

# 12. Domácí úkoly

## Bi3101 Úvod do matematického modelování



1. Stanovení předpokladů modelu – do 9. 11. 2020
2. Modelování s nejistotou – do 16. 11. 2020
3. Hladká predační funkce – do 23. 11. 2020
4. Lotkûv-Volterrûv systém tří populací – do 30. 11. 2020

# DÚ1: Příklad stanovení předpokladů



- Ověřte s pomocí R korespondenci mezi deterministickým a stochastickým modelem:

Využijte spojitý deterministický model s koeficientem porodnosti a úmrtnosti a diskrétní stochastický model s pravděpodobností rozmnožení se a úmrtí pro každého jedince a diskutujte jak/proč se oba liší pro různé hodnoty  $a$ ,  $b$ ,  $p_B$ ,  $p_D$  a  $N(0)$ .

Hint: použijte hodnoty  $a=0,35$ ;  $b=0,25$ ;  $p_B=0,35$ ;  $p_D=0,25$  a tři různá  $N(0)$ : 10, 100 a 1000.

# DÚ1: Příklad stanovení předpokladů



## DÚ2: Modelování s nejistotou



- Využijte stochastický diskrétní model z DÚ 1 a pomocí simulace (10 000 opakování) odhadněte distribuci výsledné velikosti populace po 10 generacích (létech).
- Pokuste se najít vhodný způsob charakterizace této distribuce (popište střední hodnotu a rozptyl) nebo vykreslete histogram všech 10 000 výsledných hodnot.
- Stručně okomentujte (ve formě komentáře v R).

## DÚ3: Hladká prediční funkce



- Využijte kód z dnešní přednášky a nahraďte ve spojitém modelu lomenou funkci  $p(N)$  nějakou hladkou funkcí  $r(N)$  splňující následující předpoklady.
  - $p(0) = 0$ ;
  - $p(N) \rightarrow S$  pro  $N \rightarrow \infty$ .
- Proveďte analýzu takového řešení. Pokud to dokážete, obecně, v opačném případě pro konkrétní zvolené hodnoty  $N_0$ ,  $K$ ,  $r$  a parametrů prediční funkce.

# DÚ4: Lotkův-Volterrův systém tří populací



- Navrhněte soustavu Lotkových-Volterrových rovnic tří populací.
- Řešte takto získanou soustavu pro spojitý případ s nastavením parametrů tak, aby šlo o:
  1. konkurenční vztah všech tří populací (oboustranně negativní ovlivnění)
  2. predaci jedné populace vůči dvěma symbiotickým populacím (navzájem pozitivní a negativní ovlivnění populací).

# DÚ 5: Model dravec-kořist Leslieho typu



- Sestavte libovolný model dravec-kořist Leslieho typu splňující výše uvedené předpoklady a dále:
  - Koeficient zmenšení relativního přírůstku ( $r_K$ ) populace kořisti ( $N_K$ ) dravcem ( $N_P$ ) bude označen  $\alpha_{K,P}$ , celkové snížení přírůstku tedy bude rovno  $\alpha_{K,P} \times N_P$ .
  - Koeficient zvětšení úživnosti ( $K_P$ ) populace dravce ( $N_P$ ) kořistí ( $N_K$ ) bude označen  $\gamma_{P,K}$ , celkové zvýšení úživnosti tedy bude rovno  $\gamma_{P,K} \times N_K$ .
- Rozhodněte, kdy půjde o specializovaného a kdy půjde o nesespecializovaného predátora v souvislosti s nastavením parametrů modelu.
- Proveďte řešení modelu a pokuste se řešení vyšetřit (na jakých hodnotách se populace (ne)ustálí pro dané hodnoty parametrů a počátečních podmínek, za jakých podmínek populace (ne)vymřou apod.).
- Registrace Metacentrum + stáhnou PSPad.