

Московский городской психолого-педагогический университет
Факультет «Информационные технологии»
Кафедра «Прикладная информатика»

Клеточные автоматы

История

Клеточные автоматы были, по-видимому, впервые предложены Джоном фон Нейманом, исследовавшим с теоретической точки зрения вопрос о том, может ли машина эволюционировать и порождать себе подобных.

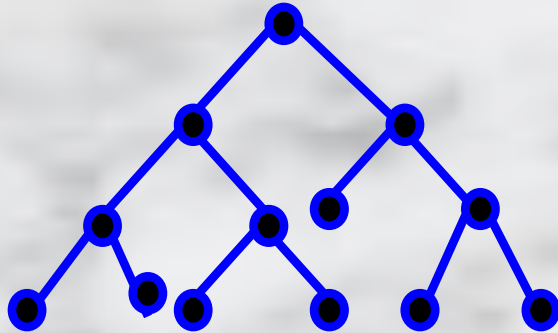
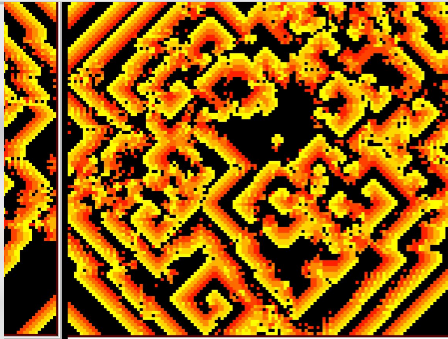
Определение

- Клеточные автоматы представляют собой системы, состоящие из дискретных клеток, или ячеек.
- Клетки могут располагаться на одномерной прямой, плоскости или в многомерном пространстве.
- Каждая клетка имеет заданное количество «соседей» и может находиться в одном из нескольких состояний.

ЭВОЛЮЦИЯ

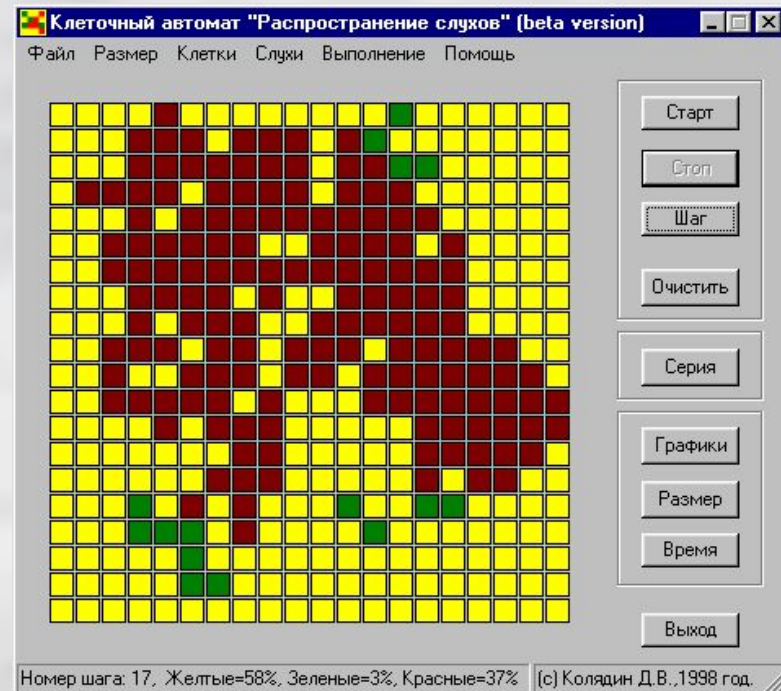
- Время изменяется дискретно, такт за тактом.
- Состояние клетки в следующий момент времени задается как функция от ее собственного состояния и состояний соседей в текущий момент времени.
- Вид этой функции определяет поведение клеточного автомата.

