

```
In [1]: # Gruppe 18  
# Gustav Gabrielsen, Nesta Ndungu, Johannes Pedersen
```

Mappeoppgave 1

Beskrivelse

Les oppgaveteksten nøye. Se hvordan man leverer oppgaven [her](#) og [her](#). Husk at den skal leveres både som jupyter-fil og som PDF. Kommenter kodene du skriver i alle oppgaver og vær nøye på å definere aksene mm i figurer. I noen av oppgavetekstene står det hint, men det betyr ikke at de ikke kan løses på andre måter

For å hente denne filen til Jupyter gjør du slik:

1. Åpne et "terminalvindu"

2. Gå til hjemmeområdet ditt

```
.[user@jupty02 ~]$ cd
```

3. Lag en ny mappe på ditt hjemmeområde ved å skrive inn i terminalvinduet

```
.[user@jupty02 ~]$ mkdir SOK-1003-eksamen-2022-mappe1
```

4. Gå så inn i den mappen du har laget ved å skrive

```
.[user@jupty02 ~]$ cd SOK-1003-eksamen-2022-mappe1
```

5. Last ned kursmateriellet ved å kopiere inn følgende kommando i kommandovinduet:

```
.[user@jupty02 sok-1003]$ git clone https://github.com/uit-sok-1003-h22/mappe/  
</ol>
```

Oppgi gruppenavn m/ medlemmer på epost o.k.aars@uit.no innen 7/10, så blir dere satt opp til tidspunkt for presentasjon 19/10.

Bruk så denne filen til å gjøre besvarelsen din. Ved behov; legg til flere celler ved å trykke "b"

Oppgavene

Oppgave 1 (5 poeng).

a) Lag en kort fortelling i en python kode som inkluderer alle de fire typer variabler vi har lært om i kurset. Koden skal kunne kjøres med print(). Koden burde inneholde utregninger av elementer du har definert

In [2]: # Lager fire variabler som skal brukes i fortellingen.

```
wands = 4           # Int/heltall
cost_wands = 19.99  # Float
prophecy = True     # Bool
eureka = "EUREKA!!" # String
```

```
print(f"Per og Pål dro på en butikk, der møtte de en mystisk trollmann som solgte {wands} tryllestaver. \n"
      f"En tryllestav kostet {cost_wands} kroner. Per og Pål var usikre om dem hadde råd til alle tryllestavene. \n"
      f"Derfor spurte de om trollmannen kunne telle hvor mange penger de hadde. Trollmannen telte myntene. \n"
      f"Til slutt ropte trollmannen {eureka}. Han fortalte at: The Prophecy is {prophecy}. \n"
      f"Per og Pål hadde akkurat {cost_wands*4} kroner i pengeboken. Dermed kjøpte de alle tryllestavene fra trollmannen."
      )
```

Per og Pål dro på en butikk, der møtte de en mystisk trollmann som solgte 4 tryllestaver.
En tryllestav kostet 19.99 kroner. Per og Pål var usikre om dem hadde råd til alle tryllestavene.
Derfor spurte de om trollmannen kunne telle hvor mange penger de hadde. Trollmannen telte myntene.
Til slutt ropte trollmannen EUREKA!!!. Han fortalte at: The Prophecy is True.
Per og Pål hadde akkurat 79.96 kroner i pengeboken. Dermed kjøpte de alle tryllestavene fra trollmannen.

Oppgave 2 (10 poeng)

Leieprisene i landet har steget de siste månedene. Ved å bruke realistiske tall

a) Lag tilbuds og etterspørselsfunksjoner for leie av bolig (Bruk av ikke-lineære funksjoner belønnes).

