

模擬與統計 HW7

TALENT VERSUS LUCK:

THE ROLE OF RANDOMNESS IN SUCCESS AND FAILURE

實作

N26120870 電機所 林耕澤

模擬世界設定及規則：

簡述：

在一個 100*100 平方單位之土地，隨機生成 1000 個隨機天賦的人民散佈在土地的各個角落，並且以每半年為單位隨機撒 250 個好事點與 250 個壞事點(半徑皆為 1 個單位長)在土地上，並記錄這 1000 個人民 40 年間的財富變化。

規則：

- 土地面積為 100*100 平方單位
- 每一個人初始財富為 10。
- 天賦(talent)為 0.1 ~ 0.9 依常態分布生成。
- 好事點及壞事點分布以隨機撒點方式進行。
- 隨機撒點時，如果人民被涵蓋在好事點或壞事點半徑之內：
 - ◆ 好事點則有 talent 之機率把握住機會，且財富 90%翻設定之機率(mag_good) 倍，10%翻 mag_good*2 倍。
 - ◆ 壞事點則財富 90%除以設定之機率(mag_bad)，10%除以 mag_bad *2。
- 每半年隨機撒點一次。
- 不限制一次會遇到幾次好事及壞事。

設定：

模擬設定：

- 模擬人數(num_people) = 1000
- 好事及壞事點數量(num_event) = 250
- 模擬年數(num_years) = 40 (80 次撒點)
- 好事倍率(mag_good) = 1.5
- 壞事倍率(mag_bad) = 1.5

天賦(talent)生成設定：

由於天賦無法量化，因此我使用智商作為標準，根據網路資訊，智商的平均為 100、標準差為 15，99.7%的人大約落在 55~145 之間，我希望將 talent 平均預設在 0.5，並且將三個標準差設在 0.1~0.9 之間，因此設定 mean = 0.5、std_dev = 0.13 來當作常態分佈隨機變數生成的參數。

程式碼實作介紹：

人物物件屬性：

- talent: (float) 用以紀錄天賦值
- money: (list) 用以紀錄每半年財富狀況，初始財富為 10
- good: (list) 用以紀錄每半年遇到好事之數量
- bad: (list) 用以紀錄每半年遇到壞事之數量
- x and y: 紀錄人物生成位置

```
class Person:
    def __init__(self, talent, x, y, n):
        self.talent = talent
        self.money = [10]
        self.good = [0]
        self.bad = [0]
        self.x = x
        self.y = y
```

Figure 1 人物物件

天賦生成函式：

常態分佈隨機變數生成。

```
def generate_normal_variable(mean, std_dev, size=1):
    return np.random.normal(mean, std_dev, size)
```

Figure 2 天賦生成函式

模擬執行函式：

```
def run_simulation(num_people, num_event, num_years, mag_good, mag_bad):
    #根據網路資訊 mean = 智商100 標準差為15 , 99.7大約落在55~145之間，因此我想將talent's mean預設在0.5
    #並且將三個標準差設在0.1~0.9之間，因此設定 mean = 0.5、std_dev = 0.13
    talents = generate_normal_variable(0.5, 0.13, num_people)
    people = [Person(talent, random.uniform(0, 100), random.uniform(0, 100), num_years) for talent in talents]
    for i in range(num_years * 2):
        good_points = [(random.uniform(0, 100), random.uniform(0, 100)) for _ in range(num_event)]
        bad_points = [(random.uniform(0, 100), random.uniform(0, 100)) for _ in range(num_event)]

        for j in range(num_people):
            people[j].money.append(people[j].money[-1])
            people[j].good.append(0)
            people[j].bad.append(0)
            for k in range(num_event):
                good = good_points[k]
                if((people[j].x - good[0])**2 + (people[j].y - good[1])**2)**(1/2) <= 1 and random.random() < people[j].talent:
                    if random.random() < 0.9:
                        people[j].money[-1] = people[j].money[-1] * mag_good
                    else:
                        people[j].money[-1] = people[j].money[-1] * mag_good * 2
                        people[j].good[-1] = people[j].good[-1] + 1

                bad = bad_points[k]
                if((people[j].x - bad[0])**2 + (people[j].y - bad[1])**2)**(1/2) <= 1:
                    if random.random() < 0.9:
                        people[j].money[-1] = people[j].money[-1] / mag_bad
                    else:
                        people[j].money[-1] = people[j].money[-1] / (mag_bad * 2)
                        people[j].bad[-1] = people[j].bad[-1] + 1

    return people
```

