

Simuleringsverktøy for ECOL100

Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet

Dersom du har problemer med å åpne simuleringsverktøyet, ta en titt på [feilsøking](#) og [brukerveiledningen](#).

Følgende dokument inneholder en beskrivelse av hvordan simuleringsverktøyet fungerer bak kulissene. Under en enkel simulering foregår en stor del matematiske beregninger, og formel for disse berekningene finnes på [denne siden](#), samt [tilhørende verdier](#) som brukes for de to artene.



Simuleringsverktøyet er utviklet av Hallvard Høyland Lavik, og ble påbegynt i Hans Ekkehard Plessers kurs [INF200](#). I og med at programmet i hovedsak ble bygget som en programmeringsoppgave, vil det ikke være helt i tråd med hva som kan observeres i den virkelige verden. Visse forenklinger er gjort, men verktøyet er finpusset i samråd med Ronny Steen for å kunne brukes i ECOL100.

FEILSØKING

For å kjøre simuleringsverktøyet må kanskje den nedlasted filen gjøres om til en kjørbar fil. Følg stegene under for å gjennomføre dette. N.b., det tar ca. 30 sekunder å åpne programmet.

Windows

1. Dobbeltklikk på filen "Windows.exe".
2. Klikk "Pakk ut alt".

Hvis dette ikke fungerer;
 - i. Høyreklikk på filen og åpne den som administrator.
3. Dobbeltklikk på filen "Windows.exe".

Hvis beskyttelsesskjermen vises, klikk:
 - i. "Mer info"
 - ii. "Kjør uansett"

Mac

1. Pakk ut "macOS.tar.gz".
2. Høyreklikk på filen "macOS".
3. Klikk "Åpne" og deretter "Åpne".

Hvis dette ikke fungerer;
 - i. Høyreklikk på **mappen** der filen er plassert.
 1. Klikk "Tjenester".
 2. Klikk "Ny terminalfane i mappe".
 - ii. Skriv:

`chmod +x macOS.app/Contents/MacOS/macOS`
 - iii. Trykk enter.
 - iv. Gå til steg **2**.

Dersom melding om potensielt skadende innhold i filen dukker opp, kan det hende du må tillate programmet å kunne åpnes via maskinens innstillinger.

BRUKERVEILEDNING

Tegn

Når du har åpnet simuleringsverktøyet blir du møtt med siden **Tegn**. Her har du tomt lerret på venstre side og knapper på høyre side. På denne siden er det meningen at du tegner din egen øy, og det tomme lerretet består av vann-celler. For å begynne å tegne din egen øy må du først velge terrenotype å tegne med ved å klikke på den respektive knappen nede i høyre hjørne. Den valgte terrenotypen vil da få et tykkere omriss, og du kan begynne å tegne på lerretet ved å bruke musen enten ved å klikke for å tegne én og én celle, eller ved å holde museknappen og dra musen rundt. Merk deg at det ikke er mulig å tegne på kantene, i og med at landskapet skal være ei øy.

Dersom du er lei av å tegne manuelt, kan du trykke på knappen med bilde av stjerner. Da vil den påbegynte øya (eller det tomme lerretet) bli fullført med tilfeldig generert terreng.

Dersom du er misfornøyd med øya kan du nullstille lerretet ved å trykke på søppel-knappen. For å kunne tegne ei større eller mindre øy, kan forstørrelsesglass-knappene brukes.

Befolk

Etter øya er ferdig tegnet kan den befolkes. Da trykker du på **Befolk** for å bytte til den riktige siden.

Her kan du plassere plante- og kjøttetere på øya enten ved å dra-og-slippe dem eller ved å først trykke på arten og så en celle på kartet. For å nullstille dyrene på øya trykker du på søppel-knappen.

En god tommelfinger-regel for å få en god simulering er å plassere artene i samme celle eller veldig nær hverandre til å begynne med. Å starte med for eksempel:

10 kjøttetere og **100** planteetere

i samme celle gir som regel gode startbetingelser for begge arter. Dersom kjøttetere plasseres for langt unna planteetere vil de dø ut før de rekker å bevege seg til – og spise – planteeterne. Se [regler for migrasjon](#). Dersom kjøttetere hyppig dør ut, kan det hende at øya er for liten. Her gjelder det å prøve seg litt frem.

Simuler

For å starte simuleringen byttes fanen til **Simuler**. Da vil simuleringen med de utplasserte dyrene begynne. Øverst på denne siden er knapper for å styre lengden og hastigheten på simuleringen. For å nullstille grafene, trykker du på **Nullstill**.

Øverste rad av graf-vinduet viser populasjonsantallet per art over tid. Her tilsvarer x-aksen iterasjoner etter start av simuleringen. Hva en iterasjon betyr i denne sammenheng finner du [her](#).

