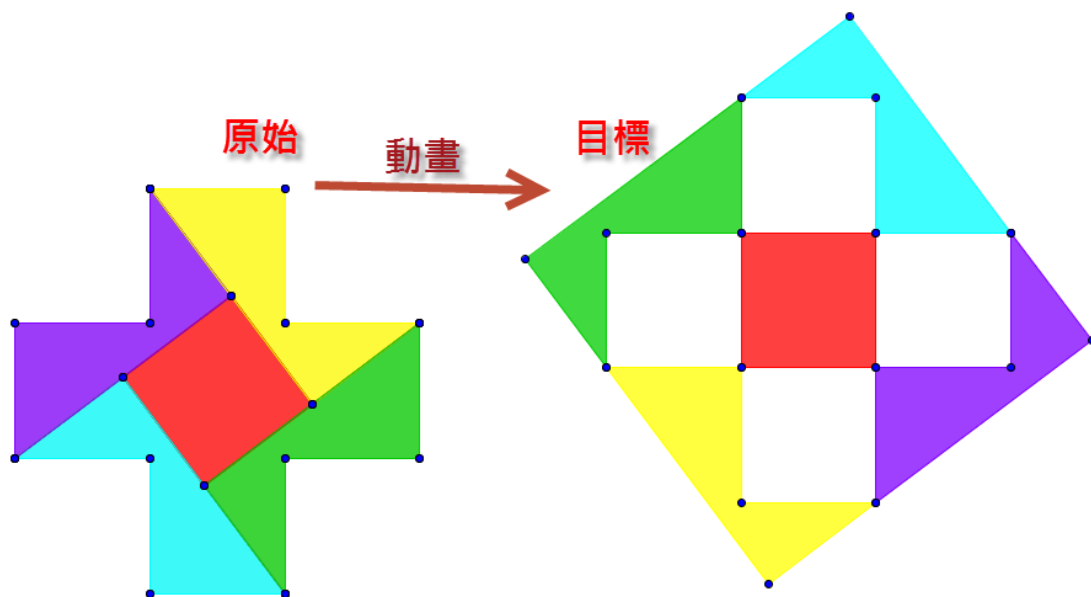


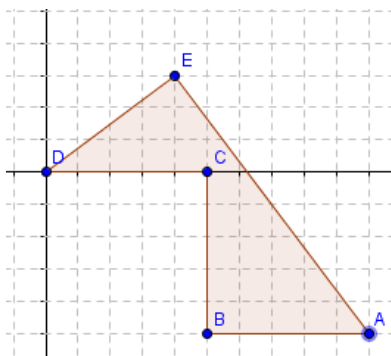
十字架拆解成大正方形

1. 分析十字架圖形

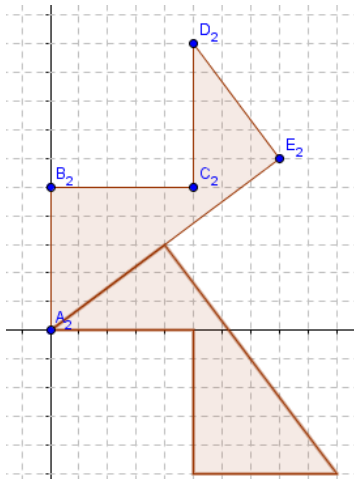


有四塊全等的凹 5 邊形，和 1 個正方形

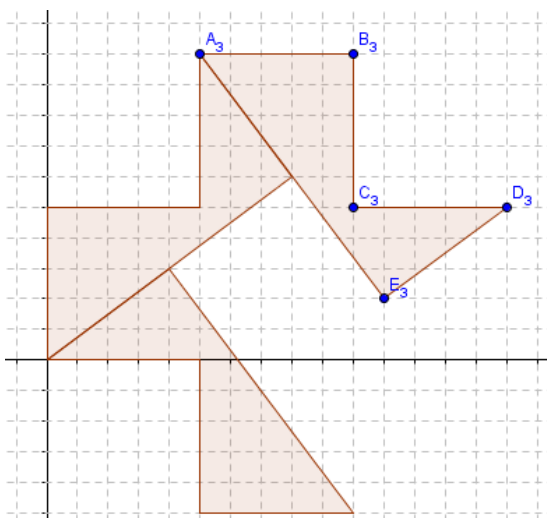
2. 先訂出左下第 1 塊凹 5 邊形的頂點座標，並做出 $\text{poly1}=\text{Polygon}[A, B, C, D, E]$



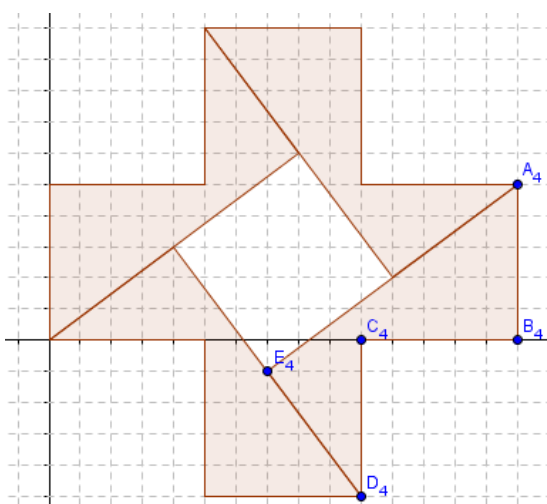
3. 再訂出左上第 2 塊凹 5 邊形的頂點座標，並做出 $\text{poly2}=\text{Polygon}[A_2, B_2, C_2, D_2, E_2]$