Definer funksjonene slik at det er mulig å finne en likevekt

In [3]: # Definerer en funksjon for tilbud.
def supply(x):
 return 2500*x

```
# Definerer en funksjon for etterspørsel.
def demand(x):
    return 50000 - 2500*x
```

b) Vis at disse er henholdvis fallende og stigende, ved bruk av

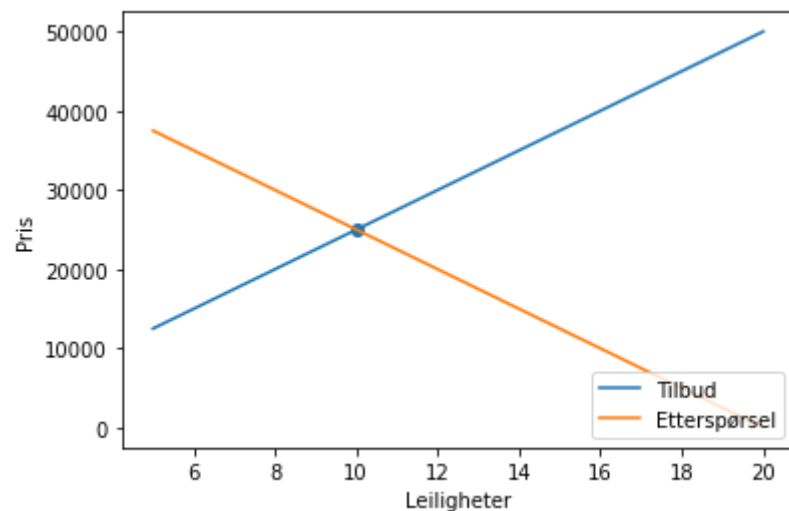
- Regning
- figurativt (matplotlib) Husk å markere aksene tydelig og at funksjonene er definert slik at linjene krysser

```
In [4]: print("Sjekker at tilbusfunksjonen er økende:").
print(f"Setter inn for 1:").
print(supply(1)).
print(f"Setter inn for 2:").
print(supply(2)).
print("Sjekker at etterspørselen er fallende:").
print("Setter inn for 1").
print(demand(1)).
print("Setter inn for 2").
print(demand(2)).
```

```
Sjekker at tilbusfunksjonen er økende:
Setter inn for 1:
2500
Setter inn for 2:
5000
Sjekker at etterspørselen er fallende:
Setter inn for 1
47500
Setter inn for 2
45000
```

```
In [5]: import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt # Importerer pakker.
x = np.linspace(5,20) # Definerer x - aksen.
plt.plot(x,supply(x), label="Tilbud") # Tilbud
plt.plot(x,demand(x),label="Etterspørsel") # Etterspørsel
plt.legend(loc="lower right") # Legend og Labels.
plt.ylabel('Pris')
plt.xlabel("Leiligheter")
plt.scatter(10,25000) # Markerer Likevektspunkt.
```

```
Out[5]: <matplotlib.collections.PathCollection at 0x7fc48cb47ca0>
```



c) Kommenter funksjonene og likevekten. Vis gjerne figurativt hvor likevekten er ved bruk av scatter

```
In [6]: # Tilbudet øker ved kvantum av leiligheter, og etterspørselen synker.
# Har markert likevekt i figuren ved bruk av scatter, her møtes etterspørsel og tilbud.

# Printer ut.
print(f"Likevekt er ved 10 leiligheter og en pris på ca 250000.")
print(f"Det er det punktet hvor tilbudet møter etterspørselen.")

Likevekt er ved 10 leiligheter og en pris på ca 250000.
Det er det punktet hvor tilbudet møter etterspørselen.
```

Oppgave 3 (15 poeng)

SSB har omfattende data på befolkningsutvikling (<https://www.ssb.no/statbank/table/05803/tableViewLayout1/>). Disse dataene skal du bruke i de neste deloppgavene.

a) lag lister av følgende variabler: "Befolkning 1. januar", "Døde i alt", "Innflyttinger" og "Utflyttinger". Velg selv variabelnavn når du definerer dem i python. Første element i hver liste skal være variabelnavnet. Bruk tall for perioden 2012-2021. Lag så en liste av disse listene. Du kan kalle den "ssb".