Neste rad inneholder tre ulike grafer. Den første er statisk, og er et "flyfoto" av øya. De to andre tilsvarer populasjonstettheten til de ulike artene. Posisjonen til tettheten tilsvarer posisjonen på kartet. Det vil si at mørkt fargede områder på tetthets-grafene tilsvarer en tett befolkning i disse cellene på øya.

Siste rad er histogram av alder, vekt og form til dyrene på øya (gruppert etter art). Her er y-aksen antall dyr per x-verdi. For å gjøre grafene noe lesbare, er x-aksene delt opp gruppevis.

Historie

Etter en simulasjon er pauset eller ferdig, finner du historikken over gjennomsnittlig alder, vekt og form for dyrene på øya per iterasjon, igjen gruppert etter art.

ITERASJON

Visse forenklinger har som sagt blitt implementert for å gjøre simulasjonen kjørbar. Eksempler på dette er for eksempel at dyrene ikke har noe kjønn. En annen signifikant forskjell fra virkeligheten er tidsaksen, altså hva som skjer på øya for hvert tidssteg (eller iterasjon).

Hver iterasjon vil alle dyrene på øya gjennomgå de følgende stegene i gitt rekkefølge:

1. Fødsel

Hvert enkelt dyr på øya har muligheten til å føde. Dette skjer ved en gitt sannsynlighet og er nærmere beskrevet [her](#) og [her](#).

2. Fôring

Etter fødsel vil dyrene forsøke å spise.

Først vil alle planteetere forsøke å spise ønsket mengde fôr (gitt ved parameter F) fra cellen de befinner seg i. Her vil planteetere med høyest form få mulighet til å spise før dyrene med lavere form. Hver celle har en gitt mengde fôr tilgjengelig, hvilket blir bestemt [slik](#).

Deretter vil kjøttetere jakte på planteetere i cellen sin. Kjøtteterer jakter i tilfeldig rekkefølge, men jakter på de svakeste planteeterne (etter form) før de sterkere. Hver kjøtteter vil prøve å jakte på alle gjenværende planteetere i cellen, helt til den har spist F mengde kjøtt eller den har forsøkt å jakte på alle planteetere i cellen.

3. Migrasjon

Så vil dyrene bevege seg rundt på øya. Hvert dyr får muligheten til å bevege seg. Planteetere kan kun bevege seg til naboceller, altså én celle per iterasjon, mens kjøttetere har mulighet til å bevege seg i et noe større område per iterasjon. Cellen som bevegtes til bestemmes ved [disse formlene](#).

4. Aldring

Hver iterasjon økes alderen til dyret med én verdi.

5. Vekttap

Vekten til hvert dyr minkes med faktoren ϵ hver iterasjon.

6. Død

Dyr hvis vekt har blitt negativ ved vekttap dør. Dyr dør også med en sannsynlighet som er avhengig av både faktoren ω og formen.

FORMLER

Dyr

Herbivores og Carnivores share the same parameters, but with differing verdier.

Plante- og kjøttetere deler de samme parametrene, men med ulike verdier. Det følgende er en beskrivelse av kalkulasjoner som gjøres per dyr for hver iterasjon.

Vekt

w_birth & sigma_birth

Når fødselsvekten til et nytt dyr kalkuleres, brukes artens **w_birth** og **sigma_birth**.

$$\mu = \log \left(\frac{w_{\text{birth}}^2}{\sqrt{\text{sigma}_{\text{birth}}^2 + w_{\text{birth}}^2}} \right)$$

$$\sigma = \sqrt{\log \left(1 + \frac{\text{sigma}_{\text{birth}}^2}{w_{\text{birth}}^2} \right)}$$

Disse verdiene (μ og σ) blir deretter brukt i en log-normal distribusjon, for å trekke en tilfeldig verdi for avkommets vekt.

w_birth & sigma_birth & zeta & xi & gamma

I tillegg til å beregne fødselsvekten, blir **w_birth** og **sigma_birth** brukt sammen med **zeta** for å rekne vekt-grensen for et dyr som kan føde. Derfor vil et dyr hvis vekt er under denne grensen ikke kunne føde.

$$\text{weight} \geq \text{zeta}(w_{\text{birth}} + \text{sigma}_{\text{birth}})$$

Når et dyr føder, mister det vekt tilsvarende

$$\text{weight} -= \text{xi} \times \text{baby weight}$$

og dyret har ikke mulighet til å få avkom dersom hvis vekt etter fødsel ville vært negativ.

