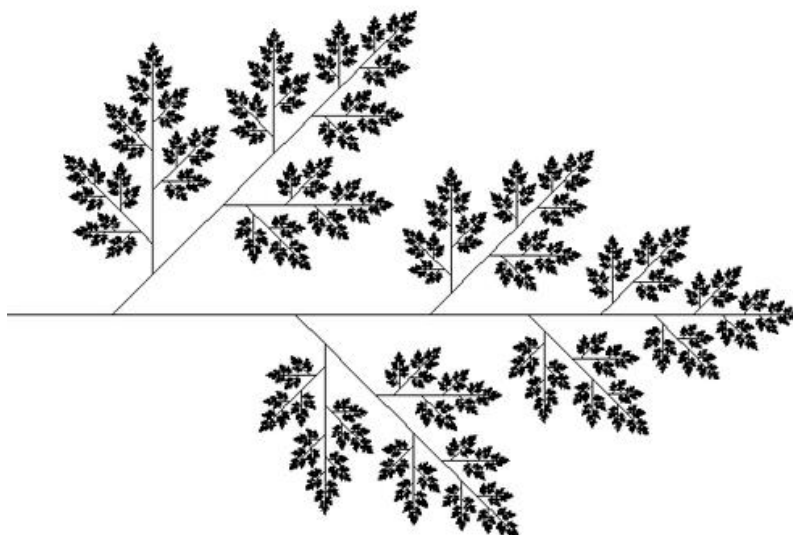


XXV открытая научно-практическая конференция школьников
им. В.Е. Зуева по междисциплинарной теме «Мера»



Игра «Жизнь» и клеточные автоматы

Исследовательская работа

Автор: Зонова Анна,
ученица 7а класса
Руководитель: Паутов
Андрей Игоревич

СОДЕРЖАНИЕ

Резюме исследования.....	2
Игра «Жизнь».....	3
Сходство между эволюциями игровых фигур и природными явлениями....	3
Клеточные автоматы.....	4
Цифровая физика	4
Результаты исследования	5
Выводы	5
Перспективы	5
Список используемой литературы и интернет ресурсов	6

Актуальность исследования

Игра «Жизнь» является наглядным примером клеточного автомата, понятным даже школьнику. Между тем клеточные автоматы это мощный инструмент познания мира, и широко используются для решения конкретных задач.

Цель исследования

Найти связь игры «Жизнь» с реальной жизнью.

Задачи исследования

1. изучить принципы игры жизнь
2. найти соответствие между эволюциями игровых фигур и природными явлениями

Гипотезы

1. игра «Жизнь» является моделью настоящей жизни
2. с помощью принципов игры «Жизнь» можно строить модели реальных процессов
3. клеточные автоматы отражают универсальные принципы устройства Вселенной

Методы и средства исследования

- поиск информации в интернете
- анализ материала
- обобщение

Этапы исследования

1. Выдвижение гипотез
2. Сбор информации по теме «игра Жизнь»
3. Сбор информации по теме «клеточные автоматы»
4. Осмысление информации

Результаты исследования

В результате исследования выяснилось, что игра «Жизнь» является клеточным автоматом. Клеточные автоматы активно используются для моделирования различных процессов.

Выводы

Игра «Жизнь» не является моделью настоящей жизни. Но её модификации и другие клеточные автоматы действительно способны адекватно описать многие природные процессы.

Перспектива

Создать и запрограммировать клеточный автомат, моделирующий процесс обслуживания в школьной столовой.

Игра «Жизнь»

Игру «Жизнь» придумал английский математик Джон Хортон Конвей в 1970 году. Описание этой игры было опубликовано в журнале *Scientific American*, в рубрике «Математические игры». Игра сразу стала очень популярна среди математиков и любителей головоломок. Интерес к ней сохраняется до сих пор.

Поле игры – бесконечная сетка из клеток. Клетки могут находиться в двух состояниях – живая и мёртвая (пустая), у каждой может быть 8 соседей.

Правил игры всего три:

1. в пустой (мёртвой) клетке, рядом с которой ровно три живые клетки, зарождается жизнь;
2. если у живой клетки есть две или три живые соседки, то эта клетка продолжает жить;
3. в противном случае, если соседей меньше двух или больше трёх, клетка умирает (от «одиночества» или «перенаселённости»).

Эти простые правила приводят к огромному разнообразию форм, которые могут возникнуть в игре. Фанаты игры придумали множество фигур. От самых простых, таких как «блок» или «семафор», которые не изменяются или пульсируют. До более сложных — двигающихся, например, «глайдер», и ещё более сложных, например, «ружьё Госпера», которое глайдерами стреляет.

