



Модификация игры «Жизнь» для описания взаимодействия популяций



Выполнили Бильданов Р. Р. и Горюнов В. А., СУНЦ НГУ
Научный руководитель – к. ф.-м. н. Вертгейм Л. Б., НГУ

План презентации

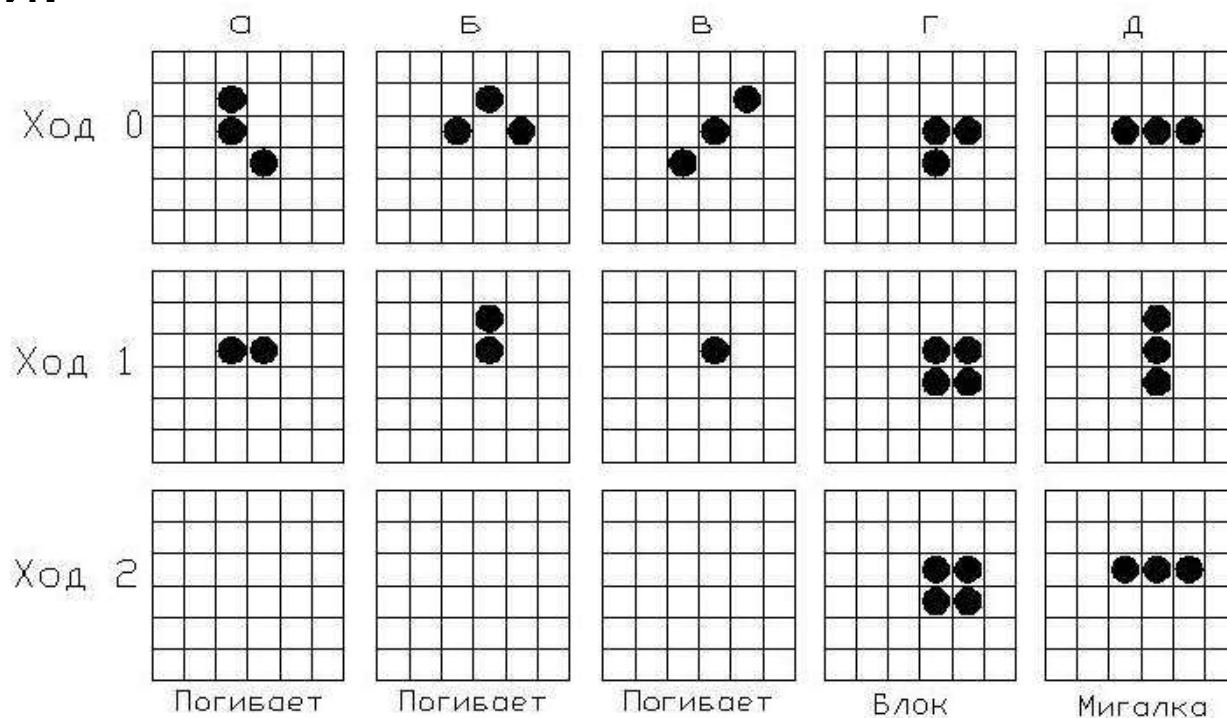
- Игра «Жизнь»
- Суть нашей модификации
- Описание нашей модели
- Результаты исследовательской деятельности

Актуальность проблемы

Игра "Жизнь" имеет большое применение в науке. Однако, она недостаточно хорошо описывает различные происходящие в популяциях процессы из-за того, что у клетки всего два состояния. Поэтому мы решили ее модифицировать так, чтобы она лучше объясняла такие процессы.

Игра «Жизнь»

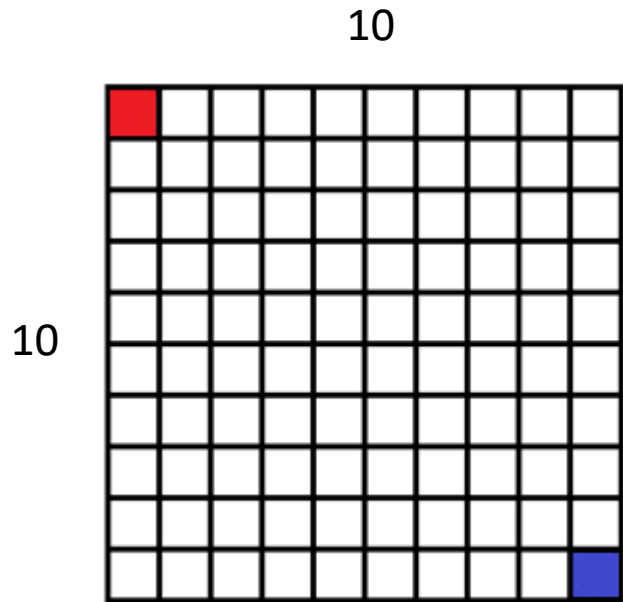
Клеточный автомат, придуманный Джоном Конвеем в 1970 году. Место действия игры — размеченная на клетки поверхность. Каждая клетка может быть «живой» или «мёртвой». Клетку окружает восемь соседей.



