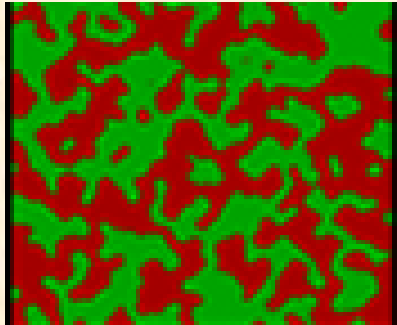




Biológiai szimuláció I.

Populációbiológiai modellek



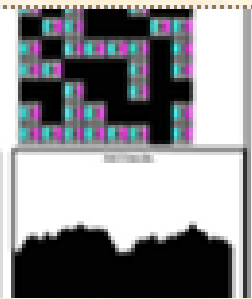
Egy populáció:

- osztályok nélkül – populációdinamika (ezek voltak az elemi növekedési modellek);
- korcsoportokkal – demográfia;
- genetikai csoportokkal – populációgenetika;

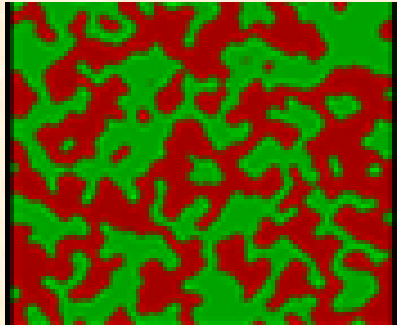


Több populáció, egymásra hatás:

- pozitív (+): elősegíti a másik növekedését,
- semleges (0): nem hat a másik növekedésére,
- negatív (–) : gátolja a másik növekedését;

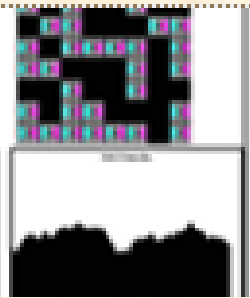


Populációbiológiai modellek

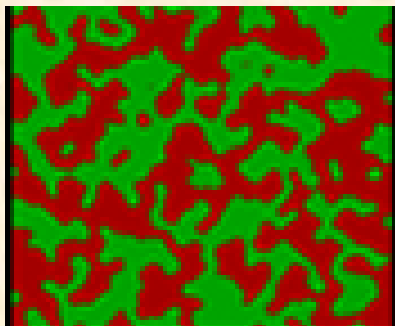


Több populáció egymásra hatása:

- szimbiózis $[+,+]$;
- parazitizmus, predáció (zsákmányszerzés) $[+,-]$;
- kompetíció (versengés) $[-,-]$;
- neutralizmus $[0,0]$;
- kommenzalizmus $[+,0]$;
- amenzalizmus $[-,0]$.

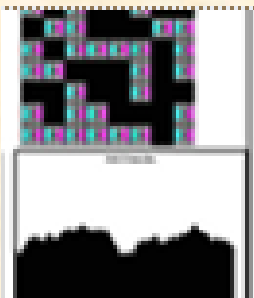


Demográfia

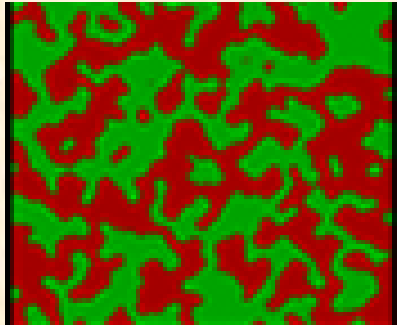


Adatok a szimulációhoz:

- N – az egyedek száma;
- K – a korcsoportok száma;
- $T(i)$ – az i -edik egyed kora;
- $E(i)$ – az i éves korhoz tartozó halálozási valószínűség ($E(K)=1$);
- $M(i)$ – az i éves korhoz tartozó születési valószínűség.



Demográfia



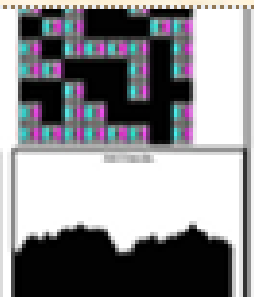
Év elején:

N=j									
3	1	5	1	2	3				



Év végén:

					N	j				
4	2	0	2	0	4	1	1			



Demográfia

Alapmodell: Évenkénti vizsgálat

Szimulációs lépés:

$j := N$

Ciklus $i=1$ -től N -ig

Ha véletlenszám $< E(T(i))$ akkor $T(i) := 0$

különben Ha véletlenszám $< M(T(i))$

akkor $j := j + 1; T(j) := 1$

$T(i) := T(i) + 1$

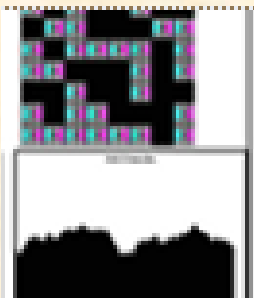
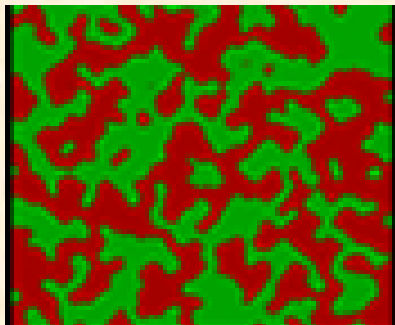
Elágazás vége

Ciklus vége

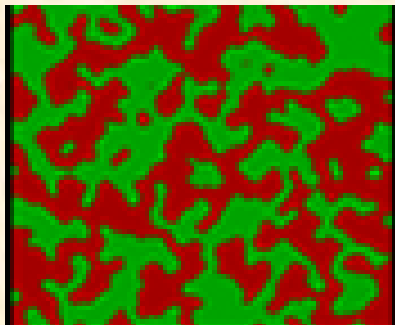
T -táblázat tömörítése

Eljárás vége.

A tömörítés a 0 értékű elemek elhagyását jelenti.



Demográfia



1. módosítás:

$M(i)$ – az i éves korhoz tartozó átlagos utódszám.

Szimulációs lépés:

$j := N$

Ciklus $i=1$ -től N -ig

Ha véletlenszám $< E(T(i))$ akkor $T(i) := 0$

különben $x := \text{Poisson}(M(T(i)))$

Ciklus $y=1$ -től x -ig

$j := j+1; T(j) := 1$

Ciklus vége

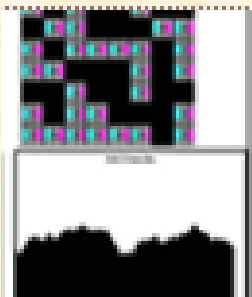
$T(i) := T(i) + 1$

Elágazás vége

Ciklus vége

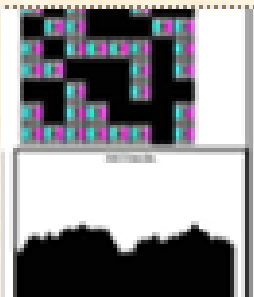
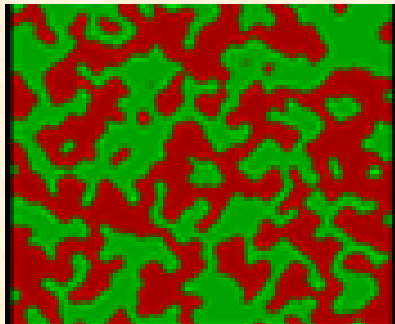
T -táblázat tömörítése

Eljárás vége.



Demográfia

Az egyensúlyi állapot feltétele:



$$(1 - h_i) * R_i = R_{i+1}$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} (1 - h_i) * s_i * R_i = R_1 \rightarrow R_1 = \sum_{i=1}^{n-1} s_i * R_{i+1}$$

$$R_{i+1} = \prod_{j=1}^i (1 - h_j) * R_1 \rightarrow 1 = \sum_{i=1}^{n-1} s_i * \prod_{j=1}^i (1 - h_j)$$

Demográfia

2. módosítás: járvány

JV – járvány valószínűsége;

JH(i) – járvány miatti halálozási valószínűség.

Szimulációs lépés:

...

Ha véletlenszám < JV

akkor Ciklus $i=1$ -től j -ig

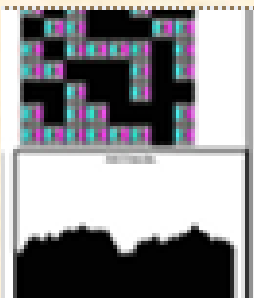
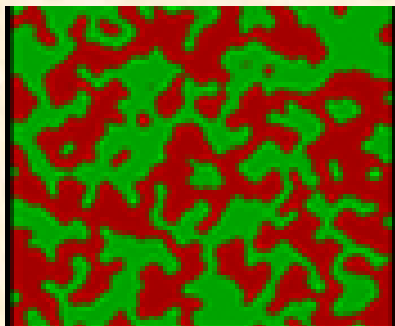
Ha véletlenszám < JH(T(i))

akkor $T(i) := 0$

Ciklus vége

T-táblázat tömörítése

Eljárás vége.



Demográfia

3. módosítás: beavatkozás

$V(i)$ – a megszüntetendő i évesek száma (ha van annyi).

Szimulációs lépés:

...