К настоящему времени более-менее сложилась следующая классификация фигур:

- **Устойчивые фигуры:** фигуры, которые остаются неизменными
- **Долгожители:** фигуры, которые долго меняются, прежде чем стабилизироваться.
- **Периодические фигуры:** фигуры, у которых состояние повторяется через некоторое число поколений
- **Двигающиеся фигуры:** фигуры, у которых состояние повторяется, но с некоторым смещением
- **Ружья:** фигуры, у которых состояние повторяется, но дополнительно появляется двигающаяся фигура
- **Паровозы:** двигающиеся фигуры, которые оставляют за собой следы в виде устойчивых или периодических фигур
- **Пожиратели:** устойчивые фигуры, которые могут пережить столкновения с некоторыми двигающимися фигурами

А в 2005 г. был открыт «Метапиксель ОТСА». Он способен имитировать одиночную клетку из игры «Жизнь»: если расставить бок о бок несколько таких структур, можно сыграть ими в «Жизнь»!

Сходство между эволюциями игровых фигур и природными явлениями

В интернете легко найти игру «Жизнь» и сыграть в неё онлайн. Я заметила, что эволюция некоторых фигур имеет впечатляющее сходство с развитием колоний примитивных организмов. Это показалось мне интересным. Есть ли ещё природные явления сходные с эволюциями игровых фигур?

Оказалось, что есть. Например:

Некоторые вариации игры «Жизнь» с дополнительными условиями с точностью повторяют размножение бактерий, которые мутируют, и уже новый вид начинает заполнять всё пространство.

Эволюции некоторых сложных колоний в игре удивительным образом повторяют этапы развития спиралевидных галактик.

Конфигурации, подобные строящимся в игре, возникают во время химических реакций на поверхности реактивов.

Растения дышат по правилам игры. Каждое устье на поверхности листа открывается и закрывается в зависимости от соседних устьиц.

Пигментные клетки некоторых моллюсков располагаются тонкой полоской вдоль края раковины. Образование пигмента каждой клетки зависит от активности соседних клеток. В процессе роста раковины полоса клеток формирует характерный узор на её поверхности.

Клеточные автоматы

Конвей назвал игру «Жизнью», поскольку алгоритм работы напоминает процессы в реальной жизни, рождение, жизнь и смерть клеток. Так может быть «Жизнь» не просто игра?

В ходе исследования выяснилось, что Джон Конвей придумал свою игру не забавы ради, а решая задачу упрощения математической модели самовоспроизводящегося робота, созданной другим учёным, фон Нейманом.

Оказалось, что современные учёные (математики, физики, биологи, кибернетики) активно пользуются такими «клетчатými» моделями, подгоняя правила «игры» под свои конкретные задачи. Эти модели называются клеточными автоматами.

Таким образом, выяснилось, что «Жизнь» это один из клеточных автоматов.

Клеточный автомат — это математическая модель динамической системы в виде решётки ячеек, каждая из которых может находиться в одном состоянии. Плюс правила перехода ячейки из одного состояния в другое. Время здесь — дискретно. Это значит, что все переходы ячеек на поле происходят в один момент.

По существу клеточные автоматы являются синтетическими мирами с простыми правилами. С их помощью можно моделировать самые разнообразные процессы. Например: движение городского транспорта, эволюцию экосистем, деформацию материалов. Есть даже клеточный автомат способный генерировать музыку.

Цифровая физика

Такое многообразие позволяет предположить, что клеточные автоматы отражают универсальные принципы устройства Вселенной.

Ещё в конце 60-х годов прошлого века немецкий инженер Конрад Цузе выдвинул предположение, что вся Вселенная является гигантским клеточным автоматом.

В начале 80-х британский учёный Стивен Вольфрам исследовал класс клеточных автоматов, называемых элементарными. Неожиданная сложность поведения этих простых автоматов привела Вольфрама к предположению, что в основе всех, даже сложнейших, явлений, наблюдаемых в природе, лежат простые правила. В 2002 он издал книгу, где утверждает, что изучать и описывать вселенную надо не с помощью сложных математических формул, а с помощью простых программ (клеточных автоматов).

Эта зарождающаяся и пока она не особо признанная область науки называется цифровой физикой.

Результаты исследования

Итак, в результате исследования выяснилось, что игра «Жизнь» является клеточным автоматом. Клеточные автоматы активно используются для моделирования различных процессов. В ходе исследования возникла гипотеза, что клеточные автоматы отражают универсальные принципы устройства Вселенной. Но подтвердить или опровергнуть её пока не возможно, поскольку учёные и сами ещё не разобрались с этим вопросом.

Выводы

Игра «Жизнь» не является моделью настоящей жизни. Но её модификации и другие клеточные автоматы действительно способны адекватно описать многие природные процессы. Самое удивительное, что довольно сложные процессы могут быть описаны довольно простыми и наглядными автоматами, понятными даже школьнику. Это вдохновило меня на создание какого-нибудь простого, но полезного клеточного автомата.

Перспективы

В следующем году я планирую создать и запрограммировать клеточный автомат, моделирующий процесс обслуживания в школьной столовой. Поскольку из-за столпотворения в ней на переменах, не все успевают покушать.

Список используемой литературы и интернет ресурсов

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. <https://neuronus.com/theory/ca/>
3. Автоматическая жизнь // Популярная механика. №161. 2016.
4. Журнал Наука и Жизнь. № 8, 1971, с. 130—133.
5. Гарднер М. Математические головоломки и развлечения. М. 1971.