Figure 3 模擬函式(迴圈 i:撒點次數、j:人民數量、k:好壞事點逐一與人民位置做距離計算)

```
people = run_simulation(1000, 250, 40, 1.5, 1.5)
```

Figure 4 模擬設置

模擬結果：

天賦分布：

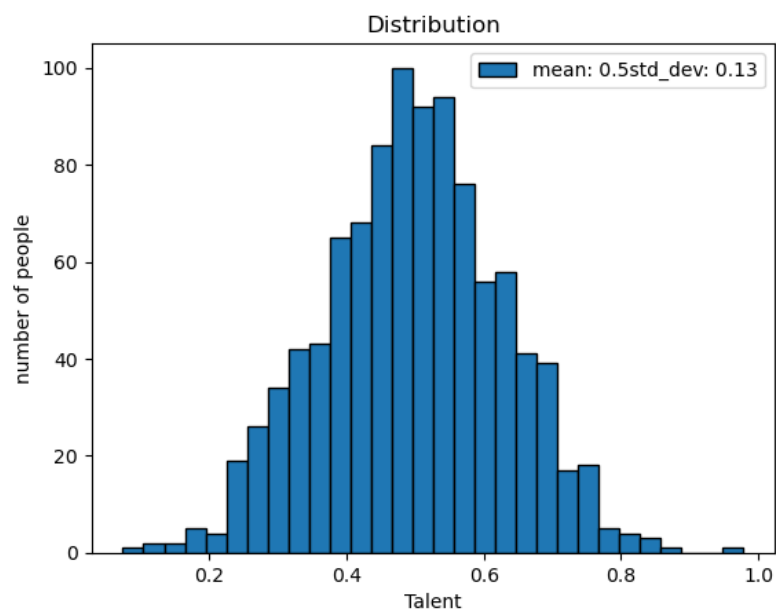


Figure 5 天賦分布

- 天賦最高之人: 0.978
- 天賦最低之人: 0.074
- 天賦平均: 0.5
- 標準差: 0.13

財富分布:

如 figure 6 所示，我們可以了解到多數人累積 40 年下來大部分的人的財富都趨於 100 以下，只有少部分的人能與眾不同，累積較多的財富。

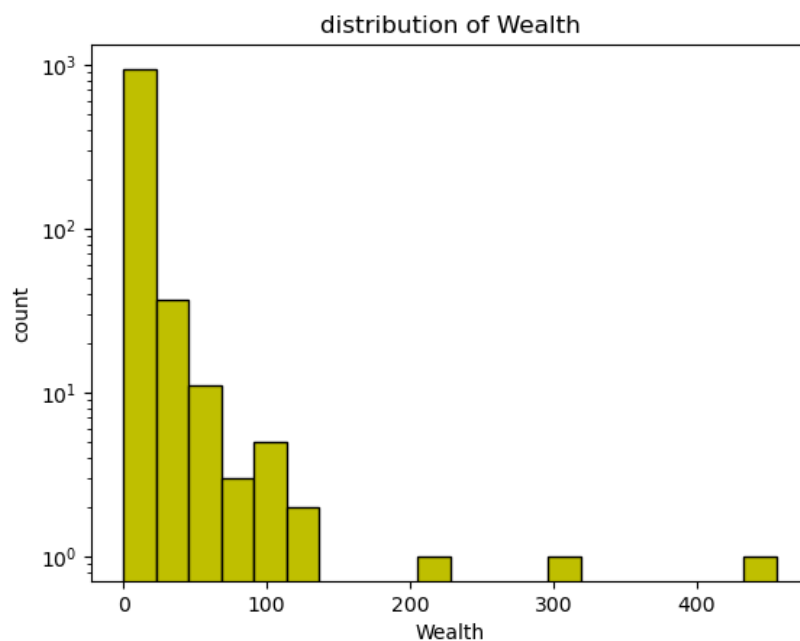


Figure 6 財富人數分布(y 軸為經過 log scale 之人數)