Sannsynligheten for avkom er også avhengig av artens **gamma** multiplisert med dyrets **fitness**.

beta

Når et dyr spiser, øker vekten tilsvarende

$$\text{weight} += \text{beta} \times \text{food eaten}.$$

eta

Hver iterasjon minker dyrets vekt tilsvarende

$$\text{weight} -= \text{eta} \times \text{weight}.$$

Form

phi_age & a_half & phi_weight & w_half

Et dyrs **fitness** er utreknet ved

$$\Phi = \begin{cases} 0 & w \leq 0 \\ q^+(a, a_{\frac{1}{2}}) \times q^-(w, w_{\frac{1}{2}}) & \text{ellers} \end{cases}$$

Her er q^\pm gitt ved

$$q^\pm(x, x_{\frac{1}{2}}, \phi) = \frac{1}{1 + e^{\pm\phi(x - x_{\frac{1}{2}})}},$$

hvor x erstattes med **phi_age** og **a_half** for q^+ og med **phi_weight** og **w_half** for q^- .

Bevegelse

mu & F

Et dyrs bevegelse i terrenget avhenger av ulike faktorer. Den første er en sannsynlighet gitt ved **mu** ganger dyrets **fitness**. Dyret kan dog likevel bli værende i cellen sin, og denne ekstra betingelsen er gitt ved

$$\text{abundance} = \frac{\text{food available}}{(\mathbf{N} + 1) \times \mathbf{F}},$$

hvor **N** er antall dyr av samme art i cellen og **F** mengden mat dyret ønsker å spise.

I utgangspunktet har dyrene kun mulighet til å bevege seg til naboceller. Dette kan dog endres på ved å øke artens **stride**-parameter. Dermed blir området et dyr forsøker å bevege seg til gitt ved de nærliggende cellene med radius **stride**.

$$\text{ny celle} = (i, j) \quad \begin{cases} \text{hvis} & (i - x)^2 + (j - y)^2 > \text{stride}^2 \\ \text{for} & \{i, j\} \in [\{x, y\} - \text{stride}, \dots, \{x, y\} + \text{stride}] \end{cases}$$

hvor x, y er nåværende posisjon til dyret, og i, j er den potensielle cellen å bevege seg til. Tilbøyeligheten for bevegelse til de ulike nabocellene er gitt ved

$$\pi = \exp(\text{abundance})$$

og sannsynligheten for bevegelse til den valgte cellen blir dermed

$$\text{probability} = \frac{\pi_{i=\text{selected}}}{\sum_{i=1}^4 \pi_i}$$

Hvis π_i er 0 for alle naboceller, er sannsynligheten satt til 50 %.

Død

omega

Et dyr dør med en sannsynlighet

$$\text{probability} = \text{omega}(1 - \text{fitness}).$$

DeltaPhiMax

Når en kjøtteter forsøker å spise en planteeter, sammenlikner den sin **fitness** mot planteeterens. Hvis differansen er under **DeltaPhiMax**, vil sannsynligheten for at kjøtteteren spiser planteeteren være

$$\text{probability} = \frac{\text{difference}}{\text{DeltaPhiMax}}$$

Øya

Det er også visse parametre som tilhører de ulike landskapstypene på øya. Disse parametrene bestemmer plantevekst (som er fôr til planteeterne).

Fôr

Høyland & Lavland & Fjell & Vann

Beskriver mengden tilgjengelig fôr for den gitte terrengtypen. Se seksjonen angående **vektøkning** og **bevegelse** for informasjon om hvordan mengden konsumert fôr henger sammen med dyrets vekt og bevegelse.

alpha & v_max

Gjenveksten av fôr i en gitt celle avhenger av parametrene **alpha** og **v_max** gjennom

$$\text{available}_{\text{fodder}} = \min \left[\text{current}_{\text{fodder}} + v_{\text{max}} \left(1 - \frac{\text{alpha}(\text{f}_{\text{max}} - \text{current}_{\text{fodder}})}{\text{f}_{\text{max}}} \right), \text{f}_{\text{max}} \right]$$

hvor **f_max** er maksimal mulig fôr-mengde for den gitte terrengtypen.

VERDIER

Planteeter

w_birth	10.0
sigma_birth	4.0
beta	0.05
eta	0.2
a_half	2.5
phi_age	5.0
w_half	3.0
phi_weight	0.09
mu	17.0
gamma	0.9
zeta	0.22
xi	0.42
omega	0.4
F	20.0

stride 1

Kjøtteter

w_birth	6.0
sigma_birth	1.0
beta	0.6
eta	0.125
a_half	40.0
phi_age	0.45
w_half	4.0
phi_weight	0.28
mu	0.4
gamma	0.8
zeta	3.5
xi	1.1
omega	0.3
F	70.0
DeltaPhiMax	10.0

stride 3