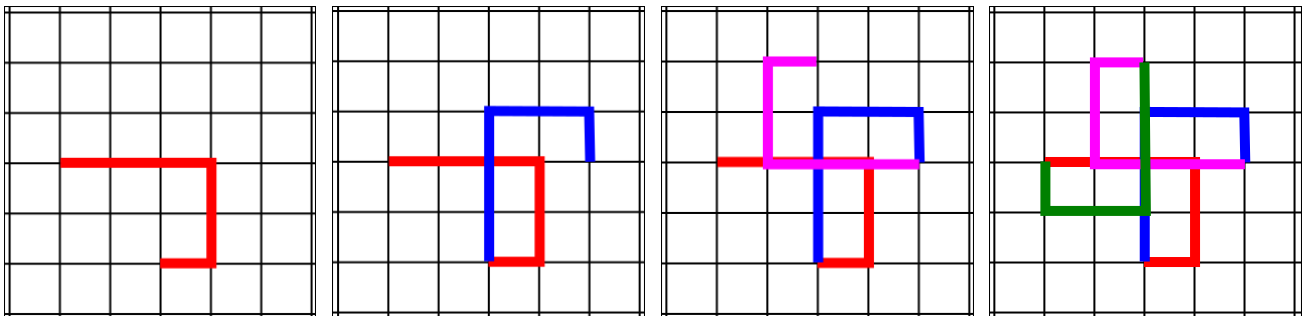


SPIROLATERALS – Kuvioita toistuvilla askeleilla

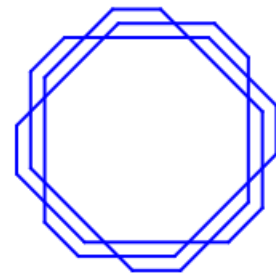
Spirolateriaalit ovat kuvioita, jotka luodaan jollain yksinkertaisella säännöllä. Kun sääntöä toistetaan tarpeeksi usein, niin lopuksi palataan alkupisteeseen ja olemme saaneet luotua kuvion. Katsotaan idea esimerkin avulla.

Esimerkki: Sääntö: 3-2-1, 90° kulmalla.

Luodaan sääntö 3-2-1 90° kulmalla eli ensin edetään 3 ruutua ja käännyttään myötäpäivään 90°:tta, sitten edetään 2 ruutua ja käännyttään myötäpäivään 90°:tta ja lopuksi edetään 1 ruutu ja käännyttään myötäpäivään 90°:tta. Tämä tilanne on esitetty vasemman puoleisessa kuvassa eli kun sääntöä on toistettu kerran.



Kun tätä sääntöä toistetaan neljä kertaa, niin olemme päässeet takaisin lähtöpisteeseen ja kuvio on valmis. Voit kokeilla piirtää kuvion täällä säännöllä vihkoosi. Entä jos muutamme kulmaa, esimerkiksi 45°:een, niin silloin tarvitsemme jo 8 toistoa, jotta pääsemme alkupisteeseen. Millainen kuvio syntyy nyt? Se on esitetty oikealla.



HARJOITUS 1: Piirrä sääntö 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 90° vihkoosi

