

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ



Projekt IMS, 2019Z

10 - Celulární automaty

Hrabošová krize

9. prosince 2019

Autoři:

Marek Petr, xmarek66

Vanický Jozef, xvanic09

Obsah

1	Úvod	2
1.1	Zdroje faktů	2
1.2	Ověření validity/funkčnosti	2
2	Rozbor tématu, použitých metod a technologií TODO čísla	2
2.1	Popis použitých postupů	2
2.2	Popis použitých metod a technologií	2
3	Koncepce modelu	3
4	Architektura simulačního modelu	3
4.1	Třída Cell	3
4.2	Třída Grid	3
4.3	Třída Image	3
5	Podstata simulačních experimentů a jejich průbeh	3
5.1	Postup experimentování	3
5.2	Dokumentace jednotlivých experimentů	3
5.2.1	Experiment XXX	4
5.2.2	Experiment YYY	4
5.2.3	Experiment ZZZ	4
5.3	Zhodnocení experimentů	4
6	Závěr	4
7	Literatura	4
8	Literatura	5

1 Úvod

Táto práca vznikla v rámci predmetu Modelování a simulace na Fakultě informačních technologií VUT v Brně. Práce popisuje model ([1], snímek č. 7) celulárního automatu ([1] č. 209), ktorého úlohou je predikcia intenzity populácie hraboša poľného (*Microtus arvalis*) a jeho regulácia. Cieľom práce je porovnanie výsledkov experimentov - jednotlivých protiopatrení, voči hrabošovi poľnému na modeli popísanom v článku \cite{}. Ide o protiopatrenia hĺbkovej orby, plytkej orby a použitie chemickej látky - Stutox II s účinnou látkou Fosfidom zinečnatým. Tieto protiopatrenia sú ďalej popísané v článkoch \cite{}\cite{}.

Zmyslom experimentov je demonštrovať účinnosť jednotlivých protiopatrení na populáciu hraboša poľného. Predmetom skúmania je grafický výstup zobrazujúci nárast a pokles hustoty populácie hraboša poľného v jednotlivých mesiacoch na poli o veľkosti 1 hektáru.

1.1 Zdroje faktů

Ako zdroje informácií boli použité odborné publikácie zaoberajúce sa problematikou premnoženia hraboša poľného, vedecké články zaoberajúce satvorbou celulárního automatu zameraného na túto problematiku. Dôveryhodnosť informácií bola overovaná vyhľadávaním týchto informácií v iných odborných publikáciách a potvrdená odborníkmi z praxe. \cite{}\cite{}\cite{}\cite{}

1.2 Ověření validity/funkčnosti

Overovanie validity modelu bolo vykonávané priebežne simulácia modelu zodpovedala správaniu populácie hraboša poľného ako to popisujú publikácie \cite{}\cite{}\cite{}. Úbytok populácie v zimnom období a populačná explózia prejavujúca sa od jarných mesiacov zodpovedá aj nameraným datam \cite{}. Overovanie experimentov bolo vykonané na základe odborných článkov popisujúcich približne rovnakú účinnosť jednotlivých protiopatrení a konzultáciou s odborníkom z Agropriemyslu - Gabriel Koncz z Poľnohospodárskeho družstva so sídlom v Períne na Slovensku.

2 Rozbor tématu, použitých metod a technologií TODO čísla

K vytvoreniu modelu populačnej explózie je potreba vedieť údaje o hrabošovi poľnom (*Microtus arvalis*) a jeho chovaní v priebehu roka. Zároveň je potreba vedieť ako ovplyvňujú hraboša poľného zimné obdobia. Rozmnožovacie obdobie je v treťom až desiatom mesiaci. Dĺžka tehotenstva je 19 až 21 dní. Veľkosť vrhu za rok u jednej samice je 1 až 12 mládat, avšak najčastejšie 5 až 6. Samica vrhne za rok 1 až 4 krát, pričom mláďa pohlavne dospieva vo veku minimálne dvoch týždňov. Priemerná dĺžka života hraboša poľného je 2,5 mesiaca. \cite{}. Na jednom hektári vyskytuje maximálne 3000 až 7000 jedincov. \cite{} TODO V populácii hrabošov tesne prevyšujú samice a to približne s 60% prevahou.

