Oppgaver

I denne seksjonen finner du oppgaver som hører til dag 2 av Kodeskolens kræsjkurs i programmering.

Tema for andre dag er funksjoner, rekursjon og plotting. Dersom du står fast er det bare å spørre. Oppgaver markert som bonusoppgaver er litt mer utfordrende og du velger selv om du har lyst til å prøve deg på dem. God koding!

Plot

Oppgave 1 *Plotte populasjonstall*

Befolkningstall i Norge for årene 2010-2020 er gitt i tabellen under (tall fra Statistisk Sentralbyrå):

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Befolkning.	5 165 802	5 213 985	5 258 317	5 295 619	5 328 212	5 367 580

a) Lag en liste `befolkningstall` som inneholder befolkningstall og en liste `tidspunkt` som inneholder året befolkningstallet ble målt

b) Bruk `plot` funksjonen i `matplotlib.pyplot` til å lage et plot med år på x-aksen og befolkningstall på y-aksen.

c) Bruk `xlabel` og `ylabel` funksjonene i `matplotlib.pyplot` til å legge merkelapper på x- og y-aksen.

d) Importer `savefig` funksjonen fra `matplotlib.pyplot` og bruk den til å lagre plottet som en png fil

Løsning oppgave 1 *Plotte populasjonstall*

a)

```
1 befolkingstall = [5165802, 5213985, 5258317, 52956
```

```
   19, 5328212, 5367580]
tidspunkt = [2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020]
```

b)

```
from matplotlib.pyplot import plot, show

befolkingstall = [5165802, 5213985, 5258317, 52956
   19, 5328212, 5367580]
tidspunkt = [2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020]

plot(år, befolkingstall)
show()
```

c)

```
from matplotlib.pyplot import plot, show

befolkingstall = [5165802, 5213985, 5258317, 52956
   19, 5328212, 5367580]
tidspunkt = [2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020]

plot(år, befolkingstall)
xlabel("År")
ylabel("Antall inbyggere")

show()
```

d)

```
from matplotlib.pyplot import plot, savefig

befolkingstall = [5165802, 5213985, 5258317, 52956
   19, 5328212, 5367580]
tidspunkt = [2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020]

plot(år, befolkingstall)
xlabel("År")
ylabel("Antall inbyggere")

```

```
savefig('temperaturplot.png')
```

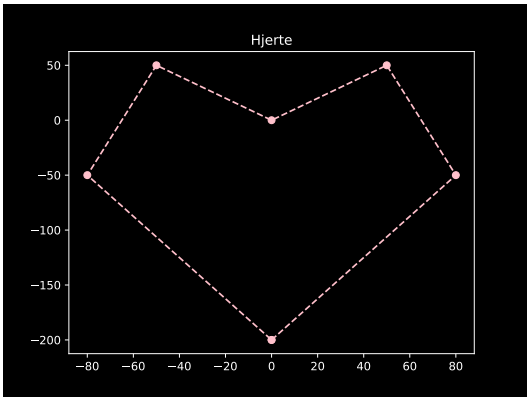
Oppgave 2 *Hjerteplott*

x	0	80	50	0	-50	-80	0
y	-200	-50	50	0	50	-50	-200

a) Lag to lister `x_verdier` og `y_verdier` som inneholder tallene i tabellen over

b) Bruk `plt.style.use` for å skifte stilen til matplotlib til `'dark_background'`

c) Bruk `plot` funksjonen i `matplotlib.pyplot` for å plotte x-verdiene og y-verdiene mot hverandre og bruk `title` for å gjenskape figuren under (fargen er `'pink'`).



d) Bruk `savefig` funksjonen til å lagre plottet som en pdf fil

Løsning oppgave 2 *Hjerteplott*

a)

```
x_verdier = [0, 80, 50, 0, -50, -80, 0]
y_verdier = [-200, -50, 50, 0, 50, -50, -200]
```

b)

```
import matplotlib.pyplot as plt

x_verdier = [0, 80, 50, 0, -50, -80, 0]
y_verdier = [-200, -50, 50, 0, 50, -50, -200]

plt.style.use("dark_background")
```

c)

```
import matplotlib.pyplot as plt

x_verdier = [0, 80, 50, 0, -50, -80, 0]
y_verdier = [-200, -50, 50, 0, 50, -50, -200]

plt.style.use("dark_background")
plt.plot(x_verdier, y_verdier, '--o', color='pink'
    )
plt.title("Hjerte")
plt.show()
```

d)

```
import matplotlib.pyplot as plt

x_verdier = [0, 80, 50, 0, -50, -80, 0]
y_verdier = [-200, -50, 50, 0, 50, -50, -200]

plt.style.use("dark_background")
plt.plot(x_verdier, y_verdier, '--o', color='pink'
    )
plt.title("Hjerte")
plt.savefig("matplotlib_hjerte.pdf")
```

