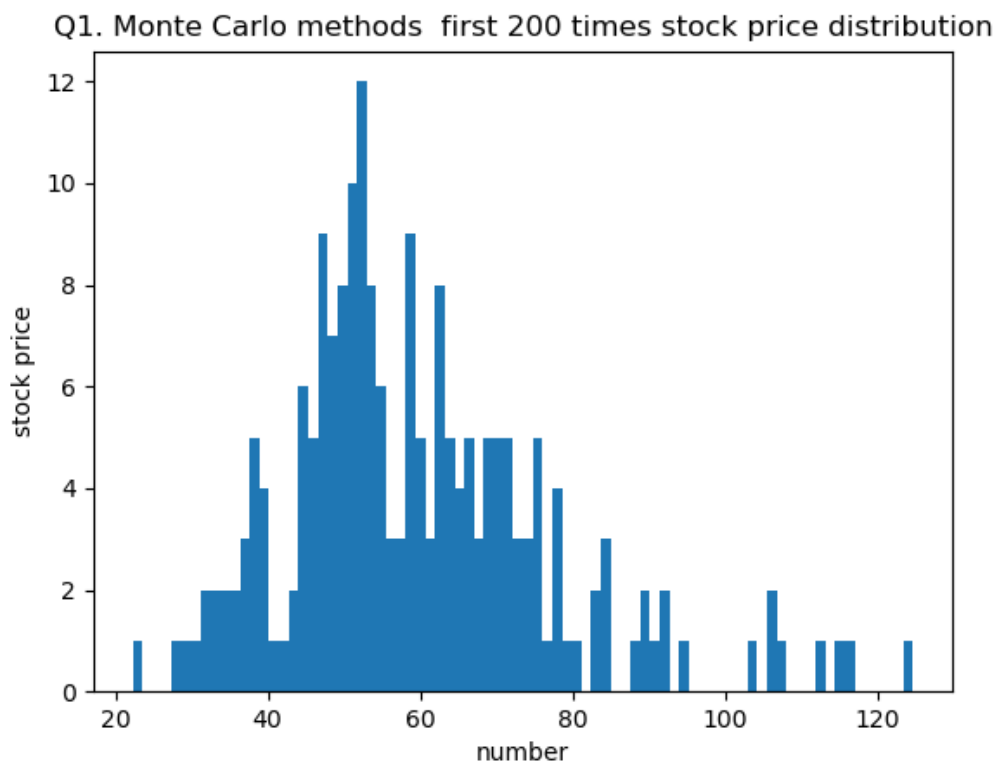


人工智慧與金融科技實務 HW4

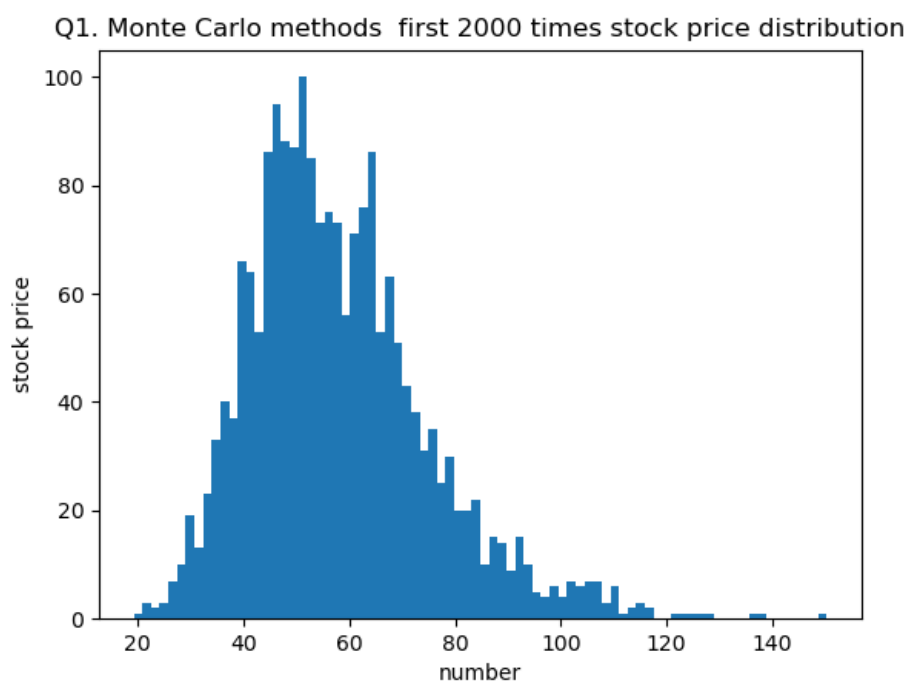
0616098 黃秉茂

1. 假設 $S=50$ ， $K=40$ ， $T=2$ ， $r=0.08$ ， $\sigma=0.2$ ，切分 100 期，請用 Monte Carlo methods 模擬 20000 次，並用直方圖畫出到期日時前 200 次、2000 次、全部模擬的股價分布狀況，並解釋實驗結果的合理性

