

Особенность вторая, главная. «Реки» и... сверхбыстрое возвращение!

Выберем какую-нибудь СЛАБО вычислимую маску (см. Главу 1); выберем размер площадки и свернём её в тор. Поставим на площадку из клеток А несколько случайных клеток В и включим наш Автомат...

На нашем видео <http://www.youtube.com/watch?v=Dy11tq-zlos>

всё отлично видно. Вначале, буквально первые 10– 20 шагов, происходит «взрыв». Бурное «беспорядочное» движение, которое, потом, в какой-то момент, слегка успокаивается и Автомат начинает свою «работу с $T_{\text{экс}} = 6$ ».

Автомат как-то распределяет свои клетки по 6 фазам, которые сами по себе образует очень интересную структуру – т.н. Систему Рек с Разными Берегами.

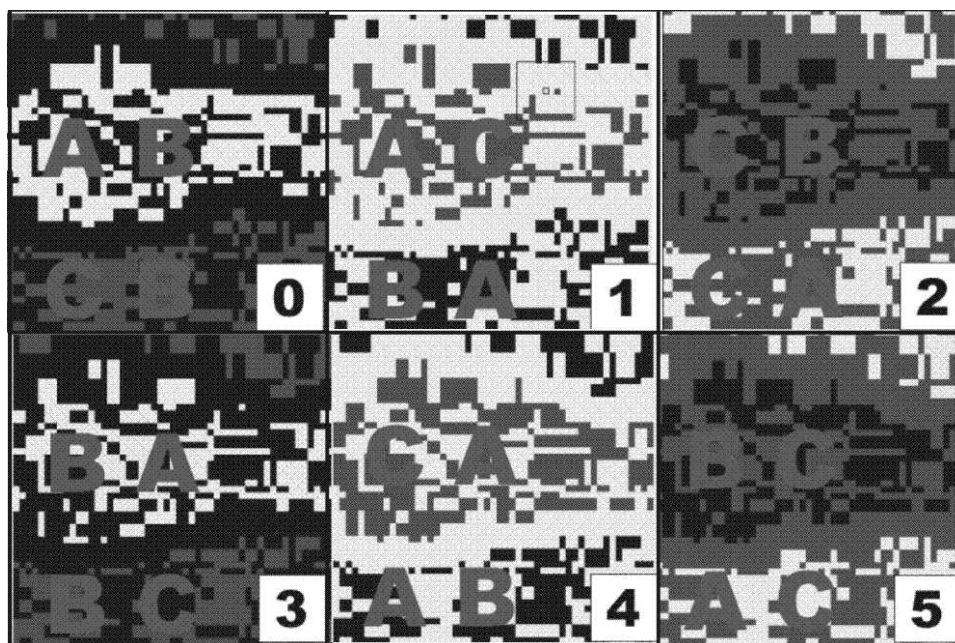


Рис. 2.5. Шесть фаз работы нашего АЧТ.

Вообще-то, Реки (давайте писать без кавычек) бывают разные. Давайте ведём следующие определения.

Назовём Реку, которая опоясывает весь тор – **СуперРекой**.

Ту, которая «стягивается в точку» (выражаясь языком топологов, имеет «индекс ноль») просто **Рекой**.

Есть ещё и характерные **НульРеки** (Реки ширины 0), до которых мы скоро дойдём.

На рис. 2.5 изображены, последовательно, все 6 фаз работы одной СуперРеки. Картинка с номером 6 приблизительно совпала бы с картинкой номер 0. Римские цифры (I, II, III, IV) обозначают различные кластеры

клеток на торе. (I) и (II) – части «внутри» реки. Кластеры (III, IV) – части «вне». Зелёными буквами обозначено, из каких клеток состоит на данной картинке данный кластер.

Видно, что и «внутри» и «вне» Рек клетки меняются однотипно СВСВАА с соответствующим сдвигом по фазе. В Реках же клетки меняются с периодом 3: СВАСВА... Так как числа в областях (I) и (II), и в

областях (III) и (IV) примерно совпадают, то значит и число С клеток меняется приблизительно непрерывно с периодом 3.