Funksjoner

Oppgave 3 *Matematiske funksjoner*

a) Lag en funksjon `kvadrat(x)` som tar inn et tall x og returnerer kvadratet x^2.

b) Gjenta oppgaven over, men med funksjonen `kubikk(x)` som returnerer x^3.

c) Lag en funksjon `f(x)`, som returner $x^2 + 3x - 1$

Løsning oppgave 3 *Matematiske funksjoner*

```
def kvadrat(x):
    return x**2

def kubikk(x):
    return x**3

def f(x):
    return x**2 + 3*x -1
```

Oppgave 4 *Tegn mangekanter*

For å tegne en trekant i Python ved hjelp av skilpaddegrafikk kan vi skrive inn følgende kode:

```
from turtle import *

for _ in range(3):
    forward(100)
    right(120)
```

a) Legg koden inn i en funksjon. La sidelengden (antall steg) gis som et parameter. Prøv deg frem med å tegne trekanter i ulik størrelse. Kall funksjonen for `tegn_trekant`.

b) Lag en lignende funksjon / blokk som tegner en firkant, `tegn_firkant`, og en som tegner en femkant, `tegn_femkant`.

c) På papir: Hvis du skal tegne en generell mangekant, hvor stor blir hver vinkel? Finn en formel som sier hvor mange grader man må snu i hvert hjørne for å tegne en mangekant med n kanter.

d) Lag en funksjon som tegner en generell mangekant, `tegn_mangekant`, som tar et argument `n` og et argument `sidelengde`. Gjør den det samme som `tegn_trekant`, `tegn_firkant` og `tegn_femkant` for $n = 3, 4, 5$?

e) Modifiser funksjonen så den tar inn omkrets istedet for sidelengde og så regner ut sidelengden ved å dele omkrets på antall sider

Løsning oppgave 4 *Tegn mangekanter*

a)

```
def tegn_trekant(sidelengde):
  for _ in range(3):
    forward(sidelengde)
    right(120)
```

b)

```
def tegn_firkant(sidelengde):
  for _ in range(4):
    forward(sidelengde)
    right(90)

def tegn_femkant(sidelengde):
  for _ in range(5):
    forward(sidelengde)
    right(72)
```

c) Vinkelen v i et hjørne i en regulær mangekant er gitt ved:

$$v = \frac{360^\circ}{n}$$

d)

```
def tegn_mangekant(sidelengde, n):
  for _ in range(n):
    forward(sidelengde)
    right(360/n)
```

e)

```
def tegn_mangekant(omkrets, n):
  sidelengde = omkrets/n
  for _ in range(n):
    forward(sidelengde)
    right(360/n)
```

Oppgave 5 *Blomstereng*

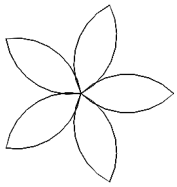
I denne oppgaven skal vi utforske hvordan vi kan tegne en blomstereng ved hjelp av funksjoner.

a) Koden under tegner et blomsterblad i `turtle`:

```
radius = 100
right(45)
circle(radius, 90)
left(90)
circle(radius, 90)
left(135)
```

Bruk koden til å lage en funksjon `tegn_blad(radius)` som tar inn en `radius` og tegner et tilhørende kronblad

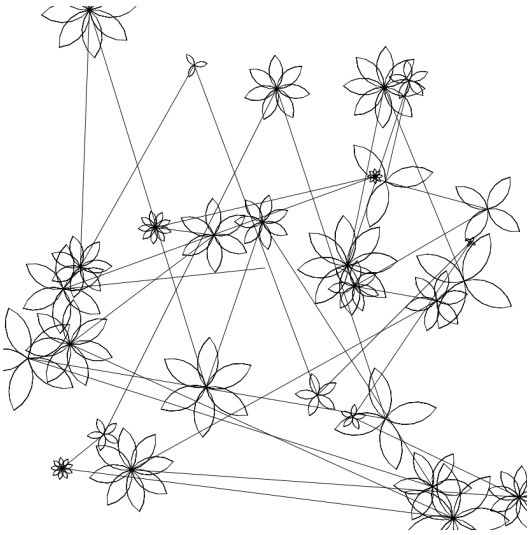
b) Bruk funksjonen du lagde i a) sammen med en `for`-løkke til å gjenskape denne blomsten:



c) Bruk koden du lagde i b) for å lage en funksjon, `tegn_blomst(radius , antall_blader)` som tar inn størrelse på bladene (radius for sirkelsegmentene) og antall blader og tegner en tilhørende blomst. Prøv ut funksjonen med forskjellige parametere.

