Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт прикладной математики и механики

**Кафедра «Теоретическая механика»**

**КУРСОВая работа**

**Компьютерное моделирование системы «Хищник-жертва» с использованием клеточного автомата**

по дисциплине «Математическое моделирование»

Выполнил

студент гр.13632/2 <*подпись*> Ф. И. Кондратенко

Руководитель

<*подпись*>

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

Санкт-Петербург

2019

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3 |
| 1. Математическая модель . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3 |
| 1.1. Основные допущения. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3 |
| 1.2. Входные данные . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3 |
| 1.3. Основные правила. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| 2. Результаты моделирования. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| Заключение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 5 |
| Список литературы . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

**ВВЕДЕНИЕ**

Попытки моделирования и динамического описания биологических систем имеют давнюю историю. Первые математические модели были предложены еще в 1798 году Т. Мальтусом. Наиболее точной моделью, воспроизводящую поведение системы «хищник-жертва», является модель Лотки-Вольтерра, которая была предложена в конце 20-х годов XX века независимо друг от друга А. Лотки и В. Вольтеррой. Данная модель получила экспериментальное подтверждение в 1934 году благодаря исследованиям Ф. Гаузе и его соавторов.

Следующий прорыв в биологическом моделировании был сделан в 1972 году Колмогоровым. Именно тогда была детально рассмотрена система «хищник-жертва», названы условия возникновения в ней колебаний без каких-либо внешних периодических воздействий.

Из детального анализа ныне существующих моделей следуют заключения:

* Все упомянутые модели являются детерминированными, в то время как большинство биологических систем есть стохастические системы;
* Указанные модели представляют собой объекты с

сосредоточенными параметрами, что не позволяет использовать их для изучения распределений плотностей популяций биологических видов по территории; данное обстоятельство не позволяет проводить исследования волн численности, миграций по территории и т. Д.

На основании вышеизложенного, основной целью работы было выбрано создание стохастической модели, позволяющей моделировать распределение плотностей популяций;

**1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**

**1.1 Основные допущения**

При моделировании системы «хищник-жертва» с помощью клеточного автомата были сделаны следующие допущения:

1. Единица времени в модели – итерация;
2. Поле представляет собой прямоугольник, разделенный на ячейки. Количество ячеек поля задается перед началом моделирования;
3. Поле ограниченно, т.е. никакая особь не может покинуть его пределы;
4. Каждая ячейка имеет три состояния: «пусто», «в ячейке хищник», «в ячейке жертва»;
5. Жертвы не нуждаются в пище.

**1.2 Входные данные**

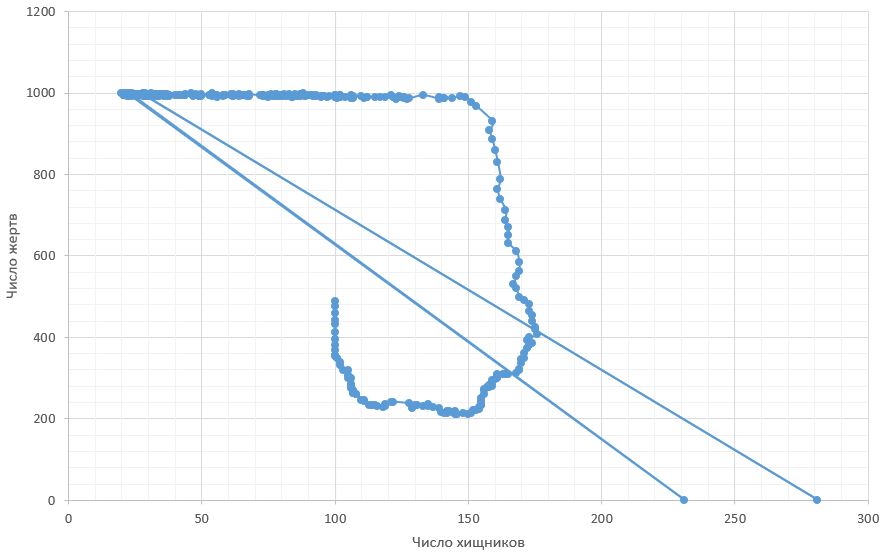
Перед началом моделирования задаются следующие данные:

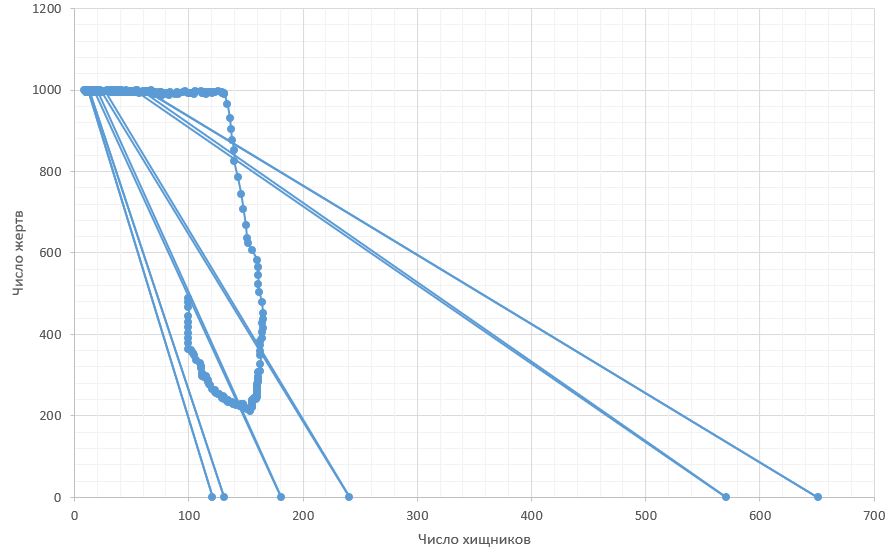
* Период голодного существования хищников – количество итераций, которое хищник может перенести без уничтожения жертвы. Если число итерация, прошедших с момента последнего уничтожения жертвы больше, чем период голодного существования, то хищник умирает;
* Период размножения хищников – количество итераций между двумя размножениями хищника;
* Период размножения жертв;
* Время голодного существования – количество итераций, которое хищник может прожить без уничтожения жертвы.
* Количество жертв и количество хищников

**1.3 Основные правила:**

1. Для размножения необходимы либо два хищника в соседних ячейках, либо две жертвы;
2. Хищник обладает радиусом зрения 15 клеток;
3. Жертва обладает радиусом зрения две клетки;
4. Хищник выбирает в радиусе зрения близлежащую жертву и стремится к ней. Если на одинаковом расстоянии есть несколько жертв, случайным образом выбирается любая из них. Если в поле зрения жертв нет, то хищник движется случайным образом;
5. Жертва в радиусе зрения определяет ближайшего хищника и пытается от нее уйти. Если хищников не видно, то жертва двигается случайным образом;
6. Если хищник не уничтожает жертву на протяжении нескольких итераций, то он погибает.

**2. Результаты моделирования**

Фазовые портреты популяции, подтверждающие стохастичность системы, так как получены при одинаковых исходных данных: 



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, в данной работе:

* предложена стохастическая модель взаимодействий в системе «хищник–жертва» на основе клеточного автомата;
* модель реализована в виде программы-симулятора на языке JS.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Компьютерное моделирование системы «Хищник – жертва» с использованием клеточных автоматов, А.А. Арзамасцев, Е.Н. Альбицкая, Д.В. Слетков, «Вестник ТГУ», т. 12, вып. 2, 2007 г.