第十章 更多的例子

除了文字之外，我們還可以在Pygame視窗中載入圖片或是直接利用draw模組來繪圖，我們先來看看如何載入圖片，以下的程式同時顯示背景圖片及滑鼠游標的圖片。

```
import pygame
from pygame.locals import *
from sys import exit

screen_size = (800, 600)
title = "Hello, Real world!"
background_image = "background.png"
cursor_image = "cursor.png"

def mouse_pos(img):
    x, y = pygame.mouse.get_pos()
    x -= img.get_width() / 2
    y -= img.get_height() / 2
    return x, y

def run():
    pygame.init()

    screen = pygame.display.set_mode(screen_size, 0, 32)
    pygame.display.set_caption(title)

    background = pygame.image.load(background_image).convert()
    cursor = pygame.image.load(cursor_image).convert_alpha()

    while True:
        for event in pygame.event.get():
            if event.type == QUIT:
                exit()

        screen.blit(background, (0, 0))
        screen.blit(cursor, mouse_pos(cursor))

        pygame.display.update()


if __name__ == "__main__":
    run()
```

執行這個程式，我們會得到如下的結果。

背景圖的處理透過變數background，以image模組中的load()函數來載入圖像檔案，需要一個檔名的參數，型態為字串，然後建立一個Surface型態的物件，這裡直接套用Surface型態的convert()方法，再點陣圖的格式傳換為顯示於螢幕的相容格式，主要是為了加快Python的處理速度。

滑鼠游標的圖形則是透過變數cursor進行處理，同樣以image模組中的load()函數載入圖像檔案，然而這個圖檔包括透明的影像格式，因此是用Surface型態的convert_alpha()方法轉換。

進入到遊戲主要迴圈，仍需透過Surface物件的blit()方法將兩個圖像轉換到screen，同時須指定圖像的左上角的起始座標，由於滑鼠游標的位置並沒有固定，這裡我們利用mouse_pos()函數處理滑鼠座標。

在mouse_pos()函數的定義內，第一行：

```
x, y = pygame.mouse.get_pos()
```

這是利用mouse模組的get_pos()函數取得目前滑鼠游標的座標位置。以下兩行計算x、y值的程式碼：

```
x -= cursor.get_width() / 2
y -= cursor.get_height() / 2
```

這是要將滑鼠游標放置於圖形中央，不然滑鼠游標會出現在圖像的左上角。最後的return陳述將xy座標回傳給blit()方法。

Note

第二篇所用的圖像檔案全部取自開放的向量美工圖庫----Open Clip Art Library。

昆蟲世界

接下來我們繼續為Real world繼續增加一些昆蟲，也就是在Pygame視窗中顯示新的圖像檔案，程式碼如下。

```
import pygame
from pygame.locals import *
from sys import exit

screen_size = (800, 600)
title = "Hello, Real world!"
background_image = "background.png"
cursor_image = "cursor.png"
butterfly_image = "butterfly.png"
grasshopper_image = "grasshopper.png"
mantis_image = "mantis.png"
ant_image = "ant.png"
bee_image = "bee.png"


def mouse_pos(img):
    x, y = pygame.mouse.get_pos()
    x -= img.get_width() / 2
    y -= img.get_height() / 2
    return x, y

def mantis_pos(img):
    x = screen_size[0] - img.get_width()
    y = screen_size[1] - img.get_height()
    return x, y

def butterfly_pos(x, y, dx, dy):
    if 0 <= x <= 800:
        x += dx
    else:
        x = 0

    if 150 <= y <= 300:
        y += dy
    elif y < 150:
        dy *= -1
        y = 150
    elif y > 300:
        dy *= -1
        y = 300

    return x, y, dx, dy

def run():
    pygame.init()

    screen = pygame.display.set_mode(screen_size, 0, 32)
    pygame.display.set_caption(title)

    background = pygame.image.load(background_image).convert()
    cursor = pygame.image.load(cursor_image).convert_alpha()
    butterfly = pygame.image.load(butterfly_image).convert_alpha()
    grasshopper = pygame.image.load(grasshopper_image).convert_alpha()
    mantis = pygame.image.load(mantis_image).convert_alpha()
    ant = pygame.image.load(ant_image).convert_alpha()
```

```
    bee = pygame.image.load(bee_image).convert_alpha()

    ipx, ipy = 1, 200
    dx, dy = 1, 1

    i = 1
    while True:
        for event in pygame.event.get():
            if event.type == QUIT:
                exit()

        screen.blit(background, (0, 0))
        screen.blit(cursor, mouse_pos(cursor))
        screen.blit(butterfly, (ipx, ipy))

        ipx, ipy, dx, dy = butterfly_pos(ipx, ipy, dx, dy)

        screen.blit(grasshopper, (170, 520))
        screen.blit(mantis, mantis_pos(mantis))
        screen.blit(ant, (490, 470))
        screen.blit(bee, (630, 293))

        i += 1
        pygame.display.update()


if __name__ == "__main__":
    run()
```

