Kaos

Käivitage programm Model ja lugege sisse mudel, mille nimi on kaos.mod. Selles mudelis rakendatakse logistilist diferentsvõrrandit
$x_{n+1} = a \cdot x_n(1 - x_n)$.
Selle võrrandi puhul käitub x_n jada erinevate a väärtuste puhul erinevalt. Olgu $0 < x_0 < 1$.

1) Kui $0 < a < 1$, siis jada läheneb 0-le
2) Kui $1 < a < 3$, siis jada läheneb piirväärtusele $1 - \frac{1}{a}$.
3) Kui $3 < a < 3{,}449$, siis jada hakkab võnkuma kahe väärtuse vahel
4) Kui $3{,}449 < a < 3{,}544$, siis jada hakkab võnkuma nelja vääruse vahel
5) Kui $3{,}544 < a < 3{,}57$ siis jada hakkab võnkuma 2^k vahel, kus k>2.

Edasi tekib kaos.

Sõda

On kaks armeed suurustega X_n ja Y_n .Armee Y_n hävitab armeed X_n ajavahemiku (päev nädal kuu, aasta) jooksul $a \cdot Y_n$ võrra, Armee X_n hävitab armeed Y_n ajavahemiku jooksul $b \cdot X_n$ võrra.

Tulemusena saame diferentsvõrrandite süsteemi $\begin{cases} X_{n+1} = X_n - aY_n \\ Y_{n+1} = Y_n - bX_n. \end{cases}$

Olgu X_0 =10000, Y_0 =5000, a =0,04 ja b= 0,01. Lugege sisse mudel SQDA1.mod ja katsetage seda erinevate algväärtuste puhul. Seejärel loe sisse keerukam mudel SQDA2.mod ja katseta seda.

Leslie mudel.

Siin on kaks võrrandit, nn ellujäämisvõrrand (1) ja järglaste arvu määrav võrrand (2)

$$N_{x+1,t+1} = N_{x,t} \cdot s_x$$

$$N_{0,t+1} = \sum_{x=0}^{m} N_{x,t} m_x = N_{0,t} \cdot m_0 + N_{1,t} \cdot m_1 + \ldots + N_{n,t} \cdot m_n.$$

$N_{x,t}$ on x aastase arvukus t-ndal aastal, s_x aasta võrra vanemaks saamise tõenäosus x-aastaste isendite puhul, m_x -0-aastaste emasisendite sündide arv x-aastase emasisendi kohta. Lugege sisse mudel leslie5k.mod ja katsetage seda. Püüdke saavutada olukordi, kus mudel põhjal toimub eksponentsiaalne kasv või eksponentsiaalne kahanemine ja stabiilne tasakaal.

Rickeri mudel

Rickeri mudel on logistilise mudeli rakendamine diskreetsel juhtumil, diferentsvõrrandite abil. Rickeri mudelit võib esitada kujul

$N_{t+1} = N_t \cdot e^{r_0(1 - \frac{N_t}{K})}$ või kujul $P_{t+1} = P_t + a \cdot P_t\left(1 - \frac{P_t}{K}\right)$

Lugege sisse mudel Ricker1.mod. Võrdle logistilist kasvu (jada N_t) eksponentsiaalse kasvuga (jadaQ_t).Edaspidi jäta eksponentsiaalse kasvu jada vaatluse alt välja ja rakenda Rickeri logistilise kasvu mudelit algväärtuste N_0 = 10, K =100 ja kasvukordajate r= 0,1; 0,5, 1, 1,5, 1.9, 2,2 ja 3.71 puhul.
Seejärel lugeda sisse mudel Ricker2.mod ja võrrelge kahel erineval kujul oleva Rickeri mudeli töötamist.

Kahe samal territooriumil tegutseva populatsiooni konkurents

Olgu meil kaks samal territooriumil ajahetkel t tegutsevat populatsiooni arvukustega N_t ja M_t. Nende vastasmõju saab kirjeldada võrranditega

$$N_{t+1} = N_t + r_1 \cdot N_t\left(K_1 - N_t - a_{12}M_t\right)/K_1$$
$$M_{t+1} = M_t + r_2 \cdot M_t\left(K_2 - M_t - a_{21}N_t\right)/K_2.$$

Siin r_1 ja r_2 on juurdekasvu kordajad K_1 ja K_2 kasvu piirid (keskkonna mahutavused), a_{12} ja a_{21} on kordajad, mis näitavad kui palju vähendab teise populatsiooni iga liige esimese populatsiooni kekskkonna mahutavust ja esimese populatsiooni iga liige teise populatsiooni keskkonna mahutavust. Katsetage mudelit 2popul.mod, muutes korraga ühte parameetrit ja vaadates, kuidas muutuvad populatsioonide arvukused.

Lotka-Volterra mudel koos logistilise kasvuga diskreetsel kujul

$$P_{t+1} = r_1 \cdot P_t\left(K_1 - P_t\right)/K_1 - f_1 P_t Q_t$$
$$Q_{t+1} = -r_2 \cdot Q_t\left(K2 - Q_t\right)/K_2 + f_2 P_t Q_t.$$

Siin on P_t saakloom arvukus ja Q_t. kiskja arvukus, r_1 ja r_2 on nende juurdekasvu kordajad teise liigi puudumise korral, K_1 ja K_2 on kasvu piirid, f_1 ja f_2 on arvukuse muutumise kordajad kiskja ja saaklooma kohtumise korral. Lugeda sisse mudelid LogLoVo1.mod ja LogLoVo2.mod ning katsetada neid parameetrite muutmise teel.