

Programmeringsprosjekt Sandvika

En introduksjon til numeriske beregninger

Jonas van den Brink
`j.v.brink@fys.uio.no`

Simula Research Laboratory
Oslo, Norway

April 7, 2015

La oss starte med verktøyene vi trenger

Vi kommer til å programmere i programmeringsspråket **Python**.

La oss starte med verktøyene vi trenger

Vi kommer til å programmere i programmeringsspråket **Python**.

For å installere alt vi trenger er det enklest å installere *Enthought Canopy*. Det er gratis og enkelt.

<https://store.enthought.com/downloads/>

Pakken er tilgjengelig på Windows, Mac og Linux.

La oss starte med verktøyene vi trenger

Vi kommer til å programmere i programmeringsspråket **Python**.

For å installere alt vi trenger er det enklest å installere *Enthought Canopy*. Det er gratis og enkelt.

<https://store.enthought.com/downloads/>

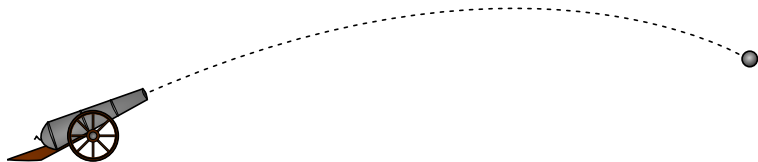
Pakken er tilgjengelig på Windows, Mac og Linux.

Bruker du Linux har du nok allerede Python installert, og Canopy er ikke nødvendig.

Hva er det vi skal gjøre?

Hva vi ønsker å finne ut av
og hvordan vi skal gjøre det

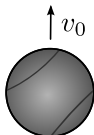
Målet i mekanikk er å finne bevegelsen til et legeme.



Vi ønsker å finne hastigheten og posisjonen, $\vec{v}(t)$, $\vec{r}(t)$, som funksjoner av tid.

Eksempel: Vertikalt kast

Vi kaster en tennisball rett opp i lufta med en starthastighet på 10 m/s fra 1 m over bakken.

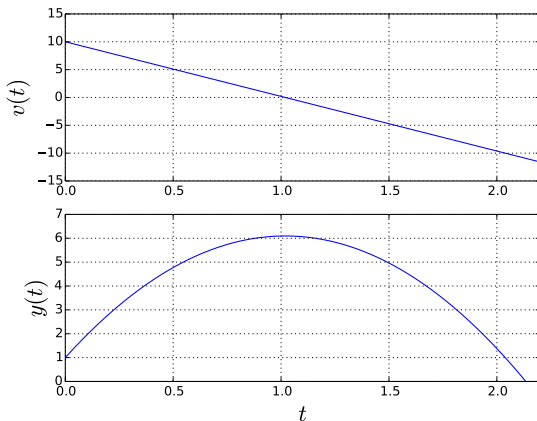


Oppgave: Finn hastigheten og høyden over bakken som funksjoner av tid: $y(t)$, $v(t)$. Se bort ifra luftmotstand.

Løsning: Vertikalt kast

$$v(t) = v_0 - gt,$$

$$y(t) = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2}gt^2.$$



Det vi egentlig har gjort nå er å løse bevegelsesligningene

$$\frac{dx}{dt} = v(t), \quad \frac{dv}{dt} = a(t).$$

Dette er eksempler på det som kalles *differensialligninger*.
Man lærer mer om dem i R2.

Det vi egentlig har gjort nå er å løse bevegelsesligningene

$$\frac{dx}{dt} = v(t), \quad \frac{dv}{dt} = a(t).$$

Dette er eksempler på det som kalles *differensialligninger*.
Man lærer mer om dem i R2.

Hvis akselerasjonen er konstant har disse ligningene velkjente løsninger

$$v(t) = v_0 + at,$$
$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at.$$

Hva om akselerasjonen *ikke* er konstant?

Da må vi løse differensialligningene direkte. Det er ofte vanskelig og i mange tilfeller umulig.

Hva om akselerasjonen *ikke* er konstant?

Da må vi løse differensialligningene direkte. Det er ofte vanskelig og i mange tilfeller umulig.

Man kan bruke numeriske beregninger på datamaskin for å løse differensialligninger.

Hva om akselerasjonen *ikke* er konstant?

Da må vi løse differensialligningene direkte. Det er ofte vanskelig og i mange tilfeller umulig.

Man kan bruke numeriske beregninger på datamaskin for å løse differensialligninger.

Dere skal lære å gjøre dette, dere skal programmere et verktøy som kan løse bevegelsesligningene for en *hvilken som helst* akselerasjon.

Hvordan finner vi egentlig akselerasjonen?

Hvordan finner vi egentlig akselerasjonen?

Vi bruker Newtons 2. lov, som lar oss finne akselerasjonen fra kreftene som virker på et legeme

$$F = ma.$$

Hvordan finner vi egentlig akselerasjonen?

Vi bruker Newtons 2. lov, som lar oss finne akselerasjonen fra kreftene som virker på et legeme

$$F = ma.$$

Generelt sett kan kreftene på et legeme avhenge av tid, posisjon og fart

$$F(x, v, t).$$

Hva vi skal gjøre

Vi kan finne bevegelsen til et legeme ved følgende steg:

1. Finne kreftene på legemet ved å analysere fysikken
2. Bruke Newtons 2. lov til å finne akselerasjonen
3. Løse bevegelsesligningene (differensialligninger)

Hva vi skal gjøre

Vi skal regne ut bevegelsen i fallskjermhopp og strikkhopp. Vi bruker da programmering for å løse bevegelsesligningene.