執行程式，我們會得到類似下面的結果。

新的程式中，我們增加了五個圖像檔案以及兩個函數定義，其中蜜蜂、螞蟻、蝗蟲直接在blit()方法中指定座標，螳螂及另一隻蝴蝶我們則是利用函數取得座標值。雖然螳螂固定出現在視窗的右下角，但是我們用mantis_pos()函數計算座標，這是因為螳螂的位置可以利用變數

screen_size及get_width()與get_height()兩個方法計算出來，如果我們改變screen_size的值，螳螂的顯示不會受到影響。

比較特別的是一隻蝴蝶不斷的從視窗左邊往右邊移動，好像在y座標150到300間朝下或朝上飛舞一般。我們在遊戲主要迴圈開始之前先設定起始座標，ipx及ipy，以及座標改變量，dx及dy。然後進入遊戲主要迴圈，每一次繪圖，也就是利用blit()方法輸出圖像之後，重新利用butterfly_pos()函數得到新的座標值與改變量。

迴圈持續進行，蝴蝶向右移動時x座標始終遞增1，到視窗邊緣，也就是x等於800時，將x重新指派為0，於是蝴蝶又重新回到左邊回復向右。蝴蝶往上y座標遞減1，到y座標等於150的時候，dy正負號改變，蝴蝶變為往下，y座標遞增1，到y座標等於300的時候，dy正負號再度改變，蝴蝶轉而往上。

這與上一章所提動畫效果的例子概念相同，我們要在Pygame視窗中讓Surface物件移動，就要適當的在遊戲主要迴圈中改變xy座標值，然後隨著Pygame視窗每一次重新繪圖，讓Surface物件出現在不同的位置。

難不難呢？到目前為主我們看到的都是Surface物件自己移動，稍後再介紹如何利用透過滑鼠或鍵盤控制，我們先來看看如何直接利用Pygame的draw模組來畫圖。

基本的幾何形狀

draw模組中用來畫圖的函數如下表。

函數	功能
rect	畫長方形，需要指定顏色、起始座標與大小
polygon	畫多邊形，需要指定顏色及各端點座標
circle	畫圓形，需要指定顏色、原點座標及半徑
ellipse	畫橢圓形，需要指定顏色及長方形區域
arc	畫弧形，需要指定顏色、長方形區域及角度
line	畫直線，需要指定顏色、起始點與結束點
lines	畫任意線條，需要指定顏色、各點座標

這裡我們以rect()、polygon()及circle()三個函數為例，讓Pygame視窗的左上方畫出圓形，右上發畫三角形，下方畫長方形，隨機顏色、位置、大小，程式碼如下。

```
import pygame
from pygame.locals import *
from sys import exit
from random import randint

screen_size = (800, 600)
title = "Draw Test"
black = (0, 0, 0)

def run():
    pygame.init()

    screen = pygame.display.set_mode(screen_size, 0, 32)
    pygame.display.set_caption(title)
    screen.fill(black)
```

```
        while True:
            for event in pygame.event.get():
                if event.type == QUIT:
                    exit()

            color_circle = (randint(0, 255), randint(0, 255), randint(0, 255))
            color_triangle = (randint(0, 255), randint(0, 255), \
                                                        randint(0, 255))
            color_rect = (randint(0, 255), randint(0, 255), randint(0, 255))

            pos_circle = (randint(0, 400), randint(0, 400))
            pos_triangle =  [(randint(400, 800), randint(0, 400)), \
                             (randint(400, 800), randint(0, 400)), \
                             (randint(400, 800), randint(0, 400))]
            pos_rect = (randint(0, 800), randint(400, 600))

            radius = randint(0, 200)
            size_rect =  (randint(0, 600), randint(0, 100))

            pygame.draw.circle(screen, color_circle, pos_circle, radius)
            pygame.draw.polygon(screen, color_triangle, pos_triangle)
            pygame.draw.rect(screen, color_rect, Rect(pos_rect, size_rect))

            pygame.display.update()

    if __name__ == "__main__":
        run()
```