Примеры



Соседи устанавливаются или по наличию общих границ у клеток, или с помощью графа

Игра «Жизнь»



Игра «Жизнь», предложенная Дж. Конвеем

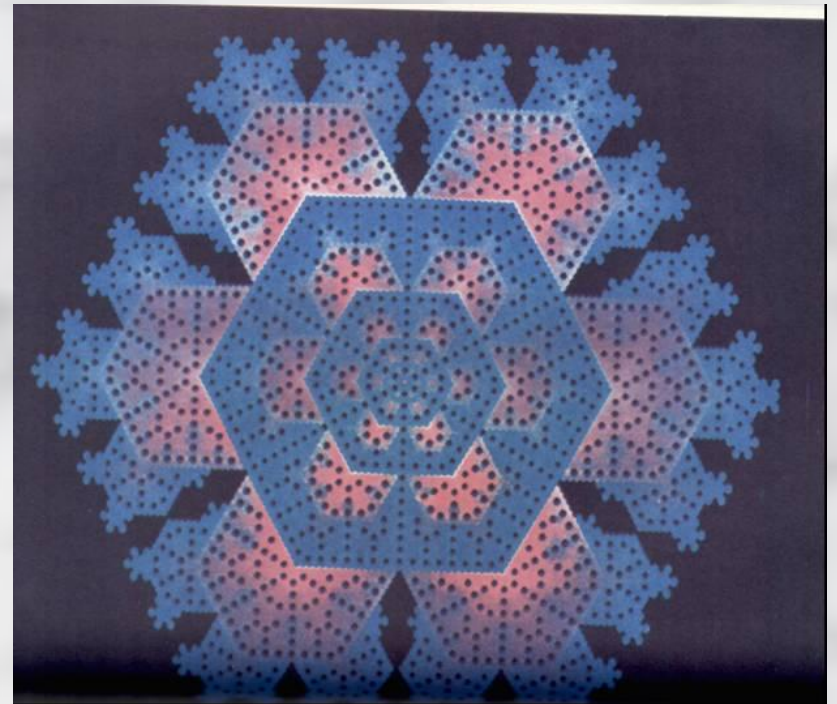
- Игровое поле состоит из квадратных клеток (каждая клетка имеет 8 соседей).
- Клетка может находиться в 2-х состояниях («живом» или «мертвом»).
- Если у «живой» клетки 2 или 3 «живых» соседа, она остается живой на следующем такте.
- Если у «мертвой» клетки ровно 3 «живых» соседа, она оживает на следующем такте.
- Во всех остальных случаях клетка на следующем такте становится «мертвой».

Объекты игры «Жизнь», обладающие особым поведением

- Устойчивые организмы.
- Популяции и вирусы.
- Объекты, способные двигаться («глайдеры»).
- Хищники.
- «Глайдерное ружье».

Клеточные автоматы дают полезные модели для исследований в естественных науках: *моделирование роста снежинки*

- ❑ Парообразное состояние – черный цвет (0), лед – другой цвет (1).
- ❑ У клетки 6 соседей.
- ❑ Будущее состояние определяется четностью суммы состояний соседей.
- ❑ Снежинка растет, начиная от одной клетки