4. 續訂出右上第 3 塊凹 5 邊形的頂點座標，
並做出 `poly3=Polygon[A_3, B_3, C_3, D_3, E_3]`



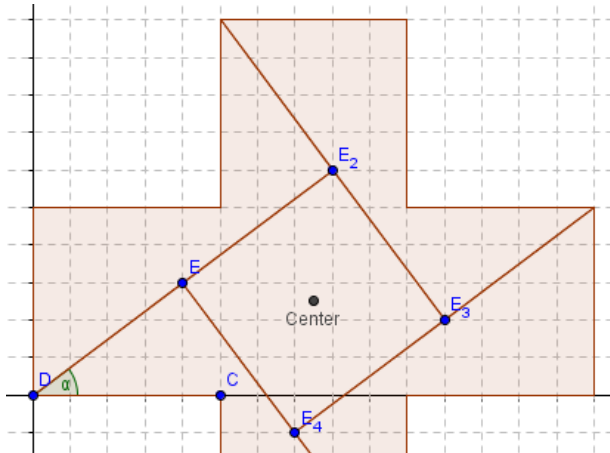
5. 最後訂出右下第 4 塊凹 5 邊形的頂點座標，
並做出 `poly4=Polygon[A_4, B_4, C_4, D_4, E_4]`



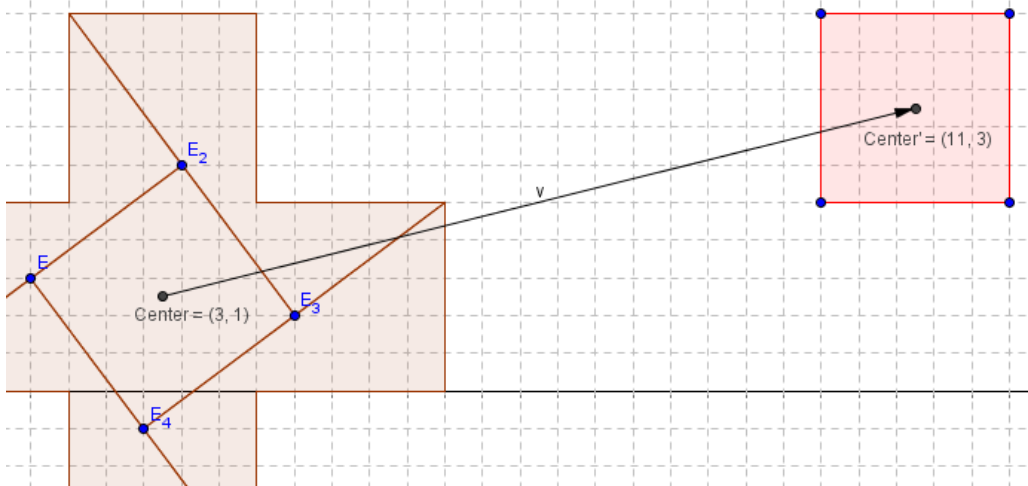
*手動修改每一個頂點的命名，目的是讓代數區的呈現有規律，容易辨識，修改指令程式時不易犯錯，不然常常會找不到想要的點。

*繪圖區和代數區呈現出來的 A_x ，在程式碼中是 `A_x`，有時候可以用工具列的多邊形去點選集合這些點，也可以在代數區直接輸入指令。

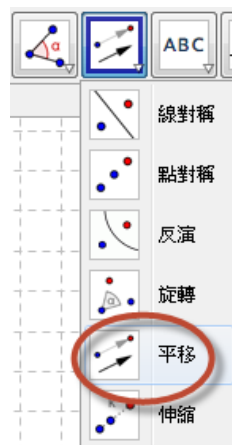
6. 利用現有中央方形的頂點，做出多邊形 `poly5=Polygon[E, E_2, E_3, E_4]`
定義出圖形的正中央點為 `Center`，等下要搬移這塊方形時，平移之外同時要旋轉，需要這個旋轉中心。定義出 `$\alpha = \text{Angle}[C, D, E]$` ，將要順時針旋轉 α 角度，使得正方形扳正。



7. 平移量要多少？假設 Center(3,1)，想要平移到新中心(11,3)
則定義平移向量 $v=(8,2)$



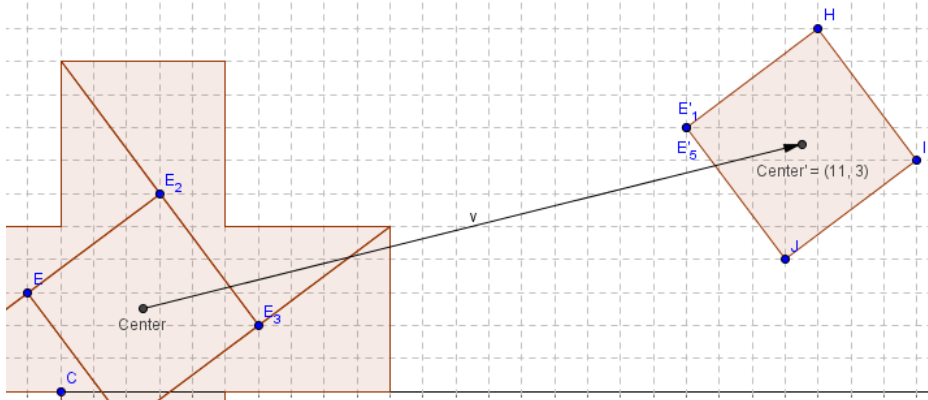
8. 建立一個滑竿 move，最小 0，最大 1 秒，增量 0.05
準備在 1 秒之內將正方形平移到新中心
9. 將正方形 poly5 依據向量 v ，從 Center 平移到 Center'



