

# Slime系統

第五組B103040012 謝承翰

December 2022

## 1 摘要

設計一個由人工生命組成的系統，觀察這個系統的行為、特性。

## 2 前言簡介

由人為定義的人工生命所組成的系統有許多的相關研究，最知名的人工生命系統有Conway's Game of Life模擬細胞的行為、Boids模擬鳥群的行為、ant colony模擬蟻群系統行為、粒子模型模擬粒子碰撞的行為，而這些系統可以被抽象化為細胞自動機，且這些系統中，有些可以被用來解決NP問題，例如:ant colony後來被抽象為Ant colony optimization algorithm、粒子模型則抽象為Particle Swarm Optimization algorithm等，這些演算法已經在現實中被廣泛應用於找到NP問題較好的解。

本研究設計一個由Slime這個人工生命組成的系統，並觀察這個系統的行為、特性、內部演化等相關資訊，並利用這個系統來找到01背包問題的解，評估其效率、效果。

## 3 相關研究

### 3.1 evolution

本研究最早的想法是從演化論衍生而來，每個個體都有各自的特徵，且可以傳承給後代，在經過環境的篩選後，優勢度較好的特徵可以被保留，從而出現演化的方向。

### 3.2 calculating damage in League of Legends

[2] 在設計的過程中，有從League of Legends的傷害計算、以及League of Legends平衡整個遊戲的方式中取材。例如: 血量、攻擊力、防禦力的關係、最大生命比傷害。

### 3.3 genetic algorithms

[1] 在研究的最後面是利用類似基因演算法的想法，找到最佳化問題的解。每個個體的基因不再是我定義的基因，而是變成一個最佳化

問題的解，在利用一個評估函式來計算出個體的屬性，由此就可以篩選出較好的解。

## 4 程式設計方式

Slime有以下屬性:

- 基因長度(L)
- 基因(gene)
- 血量(HP)
- 攻擊力(ATK)
- 防禦力(DEF)

屬性的計算為:

- $L = \text{random}[10, 100]$
- $\text{gene} = \{"A", "D", "H"\}^*$
- $HP = N("H") + 1$
- $ATK = N("A") + 1$
- $DEF = N("D") + 1$

而Slime有以下行為:

- 攻擊: 隨機攻擊周圍Slimes。攻擊造成的傷害為:  $A * (D' / (D' + 100))$ , A是造成傷害的Slime的攻擊力, D'是受到傷害的Slime的防禦力。
- 合併: Slimes彼此太過接近的話會合併成一個大Slime, 基因也會被合併, 屬性則重新計算。
- 分裂: 當一個Slime被殺死後, 會分裂成兩個Slime, 基因也會被隨機分割成兩組。
- 複製: 當一個Slime殺死足夠多的Slime後, 這個Slime會複製出一個與自己相同的Slime。

---

```
while True:
    for i in [0, N]:
        for j in [0, N]:
            if Slime[j] in the attack range of Slime[i]:
                Slime[i].attack(Slime[j])
            if Slime[j] in the merge range of Slime[i]:
```

```

    Slime[i].merge(Slime[j])
if Slime[i].HP <= 0:
    Slime[i].split()
if Slime[i].kcnt >= kthreshold:
    Slime[i].reproduce()

```

Listing 1: 主架構

通過計算各基因的數量可以知道演化的過程與方向，如下圖所示：

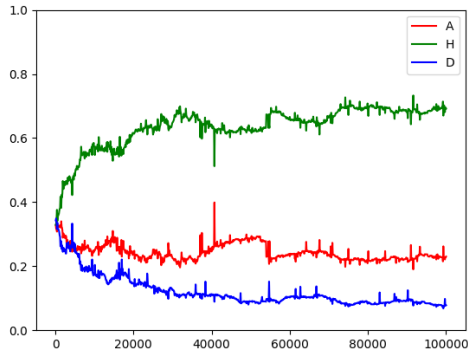


Figure 1: Slime系統演化的一個例子

而通過調整屬性的計算方式，也可以令演化方向往不同的地方走。

例如，若把屬性計算改成：

- $L = \text{random}[10, 100]$
- $\text{gene} = \{"A", "D", "H"\}*$
- $\text{HP} = 1000 / (N("H") + 1)$
- $\text{ATK} = 10N("A") + 1$
- $\text{DEF} = N("D") + 1$

則可以發現演化的方向變得不一樣：

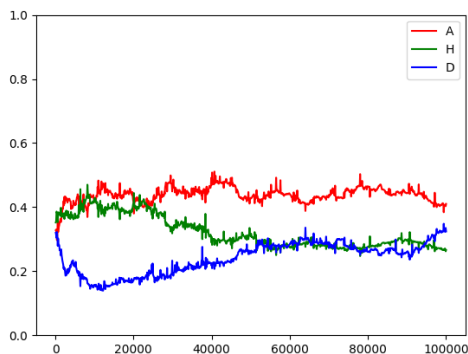


Figure 2: 調整過屬性計算方式的演化方向

甚至可以調整攻擊的佔比方式來改變演化：若把攻擊造成的傷害改成  $(A +$

$0.15H') * (D' / (D' + 100))$ ，其中  $H', D'$  是承受傷害的Slime的最大血量、防禦力， $A$  是造成傷害的Slime的攻擊力，演化方向也會改變：

