



UiO : Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

ProFag – Realfaglig programmering

Andre samling 12. september 2018

 *Kompetansesenter for Undervisning i Realfag og Teknologi*
 www.mn.uio.no/kurt



eduroam

Brukernavn: guest**

Passord: *****



Program

<http://www.mn.uio.no/studier/evu/profag/>

1. Programmering i Python – basisopplæring
2. Algoritmisk tenkning
3. Didaktiske utfordringer
4. Programmering for fagets skyld
5. Programmering endrer fagene

Tid	Innhold
0845 - 0900	Kaffe, te og mingling
0900 - 1015	Programmering styrker fagopplæringen Atommodeller og spektre Bruk av reelle data
1015 - 1030	Pause
1030 - 1200	Programmering endrer realfagene Difflikninger og luftmotstand
1200 - 1245	Lunsj
1245 - 1400	Numeriske metoder
1400 - 1415	Pause
1415 - 1530	Modellering Motivasjon, relevans og naturvitenskapelig metode

Læringsressursene ligger på
<https://uio-profag.github.io/>

ProFag dag 2

Numeriske
metoder

Algoritmisk
tenkning

Didaktiske
refleksjoner

Programmering
≠ koding

Dybdelæring i
dagens realfag

Realfag i
fremtiden

Dybdelæring innebærer at elevene bruker sine evner til å analysere, løse problemer og reflektere over egen læring til å konstruere en varig forståelse. *Sten Ludvigsen*

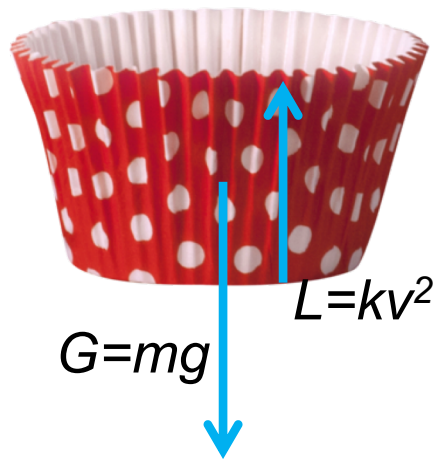


Del 2

Programmering endrer realfagene



Matematikk som begrensende faktor



$$\Sigma F = ma$$

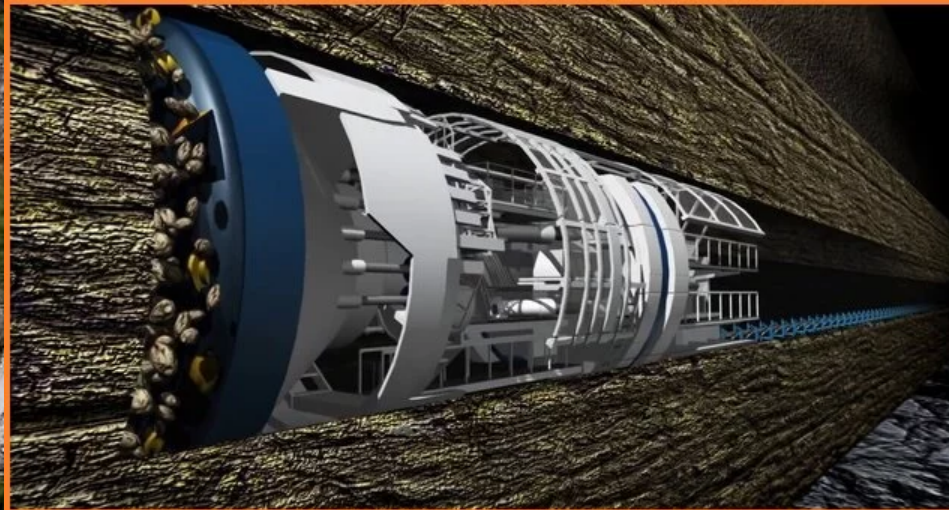
$$G - L = ma$$

$$mg - kv^2 = ma = m \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{kv^2}{m}$$

