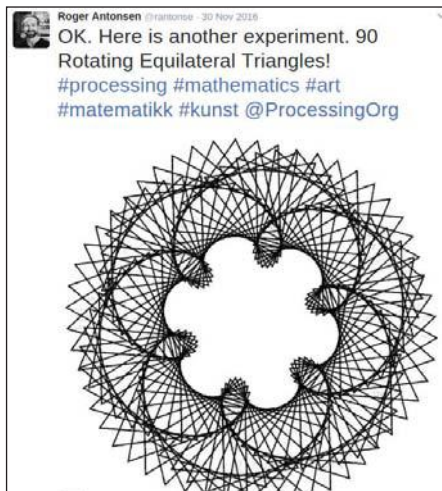


## Rysowanie złożonych wzorów przy użyciu trójkątów

W tym podrozdziale będziemy przy użyciu trójkątów tworzyć wzory podobne do tych rysowanych za pomocą spirografu. Przykładem może być szkic przedstawiony na rysunku 5.15, zbudowany z obracających się trójkątów i utworzony przez Rogera Antonsena z Uniwersytetu w Oslo.

Oryginalny projekt jest ruchomy, ale czytając książkę, musisz sam wyobrazić sobie wszystkie obracające się trójkąty. To zachwycający szkic! Chociaż projekt wygląda na bardzo skomplikowany, nie tak trudno go otrzymać. Czy pamiętasz przedstawiony na początku rozdziału żart Nasrudina o cegle? Podobnie jak dom Nasrudina, ten skomplikowany projekt stanowi jedynie kolekcję identycznych kształtów. Ale jakich kształtów? Antonsen udzielił

nam cennej wskazówki, gdy nadał projektowi nazwę „90 obracających się trójkątów równobocznych”. Dzięki niej wiemy, że musimy jedynie wymyślić, jak narysować trójkąt równoboczny, obracać go i powtórzyć działanie dla wszystkich 90 trójkątów. Zacznijmy od przeanalizowania, jak narysować trójkąt równoboczny, używając funkcji `triangle()`. Na początku otworzymy nowy szkic Processingu i nadajmy mu nazwę `triangles.pyde`. Kod z listingu 5.13 przedstawia jedną z metod tworzenia obracającego się trójkąta, choć nie równobocznego.



Rysunek 5.15. Szkic 90 obracających się trójkątów równobocznych autorstwa Rogera Antonsena. Zobacz je w ruchu na stronie <https://rantonse.no/en/art/2016-11-30>

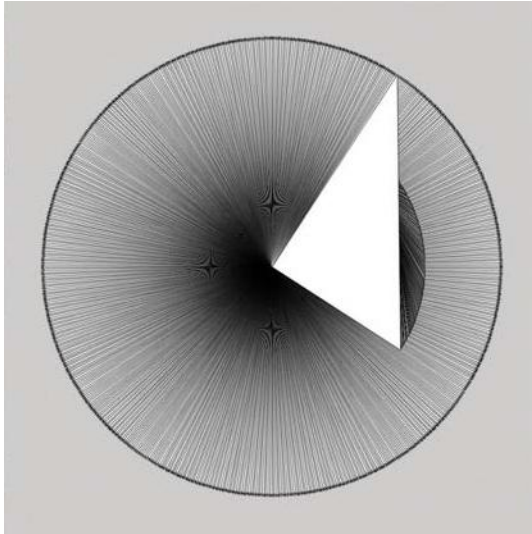
```
triangles.pyde def setup():
    size(600,600)
    rectMode(CENTER)

t= 0

def draw():
    global t
    translate(width/2,height/2)
    rotate(radians(t))
    triangle(0,0,100,100,200,-200)
    t += 0.5
```

Listing 5.13. Rysowanie obracającego się trójkąta, ale niewłaściwego rodzaju

Kod z listingu 5.13 bazuje na przedstawionych wcześniej rozwiązaniach: tworzy zmienną `t` (dla czasu), dokonuje przesunięcia w miejsce, w którym ma znajdować się trójkąt, obraca siatkę, a następnie rysuje trójkąt. A na końcu zwiększa wartość `t`. Po uruchomieniu tego kodu powinniśmy uzyskać efekt podobny do przedstawionego na rysunku 5.16.



Rysunek 5.16. Obracanie trójkąta wokół jednego z wierzchołków

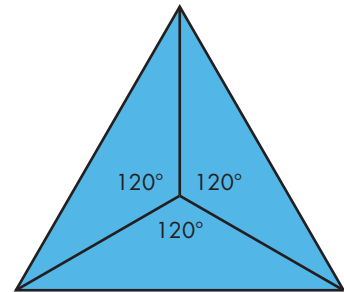
Jak widać na rysunku 5.16, trójkąt obraca się wokół jednego ze swoich *wierzchołków* i w efekcie jego zewnętrzny wierzchołek tworzy okrąg. Jak łatwo zauważyć, jest to trójkąt prostokątny (trójkąt o kącie 90 stopni), a nie równoboczny.

Aby odtworzyć szkic Antonsena, musimy narysować trójkąt równoboczny, czyli trójkąt, którego wszystkie boki mają taką samą długość. Musimy również znaleźć środek trójkąta równobocznego, aby obracać go wokół środka. W związku z tym trzeba ustalić położenie trzech wierzchołków trójkąta. Przeanalizujmy, jak narysować trójkąt równoboczny, rozmieszczając go względem jego środka i określając położenie jego wierzchołków.

### Trójkąt 30-60-90

Aby znaleźć pozycje trzech wierzchołków trójkąta równobocznego, powtórzmy sobie pewien typ trójkąta, który prawdopodobnie już znasz z lekcji geometrii. *Trójkąt 30-60-90* jest specjalnym typem *trójkąta prostokątnego*. Zacznijmy od trójkąta równobocznego pokazanego na rysunku 5.17.

Ten trójkąt równoboczny składa się z trzech równych części. Punkt w środku jest środkiem trójkąta, z trzema liniami przecinającymi się pod kątem 120 stopni. Aby narysować trójkąt w Processingu, musimy przekazać do funkcji `triangle()` sześć liczb reprezentujących współrzędne  $x$  i  $y$  wszystkich trzech wierzchołków. Aby znaleźć współrzędne wierzchołków trójkąta równobocznego z rysunku 5.17, przetnijmy dolny trójkąt na połowę, jak pokazano na rysunku 5.18.



Rysunek 5.17. Trójkąt równoboczny podzielony na trzy równe części