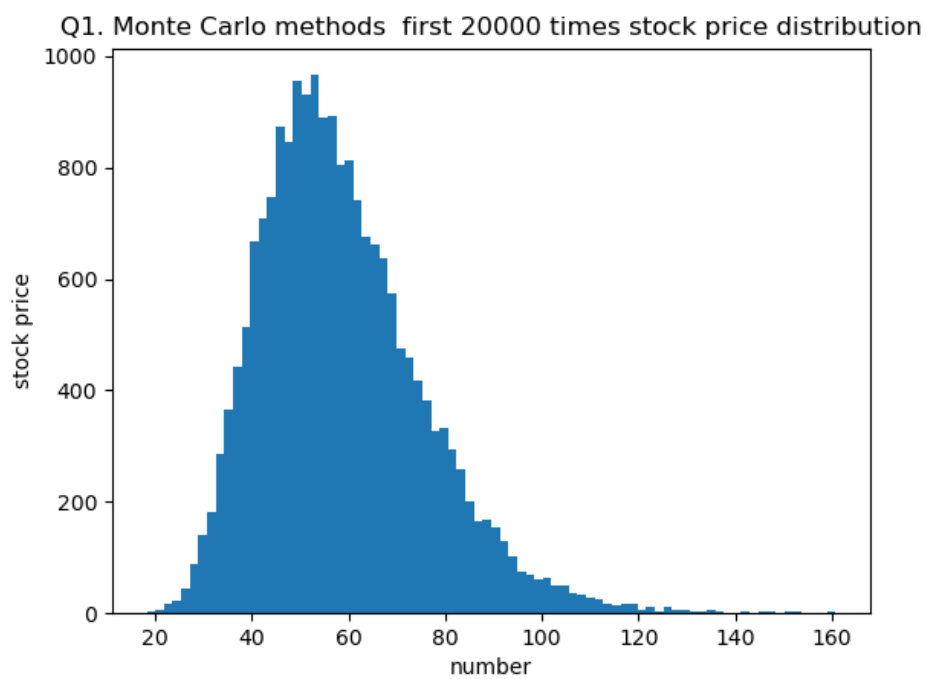
前 200 次：



前 2000 次：

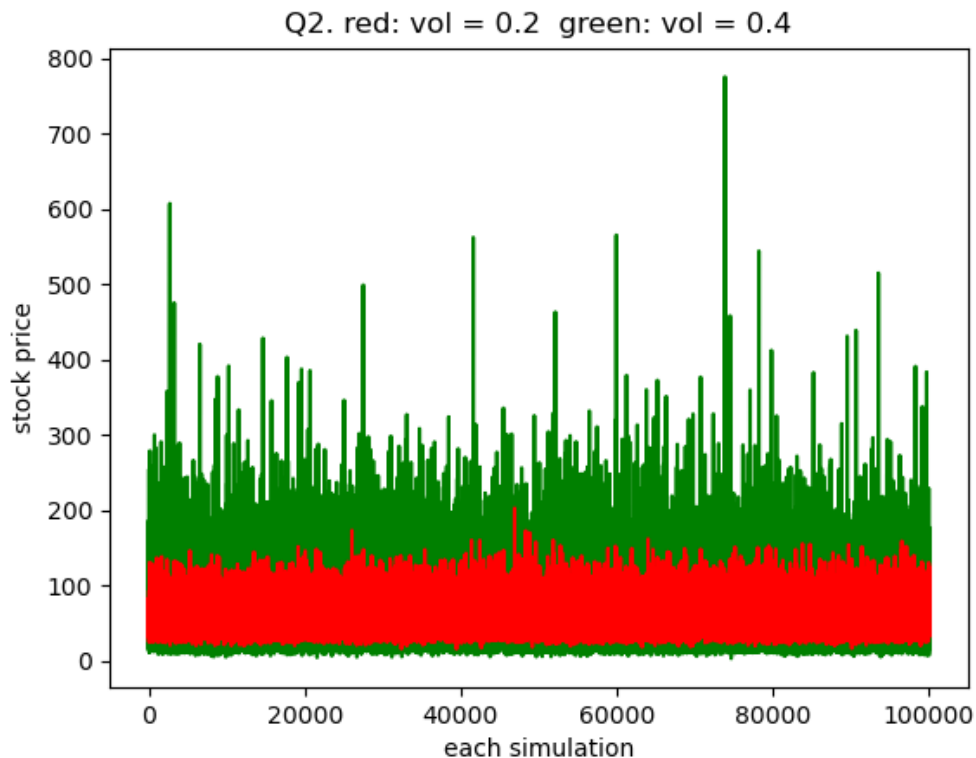


全部模擬：



因為看起來模擬越多次越平滑，因此認為很合理

2. 用 Monte Carlo methods 來模擬股價走勢，假設 $S=50$ ， $K=40$ ， $T=2$ ， $r=0.08$ ，把 T 切分成 100 期，模擬 100000 次，請在同一張圖上用折線圖繪製出 $\sigma=0.2$ 及 $\sigma=0.4$ 兩種設定下 ST 的分佈



綠色的($\sigma=0.4$)變動範圍比紅色的($\sigma=0.2$)大，因為 volatility 較高，所以更有機會衝到更高的 stock price

3. 用 Monte Carlo methods 計算歐式買權價格，假設 $S=50$ ， $L=40$ ， $T=2$ ， $r=0.08$ ， $\sigma=0.2$ ，分別切分 100 期、1000 期、10000 期，並在 10000 次的模擬中，使用前 100 次、前 1000 次、全用，在此 9 種設定下，計算 Monte Carlo methods 與 black-scholes model 的絕對誤差，並解釋實驗結果的合理性

程式執行結果：

```
----- Q3 -----
black-scholes model: 16.383741845158895
19.457838653421838
Monte Carlo methods 切100期, 模擬前100次: 20.89378033220266
Monte Carlo methods 切100期, 模擬前1000次: 19.22311296698895
Monte Carlo methods 切100期, 模擬前10000次: 19.457838653421838
Monte Carlo methods 切100期, 模擬前100次 與 black-scholes model 的絕對誤差: 4.510038487043765
Monte Carlo methods 切100期, 模擬前1000次 與 black-scholes model 的絕對誤差: 2.8393711218300552
Monte Carlo methods 切100期, 模擬前10000次 與 black-scholes model 的絕對誤差: 3.0740968082629436