執行結果如下。

圓心位置控制在座標(0, 0)到(400, 400)之間，半徑為0到400，三角形三點座標的範圍是在(400, 0)到(800, 400)，而長方形的左上角座標則是在(0, 400)到(800, 600)的區域，橫幅小於600，縱

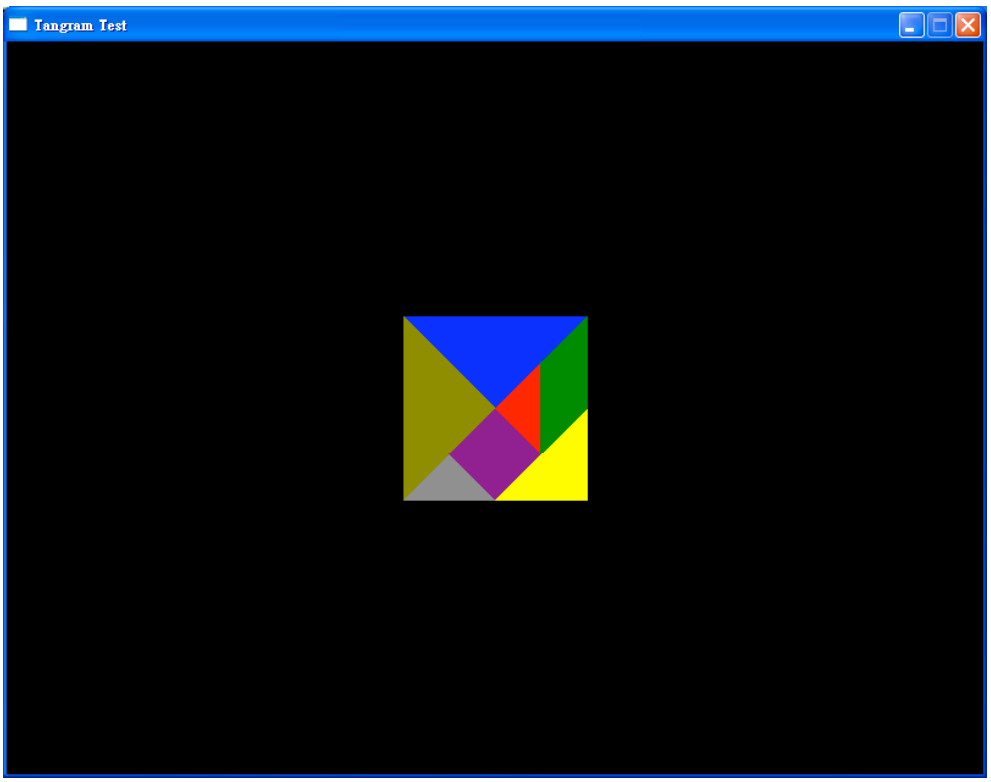
幅小於100。三角形是用polygon()函數畫的，其中的點座標須用串列儲存，長方形包含起始座標位置與大小，這是rect()函數的第三個參數，另外呼叫一個Rect()函數來指定。

Note

關於draw模組，詳情可參考Pygame的官方文件。

用七巧板排列

七巧板是種有趣的一種益智遊戲，以五種簡單的幾何圖形，總數七個搭配不同顏色，就可以拼組出千變萬化的形象圖案。利用Pygame的draw模組把七巧板拼成正方形，會得到如下的結果。