接著，挑出累積財富最多的人對其觀察：

- ◆ 最富有的人的財富: 455.625
- ◆ 最富有的人的天賦: 0.6219549057819374

我們可以發現累積財富最多的人並不是天賦最高的(0.62 離平均值一個標準差以內)，下列 figure 7、figure 8 分別為最富有之人 40 年內財富變化以及遇到的好事壞事次數，我們可以觀察到雖然他在 40 年之中有遇到三次壞事不過相對也遇到了八次好事並且都剛好有把握住(比對 figure 7、figure 8)。

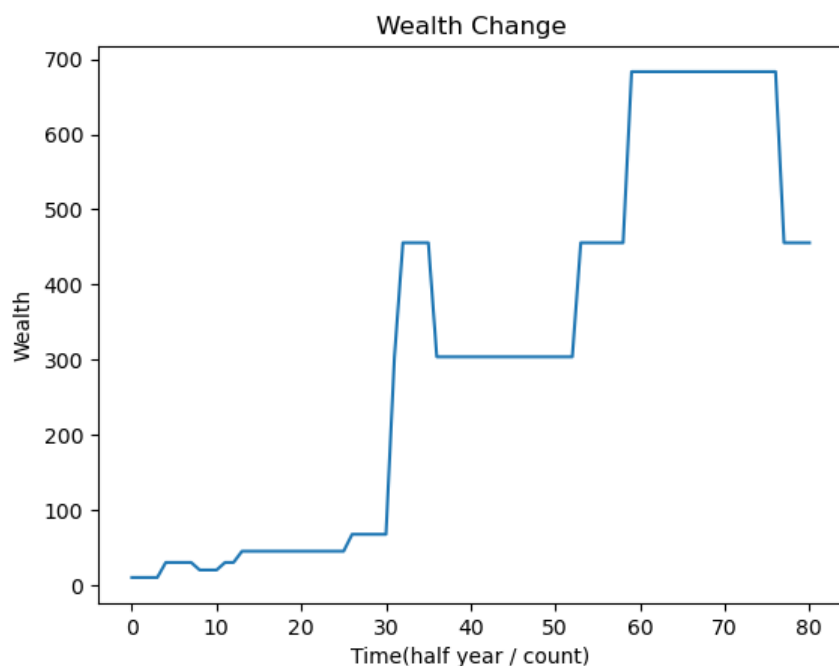


Figure 7 財富變化

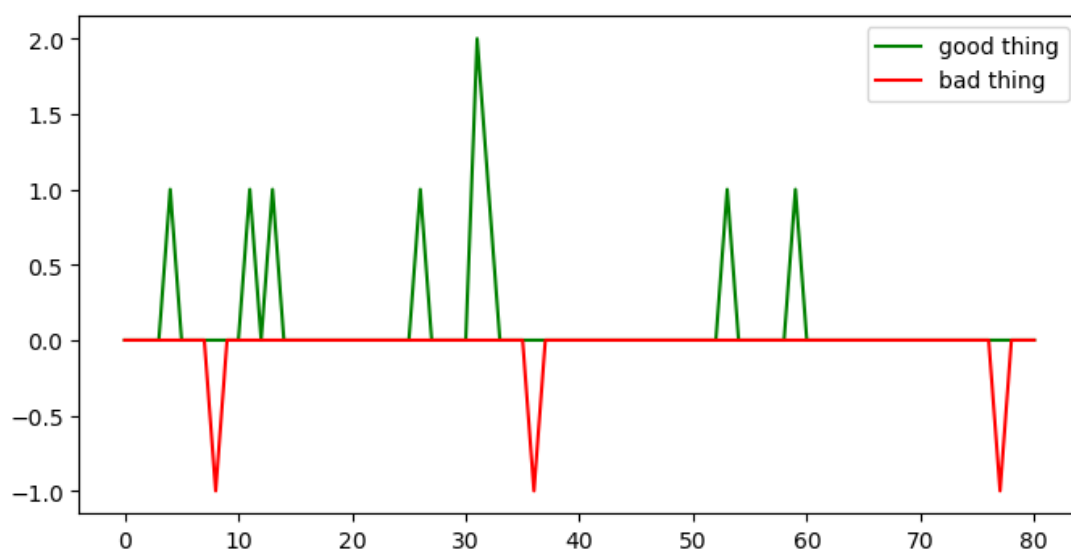


Figure 8 遇到好事/壞事(y 軸為遇到好事/壞事次數(好事為正、壞事為負))