black-scholes model: 16.383741845158895
19.32673878854633
Monte Carlo methods 切1000期, 模擬前100次: 17.96158364710285
Monte Carlo methods 切1000期, 模擬前1000次: 19.067820504934954
Monte Carlo methods 切1000期, 模擬前10000次: 19.32673878854633
Monte Carlo methods 切1000期, 模擬前100次 與 black-scholes model 的絕對誤差: 1.5778418019439542
Monte Carlo methods 切1000期, 模擬前1000次 與 black-scholes model 的絕對誤差: 2.684078659776059
Monte Carlo methods 切1000期, 模擬前10000次 與 black-scholes model 的絕對誤差: 2.942996943387435
black-scholes model: 16.383741845158895
18.97700493203395
Monte Carlo methods 切10000期, 模擬前100次: 17.411133635830417
Monte Carlo methods 切10000期, 模擬前1000次: 18.861993762904063
Monte Carlo methods 切10000期, 模擬前10000次: 18.97700493203395
Monte Carlo methods 切10000期, 模擬前100次 與 black-scholes model 的絕對誤差: 1.0273917906715226
Monte Carlo methods 切10000期, 模擬前1000次 與 black-scholes model 的絕對誤差: 2.478251917745169
Monte Carlo methods 切10000期, 模擬前10000次 與 black-scholes model 的絕對誤差: 2.593263086875055
```

X 軸：切的期數

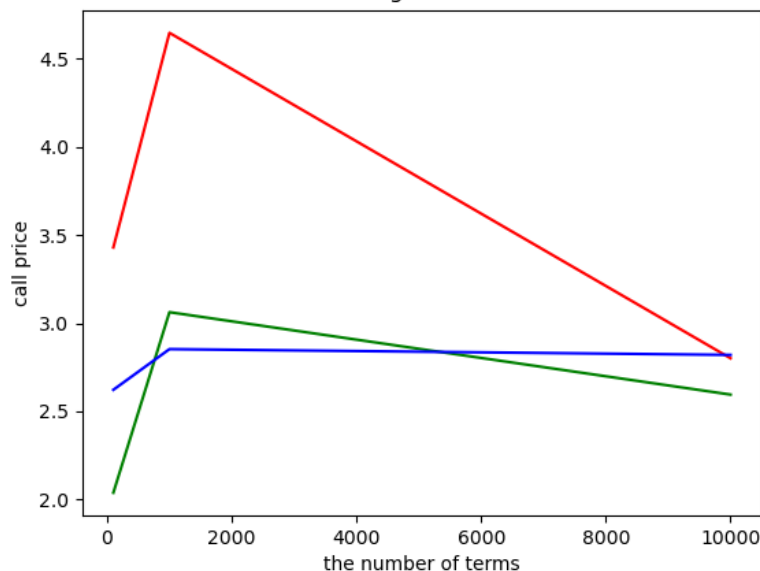
Y 軸：Monte Carlo methods 與 black-scholes model 的絕對誤差