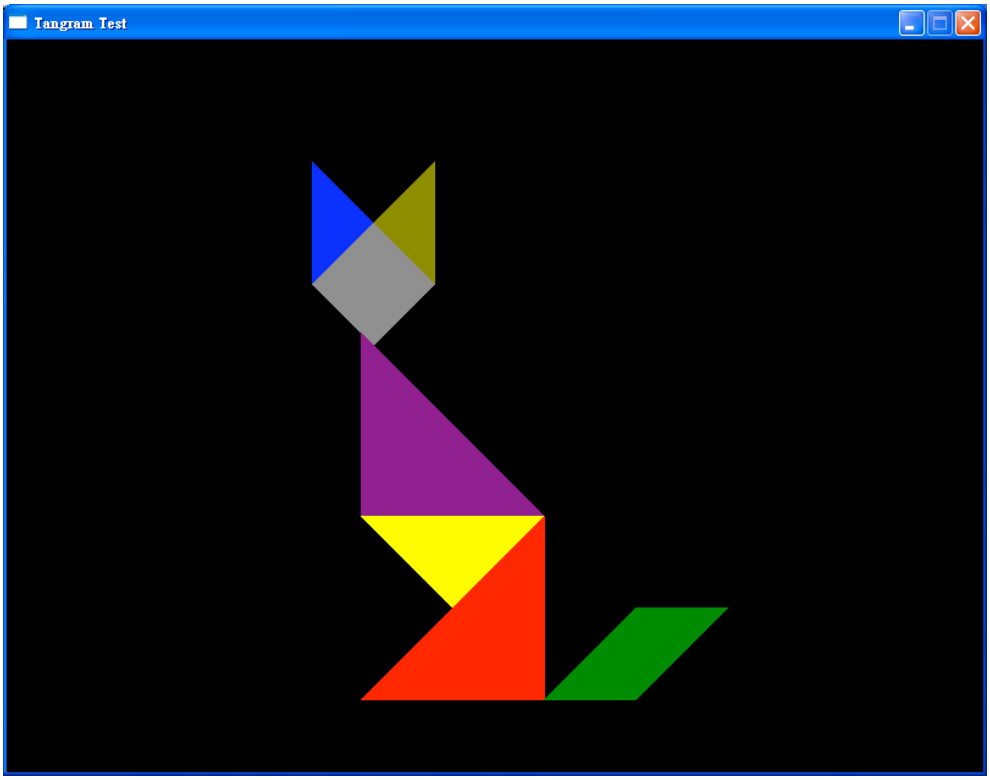


程式碼如下。

```
import pygame
from pygame.locals import *
from sys import exit
from random import randint

screen_size = (800, 600)
tangram_size = (400, 400)
title = "Tangram Test"
colors = {"black":(0, 0, 0), "blue":(0, 0, 255), "green":(0, 128, 0),\
          "red":(255, 0, 0), "yellow":(255, 255, 0), \
          "purple":(128, 0, 128), "gray":(128, 128, 128), \
          "olive":(128, 128, 0)}
points = {1:[(325, 225), (475, 225), (400, 300)], \
          2:[(325, 225), (400, 300), (325, 375)], \
          3:[(362.5, 337.5), (400, 375), (325, 375)], \
          4:[(400, 300), (362.5, 337.5), (400, 375), (437.5, 337.5)], \
```

```
            5:[(400, 375), (475, 375), (475, 300)], \
            6:[(400, 300), (437.5, 262.5), (437.5, 337.5)], \
            7: [(437.5, 262.5), (475, 225), (475, 300), (437.5, 337.5)]}

def run():
    pygame.init()

    screen = pygame.display.set_mode(screen_size, 0, 32)
    pygame.display.set_caption(title)

    while True:
        for event in pygame.event.get():
            if event.type == QUIT:
                exit()

        screen.fill(colors["black"])

        pygame.draw.polygon(screen, colors["blue"], points[1])
        pygame.draw.polygon(screen, colors["olive"], points[2])
        pygame.draw.polygon(screen, colors["gray"], points[3])
        pygame.draw.polygon(screen, colors["purple"], points[4])
        pygame.draw.polygon(screen, colors["yellow"], points[5])
        pygame.draw.polygon(screen, colors["red"], points[6])
        pygame.draw.polygon(screen, colors["green"], points[7])

        pygame.display.update()

if __name__ == "__main__":
    run()
```

