

Клеточный автомат — набор клеток, образующих некоторую периодическую решетку с заданными правилами перехода, определяющими **состояние клетки в следующий момент времени через состояние клеток, находящимися от нее на расстоянии не больше некоторого, в текущий момент времени.** . © Wikipedia

В рамках данной школы будут рассматриваться 2 типа клеточных автоматов: Жизнь и Кохомото-Ооно. Оба основаны на **3х мерной кубической решётке с целочисленными значениями.**

В обоих вариантах для определения значения клетки на следующем шаге используется значение данной клетки на текущем шаге и значения клеток, удалённых от данной не более чем на 1 по каждой координате, на текущем шаге.

Размер поля задан и ограничен. **Граничные условия** – периодические (тор).

Входные данные: список клеток с ненулевыми значениями на нулевом шаге, размеры поля, тип симуляции берутся из файла, количество шагов и частота вывода – из аргументов

Результат: состояние поля на определённых шагах.

Обозначения:

$F(x,y,z,t)$ – значение клетки с координатами x,y,z на шаге t . x,y,z – целые, положительные, не превосходят размеров поля, t – целое положительное

Жизнь:

Возможные значения клеток: $\{0,1\}$

$S(x, y, z, t) = \sum_{i=x\pm 1, j=y\pm 1, k=z\pm 1} F(i, j, k, t)$ – количество живых соседей данной клетки

$F(x, y, z, t+1) = \begin{cases} 1, & (F(x, y, z, t) = 1 \wedge 4 \leq S(x, y, z, t) \leq 7) \vee (F(x, y, z, t) = 0 \wedge 6 \leq S(x, y, z, t) \leq 7) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$

Рождение клетки – переход клетки из состояния 0 в 1 – происходит при числе соседей 6 или 7

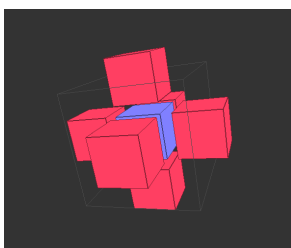
Сохранение клетки – переход из 1 в 1 – происходит при числе соседей 4, 5, 6 или 7

В других случаях клетка умирает – переходит в 0

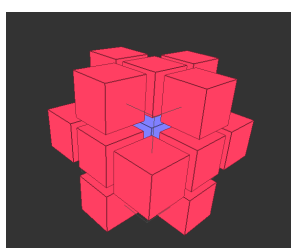
Кохомото-Ооно:

Возможные значения клеток: $\{0,1,M\}$, M – положительное действительное число – параметр автомата

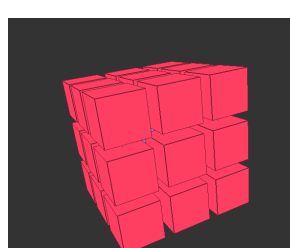
В автомате Кохомто-Ооно вычисление S может производиться по 3м видам окрестностей:



Окр. Неймана ($N=6$)



Окр. Неймана-Мура ($N=18$)



Окр. Мура ($N=26$)

Сначала вычисляется вспомогательное значение, где сумма берётся по выбранной окрестности:

$$D(x, y, z, t) = \left(\frac{\alpha}{N}\right) \cdot S(x, y, z, t) + (1 - \alpha) \cdot F(x, y, z, t)$$

по которому выбирается новое значение клетки:

$$F(x, y, z, t+1) = \begin{cases} 1, & D(x, y, z, t) \geq 1.5 \\ 0, & 0.5 \leq D(x, y, z, t) < 1.5 \\ 5, & D(x, y, z, t) < 0.5 \end{cases}$$

где α – действительный параметр автомата из диапазона $(0, 1)$

Формат входного файла:

```
WX WY WZ T
w1 x1 y1 z1
...
wm xm ym zm
0 0 0 0
```

WX, WY, WZ – размеры поля, натуральные числа

T – тип симуляции:

1 – “Жизнь”

2 – “Кохомото-Ооно” с окрестностью Неймана

3 – “Кохомото-Ооно” с окрестностью Неймана-Мура

4 – “Кохомото-Ооно” с окрестностью Мура

wi – тип i-й клетки (для “Жизни” - 1, для “К-О” - 1 или 2, где 2 обозначает клетки типа M

xi, yi, zi – координаты i-й клетки, $0 \leq xi < WX, 0 \leq yi < WY, 0 \leq zi < WZ,$

Формат запуска программы:

```
./life          test.in          100          5          test.out
                Файл начальных данных  Количество шагов  Выводить если  Имя выходного файла
                                   номершага % 5 == 0
```

Формат выходного файла:

```
w11 x11 y11 z11
...
w1m x1m y1m z1m
0 0 0 0
...
wn1 xn1 yn1 zn1
...
wnk xnk ynk znk
0 0 0 0
```

wji – тип i-й клетки на j-м шаге (для “Жизни” - 1, для “К-О” - 1 или M, где M – натуральное число – параметр автомата)

xji, yji, zji – координаты i-й клетки на j-м шаге

Пример входного файла с иллюстрацией:

```
20 20 20 1
1 5 7 5
1 5 8 5
1 6 8 5
1 7 5 5
1 8 5 5
1 8 6 5
1 5 7 6
1 5 8 6
1 6 8 6
1 7 5 6
1 8 5 6
1 8 6 6
0 0 0 0
```