d) Modifiser koden du skrev i forrige oppgave slik at du bruker `randint` for å tegne en blomst med tilfeldig radius mellom 3 og 30 og tilfeldig antall blader mellom 3 og 9.

e) Bruk en løkke sammen med `randint`, `goto`, `right` og `tegn_blomst` funksjonen din til å tegne *30* blomster med *tilfeldig radius*, *rotasjoner*, *antall blader* og *posisjoner*. Prøv deg frem til du finner gode intervaller å trekke de tilfeldige tallene fra. Under har du et eksempel på hvordan blomsterengen kan bli:



(OBS: Det kan ta lang tid å tegne 30 blomster, men du kan bruke

`speed('fastest')` på starten av koden for at skilpadden skal bevege seg raskere)

f) La oss gjøre blomsterengen litt penere: Oppdater `tegn_blomst` til å bruke `begin_fill` før du tegner et blad og `end_fill` etter. Bruk `penup` i starten av programmet for å fjerne streken.

g) **Bonusoppgave:** farger i blomsterbeddet! Lag en liste med noen farger du liker (f.eks: `['PaleVioletRed', 'MediumVioletRed', 'Orchid', 'RosyBrown', 'DarkSlateBlue', 'Chocolate']`) Bruk `choice` til å velge en tilfeldig farge fra lista for hver blomst og `fillcolor` til å oppdatere fyllfargen til fargen du har valgt. Under er et eksempel til inspirasjon:

Løsning oppgave 5 *Blomstereng*

a)

```
from turtle import *

def tegn_blad(radius):
  right(45)
  circle(radius, 90)
```

```
    left(90)
    circle(radius, 90)
    left(135)
```

b) "

```
for blad in range(5):
    tegn_blad(100)
    right(360/5)
```

c)

```
def tegn_blomst(radius, antall_blader):
    for blad in range(antall_blader):
        tegn_blad(radius)
        right(360/antall_blader)

tegn_blomst(50, 3)
done()
bye()  # Nødvendig hvis vi bruker Spyder
```

d)

```
from random import randint

def tegn_blomst(radius, antall_blader):
    for blad in range(antall_blader):
        tegn_blad(radius)
        right(360/antall_blader)

tegn_blomst(randint(3, 30), randint(3, 9))
```

```
done()
bye()  # Nødvendig hvis vi bruker Spyder
```

e)

```
from turtle import *
from random import randint

def tegn_blad(radius):
  right(45)
  circle(radius, 90)
  left(90)
  circle(radius, 90)
  left(135)

def tegn_blomst(radius, antall_blader):
  for blad in range(antall_blader):
    tegn_blad(radius)
    right(360/antall_blader)

for i in range(30):
  radius = randint(3, 30)
  vinkel = randint(0, 360)
  antall_blader = randint(3, 9)
  x = randint(-200, 200)
  y = randint(-200, 200)
  goto(x,y)
  right(vinkel)
  tegn_blomst(radius, antall_blader)
done()
bye()  # Nødvendig hvis vi bruker Spyder
```

```
from turtle import *
from random import randint

def tegn_blad(radius):
  begin_fill()
  right(45)
  circle(radius, 90)
  left(90)
```

```
    circle(radius, 90)
    left(135)
    end_fill()

def tegn_blomst(radius, antall_blader):
    for blad in range(antall_blader):
        tegn_blad(radius)
        right(360/antall_blader)

penup()
for i in range(30):
    radius = randint(3, 30)
    vinkel = randint(0, 360)
    antall_blader = randint(3, 9)
    x = randint(-200, 200)
    y = randint(-200, 200)
    goto(x,y)
    right(vinkel)
    tegn_blomst(radius, antall_blader)

done()
bye()  # Nødvendig hvis vi bruker Spyder
```

f)

```
from turtle import *
from random import randint, choice

def tegn_blad(radius):
    begin_fill()
    right(45)
```

```
  circle(radius, 90)
  left(90)
  circle(radius, 90)
  left(135)
  end_fill()


def tegn_blomst(radius, antall_blader):
  for blad in range(antall_blader):
    tegn_blad(radius)
    right(360/antall_blader)

speed("fastest")
penup()
farger = ["PaleVioletRed", "MediumVioletRed", "
   Orchid", "RosyBrown", "DarkSlateBlue", "
   Chocolate"]
for i in range(30):
  farge = choice(farger)
  fillcolor(farge)
  radius = randint(3, 30)
  vinkel = randint(0, 360)
  antall_blader = randint(3, 9)
  x = randint(-200, 200)
  y = randint(-200, 200)
  goto(x,y)
  right(vinkel)
  tegn_blomst(radius, antall_blader)

done()
bye()  # Nødvendig hvis vi bruker Spyder
```

