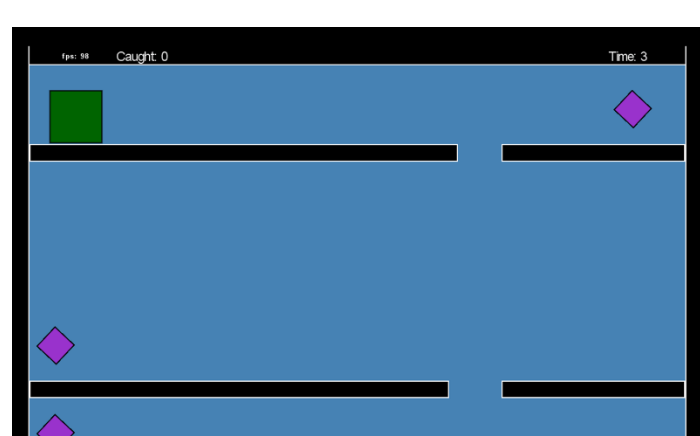


圖5

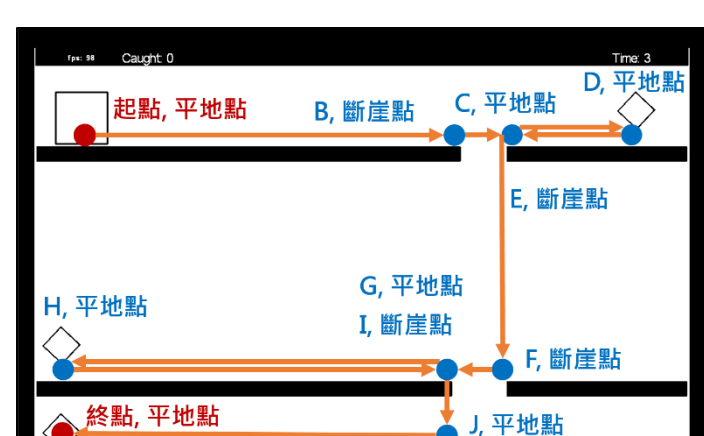


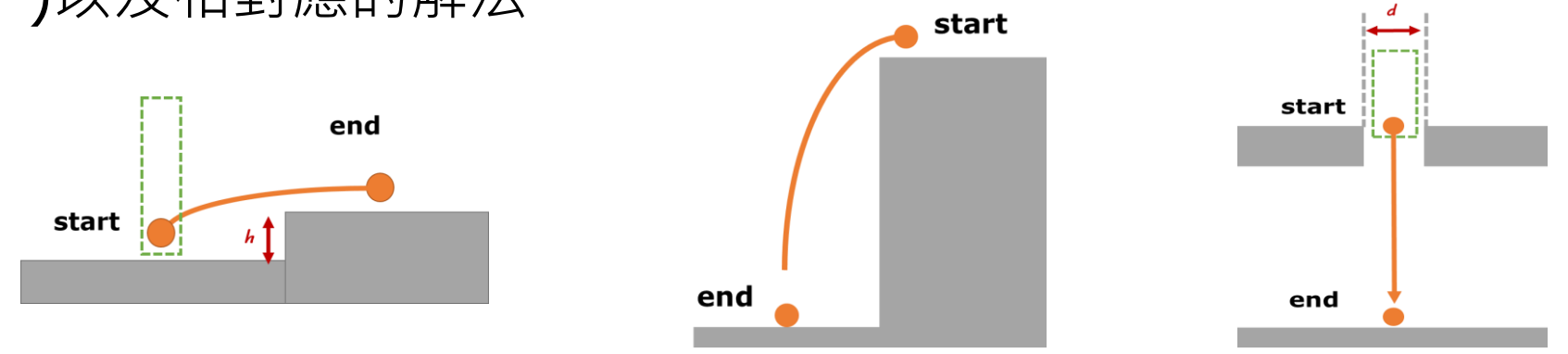
圖6

B. DECIDE STATES

輸入：找到路徑之各點座標及各點屬性

輸出：一連串的操作

我們將採用RBS，用已知的地圖建構出一個一個的case(即「地形」)以及相對應的解法。



在這一個階段，我們將根據路徑上各點的種類以及環境所提供的平台位置等資訊，切割出一個一個的地形，再對應各種地形的解法，輸出一連串的操作。



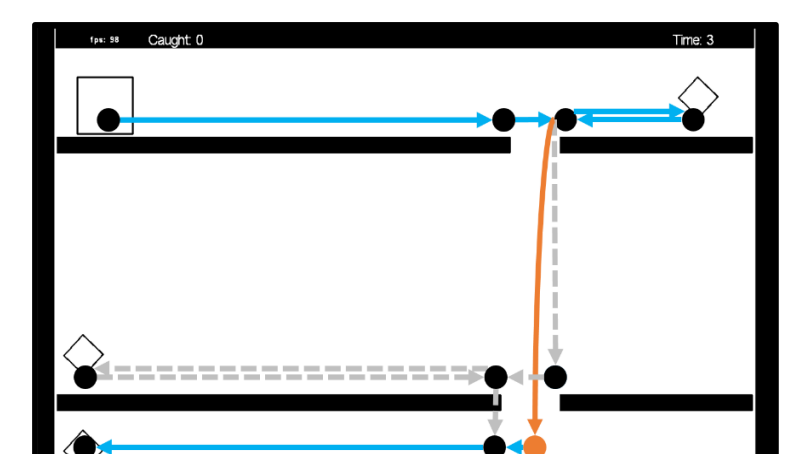
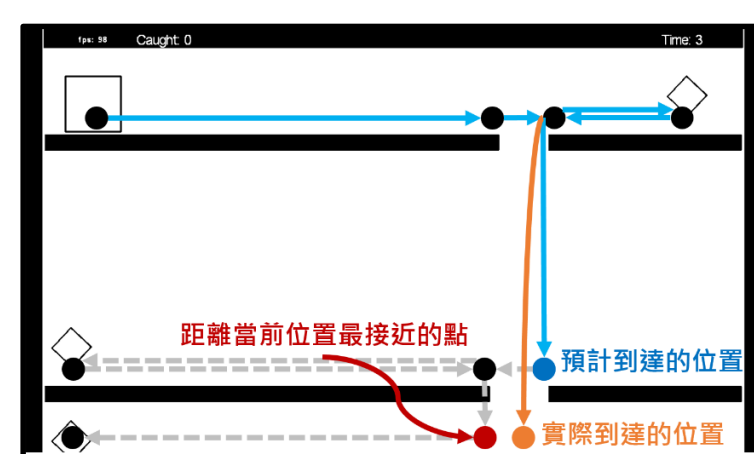
C. EXECUTE

輸入：一連串的操作。

在此階段，我們將根據Decide states所找出的操作來執行。

當遇到意外狀況，無法順利執行Decide states所輸出的操作時，我們的解決機制為：

1. 找到Find a path得出的路徑中，離當前位置最近的點，移動到該點，然後依照Decide states的解法繼續執行。
2. 如果Find a path得出的路徑中，離當前位置最近的點無法到達，則找下一個最近的點。
3. 如果第二接近的點也無法到達，則重新回到Find a path階段，以當前位置為起點，重新尋找新的路徑。



III. Discussion

參考了PG-RL Agent的做法，我們也拆解了解題過程，一共切割成三個階段：尋找路徑、決定地形以及執行。我們以「地形」為單位取代以平台為單位的方法，因為同一平台上可能有多個「地形」，如此將可以增加Knowledge Base中的樣本數量，同時也減少agent對既有的平台發生overfitting的機會。除此之外，多種跨平台之地形的建立，也將部分改善平台間的菱形無法被蒐集到的問題。

我們現在正在使用Case-Based Reasoning(CBR)取代RBS，以增加我們的agent對更多樣的關卡的適應能力。

未來我們將更進一步的改善Find a path的方法，加強對於位於平台之間的菱形應該在哪一個平台被解決的判斷；以及Execute階段遇到錯誤時的處理機制，盡可能的減少操作失敗時會被放棄的菱形數量，以期達到更好的結果。

References

- 1) Geometry Friends | Cooperation Puzzle Game | The Cooperative Agent Competition <http://gaips.inesc-id.pt/geometryfriends/>
- 2) Rui Prada, Phil Lopes, Joao Catarino, Joao Quiterio, Francisco Melo, "The Geometry Friends Game AI Competition", Computational Intelligence and Games (CIG), IEEE Conference on, 2015.
- 3) Joao Quiterio, Rui Prada, Francisco S. Melo, "A Reinforcement Learning Approach for the Circle Agent of Geometry Friends", Computational Intelligence and Games (CIG), IEEE Conference on, 2015.
- 4) Hyun-Tae, K., et al, "Solving Geometry Friends using Monte-Carlo Tree Search with directed graph representation", Computational Intelligence and Games (CIG), IEEE Conference on, 2015.