通常是選取工具列的平移工具：

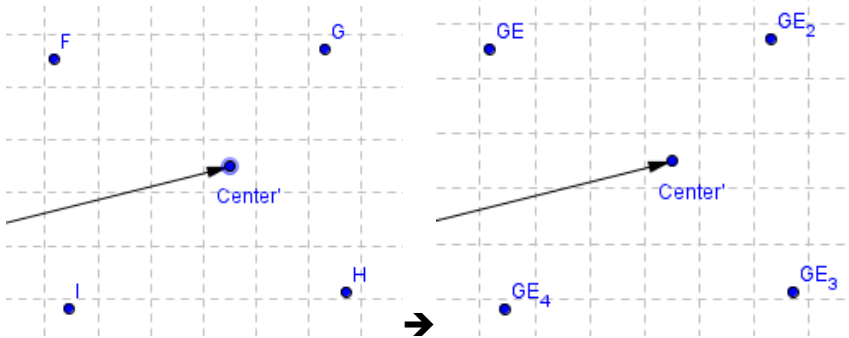
會產生一個新的 poly5'，觀察它有 5 個點，E'、H、I、J、E5'

如果剛才沒有很注意編號，到這裡符號已經亂成一團，要先修改點命名才好



所以不要用這種方法做平移，因為它還多產生了一個點，直接針對點來做平移比較好，不然點數多到上百時，會亂成一團。

10. 新增 4 個點，以順時針繞 center'，然後重新命名為 GE、GE_2、GE_3、GE_4



(命名可自訂規則，要能清楚辨識各多邊形)

- 製作多邊形
可用工具列的多邊形工具：

或命令列輸入：`Polygon[GE, GE_2, GE_3, GE_4]`

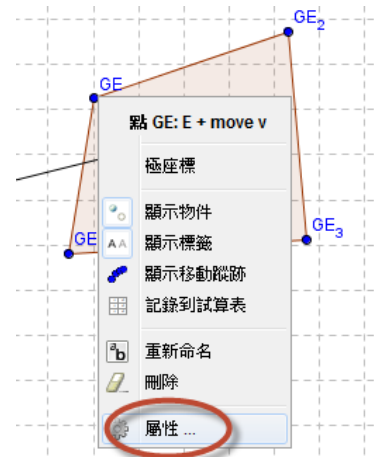


- 按 GE 點右鍵，屬性修改：定義 E + move v

一般	顏色	樣式	代數	進階	程式
名稱:	GE				
定義:	E + move v				
標籤:					

- 修改 GE_2 屬性 E_2 + move*v
- 修改 GE_3 屬性 E_3 + move*v
- 修改 GE_4 屬性 E_4 + move*v

現在拖曳 move 滑竿，看看正方形是否如願滑到 Center'

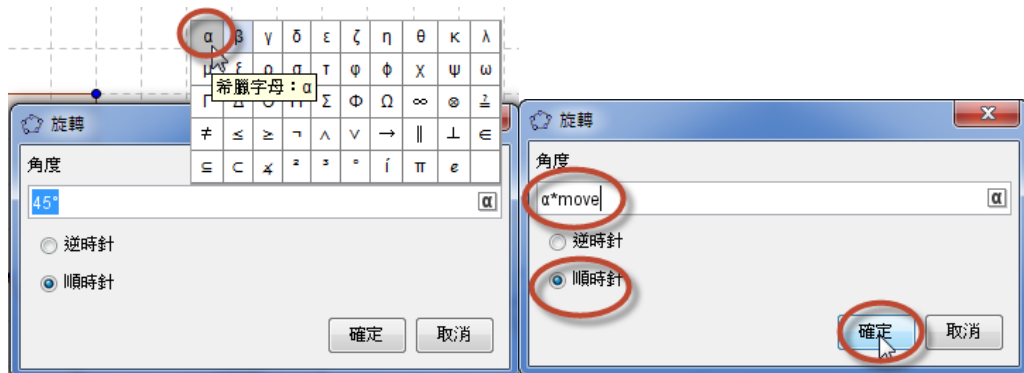


11. 旋轉的指令用法：

嘗試看看將 E 點以 Center 為中心旋轉 $\alpha * \text{move}$ ，當 move 由 0 變成 1 時，角度正好旋轉 α 度。點選工具列的旋轉工具：

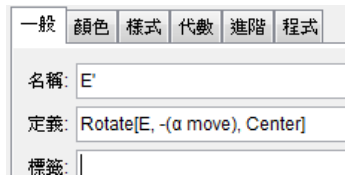


，接著選 E 點，再選 Center，跳出角度對話框，



輸入 $\alpha * \text{move}$

現在拖曳 move 滑竿，看看是否有一個 E' 點跟著旋轉，我們並不是要這個點，



只是要觀察它的語法：

原來讓 E' 定義是 $\text{Rotate}[E, -(\alpha \text{ move}), \text{Center}]$ ，這就是旋轉的指令，準備將這一行塞到 GE 的定義去替換，達到一邊轉一邊平移的目的。

觀察完畢，請先刪除 E' 點。修改下列 4 點：

GE 定義由 $E + \text{move}$ 改 $\rightarrow \text{Rotate}[E, -(\alpha \text{ move}), \text{Center}] + \text{move } v$