2.1 Popis použitých postupů

Pri práci byl využit objektově orientovaný jazyk C++. Tento jazyk je díky své rychlosti vhodný pro vytváření simulací, které mohou být výpočetně náročné a jazyk s nižší rychlostí výpočtu by mohl simulaci výrazně zpomalit.

K vizualizaci jednotlivých stavů celulárního automatu byla použita grafická knihovna OpenCV2 \cite{}, ve které lze snadno implementovat vytváření jednoduchých obrázků.

2.2 Popis použitých metod a technologií

Pro účely implementace celulárního automatu byl použit jazyk C++ a jeho standardní knihovny.

3 Koncepce modelu

Koncepce modelu vychází z informací popsaných v předchozí kapitole. Každá buňka obsahuje hodnotu, která udává populaci v dané buňce. Model pro výpočet hustoty populace byl převzat z vědecké článku \cite{} časopisu Ecological Modelling vydavatelství Elsevier. Populace je v něm modelována následujícími rovnicemi:

$$N_{x,y}(t+1) = H(N_{x,y}(t) + \alpha * N_{x,y}(t) + \beta * N_{x,y}(t)^2 + \gamma \delta^2 * N_{x,y}(t)) \quad (1)$$

$$\delta^2 * N_{x,y} = N_{x,y-1} + N_{x,y+1} + N_{x+1,y} + N_{x-1,y} - 4N_{x,y} \quad (2)$$

$N_{x,y}(t)$ - stav buňky na souřadnicích x,y v čase t

$\delta^2 * N_{x,y}$ - diskretizovaný difuzní operátor kontrolující šíření buněk

α - porodnost

β - úmrtnost

γ - migrační operátor

4 Architektura simulačního modelu

Simulátor je složen ze dvou tříd *Cell*, *Grid* a *Image*. Mřížka celulárního automatu má rozměry 100x100 a představuje jeden ha. Počáteční stav automatu je generován náhodně. Simulace vždy běží po dobu 48 měsíců.

4.1 Třída Cell

Třída *Cell* implementuje jednu buňku celulárního automatu. Obsahuje informace o stavu této buňky, tedy její souřadnice a hustotu. Buňka odpovídá 1x1m pole.

4.2 Třída Grid

Třída *grid* reprezentuje mřížku celulárního automatu a zodpovídá za jeho chování. Také obsahuje základní informace modelu. Například velikost mřížky, porodnost, úmrtnost a další. Dále se v ní nachází metody umožňující spuštění a řízení simulace. V této třídě se také nachází metoda *emphinit_present_grid()*. Ta vytváří čtyřicet shluků maximálně dvaceti buněk, které náhodně rozmístí do mřížky. Ovšem nejdůležitější metodou je *get_future_grid()*, která ze současného stavu automatu vypočítá ten následující. V ní je definováno chování modelu i jeho změna při vykonávání jednotlivých experimentů.

4.3 Třída Image

Tato třída zajišťuje zobrazení grafického výsledku jednotlivých běhů simulace. Její hlavní metodou je *create_image()*, která vykresluje současný stav mřížky automatu.

5 Podstata simulačních experimentů a jejich průbeh

5.1 Postup experimentování

5.2 Dokumentace jednotlivých experimentů

todo idk

5.2.1 Experiment XXX

5.2.2 Experiment YYY

5.2.3 Experiment ZZZ

5.3 Zhodnocení experimentů

6 Závěr

7 Literatura

8 Literatura

- [1] PERINGER, H. M. *Modelování a simulace* [online]. 2018-11-22 [cit. 2018-12-9]. Dostupné na: <https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/IMS/public/prednasky/IMS.pdf>.