

學號:N26111871 姓名:廖威任

常態分布的經驗法則為約有 68%的數據分布在一個標準差內、95%的數據分布在兩個標準差內及 99.7%的數據分布在三個標準差內。本次作業將利用 Rejection method 模擬出學生考試成績的常態分佈。

```
5  distribution = [0] * 101 # 分數為0~100
6  interval = [0] * 3 # 用來表示一、二及三個標準差內的分布情形
7  mu = 70 # 平均數
8  sigma = 5 # 標準差
9  num = 1000000 # 模擬資料數(學生數)
```

distribution 表示成績的分佈為 0~100 這 101 種可能，interval 表示一、二及三個標準差的分布情形，依照題目指示將 mu 設為 70、sigma 設為 5，num 則表示學生的人數。

```
11  for i in range(num):
12      y = -1 * math.log(random.random()) # 產生rate為1的隨機變數y
13      u = random.random() # 產生隨機變數x
14      while u > math.exp(-1 * (y - 1) **2 / 2): # 當u<=此公式時x=y，否則重新產生y及u
15          y = -1 * math.log(random.random())
16          u = random.random()
17      x = y
```

利用公式： $X = -\frac{1}{\lambda} \log U$ 產生 rate 為 1 的隨機變數 y，並產生隨機變數 u，利用公式： $U \leq \exp\{-(Y - 1)^2/2\}$ 判斷是否 reject y，是的話則重新產生 u 及 y，否則 x=y。

```

19     sign = random.random() #由於以上產生的x皆為正數，因此以50%的機率將x變為負號
20     if sign < 0.5:
21         x = -1 * x

```

由於以上產生的 x 皆為正數，因此以 50% 的機率將 x 變為負號，以補足常態分佈的左半邊。

```

23     score = round(mu + x * sigma) #將x帶入公式後四捨五入為整數可以求出分數
24     if score < 0: # 為了將分數合理化，將分數的最小值設為0，最大值設為100
25         score = 0
26     elif score > 100:
27         score = 100

```

利用 x 求出分數後合理化，將分數四捨五入為整數，並將最小值設為 0，最大值設為 100。

```

29     distribution[score] += 1 # 統計出每一筆分數的分布
30     for j in range(1,4): # 統計在一、二及三個標準差內的分布
31         if score >= mu - j * sigma and score < mu + j * sigma:
32             interval[j - 1] += 1

```

統計出每一筆分數的分布和一、二及三個標準差內的分布。

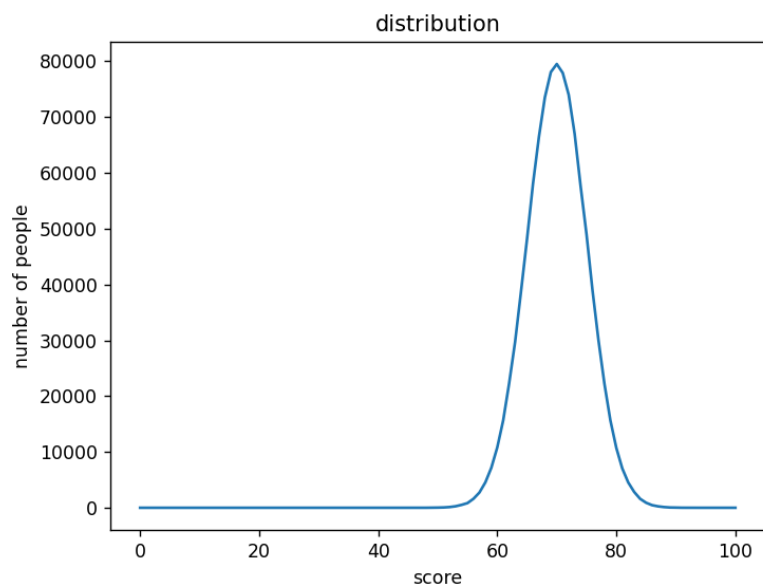
```

34     print("一個標準差 :", interval[0] / num * 100, "%")
35     print("兩個標準差 :", interval[1] / num * 100, "%")
36     print("三個標準差 :", interval[2] / num * 100, "%")
37
38     plt.plot(distribution)
39     plt.title("distribution")
40     plt.xlabel("score")
41     plt.ylabel("number of people")
42     plt.show()

```

將統計資料化成百分比後印出來並繪製成圖表。

一個標準差 : 68.1067 %
兩個標準差 : 95.3457 %
三個標準差 : 99.7213 %



以上兩圖為統計結果，顯示分布圖形為常態分佈且符合經驗法則。