GE_2 定義由 $E_2 + \text{move } v$ 改 $\rightarrow \text{Rotate}[E_2, -(\alpha \text{ move}), \text{Center}] + \text{move } v$

GE_3 定義由 $E_3 + \text{move } v$ 改 $\rightarrow \text{Rotate}[E_3, -(\alpha \text{ move}), \text{Center}] + \text{move } v$

GE_4 定義由 $E_4 + \text{move } v$ 改 $\rightarrow \text{Rotate}[E_4, -(\alpha \text{ move}), \text{Center}] + \text{move } v$

(原本輸入 $\text{move} * v$ 乘法 * 號會被省略，以空白替代。)

現在拖曳 move 滑竿，看看正方形是否如願旋轉且滑到 Center'

12. 修改滑竿 move 的範圍，原本 0~1，改成 0~5。

0~1 給正方形使用，1~5 就留給 4 個凹五邊形。

要設計成 move 值在 0-1 時，正方形 GE, GE_2, GE_3, GE_4 滑動
 move 值在 1-2 時，第 1 個凹五邊形 ABCDE 滑動
 move 值在 2-3 時，第 2 個凹五邊形 $A_2B_2C_2D_2E_2$ 滑動
 move 值在 3-4 時，第 3 個凹五邊形 $A_3B_3C_3D_3E_3$ 滑動
 move 值在 4-5 時，第 4 個凹五邊形 $A_4B_4C_4D_4E_4$ 滑動
 打開試算表來設計比較方便(按 ctrl+shift+S)，先填入下列數值：

	A	B
1	0	0
2	1	
3	2	
4	3	
5	4	
6		

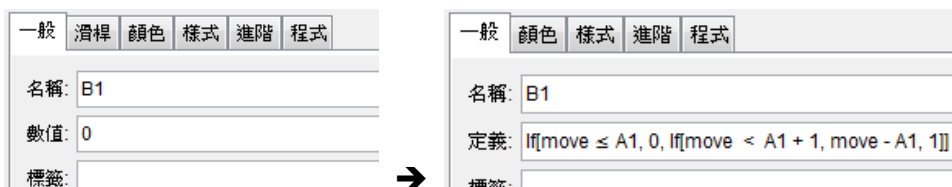
A1-A5 用來模擬滑竿 move 的 0-5 秒

而 B1-B5 才是要取代 move 的新變數，希望 B1 的數值能呈現出 move 的 0-1，B2 的數值能呈現出 move 的 1-2，但要減 1，只要呈現 0-1，也就是說 $move=1.2$ 時，B2 的值 0.2，當 move 超過 2，B2 停在 2 不會繼續增加，而 move 不到 2 之前，B2 值保持 0。以此類推到 B3、B4、B5。



在 B1 的格子上按滑鼠右鍵，

定義由 0 改為 $If[move \leq A1, 0, If[move < A1 + 1, move - A1, 1]]$



解釋： $If[move \leq A1, 0, If[move < A1 + 1, move - A1, 1]]$

先看紅色這段， $If[move < A1 + 1, move - A1, 1]$ ，此時 A1 值是 0，當滑竿 $move < 1$ 時，函數值定義為 $move - A1$ 就是 $move$ ，當 $move$ 超過 1 時，函數值定義為 1 不再更動。

看前段 $If[move \leq A1, 0, \square]$ ，當 $move \leq 0$ ，函數值定義為 0，否

則執行框框(紅色),所以 move 超過 0 時自然就去執行紅色那一段, 函數值維持 move 的 0-1 同步, 當 move 超過 1 時, 函數值定義為 1 不再更動。

滑鼠按住 B1 右下控制點拖曳到 B5, 複製 B1 公式內容到 B2-B5

	A	B
1	0	0.6
2	1	
3	2	
4	3	
5	4	

抽檢 B4 定義: $\text{If}[\text{move} \leq A4, 0, \text{If}[\text{move} < A4 + 1, \text{move} - A4, 1]]$

	A	B
1	0	0.6
2	1	0
3	2	0
4	3	0
5	4	

數值 B4

記錄到試

複製

貼上

剪下

刪除

新增

屬性

一般 顏色 樣式 進階 程式

名稱: B4

定義: $\text{If}[\text{move} \leq A4, 0, \text{If}[\text{move} < A4 + 1, \text{move} - A4, 1]]$

標籤:

當 $\text{move} \leq 3(A4=3)$, 函數值定義為 0, 否則執行紅色,

即當 $\text{move} > 3$ 卻又 $\text{move} < 4$, 函數值定義為 $\text{move} - 3$, 所以 move 在 3~4 之間時, 函數值保持 0~1, 當 $\text{move} > 4$, 函數值固定 1。

現在拖曳 move 滑竿, 看看試算表是否如願分成 5 階段反映 B1~B5 函數值? 當拖曳 move 滑竿超過 1 時, 剛做好的正方形動畫怎麼沒有停在 Center'呢? 因為, 正方形 GE, GE_2, GE_3, GE_4 的定義還是用 move, 還沒修正。

修改下列 4 點的定義, 以 B1 取代 move:

GE 定義由 $\text{Rotate}[E, -(\alpha \text{ move}), \text{Center}] + \text{move } v$

改 $\rightarrow \text{Rotate}[E, -(\alpha B1), \text{Center}] + B1 v$

GE_2 定義由 $\text{Rotate}[E_2, -(\alpha \text{ move}), \text{Center}] + \text{move } v$