Hint: når du skal velge variabler på SSB sin nettside må du holde inne ctrl for å velge flere variabler.

```
In [7]: import numpy as np
import pandas as pd

# Lager lister med variabelene i perioden 2012 - 2021.

årstall = ["årstall", 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021]
befolkning = ["befolkning", 4985870, 5051275, 5109056, 5165802, 5213985, 5258317, 5295619, 5328212, 5367580, 5391369]
døde = ["døde", 41992, 41282, 40394, 40727, 40726, 40774, 40840, 40684, 40611, 42002]
innflyttning = ["innflyttning", 78570, 75789, 70030, 67276, 66800, 58192, 52485, 52153, 38071, 53947]
utflyttning = ["utflyttning", 31227, 35716, 31875, 37474, 40724, 36843, 34382, 26826, 26744, 34297]

ssb = [årstall, befolkning, døde, innflyttning, utflyttning] # Legger listene sammen.

print(ssb) # Printer ut listen.
```

```
[['årstall', 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021], ['befolkning', 4985870, 5051275, 5109056, 5165802, 5213985, 5258317, 5295619, 5328212, 5367580, 5391369], ['døde', 41992, 41282, 40394, 40727, 40726, 40774, 40840, 40684, 40611, 42002], ['innflyttning', 78570, 75789, 70030, 67276, 66800, 58192, 52485, 52153, 38071, 53947], ['utflyttning', 31227, 35716, 31875, 37474, 40724, 36843, 34382, 26826, 26744, 34297]]
```

b) konverter "ssb" til en numpy matrise og gi den et nytt navn

```
In [8]: np_ssb = np.array(ssb) # Konverterer til array
print(np_ssb) # Printer ut.

[['årstall' '2012' '2013' '2014' '2015' '2016' '2017' '2018' '2019'
 '2020' '2021'],
 ['befolkning' '4985870' '5051275' '5109056' '5165802' '5213985'
 '5258317' '5295619' '5328212' '5367580' '5391369'],
 ['døde' '41992' '41282' '40394' '40727' '40726' '40774' '40840' '40684'
 '40611' '42002'],
 ['innflyttning' '78570' '75789' '70030' '67276' '66800' '58192' '52485'
 '52153' '38071' '53947'],
 ['utflyttning' '31227' '35716' '31875' '37474' '40724' '36843' '34382'
 '26826' '26744' '34297']]
```

c) Putt alle tallene inn i en egen matrise og konverter disse til int

```
In [9]: # Fjerner første rad slik at vi bare får tall verdier.
np_ssb2 = np_ssb[:,1:]

# Gjør matrisen om til int.
np_ssb_int = np_ssb2.astype(int)
```

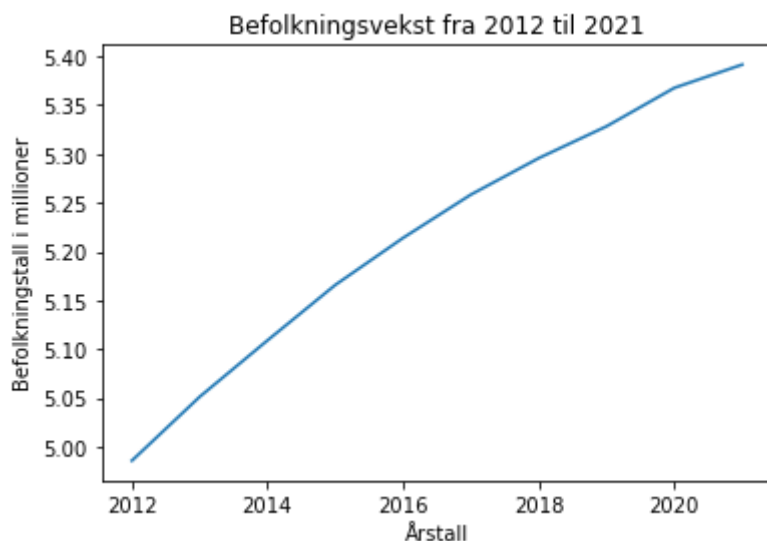
```
# Printer ut:
print(np_ssb_int)
```

```
[[ 2012  2013  2014  2015  2016  2017  2018  2019  2020
    2021]
 [4985870 5051275 5109056 5165802 5213985 5258317 5295619 5328212 5367580
   5391369]
 [ 41992  41282  40394  40727  40726  40774  40840  40684  40611
   42002]
 [ 78570  75789  70030  67276  66800  58192  52485  52153  38071
   53947]
 [ 31227  35716  31875  37474  40724  36843  34382  26826  26744
   34297]].
```