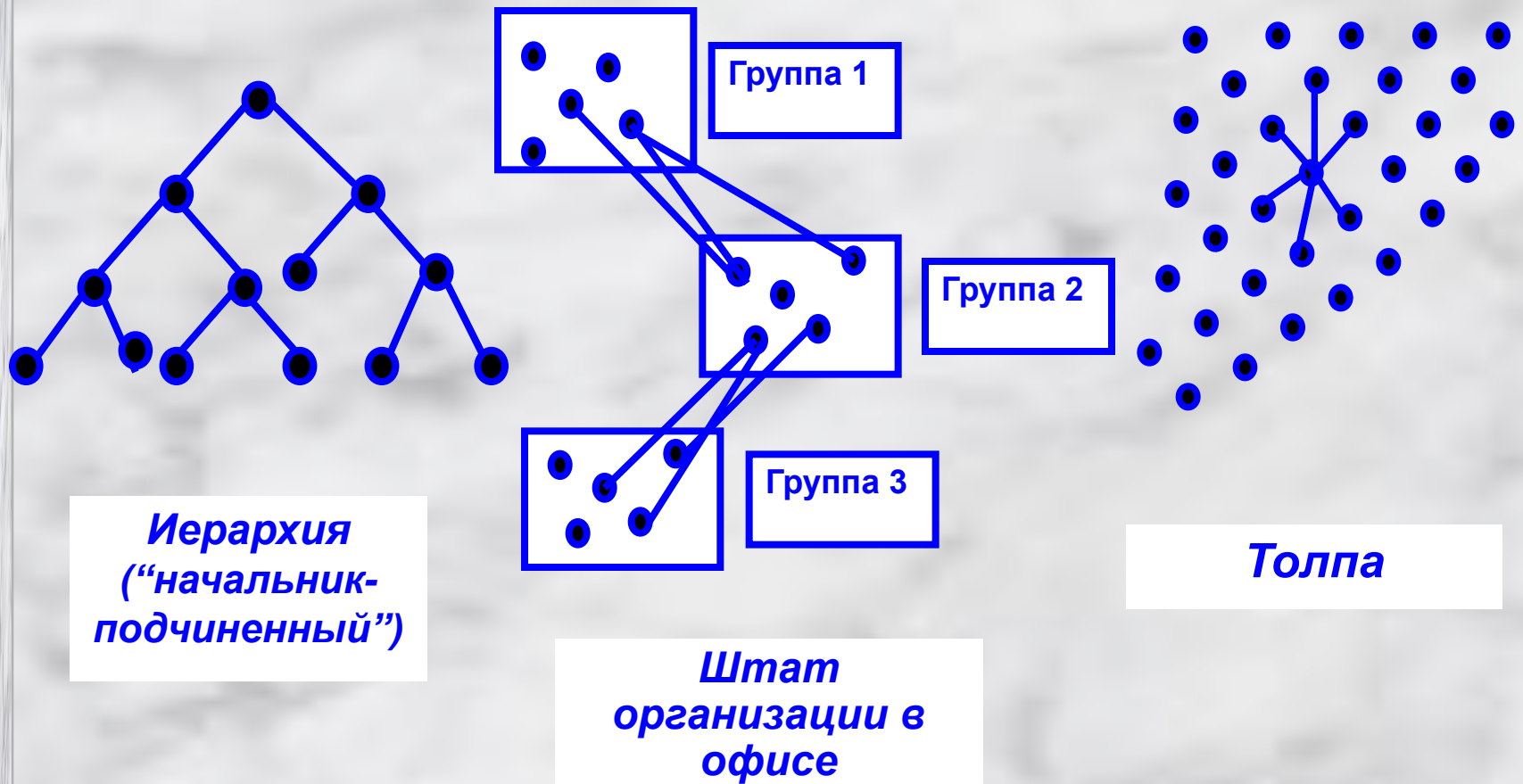


Адаптация клеточных автоматов для исследования популяций

Исследуемая величина:

- эмоциональное состояние (возбуждение, паника, и т. д.);
- информированность;
- инфицированность;
- вредная привычка (употребление алкоголя, курение и т. д.);
- мнение по какому-либо вопросу;
- и т. д.