Ciklus $i=1$ -től j -ig

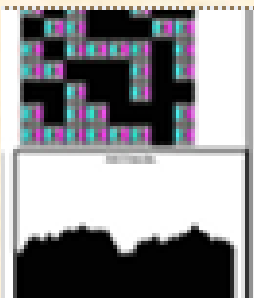
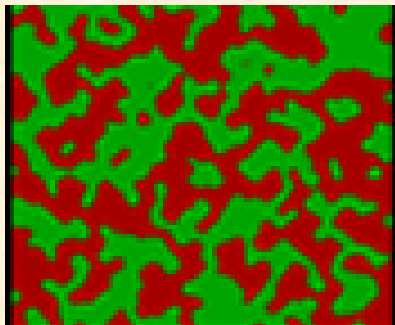
Ha $V(T(i)) > 0$ akkor $V(T(i)) := V(T(i)) - 1$

$T(i) := 0$

Ciklus vége

T -táblázat tömörítése

Eljárás vége.



Demográfia

4. módosítás: korcsoportonkénti ábrázolás

$S(i)$ – i évesek száma az adott időegységben;

$U(i)$ – i évesek száma a következő időegységben.

Szimulációs lépés:

$U := (0, \dots, 0)$

Ciklus $i=1$ -től K -ig

Ciklus $j=1$ -től $S(i)$ -ig

Ha véletlenszám $\geq E(I)$

akkor $U(1) := U(1) + \text{Poisson}(M(i))$

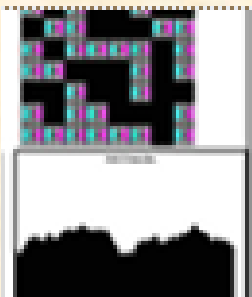
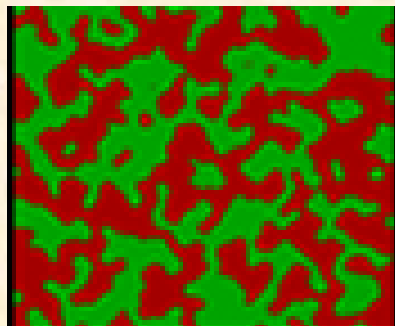
$U(I+1) := U(I+1) + 1$

Ciklus vége

Ciklus vége

$S := U$

Eljárás vége.



Demográfia

5. módosítás: korcsoportonkénti szimuláció

$S(i)$ – i évesek száma az adott időegységben;
 U – 1 évesek száma a következő időegységben.

Szimulációs lépés:

$U := 0$

Ciklus $i=K$ -től 2-ig -1-esével

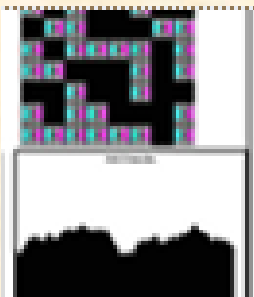
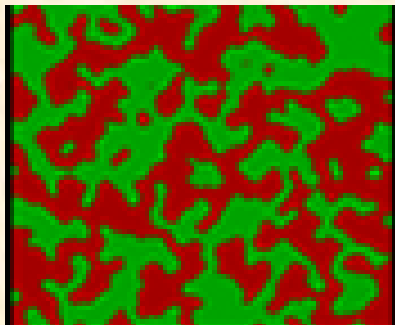
$S(i) := S(i-1) * (1 - E(i-1))$

$U := U + S(i) * M(i-1)$

Ciklus vége

$S(1) := U$

Eljárás vége.



Populációgenetika

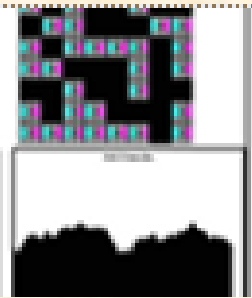
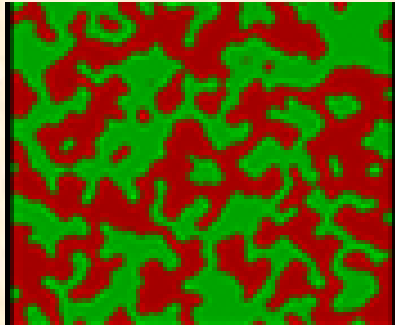
Alapmodell

Feltételek:

- szülő generáció → utód generáció;
- teljes generációváltás;
- fix populáció létszám.

