

電腦數值模擬導論 作業八

B03702030 會計三 吳懿峰

一、 流程圖、程式碼

流程圖網址: <https://goo.gl/Y1rc8q>

(也可參考壓縮檔內的 png 檔)

程式碼:

```
Sub random()  
Dim cnt As Single  
Dim j!, i!, k As Single  
Dim pos_x(1 To 1000000) As Single  
Dim pos_y(1 To 1000000) As Single  
Dim r(1 To 1000000) As Single  
Dim m As Integer  
  
Randomize  
  
Range("D3:E3").Select  
With Selection  
    .HorizontalAlignment = xlCenter  
    .VerticalAlignment = xlBottom  
    .WrapText = False  
    .Orientation = 0  
    .AddIndent = False  
    .IndentLevel = 0  
    .ShrinkToFit = False  
    .ReadingOrder = xlContext  
    .MergeCells = False  
End With  
Selection.Merge  
Range("D3:E3").Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "出去後的位置"  
  
Range("G3:H3").Select  
With Selection  
    .HorizontalAlignment = xlCenter  
    .VerticalAlignment = xlBottom  
    .WrapText = False  
    .Orientation = 0  
    .AddIndent = False  
    .IndentLevel = 0  
    .ShrinkToFit = False  
    .ReadingOrder = xlContext  
    .MergeCells = False  
End With  
Selection.Merge  
Range("G3:H3").Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "離開時的位置"  
  
Range("J3:K3").Select  
With Selection  
    .HorizontalAlignment = xlCenter  
    .VerticalAlignment = xlBottom  
    .WrapText = False  
    .Orientation = 0  
    .AddIndent = False  
    .IndentLevel = 0  
    .ShrinkToFit = False  
    .ReadingOrder = xlContext  
    .MergeCells = False  
End With  
Selection.Merge  
Range("J3:K3").Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "位置判定"  
  
ActiveSheet.Cells(4, 4) = "X"  
ActiveSheet.Cells(4, 5) = "Y"  
ActiveSheet.Cells(4, 6) = "步數"  
ActiveSheet.Cells(4, 7) = "X"  
ActiveSheet.Cells(4, 8) = "Y"  
ActiveSheet.Cells(4, 9) = "位置係數"  
ActiveSheet.Cells(4, 10) = "上/下/左/右"  
ActiveSheet.Cells(4, 11) = "邊/角"
```

```

For k = 1 To 1000000

    pos_x(k) = 0
    pos_y(k) = 0
    i = 1

    Do
        r(i) = Rnd

        If r(i) < 1 / 4 Then
            pos_x(k) = pos_x(k) + 1

        ElseIf 1 / 2 > r(i) And r(i) >= 1 / 4 Then
            pos_x(k) = pos_x(k) - 1

        ElseIf 3 / 4 > r(i) And r(i) >= 1 / 2 Then
            pos_y(k) = pos_y(k) + 1

        Else
            pos_y(k) = pos_y(k) - 1
        End If

        i = i + 1

        If Abs(pos_x(k)) > 9 Or Abs(pos_y(k)) > 9 Then Exit Do

    Loop

    ActiveSheet.Cells(k + 4, 4) = pos_x(k)
    ActiveSheet.Cells(k + 4, 5) = pos_y(k)
    ActiveSheet.Cells(k + 4, 6) = i

    If pos_x(k) = 10 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 7) = pos_x(k) - 1
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 8) = pos_y(k)
    ElseIf pos_x(k) = -10 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 7) = pos_x(k) + 1
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 8) = pos_y(k)
    ElseIf pos_y(k) = -10 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 7) = pos_x(k)
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 8) = pos_y(k) + 1
    ElseIf pos_y(k) = 10 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 7) = pos_x(k)
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 8) = pos_y(k) - 1
    End If

    If pos_x(k) = 10 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 9) = pos_y(k)
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 10) = "右"
    ElseIf pos_x(k) = -10 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 9) = pos_y(k)
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 10) = "左"
    ElseIf pos_y(k) = 10 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 9) = pos_x(k)
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 10) = "上"
    ElseIf pos_y(k) = -10 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 9) = pos_x(k)
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 10) = "下"
    End If

    m = ActiveSheet.Cells(k + 4, 9)

    If m >= -4 And m <= 4 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 11) = "邊"
    ElseIf m < -4 Or m > 4 Then
        ActiveSheet.Cells(k + 4, 11) = "角"
    End If

Next
End Sub

```

邏輯:

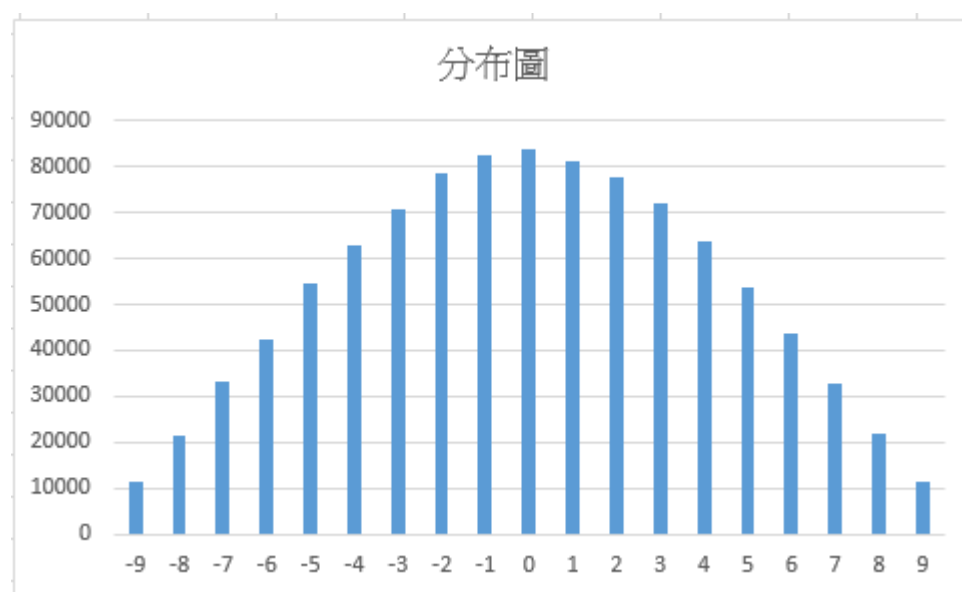
1. 首先先把需要的標題都填入，前面的部分是跨欄置中，分別在(D3:E3)填入“出去後的位置”、(G3:H3)填入“離開時的位置”、(J3:K3)填入“位置判定”，然後是在第四行依序填入 X、Y、步數、X、Y、位置係數、上/下/左/右、邊/角
2. 建立一個 For 迴圈，使程式執行 1 到 1000000 次
3. 讓上、下、左、右的機率皆為 0.25，然後將位置紀錄下來，一旦走出棋盤就停止，將執行的次數顯示於紀錄步數的欄位，並將 X、Y 的位置也填入欄位
4. 因為上一個步驟導出的 X、Y 值是走出去後的位置，因此我再設立一個 If 迴圈記錄準備走出棋盤時的位置(也就是步驟 3.的上一步的位置)
5. 用 If 迴圈判斷是從上下左右哪個方位走出去的
6. 用 If 迴圈判斷是從邊還是角走出去的

二、 一百萬次模擬的平均步數

步數加總
118596142
平均步數
118.596142

三、 位置分布圖

這裡我在程式中設立了一個位置係數，位置係數的意義為判斷任一邊粒子離開時在邊界上的位置，其設定為當係數小於等於 4 且大於等於 -4 時代表是從“邊”走出去的，相反的，當係數大於 4 或者小於 -4，則粒子是從角走出去的。而下圖則是從左到右分別為係數 = -9, -8, -7,0, 1, 2, 7, 8, 9 的結果。



四、 解釋上圖，邊為角的幾倍？為何為此倍數？

可以發現在此分布圖中，分布在中間的係數為 -4 到 4，是經過“邊”走出棋盤外的結果，而係數為 4 以上及 -4 以下，則是經過“角”走出棋盤外的結果。可以發現從“邊”上離開的粒子數較從“角”離開的粒子多上很多。

邊
673987
角
326013

經過計算，可以發現邊的次數為 673987，而角的次數則為 326013，邊的次數大約為角的次數的 2.067 倍，發生這樣的結果據推測應該是因為，我們可將此模擬視為一個擴散作用，而擴散的粒子濃度與距離平方成反比關係，因此，我們可將濃度視為在位置上的機率，當在“邊”上(假設位置係數=0，也就是在 $Y=0$ 或 $X=0$ 的位置)時，距離為 9，而當在“角”上(假設位置係數=9 或 -9，也就是在最角落的位置)，距離為 $9\sqrt{2}$ ，因此邊的濃度(機率)與角的濃度 (機率)比為 $(9\sqrt{2})^{-2} : (9)^{-2} = 2:1$ ，因此可以發現，出現在邊的次數會是出現在角的次數的兩倍。

五、心得

這次的程式依然不算困難，比較好笑的是一開始 **debug** 出現了狀況，不僅浪費了好多時間，也讓自己還有助教非常 **confused**，最後發現是因為自己有變數忘記改才導致錯誤發生，真的是對不起助教費時費心了。而程式設計的過程都非常直觀，每個步驟迎刃而解就慢慢完成了。我將這個程式的原點設定在棋盤的中心，而一旦超出邊界就停止，比較特別的是我在此程式中還有設定位置係數、上下左右判斷以及邊角判斷，方便我之後的計算，也讓表格以更清楚的方式呈現。最後在寫報告時，讓我想非常久的是第四題的倍數關係，苦思良久後靈光乍現，記得在普通天文學的課堂上老師說過光度與距離成平方反比，仔細一想，這個公式也可以運用在擴散，並將光度的變化替換為濃度，更可再將濃度轉換為粒子分布的次數或機率，最後才找到兩者之間的關係，只能說科學真的是非常奧妙，大自然的原理也都環環相扣，真的是十分有趣。