改 $\rightarrow \text{Rotate}[E_2, -(\alpha B1), \text{Center}] + B1 v$

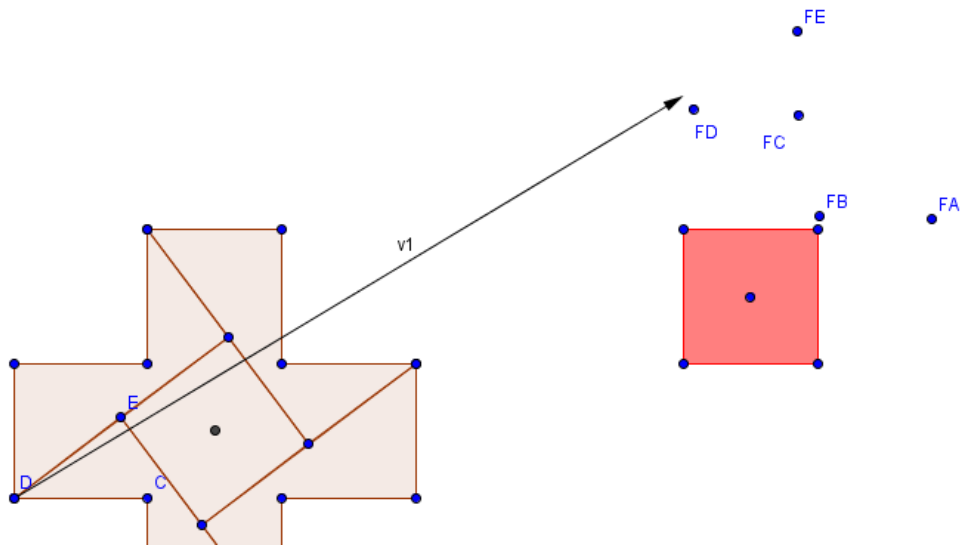
GE_3 定義改 $\rightarrow \text{Rotate}[E_3, -(\alpha B1), \text{Center}] + B1 v$

GE_4 定義改 $\rightarrow \text{Rotate}[E_4, -(\alpha B1), \text{Center}] + B1 v$

正方形 GE, GE_2, GE_3, GE_4 功成身退，將其標籤隱藏，正方形著色。

13. 移動凹五邊形 ABCDE :

設定 $v1=(10,6)$ ，放置 5 個點約略近似五邊形 ABCDE 形狀，改名 FA,FB,FC,FD,FE



一般	顏色	樣式	代數	進階	程式
名稱: FA					
定義: $A + B2 \cdot v1$					
標籤:					

FA 屬性定義 $A + B2 \cdot v1$

FB 屬性定義 $B + B2 \cdot v1$

FC 屬性定義 $C + B2 \cdot v1$

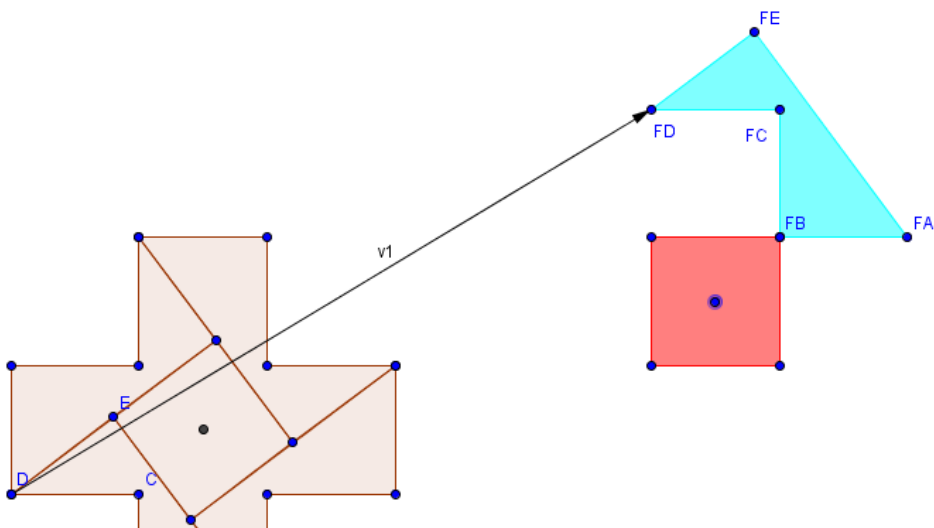
FD 屬性定義 $D + B2 \cdot v1$

FE 屬性定義 $E + B2 \cdot v1$

因為 B2 只有在 move 介於 1~2 之間才有作用，函數值為 0~1

將 FA,FB,FC,FD,FE 連成多邊形，或輸入指令 Polygon[FA, FB, FC, FD, FE]

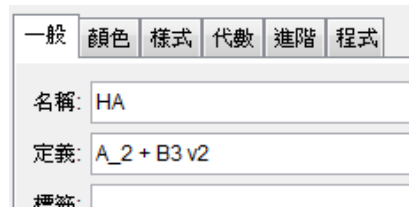
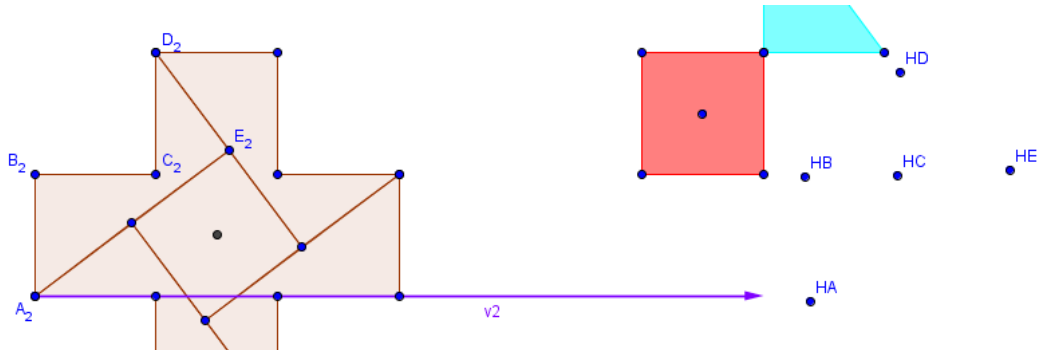
塗色後隱藏點標籤、隱藏 v1