Fő szabályok:

- 1 génhely
- diploid genotípus
- 2 allél



Populációgenetika

Alapmodell – 1. változat

- $Sz(N,2)$ – szülők táblázata
- $U(N,2)$ – utódok táblázata

Szimulációs lépés:

Ciklus $i=1$ -től N -ig

Szülők kiválasztása ($Sz, K1, K2$)

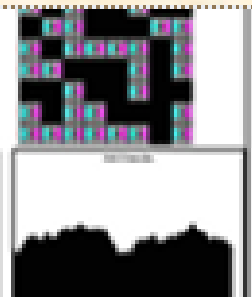
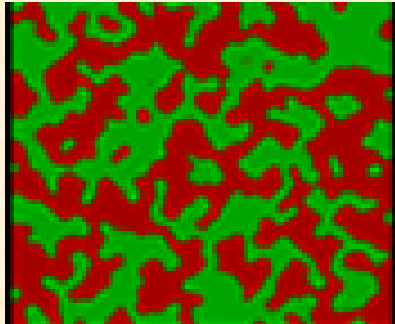
Gének kiválasztása ($Sz, K1, K2, L1, L2$)

Gének átadása ($Sz, U, i, K1, L1, K2, L2$)

Ciklus vége

$Sz := U$

Eljárás vége.



Populációgenetika

Alapmodell – 1. változat

Szülők kiválasztása ($Sz, K1, K2$) :

$K1 := \text{véletlen}(N)$; $K2 := \text{véletlen}(N)$

Eljárás vége.

Gének kiválasztása ($Sz, K1, K2, L1, L2$) :

$L1 := \text{véletlen}(2)$; $L2 := \text{véletlen}(2)$

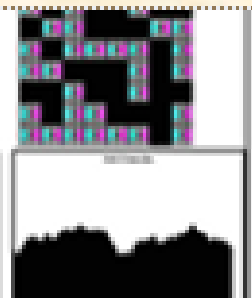
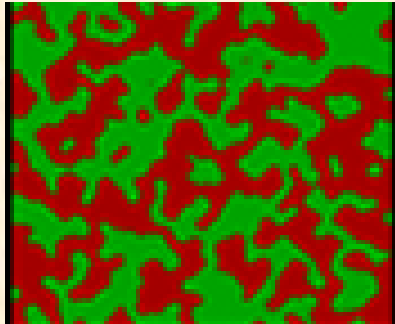
Eljárás vége.

Gének átadása ($Sz, U, i, K1, L1, K2, L2$) :

$U(i, 1) := Sz(K1, L1)$; $U(i, 2) := Sz(K2, L2)$

Eljárás vége.

Kérdés: $K1=K2$ lehetséges-e?:



Populációgenetika

Alapmodell – 2. változat

- $Sz(N,2)$ – szülők táblázata
- $U(N,2)$ – utódok táblázata

Szimulációs lépés:

Ciklus $i=1$ -től N -ig

Ciklus $j=1$ -től 2 -ig

Szülő kiválasztása (Sz, K)

Gén kiválasztása (Sz, K, L)

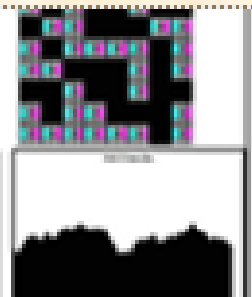
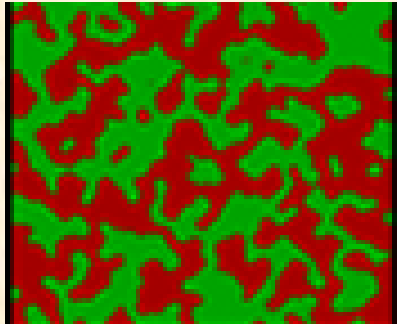
Gén átadása (Sz, U, i, j, K, L)

Ciklus vége

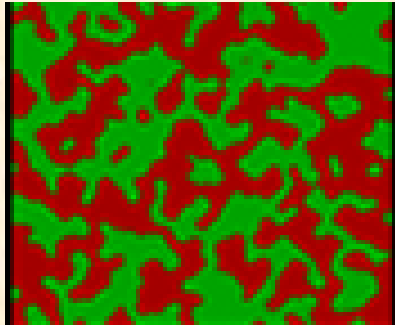
Ciklus vége

$Sz := U$

Eljárás vége.



Populációgenetika



Alapmodell – 2. változat

Szülő kiválasztása (Sz, K) :

$K := \text{véletlen}(N)$

Eljárás vége.

Gén kiválasztása (Sz, K, L) :

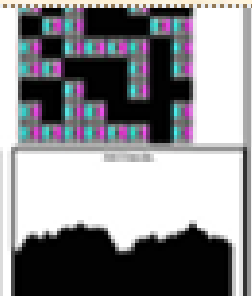
$L := \text{véletlen}(2)$

Eljárás vége.

Gén átadása (Sz, U, i, j, K, L) :

$U(i, j) := Sz(K, L)$

Eljárás vége.



A high-angle, wide shot of a modern building's courtyard. The building's facade is a vibrant red, composed of a grid of square panels. Numerous windows of various sizes are integrated into the grid, some with white frames and others with dark frames. The courtyard floor is a light, neutral color, and the overall scene is brightly lit, suggesting a sunny day. The perspective is from an elevated position, looking down into the courtyard.

Vége