



UiO : **Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet**

# Del 4

## Modellering

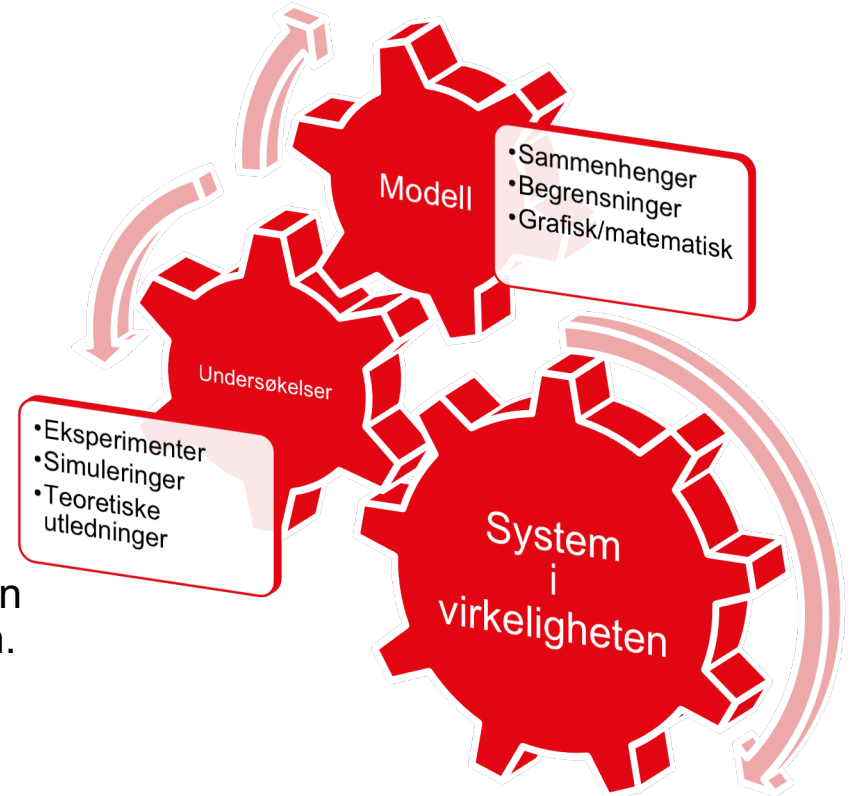


# Modellering

---

Modellering er en prosess for å finne en forenklet representasjon av et fenomen i virkeligheten.

- Modellering styrker:
  - Kreativitet
  - Samarbeid
  - Refleksjon og forståelse
  - Abstraksjon og problemløsning
- Programmering og algoritmisk tankegang er en viktig tilleggsressurs til modelleringsprosessen.

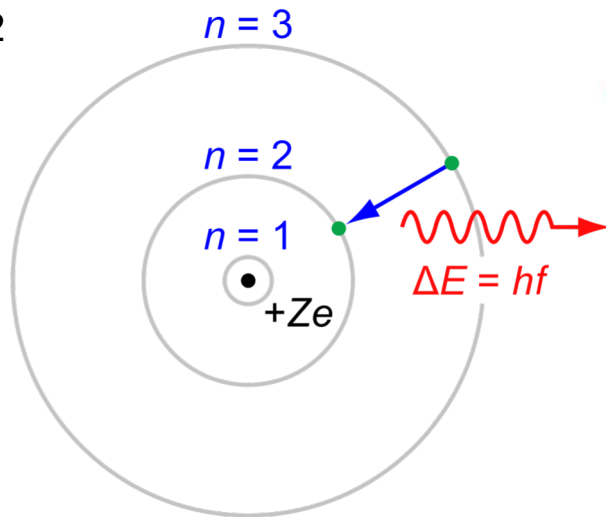
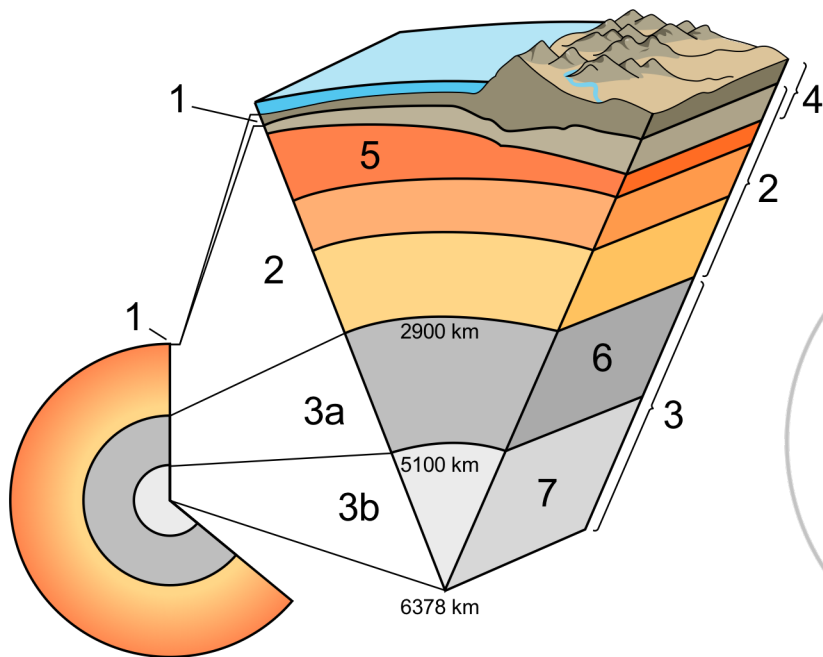