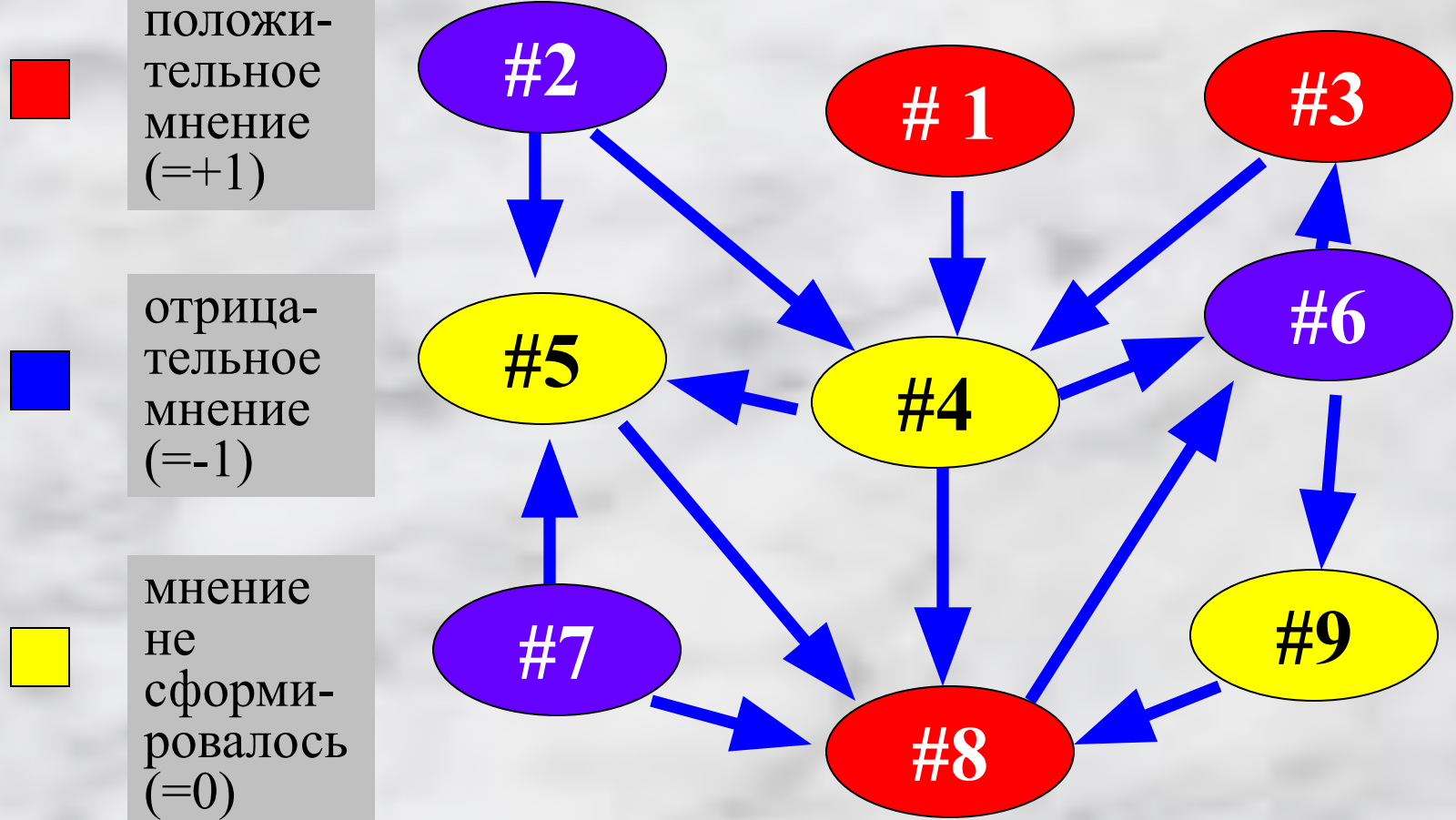
Структура связей внутри популяции



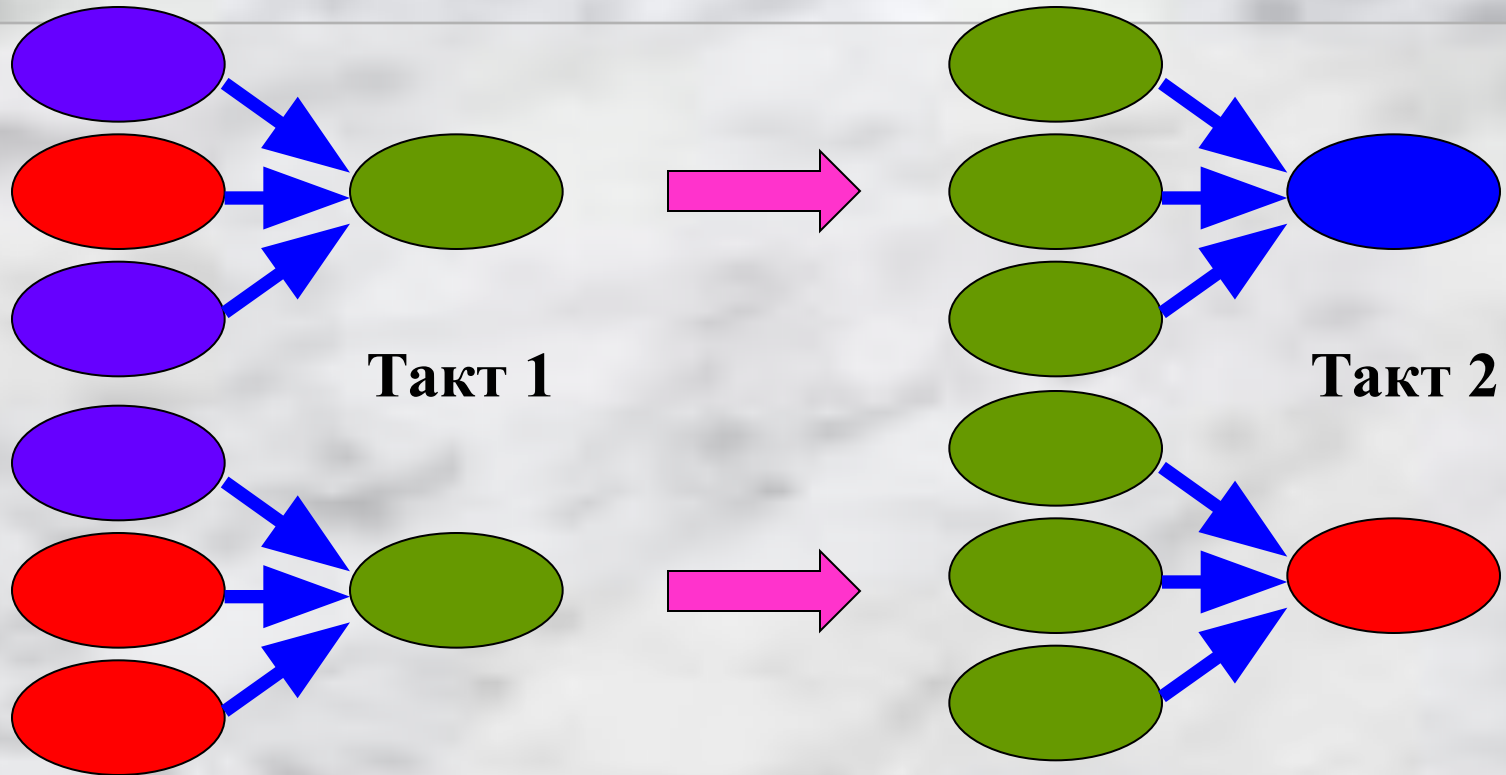
Состояния клеток

- уровни эмоционального состояния;
- степени информированности;
- варианты мнений;
- степени податливости влиянию;
- степени усвоения вредных привычек;
- и т. д.

Пример: распространение мнения в малом коллективе



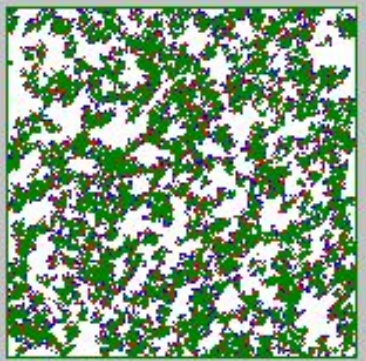
Пример: *формирование мнений*



Мнение определяется большинством влияющих голосов:
сумма влияющих мнений $> 0 \rightarrow 1$ (красный цвет),
сумма влияющих мнений $< 0 \rightarrow -1$ (синий цвет),
сумма влияющих мнений $= 0 \rightarrow 0$ (желтый цвет).

Пример

Распространение эпидемии: 7 шагов выполнено



Один шаг

1 шагов

Просчет эпидемии

Очистить поле

Параметры популяции

Количество соседей клетки: 4

Вероятность инфицирования: 50

Вставить клетки

Тип клеток:

больные

переболевшие

3 %

Здоровые, без иммунитета: 8071 (36.85%)

Инкубационный период: 1786 (8.15%)

Больные: 1875 (8.56%)

Выздоровевшие: 8427 (38.47%)

Максимальное количество болеющих одновременно: 3795 (17.33%)

ССЫЛКИ

1. Филичев С. В. Информатика – это просто!: Учебное пособие. – М.: ЭКОМ, 1999. С.129-134.
2. Современный компьютер: Сб. науч.-попул. статей. – М.: Мир, 1986. С. 158-173.
3. http://www.formoza.ru/tech_bred/6 (URL).
4. <http://graphics.cs.msu.su/courses/cg2000b/hw1> (URL).



Переходим к упражнениям...