- La oss slippe en muffinsform og se på bevegelsen! Kanskje snakke litt om ulike energiformer! (kompetansemål ungdomsskole/fysikk 1)
- Hva om vi logger farten og posisjonen? (kompetansemål ungdomsskole/fysikk 1)
- Kult! Skal vi ta med luftmotstand?
- Ja det må vi jo! Du ser vel at den er av betydning...
(Galileos fall-lov: alle gjenstander faller like fort til jorden dersom vi ser bort fra luftmotstanden)
- Vi får bruke Newtons 2. lov for summen av kreftene (kompetansemål fysikk 1)
- Oj – det ble visst en difflikning... Da må vi vente til R2
- Men, vi lærer jo ikke difflikninger før helt på slutten av R2 og da holder vi ikke på med mekanikk i fysikken. Vi får visst vente til universitetet (for de som skal dit...)

Hva om vi bare lager en tunnel?



Det fordrer fornyelse av fagene, og åpner for nye **utfordringer og muligheter.**



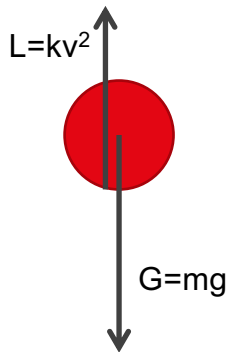
UiO : Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Vi prøver

Programmering av fall med
luftmotstand

● Difflikninger og
● Eulers metode

Fall med luftmotstand



$$\Sigma F = ma$$

$$G - L = ma$$

$$mg - kv^2 = ma = m \frac{dv}{dt}$$

$$a = g - \frac{kv^2}{m}$$

```
from pylab import *

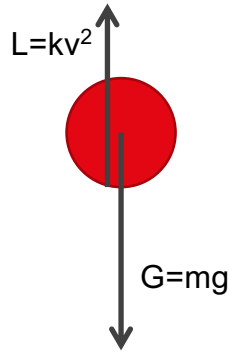
#Fysiske størrelser
g=9.81 #tyngdeakselerasjon i m/s/s
m=0.5 #masse i kg
k=0.2 #luftmotstandskoeffisient i Nss/m/m

#Tidsintervaller
N=10000 #antall intervaller
tid=2 #antall sekunder
dt=tid/(N)

#Vektorer
a=zeros(N) #akselerasjon i m/s/s
v=zeros(N) #fart i m/S
t=zeros(N) #tid i sekunder

#Initialbetingelser
v[0]=0 #startfart 0 m/s
```

Fall med luftmotstand



$$\Sigma F = ma$$

$$G - L = ma$$

$$mg - kv^2 = ma = m \frac{dv}{dt}$$

$$a = g - \frac{kv^2}{m}$$

$$v = v_0 + at$$

Men nå er ikke akselerasjonen konstant...

La oss anta at den er konstant i et lite tidsintervall dt :

$$v_{i+1} = v_i + a_i dt$$

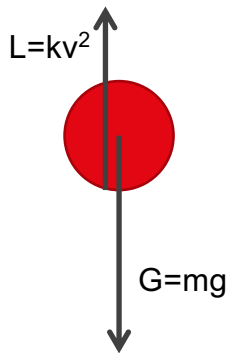
Oppgave

La oss anta at startfarten er null ($v_0 = 0$)

Hvordan kan du finne farten etter første tidsstep, v_1 ?

Tenk – par – del

Fall med luftmotstand



$$\Sigma F = ma$$

$$G - L = ma$$

$$mg - kv^2 = ma = m \frac{dv}{dt}$$

$$a = g - \frac{kv^2}{m}$$

$$v_{i+1} = v_i + a_i dt$$

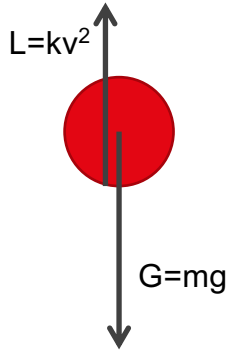
`v[0]=0` #startfart 0 m/s

```
for i in range(N-1):  
    a[i]=g-k*v[i]**2/m  
    v[i+1]=v[i]+a[i]*dt  
    t[i+1]=t[i]+dt
```