紅色：模擬的前 100 次

綠色：模擬的前 1000 次

藍色：全用

absolute error red: first 100 times green: first 1000 times blue: first 10000



切越多次的誤差變小，且模擬 1000, 10000 次的誤差比只模擬 100 次

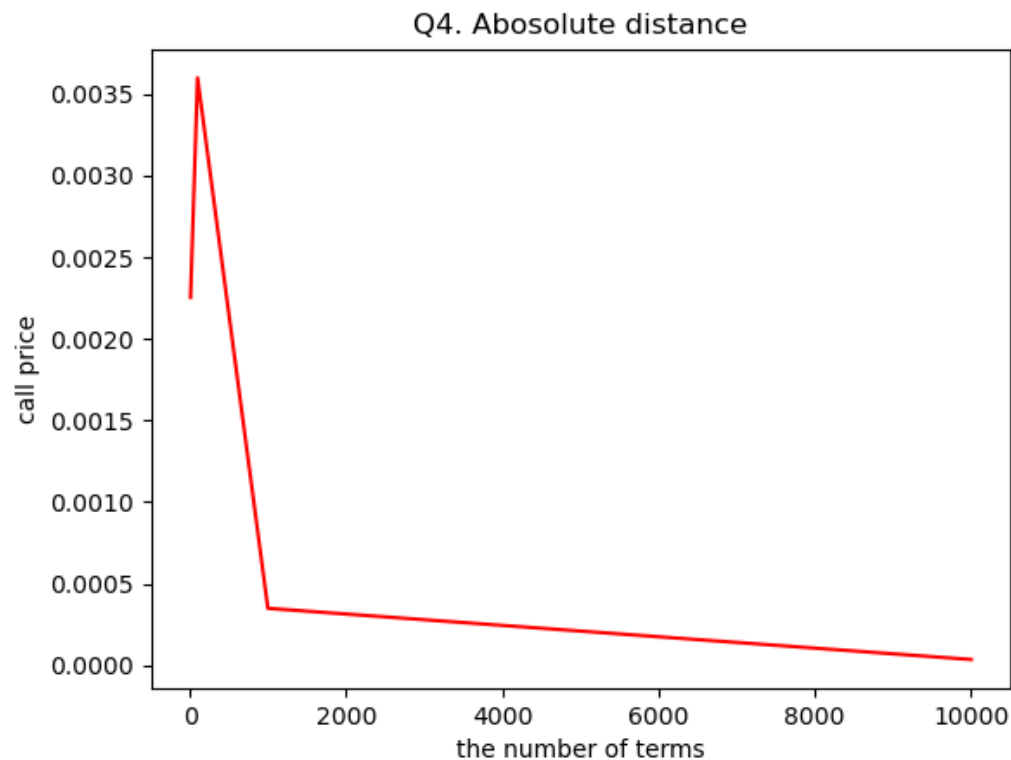
的低，故大致上合理。不過切越多次降低比模擬次數重要降低，因

為模擬是隨機分布的

4. 設計一個實驗來驗證是否 Δt 越小時，Binomial Model 可得到更接近 black-scholes model 的結果

X 軸：切的期數

Y 軸：Binomial Model 與 black-scholes model 的絕對誤差



切越多期代表 Δt 越低，而越多期時 Binomial Model 與 black-scholes model 的差距縮小，因此可以認為 Δt 越小時， Binomial Model 可更接近 black-scholes model

5. 用 Monte Carlo methods 計算亞式買權價格，假設 $S=50$ ， $L=40$ ， $T=2$ ， $r=0.08$ ， $\sigma=0.2$ ，其他設定自行決定

$S=50$ ， $L=40$ ， $T=2$ ， $r=0.08$ ， $\sigma=0.2$ 模擬 1000 次，每一次切 1000 期

12.2252

```
----- Q5 -----  
12.225227311266567
```