Rekursjon og fraktaler

Oppgave 6 *Fakultet med rekursjon*

Rekursive funksjoner er funksjoner som kaller på seg selv. I matematikken finnes det mange eksempler på rekursive sammenhenger. I denne oppgaven

skal vi se på hvordan vi kan beskrive fakultet ved hjelp av rekursjon. Fakultet er definert som

$$\text{tall!} = \text{fakultet}(\text{tall}) = \text{tall} \cdot (\text{tall} - 1) \cdot (\text{tall} - 2) \cdot ... \cdot 1$$

Dette kan vi beskrive rekursivt:

$$\text{tall!} = \text{fakultet}(\text{tall}) = \text{tall} \cdot \text{fakultet}(\text{tall} - 1)$$

a) Lag en funksjon `fakultet(tall)`. Dersom tall er `0` skal funksjonen bare returnere `1`. Dersom `tall` er større enn `0` skal funksjonen "kalle på seg selv" og returnere `tall*fakultet(tall-1)`

b) Bruk funksjonen til å regne ut fakultet av 10, 1, og 13

Løsning oppgave 6 *Fakultet med rekursjon*

a)

```
def fakultet(tall):
    if (tall == 0):
        return 1
    else:
        return tall * fakultet(tall-1)
```

b)

```
print(fakultet(5))
```

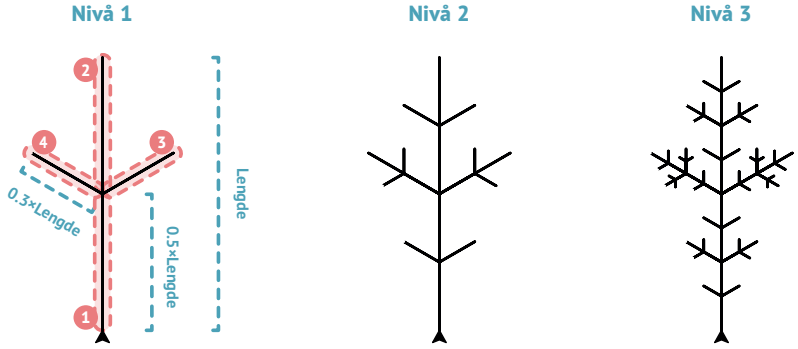
```
120
```

Oppgave 7 *Fraktale snøfnugg*

I denne oppgaven skal vi bruke rekursjon og fraktaler til å lage snøfnugg. Hvis du studerer bilde av et snøfnugg ser du at de består av seks "krystall-armer". Hver av armene har forgreininger og hver av forgreiningene ser også ut som en arm med flere forgreininger osv. Rekursjon egner seg altså godt for å tegne

snøfnugg!

La oss begynne med å se på en og en arm av gangen og så kan vi sette det sammen til et snøfnugg til slutt. For armene ønsker vi et slags fraktal-tre hvor hver arm består av flere armer. Jo flere nivåer vi tegner, jo mer komplisert snøfnugg får vi (se figuren under)



a) La oss begynne på en `tegn_arm(skilpadde, lengde, nivå)` funksjon. Den skal ta inn en skilpadde som brukes til å tegne, lengden på armen og hvilket nivå som tegnes.

b) Det første vi kan gjøre inne i `tegn_arm` funksjonen er å sjekke om vi er på det laveste nivået med `if nivå< 1`. Da skal armen kun være en

rett strek. Bruk `forward(lengde)` etterfulgt av `backward(lengde)` for å først tegne en rett strek og så flytte skilpadden tilbake til start. Deretter returnerer vi med `return`.

Hvis vi ikke er på laveste nivå skal armen tegnes i fire deler (se figuren over):

c) Del en tegner vi ved å kalle på `tegn_arm` funksjonen med samme `skilpadde`, `0.5*lengde` og `nivå-1`.

d) For å tegne del to må vi først flytte opp til enden av del 1 med `forward(lengde)`. Så tegner vi del to ved å kalle på `tegn_arm` med samme skilpadde `0.5*lengde` og `nivå-1`

e) For å tegne del tre roterer vi først `60` grader mot høyre og så tegner vi en arm med samme skilpadde, `0.3*lengde` og `nivå -1`