d) vis befolkningsutviklingen grafisk for de gjeldene årene ved bruk av matplotlib, og mer spesifikt "fig, ax = plt.subplots()". Vis befolkning på y-aksen i millioner

```
In [10]: fig, ax = plt.subplots() # Bruker subplots
ax.plot(np_ssb_int[0,:], np_ssb_int[1,:]/1000000) # Bruker sliceing for å hente data. Og deler på 1 million.
ax.set title("Befolkningsvekst fra 2012 til 2021") # Legger til tittel og labels:
ax.set ylabel("Befolkningstall i millioner")
ax.set xlabel("Årstall")
```

```
Out[10]: Text(0.5, 0, 'Årstall')
```



e) Lag det samme plottet ved bruk av oppslag. Hva er fordelene med dette?

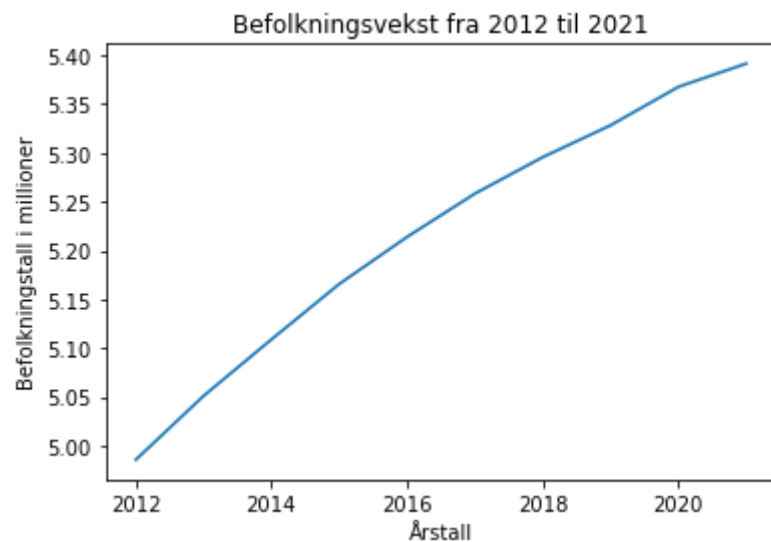
```
In [11]: # Bruker slice til å lage oppslag.
a=dict()
a['årstall']=np_ssb_int[0,:].
a['befolkning']=np_ssb_int[1,:]/1000000 # Deler på 1 million.
a['døde']=np_ssb_int[2,:].
a['innflytning']=np_ssb_int[3,:].
a['utflytning']=np_ssb_int[4,:].

# Dette gjør koden lesbar og mer håndterlig.
# Man slipper å velge ut kolonner og kan ha de lagret som noe enkelt.

fig, ax = plt.subplots()

# Bruker nå oppslagene til å plote figuren.
ax.plot(a['årstall'],a['befolkning'])
ax.set_ylabel("Befolkningstall i millioner")
ax.set_xlabel("Årstall")
ax.set_title("Befolkningsvekst fra 2012 til 2021").
```

```
Out[11]: Text(0.5, 1.0, 'Befolkningsvekst fra 2012 til 2021')
```