這裡我們把顏色及所有座標點都用字典型態儲存，這可避免需要建立太多的變數。重新指定七個板塊的座標，我們可以拼成其他的形狀，如下。



嗯，看起來像一隻站立的貓，不過拼一次就要重新設定座標，這似乎有點麻煩，我們來試看看如何用滑鼠來控制移動吧！

滑鼠控制移動

範例程式碼如下。

```
import pygame
from pygame.locals import *
from sys import exit

screen_size = (800, 600)
tank_size = (300, 200)
title = "Mouse Control Test"
black = (0, 0, 0)
blue = (0, 0, 255)
points = [(200, 200), (500, 200), (500, 400), (200, 400)]

moves = []

def run():
    pygame.init()

    screen = pygame.display.set_mode(screen_size, 0, 32)
    pygame.display.set_caption(title)

    while True:
        for event in pygame.event.get():
            if event.type == QUIT:
                exit()
            if event.type == MOUSEMOTION:
                pos.append(event.pos)
                moves.append(event.rel)

        screen.fill(black)

        mouse_pos = pygame.mouse.get_pos()


        pygame.draw.polygon(screen, blue, points)

        min_x = min(points[0][0], points[1][0], points[2][0], points[3][0])
        max_x = max(points[0][0], points[1][0], points[2][0], points[3][0])
        min_y = min(points[0][1], points[1][1], points[2][1], points[3][1])
        max_y = max(points[0][1], points[1][1], points[2][1], points[3][1])

        if pygame.mouse.get_pressed()[0]:
            if min_x <= mouse_pos[0] <= max_x and \
                                min_y <= mouse_pos[1] <= max_y:
                for i in range(4):
                    x = points[i][0] + moves[-1][0]
                    y = points[i][1] + moves[-1][1]
                    points[i] = (x, y)

        pygame.display.update()


if __name__ == "__main__":
    run()
```

首先把情況簡化，我們只用polygon()函數建立一個300×200的長方形Rect物件，需要指定四個座標點。

```
points = [(200, 200), (500, 200), (500, 400), (200, 400)]
```

另外建立一個空串列記錄滑鼠的移動量。

```
moves = []
```

進入遊戲的主要迴圈，在事件處理的迴圈中，如果變數event的type屬性為MOUSEMOTION，串列moves就要增加event.rel的值，rel屬性是滑鼠的移動量。

```
if event.type == MOUSEMOTION:
    moves.append(event.rel)
```

接著利用mouse模組的get_pos()函數取得滑鼠游標的位置座標。

```
mouse_pos = pygame.mouse.get_pos()
```

繪圖是必然的步驟。

```
pygame.draw.polygon(screen, blue, points)
```

因為四個端點座標值隨滑鼠控制下的移動而改變，所以在每一次繪圖完成後，我們需要找出所有最大、最小的x及y座標，以能決定長方形物件的範圍。

```
min_x = min(points[0][0], points[1][0], points[2][0], points[3][0])
max_x = max(points[0][0], points[1][0], points[2][0], points[3][0])
min_y = min(points[0][1], points[1][1], points[2][1], points[3][1])
max_y = max(points[0][1], points[1][1], points[2][1], points[3][1])
```

內建函數min()可以找出參數中的最小值，max()則可找出參數中的最大值，這裡利用min_x、min_y、max_x與max_y儲存x及y座標的最大值及最小值。然後我們希望滑鼠游標移動到長方形區域時，同時按住左鍵即可控制長方形的移動。

```
if pygame.mouse.get_pressed()[0]:
    if min_x <= mouse_pos[0] <= max_x and min_y <= mouse_pos[1] <= max_y:
        for i in range(4):
            x = points[i][0] + moves[-1][0]
            y = points[i][1] + moves[-1][1]
            points[i] = (x, y)
```