Hvorfor en for-løkke og ikke en while-løkke?
Hvorfor går løkken til N-1 og ikke til N?
Fyll ut tabellen – en farge for hver runde i løkka

Variabel	i=0	i=1	i=2
a (akselerasjon)			
v (fart)	<code>v[0]=0</code>		
t (tid)			

Fall med luftmotstand



$$\Sigma F = ma$$

$$G - L = ma$$

$$mg - kv^2 = ma = m \frac{dv}{dt}$$

$$a = g - \frac{kv^2}{m}$$

```
v[0]=0 #startfart 0 m/s
```

```
for i in range(N-1):  
    a[i]=g-k*v[i]**2/m  
    v[i+1]=v[i]+a[i]*dt  
    t[i+1]=t[i]+dt
```

Fyll ut tabellen – en farge for hver runde i løkka

Variabel	i=0	i=1	i=2
a (akselerasjon)	a[0]=9.8	a[1]=9.799998	
v (fart)	v[0]=0	v[1]=0.001960	v[2]=0.003920
t (tid)	t[0]=0	t[1]=0.0002	t[2]=0.0004

Utfordringer med utgangspunkt i muffinsformen

$$\Sigma F = ma$$

$$G - L = ma$$

$$mg - kv^2 = ma = m \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{kv^2}{m}$$

Hvilke utfordringer ser du for deg om du tar dette i en Fysikk 1 klasse? Tenk – par – del.



```
#Eulers metode
for i in range(N-1):
    a[i]=g-(k/m)*v[i]**2
    v[i+1]=v[i]+a[i]*dt
    t[i+1]=t[i]+dt
```

Utfordringer med utgangspunkt i muffinsformen

$$\Sigma F = ma$$

$$G - L = ma$$

$$mg - kv^2 = ma = m \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{kv^2}{m}$$



Forståelse av a , v og s som funksjoner av tid: $a(t)$, $v(t)$, $s(t)$

Fra $v = v_0 + at$ og $s = s_0 + vt$ til

$$v_{i+1} = v_i + a_i \cdot dt \quad s_{i+1} = s_i + v_i \cdot dt$$

Dybdeforståelse av den deriverte

t , s , v og a som diskrete verdier og ikke kontinuerlige variable

$x(t)$ istedenfor $y(x)$

Stykkevis konstante eller lineære funksjoner...

Tolkning av resultat, vurdering av gyldighet for modell, forstå den fysiske problemstillinger på mange ulike måter

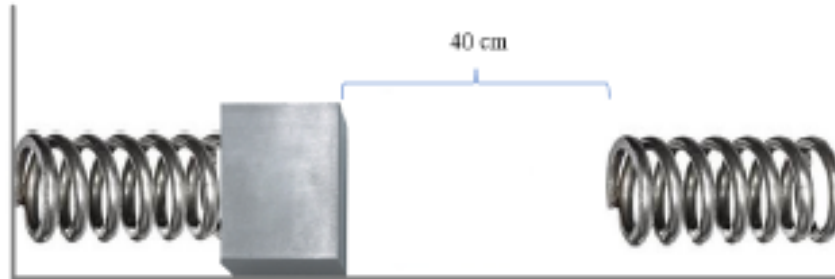
Modellering

- Enkelt å endre til f.eks. å være på månen
- Sammenlikne med eksperimenter – datalogging. Hvilken k er best?
- Vurdere begrensninger

- Og alltid: skrive robuste og lesbare programmer

Programmering endrer fagene

- Vi kan ta med *mer realistiske* problemstillinger.
- Vi kan ta med *andre* problemstillinger enn før.
 - Tilfeldige prosesser (diffusjon, statistisk dynamikk).
 - Behandling av store datamengder.
 - Bruk av utvidede modeller og av *flere* modeller for å beskrive samme ting.
- Vi kan bruke kjente problemstillinger med Newtons 2. lov, eller nye der analytiske løsninger er svært vanskelig eller umulige. Med Euler er i utgangspunkt alt like lett!



ProFag – for hvilket fag?

Skolefag

Disiplinfag

Vitenskapsfag