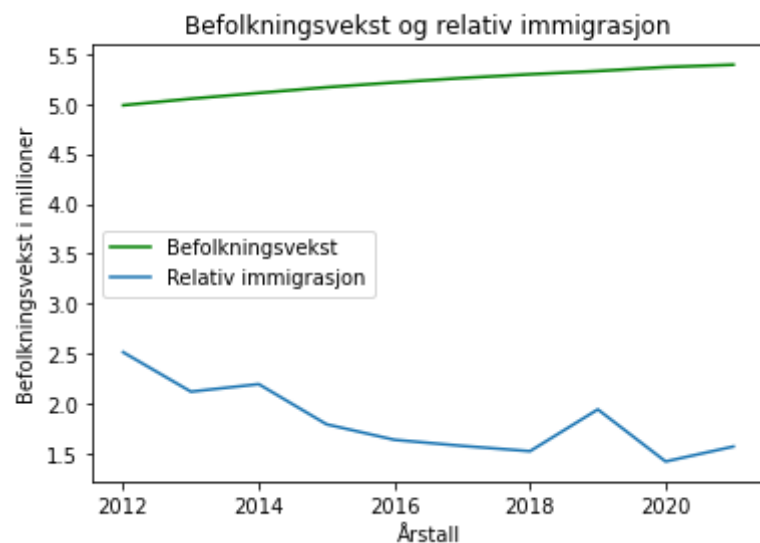


f) Hva er den relative befolkningstilveksten utenom fødsler (dvs. innvandring/utvandring)? Definer en ny array og legg den til i oppslaget du laget i oppgaven tidligere. Kall den "rel immigration". Plot denne sammen med grafen du laget i (d).

```
In [12]: rel_immigration = a['innflytning'] / a['utflytning']_
# Deler innvandring på utvandring og kaller den for rel immigration.

fig, ax = plt.subplots()
ax.plot(a['årstall'], a['befolkning'],_
        label = "Befolkningsvekst", color = "green") # Bruker oppslag.
ax.plot(a['årstall'], rel_immigration,_
        label = "Relativ immigrasjon").
ax.set_ylabel("Befolkningsvekst i millioner") # Gir aksene passende labels.
ax.set_xlabel("Årstall")
ax.set_title("Befolkningsvekst og relativ immigrasjon") # Gir figuren en passende titel og legend.
ax.legend(loc = "center left")_
```

```
Out[12]: <matplotlib.legend.Legend at 0x7fc482dd5be0>
```



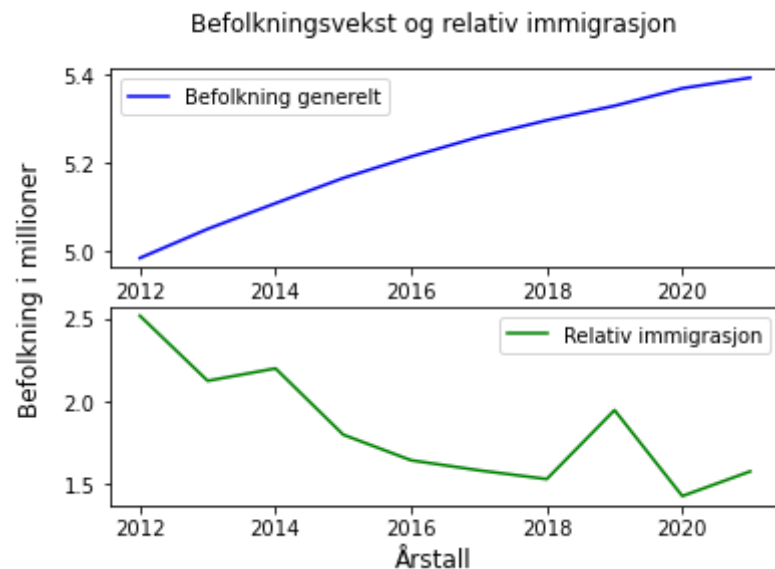
g) ekstrapoeng. Kan plotte de samme tallene (dvs "rel immigration" og "befolkning" sammen med år) i to figurer ved siden av hverandre ved bruk av "fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(1, 2)". Gi grafene ulik farge

```
In [13]: fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(2) # Bruker subplots.
# Og fortsetter å bruke oppslag når vi plotter figuren.
```



```
ax1.plot(a['årstall'],a['befolkning'],_
        label = 'Befolkning generelt', color = 'blue')#Farge og Labels.
ax2.plot(a['årstall'],rel immigration,_
        label = 'Relativ immigrasjon', color = 'green').
ax1.legend() # Lager Legends.
ax2.legend()
fig.suptitle('Befolkningsvekst og relativ immigrasjon')_
# Lager en tittel og gir aksene passende navn.
fig.supxlabel('Årstall')
fig.supylabel('Befolkning i millioner')
```

Out[13]: Text(0.02, 0.5, 'Befolkning i millioner').