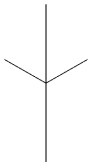
f) For å tegne del fire må vi rotere `-60` grader mot høyre (altså `60` grader mot venstre) for å peke oppover igjen og så `-60` grader mot høyre for å peke mot venstre og så tegner vi en arm likt som i del tre

g) Til slutt i funksjonen flytter vi skilpadden tilbake til start med å først rotere `60` grader mot høyre skilpadden den peker oppover igjen og så gå bakover `lengde*0.5` steg.

h) Nå har vi en `tegn_arm` funksjon. La oss teste funksjonen ved å kalle på den slik:

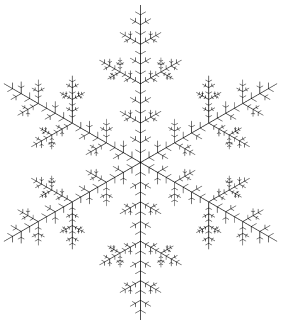
```
import turtle
penn = turtle.Turtle()
penn.setheading(90) # Så armen peker oppover

tegn_arm(penn, 100, 1)
turtle.done()
turtle.bye()  # Nødvendig hvis vi bruker Spyder
```

Da skal du få følgende tegning:



i) Endre startsnivå fra `1` til `4`, da skal du få følgende tegning:

j) Bruk en `for`-løkke til å tegne `6` armer med `60` grader mellom for å tegne et snøfnugg som ser slik ut:



Prøv deg frem med forskjellig antall rekursjonsnivåer og lengde på armene!

Løsning oppgave 7 *Fraktale snøfnugg*

a)

```
def tegn_arm(skilpadde, lengde, nivå):
    """Kode for å tegne en arm av et snøfnugg."""
```

b)

```
def tegn_arm(skilpadde, lengde, nivå):
    """Kode for å tegne en arm av et snøfnugg."""
    if nivå < 1:
        skilpadde.forward(lengde)
        skilpadde.backward(lengde)
        return
```

c)

```
def tegn_arm(skilpadde, lengde, nivå):
    """Kode for å tegne en arm av et snøfnugg."""
    if nivå < 1:
        skilpadde.forward(lengde)
        skilpadde.backward(lengde)
        return

    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
```

d)

```
def tegn_arm(skilpadde, lengde, nivå):
    """Kode for å tegne en arm av et snøfnugg."""
    if nivå < 1:
        skilpadde.forward(lengde)
        skilpadde.backward(lengde)
        return

    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.forward(0.5*lengde)
    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
```

e)

```
def tegn_arm(skilpadde, lengde, nivå):
    """Kode for å tegne en arm av et snøfnugg."""
    if nivå < 1:
        skilpadde.forward(lengde)
        skilpadde.backward(lengde)
        return

    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.forward(0.5*lengde)
    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.right(60)
    tegn_arm(skilpadde, 0.3*lengde, nivå - 1)
```

```
def tegn_arm(skilpadde, lengde, nivå):
    """Kode for å tegne en arm av et snøfnugg."""
```

```
    if nivå < 1:
        skilpadde.forward(lengde)
        skilpadde.backward(lengde)
        return

    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.forward(0.5*lengde)
    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.right(60)
    tegn_arm(skilpadde, 0.3*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.right(-120)
    tegn_arm(skilpadde, 0.3*lengde, nivå - 1)
```

f)

```
def tegn_arm(skilpadde, lengde, nivå):
    """Kode for å tegne en arm av et snøfnugg."""
    if nivå < 1:
        skilpadde.forward(lengde)
        skilpadde.backward(lengde)
        return

    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.forward(0.5*lengde)
    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.right(60)
    tegn_arm(skilpadde, 0.3*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.right(-120)
    tegn_arm(skilpadde, 0.3*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.right(60)
    skilpadde.backward(0.5*lengde)
```

g)

h)

i)

```
import turtle

def tegn_arm(skilpadde, lengde, nivå):
```

```
    """Kode for å tegne en arm av et snøfnugg."""
    if nivå < 1:
        skilpadde.forward(lengde)
        skilpadde.backward(lengde)
        return

    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.forward(0.5*lengde)
    tegn_arm(skilpadde, 0.5*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.right(60)
    tegn_arm(skilpadde, 0.3*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.right(-120)
    tegn_arm(skilpadde, 0.3*lengde, nivå - 1)
    skilpadde.right(60)
    skilpadde.backward(0.5*lengde)

penn = turtle.Turtle()
penn.setheading(90) # Så vi starter med en arm som
    peker oppver

for side in range(6):
    tegn_arm(penn, 100, 4)
    penn.right(60)

turtle.done()
turtle.bye()  # Nødvendig hvis vi bruker Spyder
```