再來，觀察財富最低的人：

◆ 最窮的人的財富：0.006422788857715781

◆ 最窮的人的才能：0.5414250396521108

我們從此數據也可以發現，財富最低的也不是天賦最差的，反而也是天賦普通的人，下列 figure 9、figure 10 分別為最窮有之人 40 年內財富變化以及遇到的好事壞事次數，我們可以觀察到他在 40 年之中瘋狂的壞事，運氣極度之差。

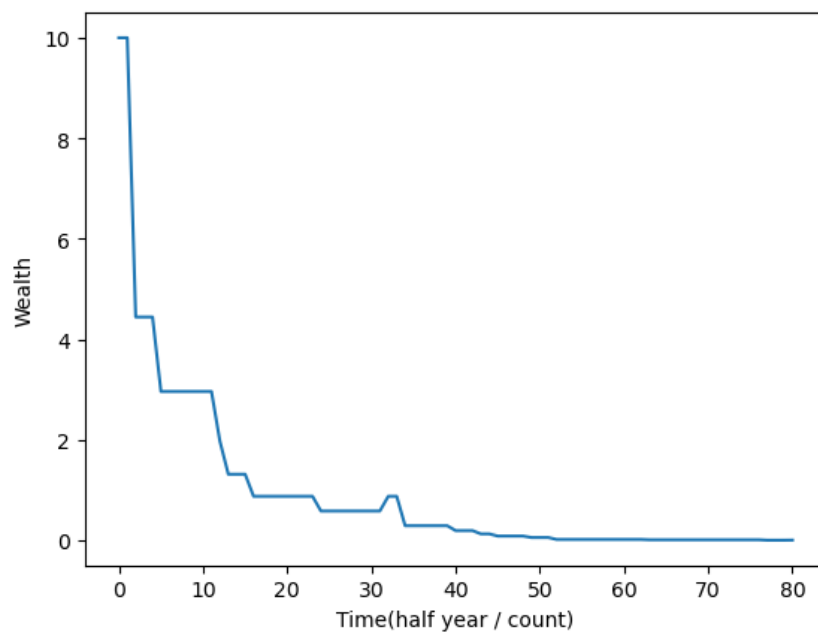


Figure 9 財富變化

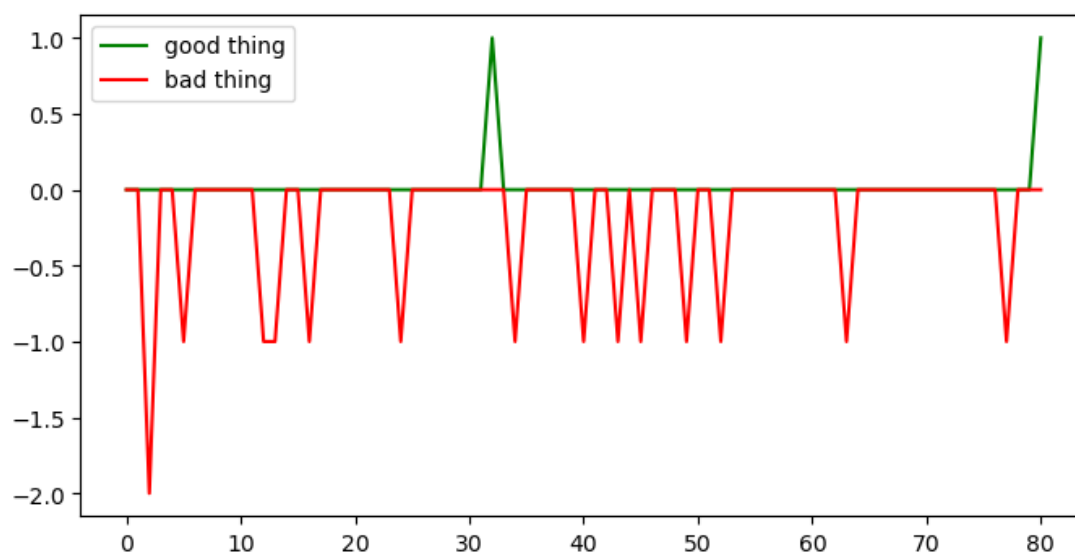


Figure 10 遇到好事/壞事

觀察整體天賦與財富分布情況(figure 11)，更可以發現一件事情，運氣相較於天賦好像對財富影響更甚。

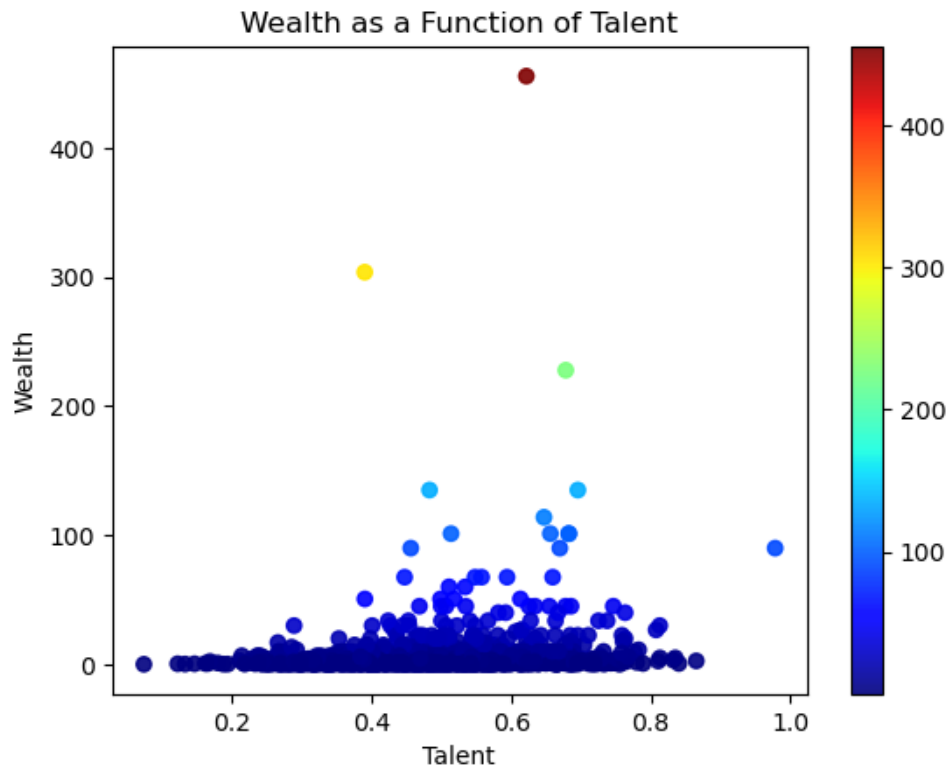


Figure 11 天賦與財富分布

多次模擬最富有天賦分布：

