

程式設計補充作業 S7

Due: 2021/4/24 23:00

※注意事項：請依照課程網站內所公告之“作業檔案命名規則與規定”進行作業檔案命名以及繳交作業，未依照規定將斟酌扣分。

本次作業共有一題，為程式撰寫。

克羅內克積(Kronecker product)[1]在數學上為兩個任意大小矩陣間的運算，以 $\otimes$ 表示。克羅內克積是張量積(Tensor product)的一種特殊的形式。如果 A 為一個 $m \times n$ 的矩陣，而 B 為 $p \times q$ 的矩陣，則克羅內克積 $A \otimes B$ 為一個 $mp \times nq$ 的矩陣。

克羅內克積的定義：

$$A \otimes B = \begin{bmatrix} a_{11}b_{11} & a_{11}b_{12} & \cdots & a_{11}b_{1q} & \cdots & \cdots & a_{1n}b_{11} & a_{1n}b_{12} & \cdots & a_{1n}b_{1q} \\ a_{11}b_{21} & a_{11}b_{22} & \cdots & a_{11}b_{2q} & \cdots & \cdots & a_{1n}b_{21} & a_{1n}b_{22} & \cdots & a_{1n}b_{2q} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & & & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{11}b_{p1} & a_{11}b_{p2} & \cdots & a_{11}b_{pq} & \cdots & \cdots & a_{1n}b_{p1} & a_{1n}b_{p2} & \cdots & a_{1n}b_{pq} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \ddots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \ddots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1}b_{11} & a_{m1}b_{12} & \cdots & a_{m1}b_{1q} & \cdots & \cdots & a_{mn}b_{11} & a_{mn}b_{12} & \cdots & a_{mn}b_{1q} \\ a_{m1}b_{21} & a_{m1}b_{22} & \cdots & a_{m1}b_{2q} & \cdots & \cdots & a_{mn}b_{21} & a_{mn}b_{22} & \cdots & a_{mn}b_{2q} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & & & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}b_{p1} & a_{m1}b_{p2} & \cdots & a_{m1}b_{pq} & \cdots & \cdots & a_{mn}b_{p1} & a_{mn}b_{p2} & \cdots & a_{mn}b_{pq} \end{bmatrix}$$

運算範例：

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ 6 & 7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \cdot 0 & 1 \cdot 5 & 2 \cdot 0 & 2 \cdot 5 \\ 1 \cdot 6 & 1 \cdot 7 & 2 \cdot 6 & 2 \cdot 7 \\ 3 \cdot 0 & 3 \cdot 5 & 4 \cdot 0 & 4 \cdot 5 \\ 3 \cdot 6 & 3 \cdot 7 & 4 \cdot 6 & 4 \cdot 7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 5 & 0 & 10 \\ 6 & 7 & 12 & 14 \\ 0 & 15 & 0 & 20 \\ 18 & 21 & 24 & 28 \end{bmatrix}$$

關於克羅內克積的詳細說明以及其他運算範例請自行上網至參考資料閱讀。

●作業題目：

利用動態配置兩個二維 double 矩陣(其中 A 矩陣為 $m \times n$ 矩陣、B 矩陣為 $p \times q$ 矩陣， m, n, p, q 可能不相等且介於 3 到 6 間，請分別利用亂數產生)，兩矩陣內的元素亦利用亂數產生(在 -21.3 到 +9.2 之間)。請計算並於視窗輸出以下內容：

1. 兩個原始矩陣，並標示出 A 矩陣與 B 矩陣；
2. 兩矩陣進行克羅內克積($A \otimes B$)後的矩陣；
3. 分別輸出兩原矩陣與進行克羅內克積後矩陣之所有正元素及其下標，下標由 1 開始標記，Ex:在[2][2]的位置，則應顯示為(3,3)；

請在陣列使用完畢後歸還使用空間。**所有程式碼均須在主程式內撰寫，請先勿使用函數！**

※請勿使用標準樣板函式庫(Standard Template Library)或與題目無關之巨集指令※