



ProFag – Realfaglig programering

Andre samling 12. september 2018



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





eduroam

Brukernavn: guest**

Passord: *****



Program

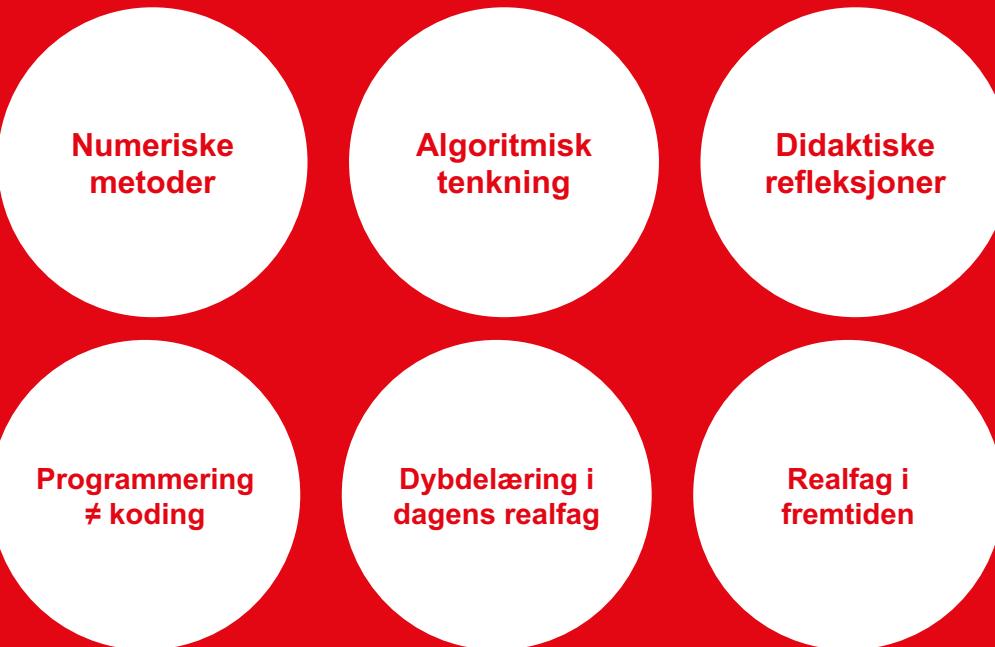
<http://www.mn.uio.no/studier/evu/profag/>

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://uioprofag.github.io/>

ProFag dag 2



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*

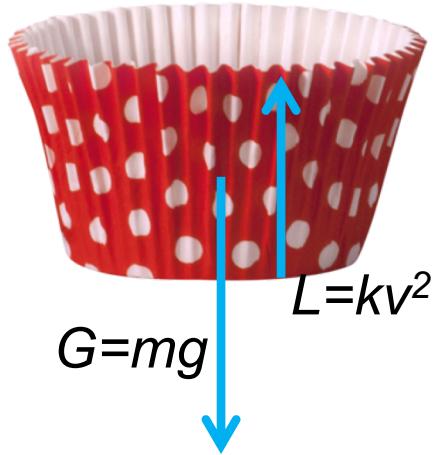


Del 2

Programmering endrer realfagene



Matematikk som begrensende faktor



$$\Sigma F = ma$$

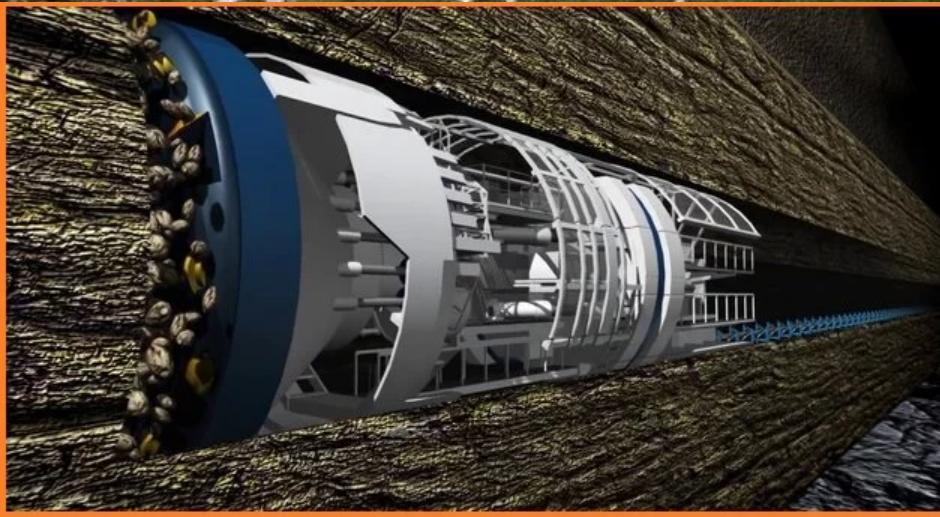
$$G - L = ma$$

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

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

- 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.

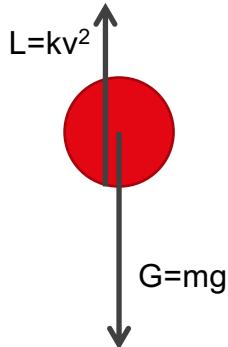


Vi prøver

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 *

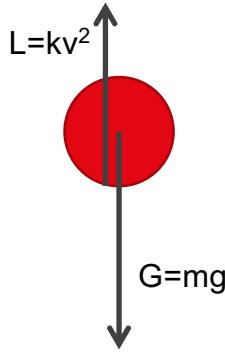
#Fysiske størrelser
g=9.81    #tyngdeakselerasjon i m/s/s
m=0.5     #masse i kg
k=0.2     #luftmotstandscoeffisient i Nss/m/m

#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 :

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

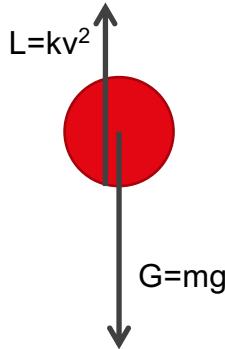
Oppgave

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



$$\sum F = ma$$

$$G - L = ma$$

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

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

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

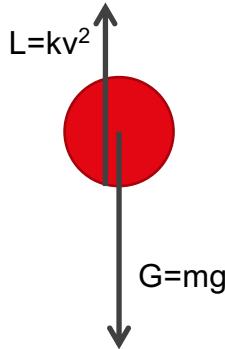
```
v[0]=0 #startfart 0 m/s
```

```
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)	v[0]=0		
t (tid)			

Fall med luftmotstand



$$\sum F = ma$$

$$G - L = ma$$

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

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

```
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...

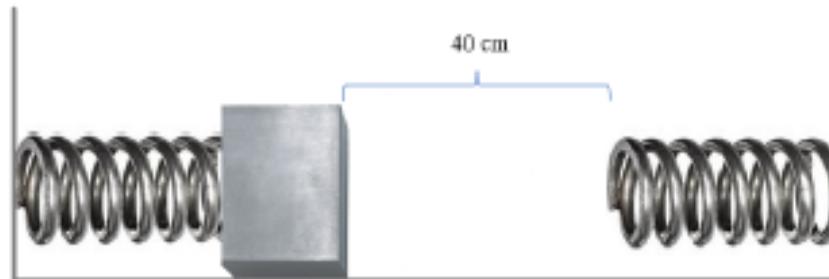
Tolkning av resultat, vurdering av gyldighet for modell, forstå den fysiske problemstillinger på mange ulike måter

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