最後我用 `run_simulation(100, 250, 40, 1.5, 1.5)` (只生成 100 個人因為程式跑不動) 跑了 1000 次，發現最富有的人分布與天賦相同，也是呈現常態分布 (figure 12)，這也就能印證先前所說的運氣相較於天賦對財富影響更甚(天賦並非完全無影響)的說法，因為離平均值較近的人數較多(比天賦高的人多很多)，也因此運氣好的人數也會相對較多。

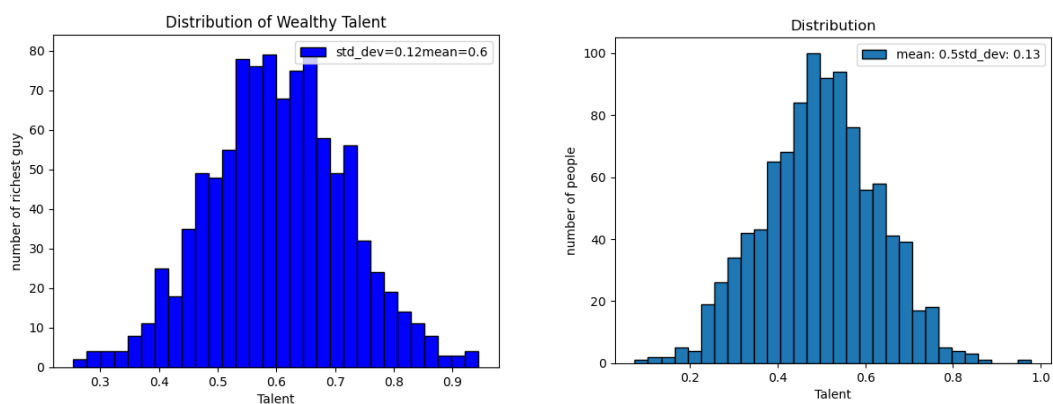


Figure 12 (左)一千次模擬最富有之人天賦之分布、(右)同 figure 5 一次模擬天賦分布

上圖中一千次模擬最富有之人天賦之分布與一次模擬天賦分布的

平均值與標準差還是有些微差異我推測的幾個可能的原因：

- 每次模擬只生成 100 個人造成的誤差
- 天賦較高的人可能還是稍微比其他人優勢、天賦較低的人可能還是比其他人較劣勢(如果都有遇到好事的話)，因此一千次模擬最富有之人天賦之分布的平均值較天賦平均值 0.5 稍高一些。