Суть нашей модификации

Мы решили изменить правила игры «Жизнь» для описания взаимодействия популяций. Теперь мы рассматриваем две конкурирующие популяции – «красную» и «синюю», и в каждой клетке поля находится некоторое число особей этих популяций.

Описание нашей модели



Имеется квадратное поле $N \times N$ (мы рассматривали случай $N=10$). В начальный момент в левой верхней и правой нижней клетке поля находится определённое количество особей двух популяций:

«*красные*» и «*синие*»

Каждый ход состоит из двух тактов: «летнего» и «зимнего».

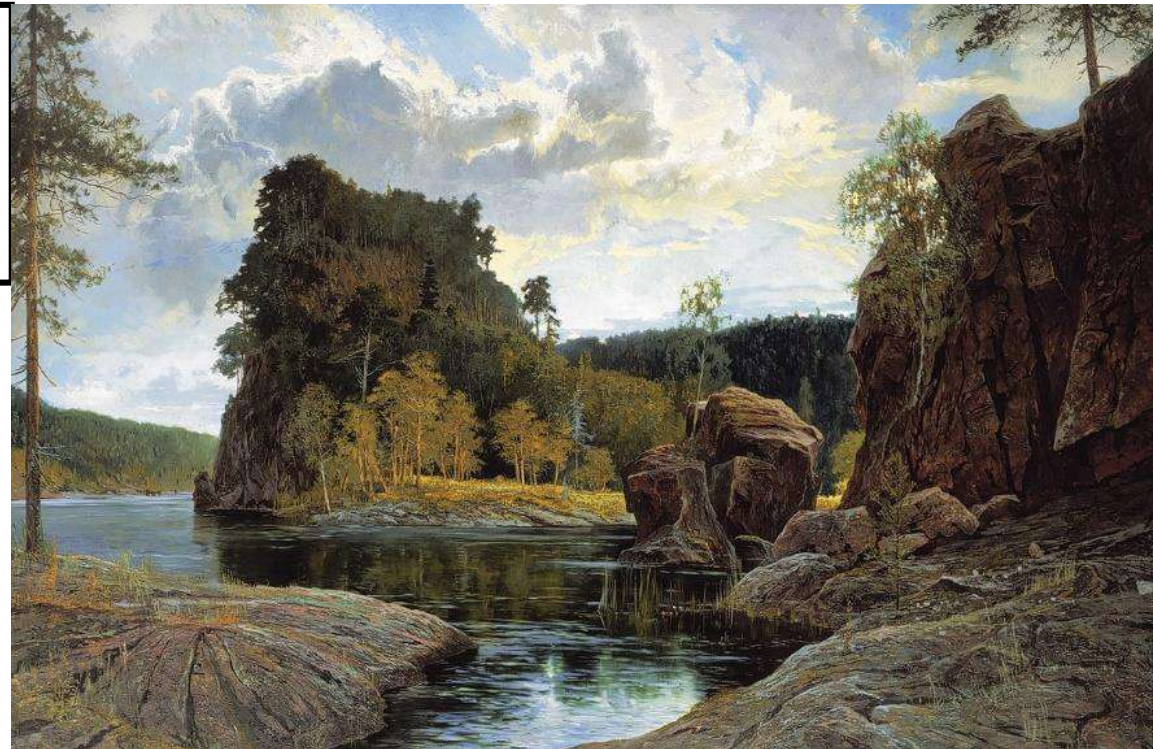
Лето

В летний период происходит размножение по формулам:

$$\begin{aligned}a &\rightarrow k_{\text{кр}} \times a \\ b &\rightarrow k_{\text{син}} \times b\end{aligned}$$

После размножения происходит миграция по правилу:

$l \times (k \times a)$ мигрирует и равномерно
распределяется по соседним.



А. Афонин

Зима

Считаем, что каждая из N^2 клеток острова имеет ресурсы, достаточные для выживания суммарного количества E . Пусть после летнего такта в клетке находится A «красных» и B «синих» особей.

$A+B \leq E$, то все выживают.

$A+B > E$, то между особями начинается борьба за ресурсы.