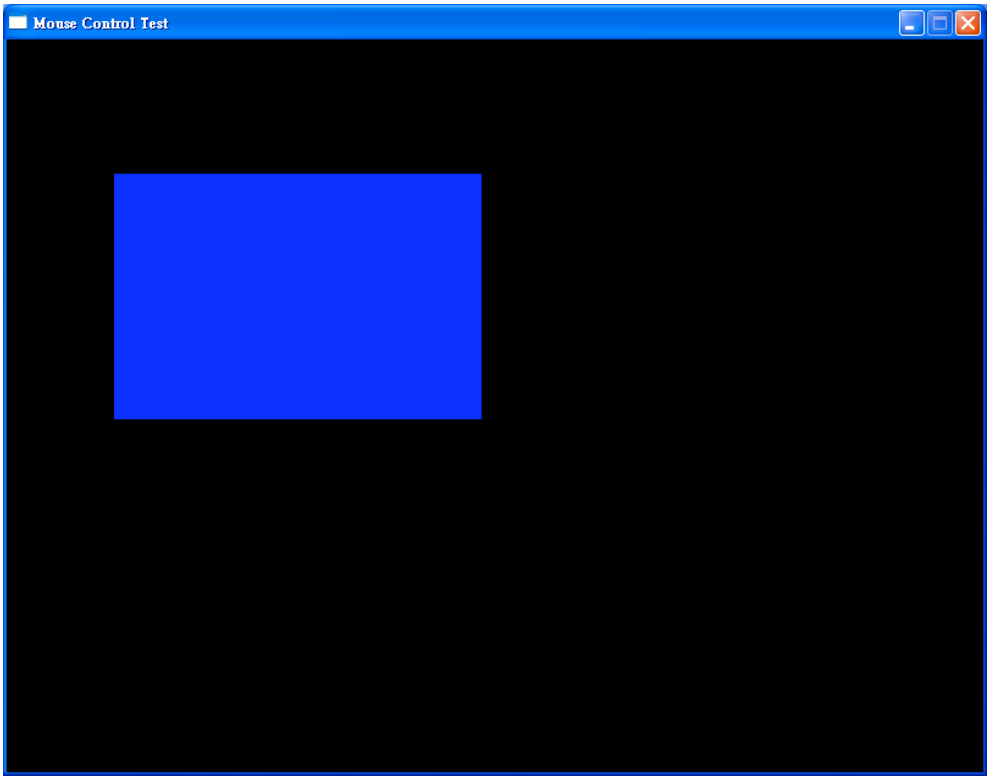
mouse模組中的get_pressed()函數會回傳一個序對，包含三個布林值，0或1，如果按下滑鼠左鍵，get_pressed()[0]就會設為1，按下滑鼠中鍵是get_pressed()[1]為1，而按下滑鼠右鍵則是get_pressed()[2]為1。沒有按下滑鼠按鍵，這個序對值則是(0, 0, 0)。

當使用者按著滑鼠左鍵不放時，「`if pygame.mouse.get_pressed()[0]:`」的條件檢查為真，便進行下一個if條件檢查，「`if min_x <= mouse_pos[0] <= max_x and min_y <= mouse_pos[1] <= max_y:`」這個檢查則是判斷滑鼠游標是否落在長方形區域內，如果為真，緊接著的for迴圈就會將滑鼠移動量加進變數points之中。變數points所儲存的就是長方形的四個端點座標。

for迴圈是如何做的呢？內建函數range(4)會建立一個[0, 1, 2, 3]的串列，變數i會分別被指派0、1、2及3，共執行四次，這與串列points所儲存的四組座標（序對）符合，滑鼠位移量儲存在串列moves之中，其為一個序對，包含兩個值，分別是x方向與y方向的移動量，索引值-1得到串列的最後一個，這也得到滑鼠即時的移動量。

原先長方形端點的x座標與x方向的移動量相加，被指派到變數x之中，y座標與y方向的移動量之和責備指派到變數y之中，然後依索引值，也就是四個端點依次重新指派到串列points之中，這是因為串列是可變的資料型態，而序對是不可變的，因此我們無法直接修改串列中的序對值。

來執行看看吧！



張貼新的事件

有沒有注意到執行時發生了一件有趣的事情，控制長方形物件移動時，只要按住滑鼠左鍵，滑鼠移動後持續按住左鍵，藍色的長方形依然繼續朝原先滑鼠移動的方向前進，直到滑鼠游標抵達長方形的邊緣，長方形才停止移動。

可是大部分利用滑鼠控制的遊戲，通常滑鼠將物體移動到哪裡，物體隨之移動到哪裡，滑鼠停止移動物體也隨之停止移動，並不會有這種情形發生，這是為什麼呢？

問題在於我們的這個程式第一個條件檢查是否按下滑鼠左鍵，條件成立再檢查游標是否落在長方行區域內，條件還是成立，長方形的四個端點座標就會不斷的加入x、y位移量，因此即使我們停止滑鼠移動，但是只要仍按著滑鼠左鍵，同時滑鼠游標位於長方形區域內，長方形便會持續移動，直到兩個條件其中之一不成立為止。