現在拖曳 move 滑竿，看看是否如願滑到正確位置。

14. 移動凹五邊形 $A_2B_2C_2D_2E_2$:

設定 $v_2=(12,0)$ ，放置 5 個點約略近似五邊形 $A_2B_2C_2D_2E_2$ 形狀，改名 HA,HB,HC,HD,HE



HA 屬性定義 $A_2 + B_3 \cdot v_2$

HB 屬性定義 $B_2 + B_3 \cdot v_2$

HC 屬性定義 $C_2 + B_3 \cdot v_2$

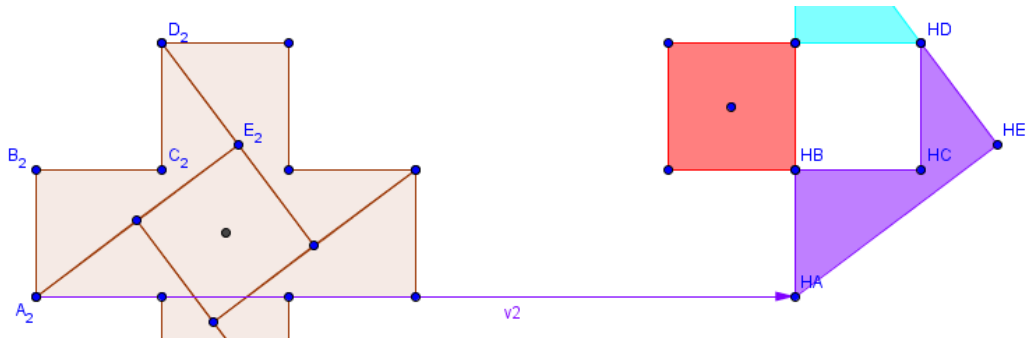
HD 屬性定義 $D_2 + B_3 \cdot v_2$

HE 屬性定義 $E_2 + B_3 \cdot v_2$

因為 B_3 只有在 move 介於 2~3 之間才有作用，函數值為 0~1

將 HA,HB,HC,HD,HE 連成多邊形，或輸入指令 Polygon[HA,HB,HC,HD,HE]

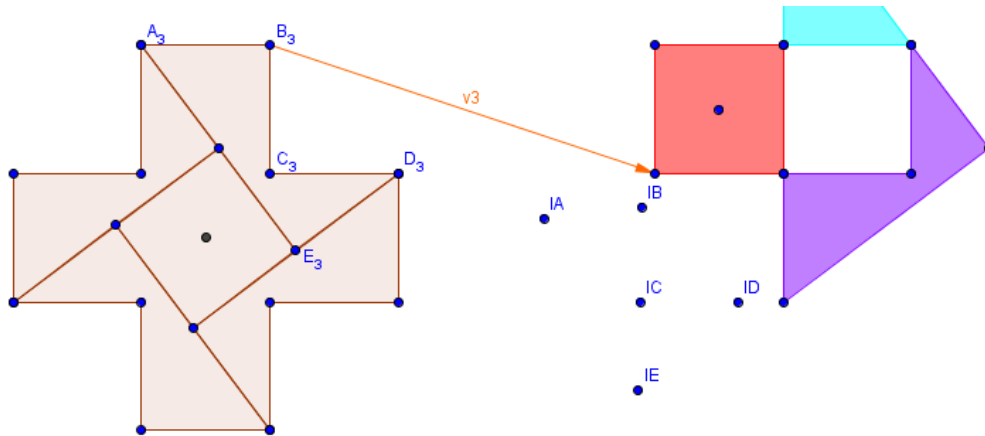
塗色後隱藏點標籤、隱藏 v_2



現在拖曳 move 滑竿，看看是否如願滑到正確位置。

15. 移動凹五邊形 $A_3B_3C_2D_3E_3$:

設定 $v_3=(12,0)$ ，放置 5 個點約略近似五邊形 $A_3B_3C_2D_3E_3$ 形狀，改名 IA,IB,IC,ID,IE



一般	顏色	樣式	代數	進階	程式
名稱:	IA				
定義:	$A_3 + B_4 v_3$				
標籤:					