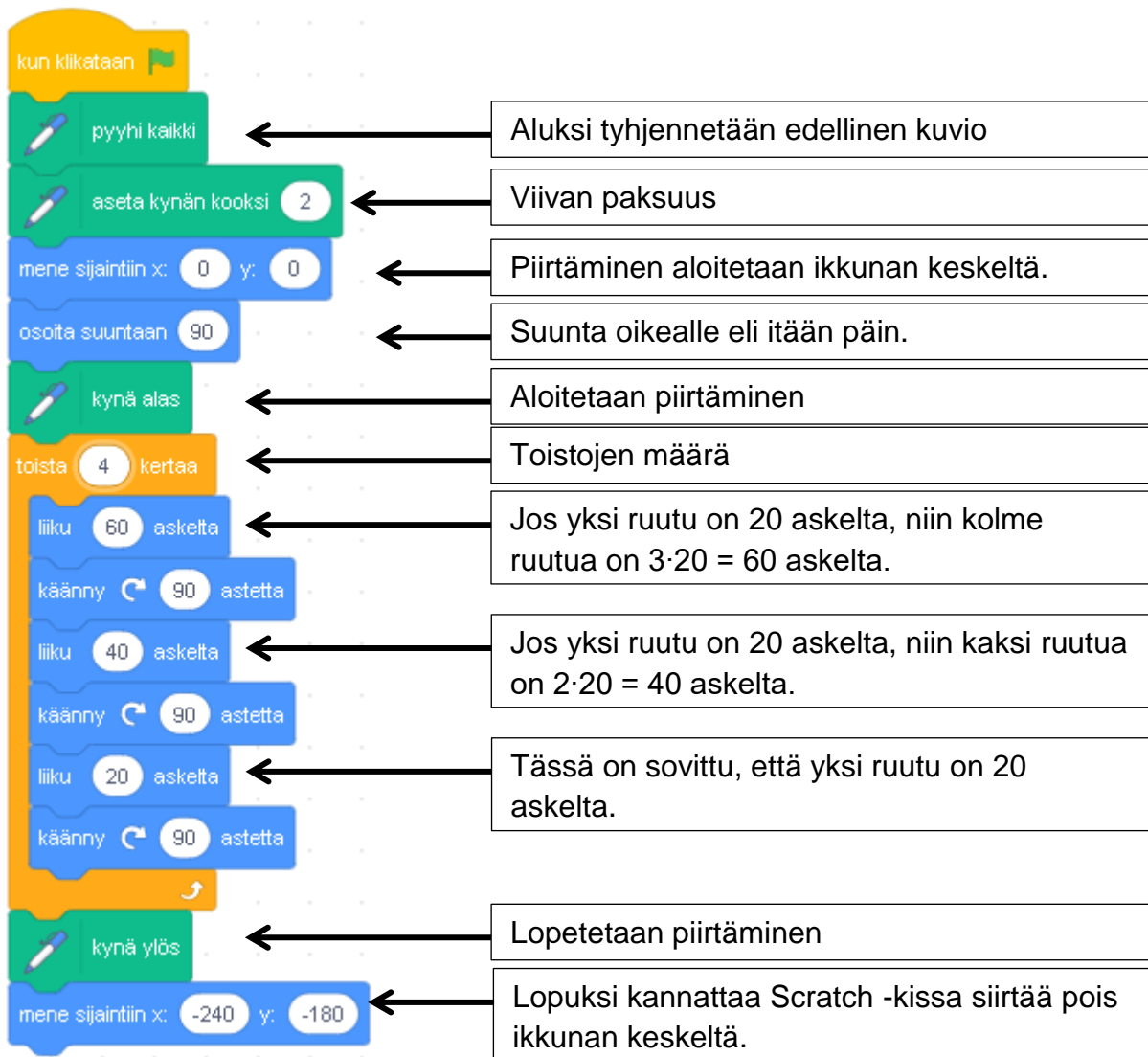
HARJOITUS 2: Piirrä sääntö 5 – 1 – 3 – 2 – 3, 90° vihkoosi.

Huomio: on myös päättymättömiä kuvioita, esimerkiksi 1 – 2 – 3 – 4, 90° on päättymätön. Voit kokeilla piirtää sen vihkoosi.

Voisiko kuvioita piirtää tietokoneella/tabletilla? Kyllä, piirtäminen onnistuu ns. kilpikonnagrafiikan avulla. Esitellään tähän kaksi eri vaihtoehtoa.

KUVIOIDEN PIIRTÄMINEN SCRATCH:LLÄ <https://scratch.mit.edu/>

Tee Scratch:llä seuraava ohjelma



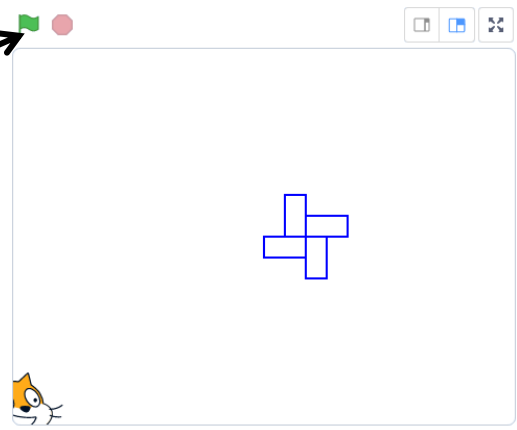
The image shows a Scratch script with the following blocks and their corresponding explanations:

- kun klikataan** (when clicked) - Aluksi tyhjennetään edellinen kuvio (First, the previous drawing is cleared)
- pyyhi kaikki** (erase all) - Aluksi tyhjennetään edellinen kuvio (First, the previous drawing is cleared)
- aseta kynän kooksi 2** (set brush size to 2) - Viivan paksuus (Line thickness)
- mene sijaintiin x: 0 y: 0** (go to x: 0 y: 0) - Piirtäminen aloitetaan ikkunan keskeltä. (Drawing starts from the center of the window.)
- osoita suuntaan 90** (point direction 90) - Suunta oikealle eli itään päin. (Direction to the right, i.e., forward.)
- kynä alas** (brush down) - Aloitetaan piirtäminen (Start drawing)
- toista 4 kertaa** (repeat 4 times) - Toistojen määrä (Number of repetitions)
- liiku 60 askelta** (move 60 steps) - Jos yksi ruutu on 20 askelta, niin kolme ruutua on $3 \cdot 20 = 60$ askelta. (If one square is 20 steps, then three squares are $3 \cdot 20 = 60$ steps.)
- käännä 90 astetta** (turn 90 degrees) - Jos yksi ruutu on 20 askelta, niin kaksi ruutua on $2 \cdot 20 = 40$ askelta. (If one square is 20 steps, then two squares are $2 \cdot 20 = 40$ steps.)
- liiku 40 askelta** (move 40 steps) - Jos yksi ruutu on 20 askelta, niin kaksi ruutua on $2 \cdot 20 = 40$ askelta. (If one square is 20 steps, then two squares are $2 \cdot 20 = 40$ steps.)
- käännä 90 astetta** (turn 90 degrees) - Tässä on sovittu, että yksi ruutu on 20 askelta. (Here it is agreed that one square is 20 steps.)
- liiku 20 askelta** (move 20 steps) - Tässä on sovittu, että yksi ruutu on 20 askelta. (Here it is agreed that one square is 20 steps.)
- käännä 90 astetta** (turn 90 degrees) - Tässä on sovittu, että yksi ruutu on 20 askelta. (Here it is agreed that one square is 20 steps.)
- kynä ylös** (brush up) - Lopetetaan piirtäminen (End drawing)
- mene sijaintiin x: -240 y: -180** (go to x: -240 y: -180) - Lopuksi kannattaa Scratch -kissa siirtää pois ikkunan keskeltä. (Finally, it is recommended to move the Scratch window away from the center.)

Kannattaa huomata, että voit itse päättää mikä on ns. ruudun koko. Esimerkiksi tässä ruudun kooksi on valittu 20 askelta eli käytännössä säännöstä 3-2-1 on tullut 60-40-20 sääntö.

Suorita valmis koodi painamalla lippua.

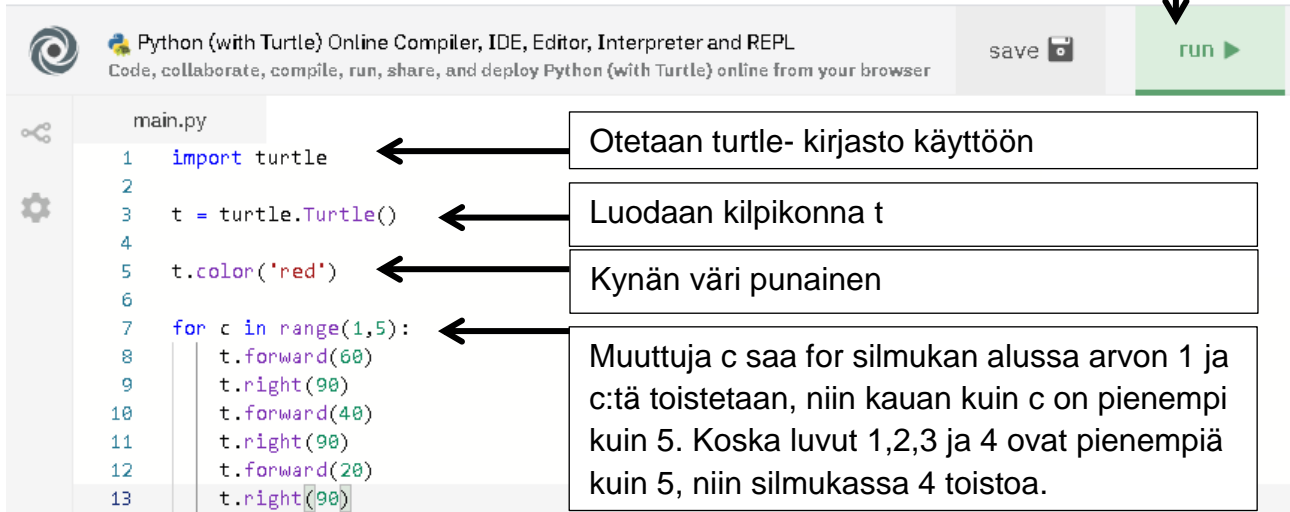
Voit kokeilla muuttaa toistojen määrän 8 ja kulman 45° :een.