Oppgave 4 (20 poeng).

Et lån består som regel av et månedlig terminbeløp. Dette beløpet er summen av avdrag (nedbetalingen på lånet) og renter. Vi antar månedlig forrenting i alle oppgavene. Dvs. at det er 12 terminer i hvert år.

a) Lag en funksjon som regner ut hvor mye lånet "x" koster deg i renteutgifter for "t" terminer med årlig rente "r" for et serielån.

Siden dette er et serielån, så vil avdragene være like hver måned men renteutgiftene reduseres i takt med avdragene. Renteutgiftene for en gitt

termin "t" vil derfor være den årlige renten "r" (delt på antall forrentinger "f") på gjenværende beløp på det tidspunktet. $\$renteutgifter\{t\} = (x - a * t) * \{r/f\}$

Siden vi er ute etter den totale kostnaden i svaret, må du summere renteutgiftene over alle terminer, det vil si $\sum_{t=1}^N (x - a * t) * \{r/f\}$

Hint: siden terminbeløpet varierer for hver måned (pga at rentene endres), må alle enkeltperioder summeres. Det kan være nyttige å bruke funksjonen `np.arange()` til dette.

```
In [14]: # Skriver ned hva de ulike bokststavene betyr slik at de blir litt enklere og jobbe med.
# x = lånet
# t = terminer
# r = rente
# a = avdrag
# f = forrentning

# Funksjonen skal vise hvor mye lånet koster deg i renteutgifter, etter antall terminer med årlig rente.
# Bruker np.arrange slik at jeg kan få renteutgiftene ut i en liste om jeg ønsker.

def renteutgifter(x,a,t,r,f):
    return (x-a*np.arange(t-1))*r/f
```

b) regn ut hvor mye lånet koster deg med henholdsvis 10, 20 og 30 års tilbakebetaling. Anta 1 000 000 kr lånebeløp med 3% rente

```
In [15]: forrentning = 12 # Vi vet at lånet skal forrentes hver måned.
lånebeløp = 1000000 # Vi vet også lånebeløpet.

# Siden lånet skal nedbetales i 10, 20 og 30 år er det ulike avdragsbeløp.
# Lager vi en funksjon til dette:
def avdrag(x,t):
    return x/t

# Definerer en funksjon for å finne antall terminer.
def terminer(forrentning,år):
    return år*forrentning

# Bruker funksjonen for å finne antall terminer med 10 års nedbetaling:
print(f"Bruker funksjonen for å finne antall terminer ved ulik nedbetalingsplan:")
print(terminer(forrentning,10))
# Gjør det samme med 20 og 30 års nedbetaling:
```

```

print(terminer(forrentning,20))
print(terminer(forrentning,30))

# Bruker funksjonen til å finne avdragene.
print("Bruker funksjon for avdrag til å finne avdragsbeløpene:")
print(avdrag(1000000,120)) # Avdrag 10 års nedbetaling
print(avdrag(1000000,240)) # Avdrag 20 års nedbetaling
print(avdrag(1000000,360)) # Avdrag 30 års nedbetaling

```

Bruker funksjonen for å finne antall terminer ved ulik nedbetalingsplan:

120

240

360

Bruker funksjon for avdrag til å finne avdragsbeløpene:

8333.333333333334

4166.666666666667

2777.777777777778

In [16]:

```

# Nå som vi vet avdrag og antall terminer setter vi inn i funksjonen for renteutgifter.
utgifter10 = (renteutgifter(1000000,8333,121, 0.03,12)) # Legger inn i funksjonen med 10 år.
print(f"Et Lån med på 1 million med 3 % rente og 10 års nedbetaling koster totalt:").
print(sum(utgifter10)) # Summerer utgiftene

utgifter20 = (renteutgifter(1000000,4166,241, 0.03,12)) # Legger inn i funksjonen med 20 år.
print(f"Et lån på 1 million med 3 % rente og 20 års nedbetaling koster totalt:").
print(sum(utgifter20)) # Summerer utgiftene.

utgifter30 = (renteutgifter(1000000,2777,361, 0.03,12)) # Legger inn i funksjonen med 30 år.
print(f"Et lån på 1 million med 3 % rente og 30 års nedbetaling koster totalt:").
print(sum(utgifter30)) # Summerer utgiftene.