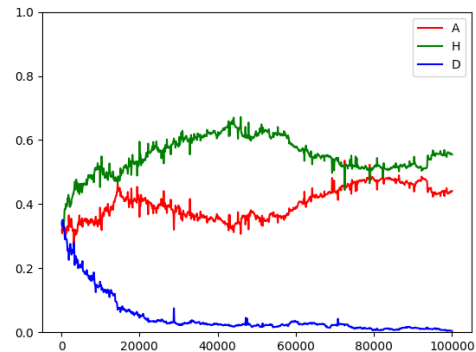


Figure 3: 調整過攻擊計算方式的演化方向

由此可以知道這個系統可以找出有較好適應度的基因，而這也代表著，這個系統可以通過基因來找到最佳化問題的解。

將Slime的屬性改成如下：

- $L = \text{random}[\text{Min}, 100]$
- $\text{gene} = \{"0", "1"\}*$
- $\text{HP} = 100E(\text{gene})$
- $\text{ATK} = 2E(\text{gene})$
- $\text{DEF} = E(\text{gene})$

其中，gene的含意是選擇第幾個物品，而  $E()$  是評估函數，計算的方式為“選取物品的價值-超過的重量”。

以測資：

weight: "5 4 6 8 9 8 9 1 6 8 77 6 2 6 9 12 89 88  
1 3 6 746 21 5 4"

value: "1 3 6 7 1 5 99 5 6 9 5 66 32 6 6 99 1 1  
3 45 8 655 6 5 88"

做試驗：

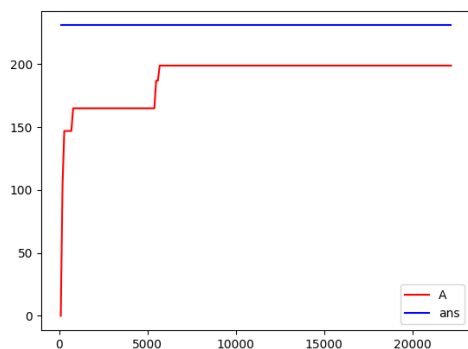


Figure 4: 利用Slime系統解決01背包-1

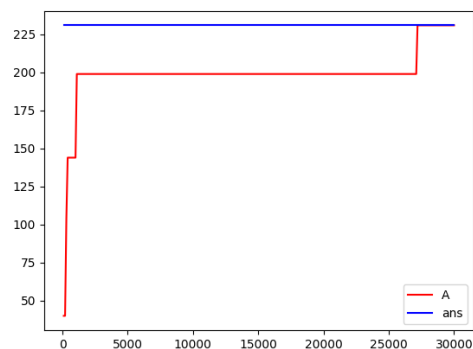


Figure 6: 加上突變後的效果-1

以及測資  
weight: "5 4 6 8 9 8 9 1 6 8 77 6 2 6 9 12 89 88  
1 3 6 746 21 5 4" value: "1 3 6 7 1 5 99 5 6 9 5  
66 32 6 6 99 1 1 3 45 8 655 6 5 88" 做試驗:

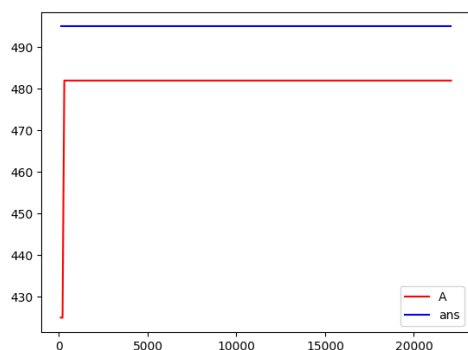


Figure 5: 利用Slime系統解決01背包-2

可以發現現在的模型容易卡在區域最佳解，所以需要加上”突變”的機制，增加逃離區域最佳解的機會。第一筆測資加上突變後的效果: 第二筆測資加上突變後的效果:

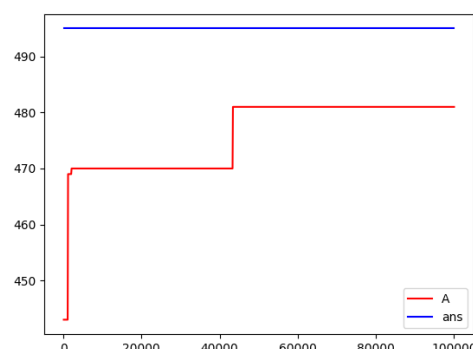


Figure 7: 加上突變後的效果-2

## 5 結論

從實驗測試中可以發現這個Slime系統，有辦法找到適應度較好的基因，而因此也可以用來解最佳化問題，即使效果並不能說很好，但這個系統很好的體現了演化的概念。

## 6 參考文獻

### References

- [1] Scientific American Vol. 267, No. 1 (JULY 1992), pp. 66-73 (8 pages)
- [2] League of Legends Wiki/Damage #Calculating Damage