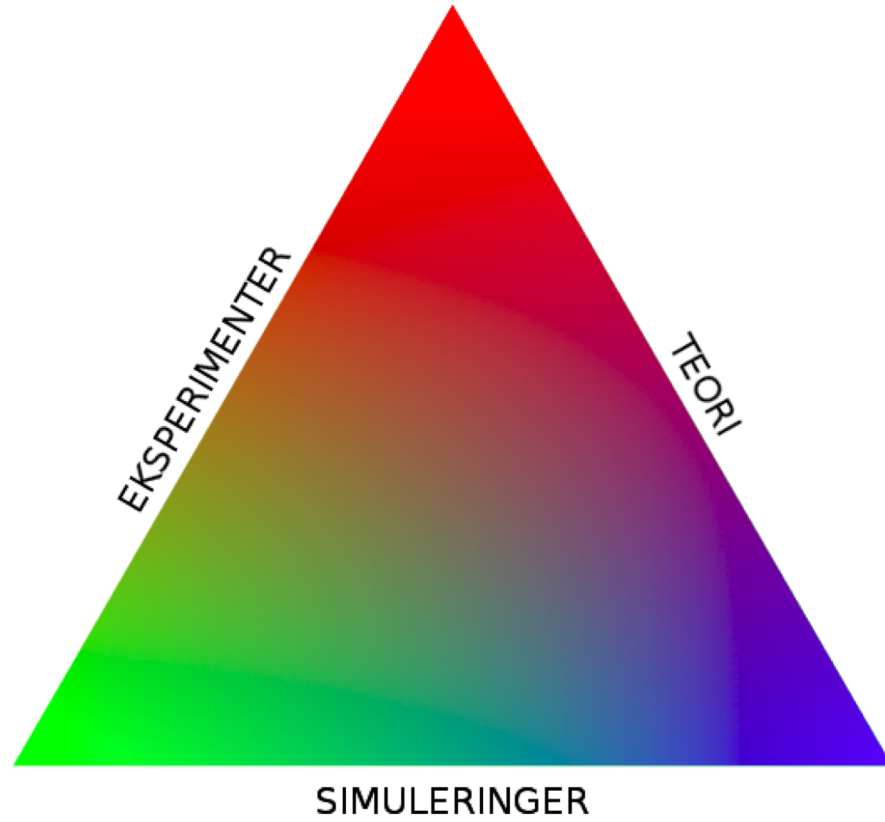




# Modeller

---





# Modellering uten programmering

---

- Eksempel fra naturfag/fysikk:

**1. System:** Pendel. Hva avgjør svingetida til en pendel?

**2. Undersøkelser:**

a) Åpne eksperimenter. Hva og hvordan skal vi gå fram? Hvilke variabler skal vi teste?

**3. Resultater:** Hvilken variabel påvirka svingetida? Hvorfor?

**4. Modellering:** Bruke regresjon til å finne en matematisk sammenheng mellom svingetida og variablene som påvirker.

# Modellering *med* programmering

---

- Eksempel fra naturfag/fysikk:

**1. System:** Pendel. Hva avgjør svingetida til en pendel?

**2. Undersøkelser:**

- a) Åpne eksperimenter. Hva og hvordan skal vi gå fram? Hvilke variabler skal vi teste?
- b) Simuleringer. Vi kan nå teste ulike luftmotstand, pendel i vakuum og variere tyngdeakselerasjonen.