```

Et Lån med på 1 million med 3 % rente og 10 års nedbetaling koster totalt:

151255.94999999998

Et lån på 1 million med 3 % rente og 20 års nedbetaling koster totalt:

301297.8

Et lån på 1 million med 3 % rente og 30 års nedbetaling koster totalt:

451375.64999999997

c) Vis hva det samme lånet koster som annuitetslån, dvs differansen mellom alle terminbeløp og lånebeløp.

Annuitylån gir like terminbeløp hver måned, men renten utgjør en større del av dette beløpet i starten. Terminbeløpet for et annuitetslån er definert ved formelen: $T = x \cdot \frac{r/f}{1 - (1 + (r/f))^{-t}}$, hvor x =lånebeløp, r = årlig rente, t = terminer, f = antall forrentinger

```
In [17]: # Definerer funksjonen for annuitetslån
def annuitetslån(x,r,f,t):
    return x*((r/f)/(1-(1+(r/f))**(-t)))

# Legger inn verdier for å finne terminbeløp ved 10 årsnedbetaling.
# Vi vet allerede antall terminer fra forrige oppgave.
print(f"Annuitylån med 10år/120terminer koster {annuitetslån(1000000,0.03,12,120)} per termin.")

# Vi har nå funnet terminbeløp og definerer dette:
terminbeløp = 9656

# Lager en funksjon for kostnad av annuitetslånet:
def kostnad_annuitetslån(terminbeløp,terminer,lånebeløp):
    return (terminbeløp*terminer)-lånebeløp

# Printer ut hva lånet koster totalt:
print("Lånet koster totalt:")
print(kostnad_annuitetslån(terminbeløp,120,lånebeløp))
print("Det vil si at et annuitetslån er dyrere enn et serielån ved 10 årsnedbetaling.")
```

Annuitylån med 10år/120terminer koster 9656.07446983913 per termin.

Lånet koster totalt:

158720

Det vil si at et annuitetslån er dyrere enn et serielån ved 10 årsnedbetaling.

d) Vis hvordan utviklingen i rentekostnader og avdrag på terminer for serielån grafisk ved hjelp av stackplot funksjonen i matplotlib. Anta et bankinnskudd $x = 1\,000\,000$ kr, årlig rente $r=3\%$ og antall terminer $t = 240$ (det vil si 20 år). Siden vi må vise utviklingen per termin, husk at " t " også definerer hvilken måned vi er i. Dvs, hvis $t=15$, har det gått 1 år og 3 mnd med terminer. Se forøvrig relevante formler i oppgave (a).

Hint1: Siden avdragene er like for alle måneder, kan det være lurt å definere det månedlige avdraget som en liste og gange det med antall perioder.
 Hint2: Siden vi er ute etter både rentekostnader og avdrag hver for seg, kan det være lurt å definere en funksjon for hver av dem.

```
In [18]: from matplotlib import pyplot as plt

# Vi har laget funksjoner for avdrag og antall terminer, så vi kan legge svarende derfra rett inn:
avdrag = [4166] * 240 # Avdrag som vi ganger med antall terminer.
termin240 = list(range(0,240)) # Lager en liste for alle terminene.

# Vi vet fra tidligere hva avdraget er, og i hvor mange terminer lånet skal nedbetales.
# Legger dette inn i funksjonen for serielån.
renteutgifter2 = renteutgifter(1000000,4166,241, 0.03, 20)

# Så kan vi plotte serielånet, bruker stackplot til å illustrere.
plt.stackplot(termin240, avdrag, renteutgifter2)
# Plottet illustrer et serielån, der avdragene er like mens renteutgiftene synker.
# Et serielån er dyrest i starten, da renteutgiftene er størst. Figuren illustrer dette.
```

```
Out[18]: [<matplotlib.collections.PolyCollection at 0x7fc482c31fa0>,.
<matplotlib.collections.PolyCollection at 0x7fc482c3f3d0>].
```

