Katedra informatiky
Přírodovědecká fakulta UJEP

Zadání seminární práce z předmětu Simulace systémů (KI/SIM)

Vyučující: RNDr. Zbyšek Posel, Ph.D.

Informace

- Seminární práce se skládá z **programové** části a **textové** části.
- Programová část obsahuje kódy v jazyce Matlab a simulinkový model.
- Textová část je protokol o vypracování a minimálně obsahuje:
  - Zadání
  - Postup řešení, zjednodušenou verzi programu nebo vývojový diagram a rovnice.
  - Výsledky (grafy, tabulky, obrázky). Všechny grafy budou mít popsané osy a legendu.
  - Slovní zhodnocení výsledků, diskuze a závěr.
  - Literaturu.
- Na programové části je povolená spolupráce.
- Protokol odevzdá každý sám za sebe.
- Seminární práci posílejte na Zbysek.Posel@ujep.cz.
- Seminární práci lze odevzdat nejpozději dne 9. 2. 2019. Po tomto datu nebudou již žádné práce ani jejich opravy přijímány.

1 Základní modely populační dynamiky

Pomocí Simulinku vyřešte základní modely populační dynamiky.

Malthusův model

Základní model známý již od roku 1798 ukazující exponenciální růst populace o N členech s mírou růstu danou konstantou r. Modelem rozumíme rovnici

$$\frac{\mathrm{d}N(t)}{\mathrm{d}t} = rN(t) \tag{1}$$

Tato rovnice je řešitelná analyticky pomocí separace proměnných a výsledkem je funkce

$$N(t) = N_0 \mathrm{e}^{rt} \tag{2}$$

kde $N_0 = N(t = 0)$ je počáteční stav populace v čase $t = 0$. V případě, že $r > 0$ počet členů populace roste, v případě, že $r < 0$ počet členů populace klesá.

Verhulstův model

Představuje rozšíření Malthusova modelu (viz Rovnice(1)). Specifická míra r je klesající funkcí zohledňující omezené zdroje uvnitř populace s tím, jak se populace rozrůstá. Pro klesající funkci je zde zvolena lineární závislost a Verhulstovým modelem rozumíme rovnici

$$\frac{\mathrm{d}N(t)}{\mathrm{d}t} = r\left(1 - \frac{N(t)}{K}\right)N(t) \tag{3}$$

kde K zohledňuje kapacitu, tedy maximální počet členů v populaci daný například omezenými zdroji uvnitř populace. Stejně jako Malthusův, i Vehulstův model má analytické řešení ve formě

$$N(t) = \frac{KN_0}{N_0 + (K - N_0)\mathrm{e}^{-rt}} \tag{4}$$

kde $N_0 = N(t = 0)$ je počáteční stav populace v čase $t = 0$.

Zadání práce

Modelujte vývoj pouplace pomocí Malthusova (viz Rovnice(1)) a Verhulstova modelu (viz Rovnice 3) pomocí Simulinku. Model v Simulinku bude obsahovat nejméně tyto bloky

a) Vstupní bloky

- `Constant`

b) Výpočetní bloky

- `Integrator, Gain, Product`

c) Výstupní bloky

- `Scope, To Workspace`

Výsledky zobrazte jednak pomocí Simulinku (`Scope`) a uložte do prostředí Matlab. Napište jednoduchý skript, který výsledky načte a vykreslí. U vykreslování ukažte, že umíte formátovat grafickou podobu výstupu.

2 Udržitelný rybolov

Rybolov lze popsat tak, že v každém čase t je odstraněno $h(t)$ členů populace. Pro jednoduchost budeme uvažovat, že je v každém čase odstraněn konstantní počet členů populace, čili $h(t) = \text{const}$ a prostředí, ve kterém se populace nachází má kapacitu K. Uvažujeme tedy Verhulstův model s následující modifikací

$$\frac{\mathrm{d}N(t)}{\mathrm{d}t} = r\left(1 - \frac{N(t)}{K}\right)N(t) - h(t) \tag{5}$$

Zadání práce

Vytvořte v simulinku model udržitelného rybolovu (viz Rovnice 5) a zjistěte,

- při jakých parametrech $h(t), K, r, N_0$ je rybolov dlouhodobě udržitelný, tedy množství odebraných členů populace nevede k jejímu zániku.
- Při jakých parametrech $h(t), K, r, N_0$ je počet odebraných členů populace $h(t)$ maximální a přitom je zachována udržitelnost.

Model v Simulinku bude obsahovat nejméně tyto bloky

a) Vstupní bloky

- `Constant`

b) Výpočetní bloky

- `Integrator, Gain, Product`

c) Výstupní bloky

- `Scope, To Workspace`

Výsledky zobrazte jednak pomocí Simulinku (`Scope`) a uložte do prostředí Matlab. Napište jednoduchý skript, který výsledky načte a vykreslí. U vykreslování ukažte, že umíte formátovat grafickou podobu výstupu.