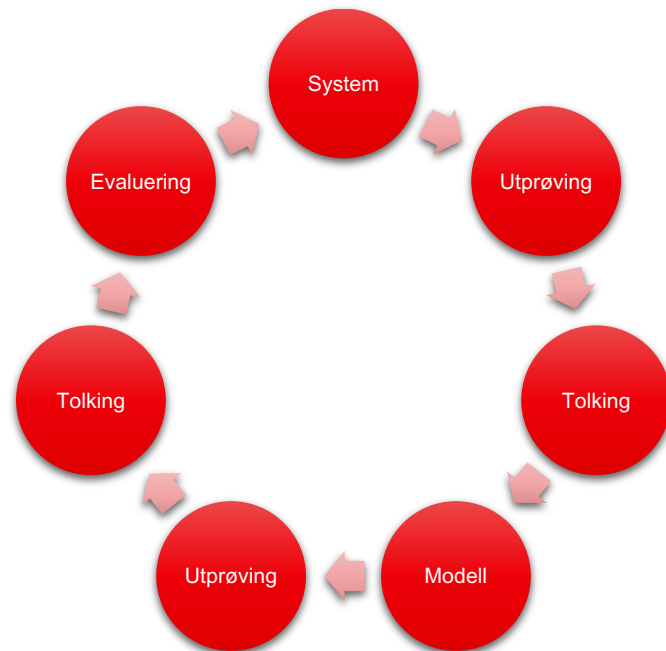
**3. Resultater:** Hvilken variabel påvirka svingetida? Hvorfor?

**4. Modellering:** Bruke regresjon til å finne en matematisk sammenheng mellom svingetida og variablene som påvirker. Sjekk om dette stemmer med simulering i 2b. Drøfting og testing ved å programmere med modellene.

# Modelleringsprosessen

---

- Programmering gjør oss i stand til å gradvis utvide modeller for enkle systemer til mer kompliserte.
- Vi kan studere flere faktorer og sammenhenger.
- Prosessorientert.
- Vi kan gå veien om eksperimenter eller modellere uten å bruke eksperimentelle data.
- Modellene gir en enkel måte å utforske sammensatte fenomener på.
- Numeriske metoder åpner for at vi kan modellere sammensatte og mer realistiske problemstillinger.





# Populasjonsdynamikk

---

- **System:** Én eller to arter?
  - Samspill?
  - Hvilke abiotiske faktorer påvirker?
  - Tilgang på ressurser?
  - Plass?
  - Sykdommer?
- **Modell:** Kontinuerlig eller diskret? Hvilke av faktorene ovenfor skal en ta hensyn til? Hvilke koeffisienter er hensiktsmessige?
- **Utprøving og evaluering** av modell.

# Ulike modeller

---

- Én art uten begrensning:

$$H'(t) = a \cdot H(t)$$

- Én art *med* begrensninger:

$$H'(t) = a \cdot H(t) \left( 1 - \frac{H(t)}{b} \right)$$

- To arter:

$$H'(t) = aH(t) \left( 1 - \frac{H(t)}{b} \right) - cH(t)G(t)$$

$$G'(t) = dG(t)H(t) - eG(t)$$

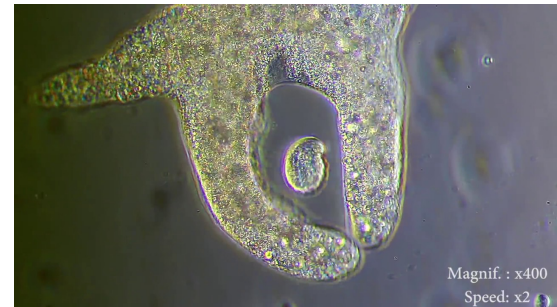
# Oppgave

---

1. Vi har en bakteriekoloni på 1000 CFU (kolonidannende enheter) av melkesyrebakterien *Lactobacillus fermentum* som vi dyrker i et maltoserikt medium. Under fermenteringsprosessen er vekstraten 0.62/time. Lag en modell for populasjonsutviklingen over 15 timer.
2. Vi bruker en konsentrasjon av maltose som begrenser populasjonen til  $10^9$  CFU per mL løsning. La oss si at vi har 5 mL løsning. Lag en ny modell for populasjonsutviklingen over 2 dager. Beskriv grafen.
3. 20 bakteriespisende amøber har sneket seg inn i mediet vårt. Bakteriene blir litt stresset, så vekstraten reduseres til 0.12/time.

Modeller populasjonen og varier de ulike koeffisientene slik at vi får litt ulike utfall.

- Hvor flinke er amøbene til å «fange» bakterier?
- Hvor ofte møter amøber og bakterier hverandre?
- Begrenses amøbene av annet enn tilgangen på bakterier?



# Modellering for ettertanke

---

- Elevene arbeider på en måte som fremmer tverrfaglighet, kreativitet og dybdelæring.
- Selve prosessen og refleksjonen underveis er viktigere enn resultatene.
- Elevene samarbeider og diskuterer underveis. Ulikt «samarbeidet» de er vant med fra prosjekter i andre fag (fordeling av oppgaver → ferdig med samarbeidet).
- Mange elever synes prosessen er moro!

# Hva skjer framover?

- Konferanse på UiO. Workshop om at programmering er mer enn koding.
- Frokost i oktober
- Naturfagkonferansen
- MatRIC konferansen.
- Utdanningsetaten og tilnærming til programmering i ungdomsskolen.