Обозначим общее количество лишних особей в клетке $C = A+B-E$. Тогда выживет A' и B' особей, где

$$A' = A - C \times \frac{B}{A+B}$$

$$B' = B - C \times \frac{A}{A+B}$$



А. М. Герасимов

Численные эксперименты

Коэффициенты размножения и
мобильности одинаковые(1.25 и 0.1)

Чем ярче клетка – тем больше в ней
особей той или иной популяции

Численные эксперименты

Мобильность красных – 0.1

Мобильность синих – 0.6

Размножение тех и других – 1.25

Численные эксперименты

Размножение синих - 1.4

Размножение красных - 1.25

Мобильность тех и других – 0.1

14.06.2019

www.BANDICAM.com

Численные эксперименты

У синих размножение выше на 0.1,
а у красных – мобильность на 0.1,
Мобильность красных 0.4, размножение – 1.3
Мобильность синих 0.3, размножение – 1.4

В итоге синяя популяция
расселяется быстрее!

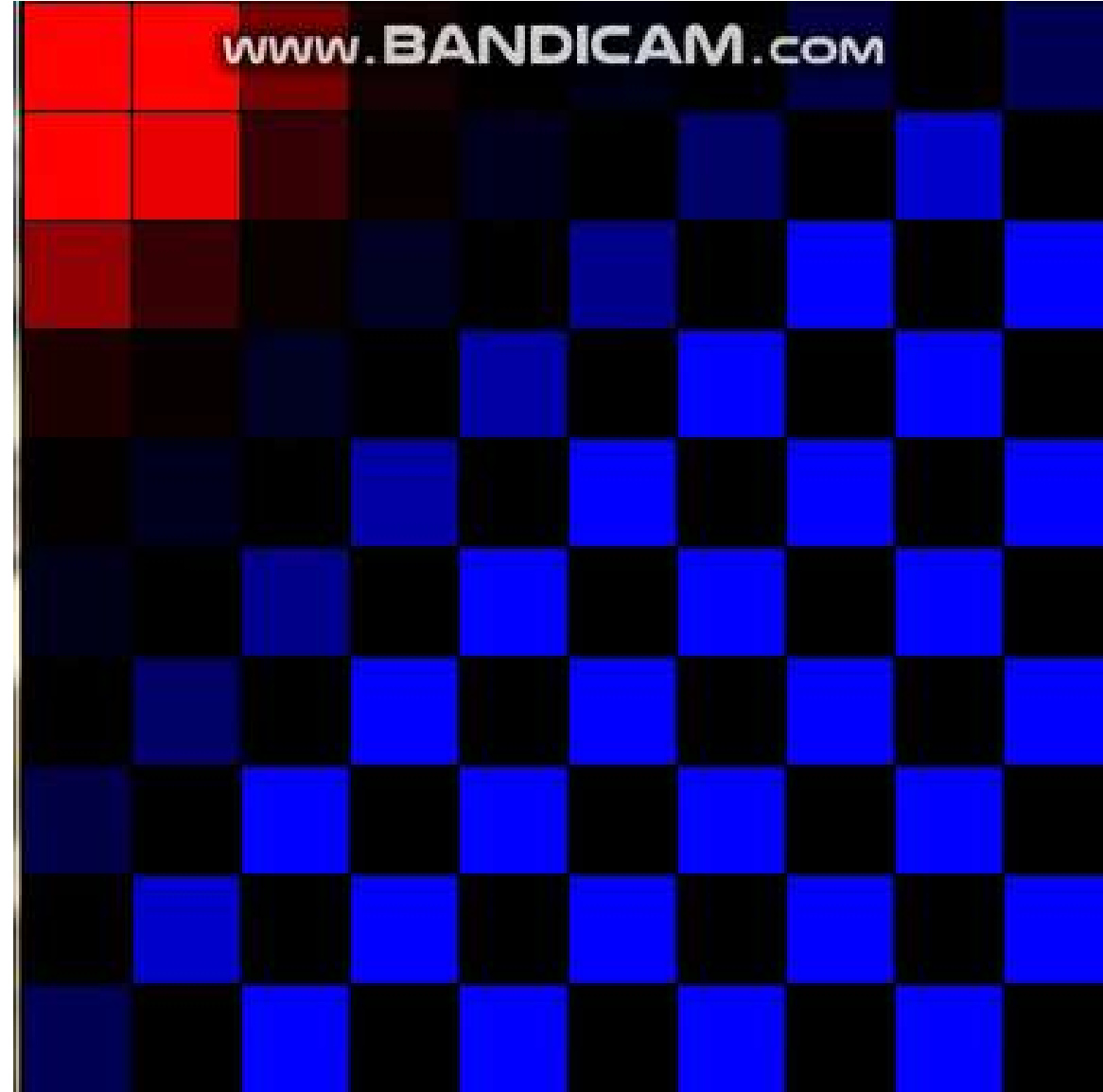
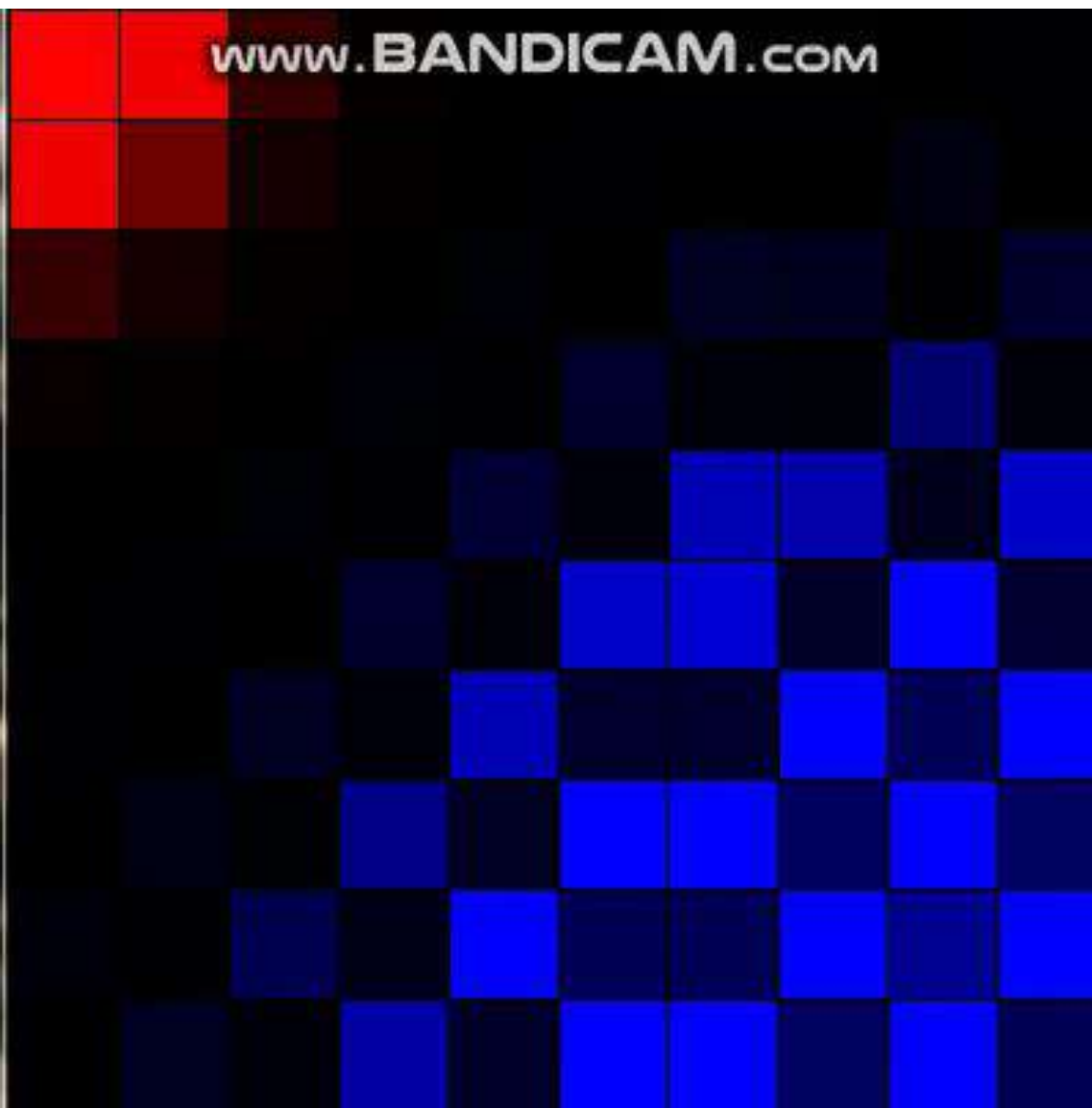
Качественный переход

Мобильность красных – 0.1, размножение красных – 1.25

Мобильность синих 0.99

Размножение синих 1.5

Мобильность синих 1



Перспективы исследования

- 1) Исследовать модель аналитически
- 2) В дальнейшем можно реализовать более «рациональные» стратегии миграции
- 3) Несколько популяций
- 4) Учет «эпидемий»
- 5) Применение к другим процессам

Спасибо за внимание