KUVIOIDEN PIIRTÄMINEN PYTHONIN TURTLELLA

https://repl.it/languages/python_turtle

Suorita valmis ohjelma painamalla run- painiketta.



The screenshot shows a Python online compiler interface. The code in the editor is as follows:

```
main.py
1 import turtle
2
3 t = turtle.Turtle()
4
5 t.color('red')
6
7 for c in range(1,5):
8     t.forward(60)
9     t.right(90)
10    t.forward(40)
11    t.right(90)
12    t.forward(20)
13    t.right(90)
```

Annotations with arrows pointing to the code:

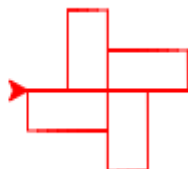
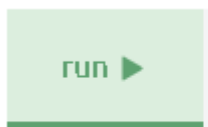
- Otetaan turtle- kirjasto käyttöön (points to line 1)
- Luodaan kilpikonna t (points to line 3)
- Kynän väri punainen (points to line 5)
- Muuttuja c saa for silmukan alussa arvon 1 ja c:tä toistetaan, niin kauan kuin c on pienempi kuin 5. Koska luvut 1,2,3 ja 4 ovat pienempiä kuin 5, niin silmukassa 4 toistoa. (points to line 7)

Voit liikutella kilpikonnaa t seuraavilla komennoilla

t.forward(askel)	Liikkuu eteenpäin askeleen verran. Päätä montako askelta on yksi ruutu. Eli esimerkiksi, jos yksi ruutu on 20 askelta, niin kolme ruutua on 60 askelta.
t.backward(askel)	Liiku taaksepäin askeleen verran.
t.right(kulma)	Käännä oikealle eli myötäpäivään kulman verran.
t.left(kulma)	Käännä vasemmalle eli vastapäivään kulman verran.

Kirjoita sääntö: 3-2-1 eli 60-40-20 for-silmukan sisälle sisennettynä käyttäen näitä komentoja.

Kun lopuksi painat run -painiketta, niin näet lopputuloksen



HARJOITUKSIA SCRATCHILLE TAI PYTHON TURTLELLE

Näitä harjoituksia voi tehdä myös käsin vihkoon, kun käytössä on kulmaviivoitin. Silloin eteneminen menee viivoittimen senttiasteikon mukaan.

- HARJOITUS 3.** a) Piirrä sääntö 2 - 2, 60° , 3 toistoa.
b) Piirrä sääntö 2 - 2, 45° , 4 toistoa.
- HARJOITUS 4.** a) Piirrä sääntö 4 - 2 - 4, 72° , 5 toistoa
b) Piirrä sääntö 1 - 2 - 3, 72° , 5 toistoa
- HARJOITUS 5.** a) Piirrä sääntö 5 - 5, 135° , 4 toistoa
b) Sama sääntö, mutta muuta kulmaksi 140° , 9 toistoa
- HARJOITUS 6.** a) Piirrä sääntö 4 - 2, 135° . 4 toistoa
b) Sama sääntö, mutta muuta kulmaksi 150° ja laita 6 toistoa.
- HARJOITUS 7.** a) Piirrä sääntö 4 - 2, 120° , 3 toistoa
b) Piirrä sääntö 5 - 4, 120° , 3 toistoa
- HARJOITUS 8.** a) Piirrä sääntö 1 - 2 - 3 - 4, 120° , 3 toistoa
b) Piirrä sääntö 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7, 120° , 3 toistoa
c) Muuta b-kohdan sääntöön kulmaksi, 90° ja 4 toistoa
d) Muuta b-kohdan sääntöön kulmaksi, 135° ja 8 toistoa
- HARJOITUS 9.** Piirrä sääntö 1 - 2 - 6 - 2 - 1, 40° , 9 toistoa
- HARJOITUS 10.** Keksi oma sääntö ja piirrä se.