我們採取一個簡單的方式改善這個問題，在for迴圈之後加入以下的一行陳述。

```
  pygame.event.post(pygame.event.wait())
```

利用event模組中的post()函數，我們可以張貼新的事件到處理事件的迴圈中，這裡我們所加入的是event模組中的wait()函數，會使程式等待新的事件發生。於是除非有新的事件發生，如滑鼠移動或是按下鍵盤按鍵，程式才會繼續進行，從而改善了原先程式的情況。

可移動板塊的七巧板

我們暫時不考慮版塊的旋轉問題，先把製作可受滑鼠控制移動的七巧板程式碼放到函數中。

```
  def tan(screen, pos, color, point):
      pygame.draw.polygon(screen, color, point)

      min_x, max_x = point[0][0], point[0][0]
      min_y, max_y = point[0][1], point[0][1]
```

```
    for i in point:
        if min_x > i[0]:
            min_x = i[0]
        if max_x < i[0]:
            max_x = i[0]
        if min_y > i[1]:
            min_y = i[1]
        if max_y < i[1]:
            max_y = i[1]

    if pygame.mouse.get_pressed()[0]:
        if min_x <= pos[0] <= max_x and min_y <= pos[1] <= max_y:
            for i in range(len(point)):
                x = point[i][0] + moves[-1][0]
                y = point[i][1] + moves[-1][1]
                point[i] = (x, y)
            pygame.event.post(pygame.event.wait())
```

我們定義一個tan()函數，用來製作每個七巧板的版塊。共需四個參數，因為繪圖的工作也放進這個函數之中，所以建立Pygame視窗的變數screen要作為參數之一，參數pos代表主要遊戲迴圈中pygame.mouse.get_pos()所抓到的滑鼠游標位置，參數color指定顏色，參數point則指定座標的串列。

函數的第一個工作便是繪圖，接下來的程式碼則是簡單的線性搜尋，找出x、y座標的最大值及最小值。

```
min_x, max_x = point[0][0], point[0][0]
min_y, max_y = point[0][1], point[0][1]
for i in point:
    if min_x > i[0]:
        min_x = i[0]
    if max_x < i[0]:
        max_x = i[0]
    if min_y > i[1]:
        min_y = i[1]
    if max_y < i[1]:
        max_y = i[1]
```

這是因為point所得到的串列，長度有兩種情況，3或4，因此先將第一個元素指派到變數min_x、max_x、min_y、max_y之中，然後用for迴圈檢查串列中的每個元素，並與分別與這四個變數做比較，若是大於變數，就將該元素值重新指派到變數之中。

