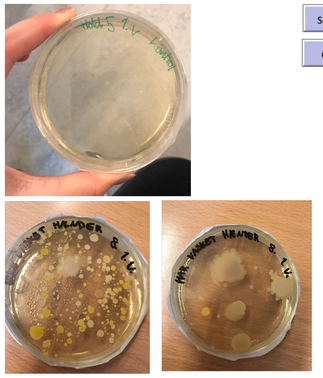
AARHUS UNIVERSITET

# Bakteriel vækst uden matematisk forforståelse

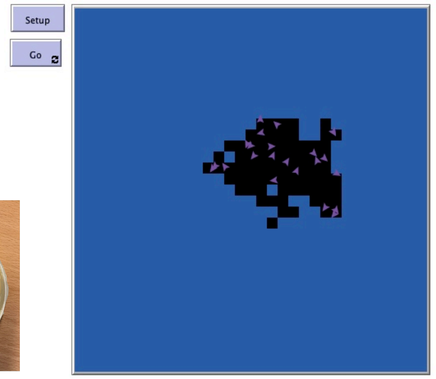
DASG Danske Science Gymnasier

## Introduktion

Formålet med simuleringen har været at anskueliggøre vækstbetingelser for bakterier ved simuleringer i NetLogo koblet med forsøg i undervisningen "bakterier i vores omgivelser".
Simuleringen er en forsimplet bakteriel vækst der foregår i en petriskål. Simuleringen tager fat, hvor eleverne slipper petriskålen dag 1, simplificeret ved 1 bakterie til at starte med.



Figur 1
Bakteriel vækst på en agarplade (in vivo)




Figur 2
Bakteriel vækst på en agarplade (in silico)

## Mål med aktiviteten

- At skabe overblik over den bakterielle væksts 4 faser uden kendskab til matematikken bag.
- At minimere "black box" oplevelsen for eleverne, når de arbejder med agerplader uden vækst for så dage senere at opleve mange kolonier på agerpladen, uden at kunne se bakterierne vokse
- At kunne bryde en biologisk proces ned i dele for at kunne overskue enkeltfaktorers betydning for vækstraten
- Øge elevernes kritiske tilgang til modelleringer af biologiske processer

## Elevprodukter til afrapportering

- Formidlingsopgave i samarbejde med dansk som optakt til SRP en biologifaglig del efterfulgt af en videnskabelig artikel og en analyse af artiklens ud fra *Hey You See So*-modellen
- Videoaflevering i par, hvor koden gennemgås i sammenhæng med de 4 vækstfaser og resultaterne af de enkelte petriskåle samt mundtlig gennemgang af klassiske diskussionsspørgsmål

## Beskrivelse af aktiviteten

Eleverne skal i par

- Udforske interfacen og prøve at lure, hvad der sker, når der trykkes på setup-knappen efterfulgt af et tryk på *go*-knappen
- Beskrive bakteriel vækst ud fra interfacesen i sammenhæng med resultaterne fra øvelsen "bakterier i vores omgivelser"
- undersøger koden ud fra den læste teori med hensyn bakteriel væksts fire fase
- ændre farve, form og for enkelte elever funkton på turtles og patches
- undersøge koden mht. mangler for en retvisende simulering
- udarbejde en videoaflevering over forsøget "kimfald og håndvask" hvor simuleringen indgår som led i gennemgangen af den bakterielle væksts 4 faser

## Den centrale del af koden

```
To eat-substrate
  ask turtles [
    if pcolor = blue [
      set pcolor black
      set energy energy + 10
    ]
  ]
end

to move-turtles
  ask turtles [
    right random 360
    forward 1
    set energy energy - 1
  ]
end

To reproduce
  ask turtles [
    if energy > 50 [
      set energy energy - 50
      hatch 1 [set energy 50]
    ]
  ]
end

to check-death
  ask turtles [
    if energy <= 0 [die]
  ]
end
```

Denne kode har matematisk uinteresserede elever på få minutter gennemskuet og turdet ændre i.
Første typiske ændring er farven på patches (pcolor)

Koden bygger på den antagelse, at bakterier formerer sig, når de har optjent tilstrækkelig energi, samt at det koster energi af formere sig. Endvidere koster al bevægelse energi. Uden tilstrækkelig næring dør bakterien.

## Didaktiske overvejelser

Det er en nem øvelse, hvor eleverne uden de store matematiske forudsætninger kan tilgå koden.
Eleverne uanset køn og forudgående programmeringsforsætninger har kastet sig over at ændre i koden for derigennem at finde ud af, hvorledes interfacen ændres og dernæst om de kan styre turtlerne ved at spørge pænt på engelsk.
Den store force ved at bruge agentbaseret kodning er, at eleverne ved '*trial and error*' og undren afsøger kodens betydning for turtlernes opførsel uden forudgående kendskab til matematik bag eller kodning.
Gennem leg og afprøvning får de koblet det med emnet bakteriel vækst og dennes 4 faser.
De lærer ikke at programmere. De lærer at simuleringer afhænger af de kommandoer, som indtastes i koden. At computer-programmer bygger på forsimplinger af virkeligheden samt at interfacen kan være mere eller mindre lokkende til at få os til at trykke på en given knap. Denne anskuelse af, at koden i et hvilket som helst program styrer os, har været en øjenåbner for flere elever uanset niveau (nv, biologi c og a niveau).
En styrke ved brugen af NetLogo er, at eleverne øver sig i at tolke figurer og afkode, at forsimplinger af virkeligheden anvendes her og i deres biologibøger til at beskrive biologiske processer.

Simuleringen har været anvendt med udgangspunkt i, at eleverne gennem simuleringen skulle få forståelse for den matematik, der ligger bag bakteriel vækst samt lukke det mystiske sorte hul, der er for en del elever ved, at de den ene dag åbner en steril agarplade og sætter uvaskede hænder på pladen for så 4-5 dage senere at se forskellige kolonier på deres agarplade. De skal ikke længere blot acceptere, at deres hænder har uanselige bakterier på uden at kunne se dem vokse på agerpladen.

## Kreditering

NetLogo-modellen og undervisningsmaterialet er udviklet af Marianne Stolberg Yates, Risskov Gymnasium, i forbindelse med deltagelse i udviklingsprojektet Computational Thinking i Matematik og Naturfag i skoleåret '18/'19. Projektet køres i samarbejde mellem Danske Science Gymnasier og Center for Computational Thinking & Design, Aarhus Universitet.

risskov GYMNASIUM

VILLUM FONDEN