額外-82 法則：

本篇論文在模擬過程中發現他們的模擬模型模擬出來會剛好符合 82 法則，引此我也對我的模擬模型做了分析(如 figure 13 所示)，我將財富由最高至最低做排序並將其累積起來發現，我這個模擬模型也與 82 法則相近，80% 的金錢掌握在 20% 的人手中。

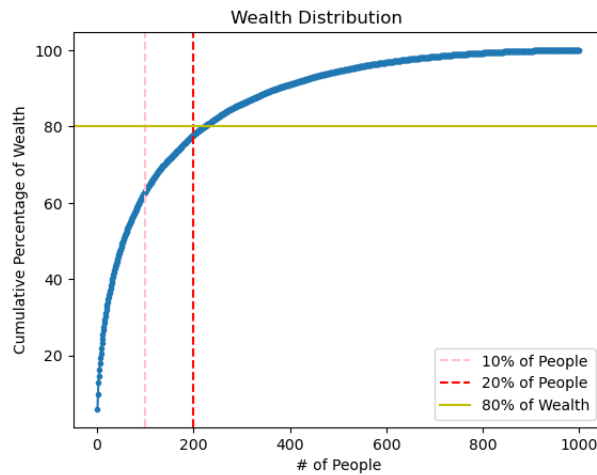


Figure 13 82 法則

不過我也做了一些參數調整去觀察累積分布變化，我發現模擬是否會符合 82 法則受遇到好事及壞事時增加及減少的倍率有極大的影響，如 figure 14 是將遇到好事以及壞事時所乘/除的倍率都調成兩倍時的分布就沒符合 82 法則。

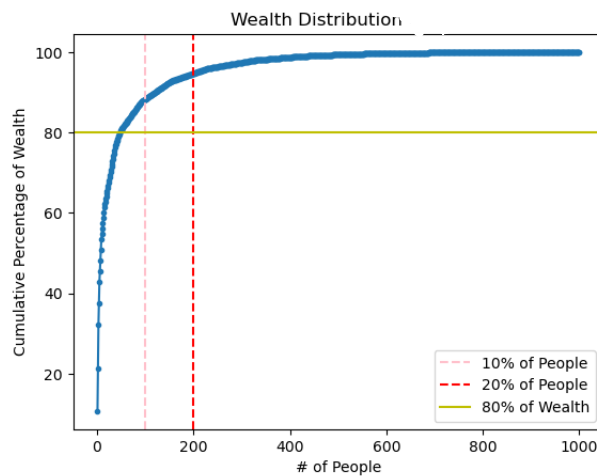


Figure 14 `run_simulation(100, 250, 40, 2, 2)` 財富累積分布

結論及心得：

經過本次的模擬實可以發現天賦並不是一個人是否能獲得許多財富或是成功的主要原因運氣才是，因為就算歲一個人天賦再高，遇到好事時把握度再高，如果沒有遇到任何好事也沒麼用，相反的如果一個天賦中庸的人，把握度沒前者高，但是一直遇到好事，很少遇到壞事，還是可以累積到許多財富，而這結論也很明瞭的體現在前末的模擬結果當中(天賦中庸的人數較多，因此也運氣好的人也相對較多)。

最後，我認為數據是我們生活中的幫手卻也是個陷阱，就像是一個新聞如果下了一個新聞題目：「根據英國研究指出天賦中庸之人比天才還會賺錢」時，再沒有深入了解數據時一般人的想法往往會是最直接的，比如說「可能因為天才很孤僻不會合作，所以賺不到錢」、「天才可能對很多問題都有獨道見解，難以融入社會」等等推論，但事實都並非如此(是因為天賦中庸人數多)，再經過本次模擬以及分析數據之後更能領悟此道理。