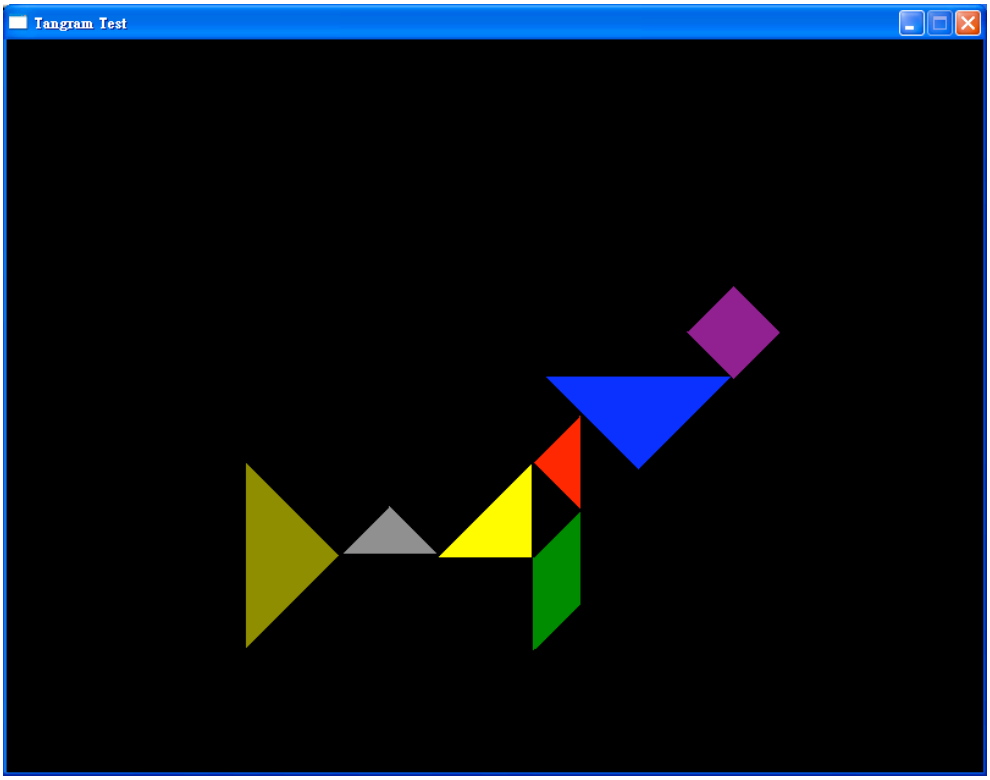
也由於串列point的長度可能為3或4，所以原本的range(4)改成range(len(point))，內建函數len()計算出複合資料型態的長度，也就是內含元素的的總數。

我們把所有程式碼列出如下。

```
import pygame
from pygame.locals import *
from sys import exit

screen_size = (800, 600)
tangram_size = (400, 400)
title = "Tangram Test"

colors = {"black":(0, 0, 0), "blue":(0, 0, 255), "green":(0, 128, 0), \
          "red":(255, 0, 0), "yellow":(255, 255, 0), \
          "purple":(128, 0, 128), "gray":(128, 128, 128), \
          "olive":(128, 128, 0)}
points = {1:[(325, 225), (475, 225), (400, 300)], \
          2:[(325, 225), (400, 300), (325, 375)], \
          3:[(362.5, 337.5), (400, 375), (325, 375)], \
```

```
            4:[(400, 300), (362.5, 337.5), (400, 375), (437.5, 337.5)], \
            5:[(400, 375), (475, 375), (475, 300)], \
            6:[(400, 300), (437.5, 262.5), (437.5, 337.5)], \
            7: [(437.5, 262.5), (475, 225), (475, 300), (437.5, 337.5)]}

    moves = []

    def tan(screen, pos, color, point):
        pygame.draw.polygon(screen, color, point)

        min_x, max_x = point[0][0], point[0][0]
        min_y, max_y = point[0][1], point[0][1]
        for i in point:
            if min_x > i[0]:
                min_x = i[0]
            if max_x < i[0]:
                max_x = i[0]
            if min_y > i[1]:
                min_y = i[1]
            if max_y < i[1]:
                max_y = i[1]

        if pygame.mouse.get_pressed()[0]:
            if min_x <= pos[0] <= max_x and min_y <= pos[1] <= max_y:
                for i in range(len(point)):
                    x = point[i][0] + moves[-1][0]
                    y = point[i][1] + moves[-1][1]
                    point[i] = (x, y)
                pygame.event.post(pygame.event.wait())

    def run():
        pygame.init()

        screen = pygame.display.set_mode(screen_size, 0, 32)
        pygame.display.set_caption(title)

        while True:
            for event in pygame.event.get():
                if event.type == QUIT:
                    exit()
                if event.type == MOUSEMOTION:
                    moves.append(event.rel)

            screen.fill(colors["black"])

            mouse_pos = pygame.mouse.get_pos()

            tan(screen, mouse_pos, colors["blue"], points[1])
            tan(screen, mouse_pos, colors["olive"], points[2])
            tan(screen, mouse_pos, colors["gray"], points[3])
            tan(screen, mouse_pos, colors["purple"], points[4])
            tan(screen, mouse_pos, colors["yellow"], points[5])
            tan(screen, mouse_pos, colors["red"], points[6])
            tan(screen, mouse_pos, colors["green"], points[7])

            pygame.display.update()

    if __name__ == "__main__":
        run()
```

來玩看看吧！



作者：張凱慶，Email：kaichingc@gmail.com