IA 屬性定義 $A_3 + B_4 v_3$

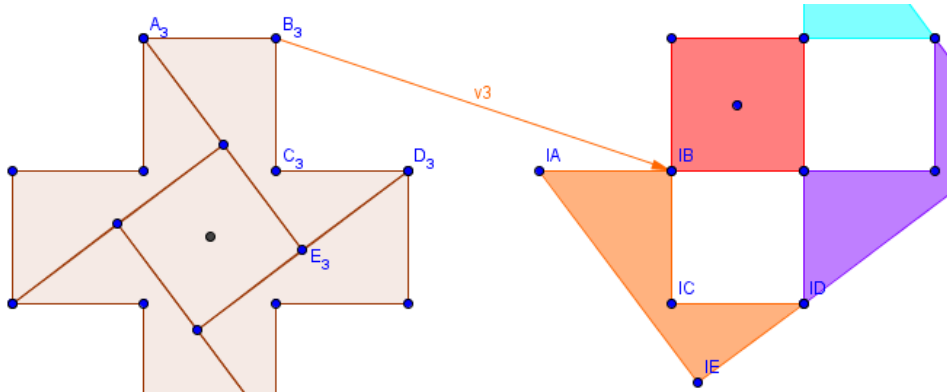
IB 屬性定義 $B_3 + B_4 v_3$

IC 屬性定義 $C_3 + B_4 v_3$

ID 屬性定義 $D_3 + B_4 v_3$

IE 屬性定義 $E_3 + B_4 v_3$

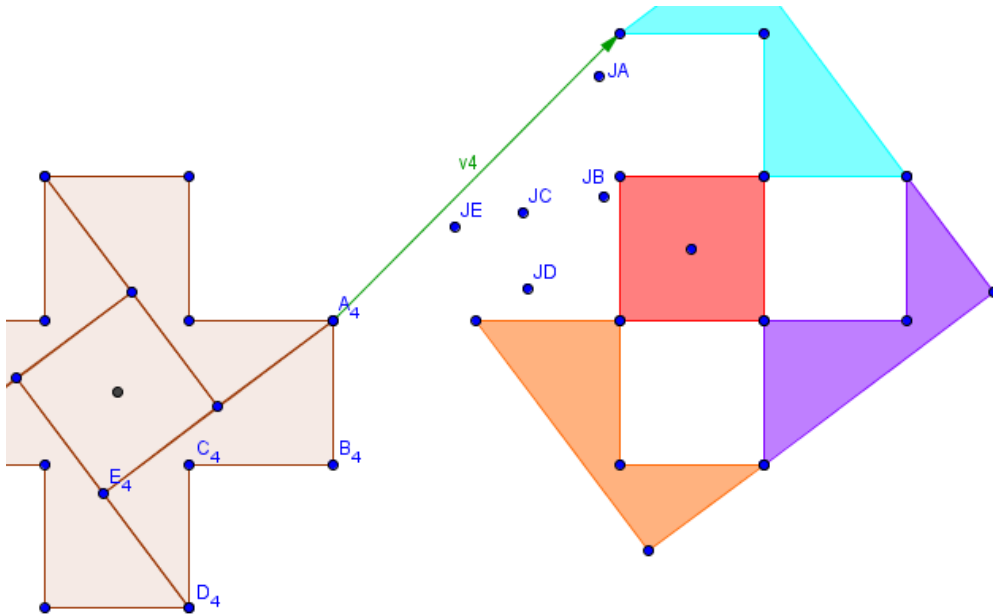
因為 B_4 只有在 $move$ 介於 $3 \sim 4$ 之間才有作用，函數值為 $0 \sim 1$
 將 IA,IB,IC,ID,IE 連成多邊形，或輸入指令 `Polygon[IA,IB,IC,ID,IE]`
 塗色後隱藏點標籤、隱藏 v_3



現在拖曳 $move$ 滑竿，看看是否如願滑到正確位置。

16. 移動凹五邊形 $A_4 B_4 C_4 D_4 E_4$:

設定 $v_4 = (4, 4)$ ，放置 5 個點約略近似五邊形 $A_3 B_3 C_2 D_3 E_3$ 形狀，改名 JA,JB,JC,JD,JE



一般	顏色	樣式	代數	進階	程式
名稱:	JA				
定義:	$A_4 + B_5 v_4$				

JA 屬性定義 $A_4 + B_5 v_4$

JB 屬性定義 $B_4 + B_5 v_4$

JC 屬性定義 $C_4 + B_5 v_4$

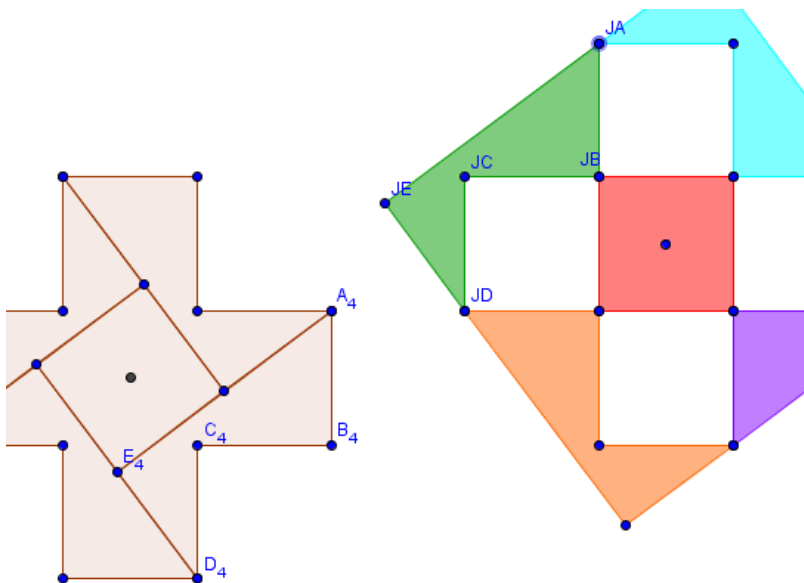
JD 屬性定義 $D_4 + B_5 v_4$

JE 屬性定義 $E_4 + B_5 v_4$

因為 B_5 只有在 $move$ 介於 $4 \sim 5$ 之間才有作用，函數值為 $0 \sim 1$

將 JA, JB, JC, JD, JE 連成多邊形，或輸入指令 `Polygon[JA, JB, JC, JD, JE]`

塗色後隱藏點標籤、隱藏 v_3



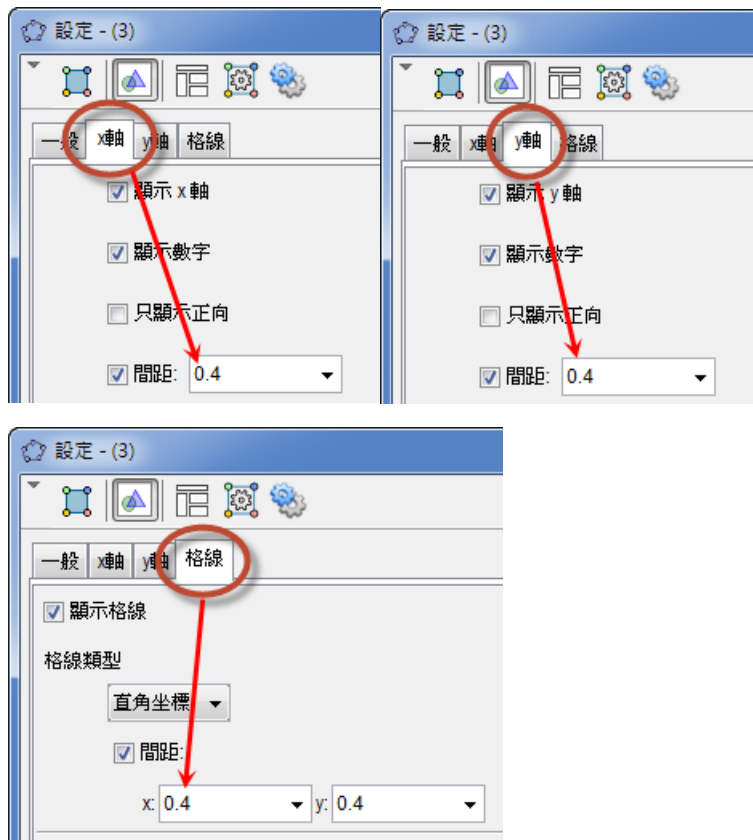
現在拖曳 move 滑竿，看看是否如願滑到正確位置。

17. 讓 move 滑竿自動反覆滑行



註：參考座標

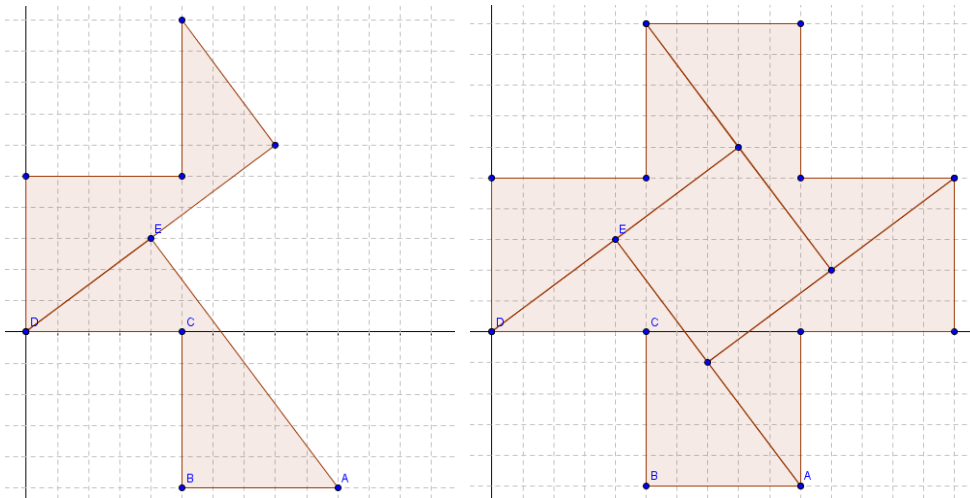
1. 先調整格線，以利選點



2. 先做 5 個基本點，poly1=Polygon[A, B, C, D, E]

- 點
- A = (4, -2)
- B = (2, -2)
- C = (2, 0)
- D = (0, 0)
- E = (1.6, 1.2)

3. 再做 5 個基本點， $A_2=(0,0)$ 、 $B_2=(2,0)$ 、 $C_2=(2,2)$ 、 $D_2=(2,4)$ 、 $E_2=(3.2,2.4)$
`poly2=Polygon[A_2, B_2, C_2, D_2, E_2]`



4. 續做 5 個基本點， $A_3=(2,4)$ 、 $B_3=(4,4)$ 、 $C_3=(4,2)$ 、 $D_3=(6,2)$ 、 $E_3=(4.4,0.8)$
`poly3=Polygon[A_3, B_3, C_3, D_3, E_3]`
5. 最後做 5 個基本點， $A_4=(6,2)$ 、 $B_4=(6,0)$ 、 $C_4=(4,0)$ 、 $D_4=(4,-2)$ 、 $E_4=(2.8,-0.4)$
`poly4=Polygon[A_4, B_4, C_4, D_4, E_4]`
6. 做出中央方形 `poly5=Polygon[E, E_2, E_3, E_4, E]`
7. 蓋一個十字架 `poly6=Polygon[A, B, C, D, B_2, C_2, D_2, B_3, C_3, D_3, B_4, C_4]`，
 先隱藏