Итак... Произошёл «взрыв»! Образовались реки. И они стали укрупняться. Та Река которая по больше «съедает» ту реку которая по меньше. Для этого Реки обязательно должны быть в соответствующих фазах.

Но к счастью Реки пульсируют, и в момент перехода через 0 смещают свою фазу. А когда фазы подходят – происходит слияние. Сливаются, сливаются... И вот образуется наша последняя СуперРека. Она тоже в какой-то момент попытаться совершить пульсацию...

... но в этот самый момент, в нуле, так получится, что у Автомата исчезнут, на какой-то из фаз (на рисунке 2.5 это могут быть фазы 0, 1, 3, 4, но не фазы 2, 5) все клетки С!

А это как раз это и означает... что мы «возвратились»! Достигли Точки Зеркала. И теперь «пойдём назад по времени»!

Какой то странный фокус! Но очень красивый!..

Что важно отметить, Реки – принадлежность исключительно 2–ух измерений. Ни в одном измерении, ни в трёх – их нет. (Автор, во всяком случае, ничего подобного не заметил!)

И они, внешне, почти не отличаются, друг от друга, для масок одного ранга. См. рисунок 2.6. Ширина Реки, приблизительно, ранг маски плюс один.

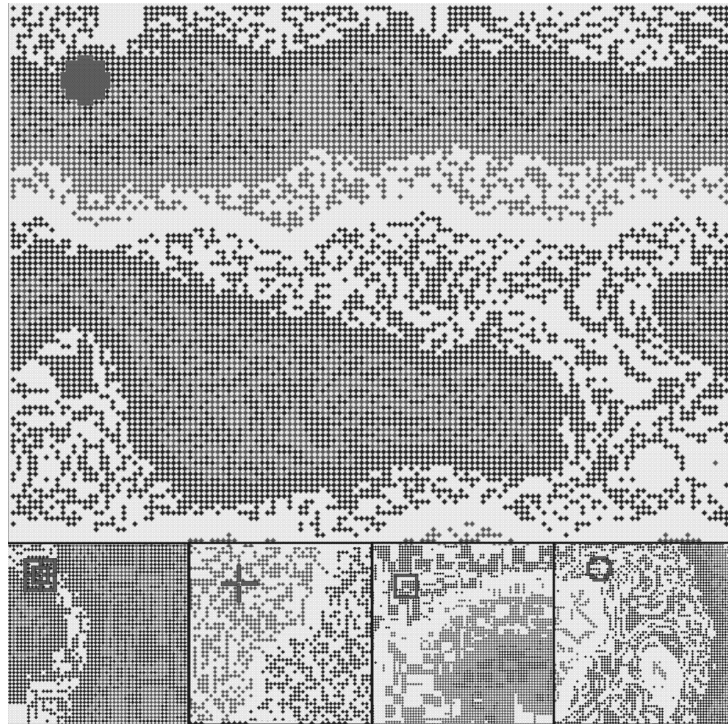


Рис. 2.6. Маски (изображены зелёным) – разные, а Реки выглядят примерно приблизительно одинаково.

Займёмся сверхбыстрым возвращением. Познакомимся поближе, так сказать, с самым красивым эффектом нашего АЧТ.

Выберем сторону площадки равной 70.

Выберем 10 первых попавшихся масок, 9 ранга 4 и одну ранга 3. СЛАБО вычислимых и обладающих симметриями квадрата.

Выберем и запишем для дальнейшего использования 5 наборов из 8 случайных клеток В. («Случайные» – в том смысле, что координаты клеток заданы библиотечной функцией `rand()`. $X = \text{rand()} \% 70$. $Y = \text{rand()} \% 70$). Все остальные клетки, напомним, – А.

Итого имеем 5 (число наборов начальных точек) * 10 (число масок) = 50 разных Автоматов. Запустим их...

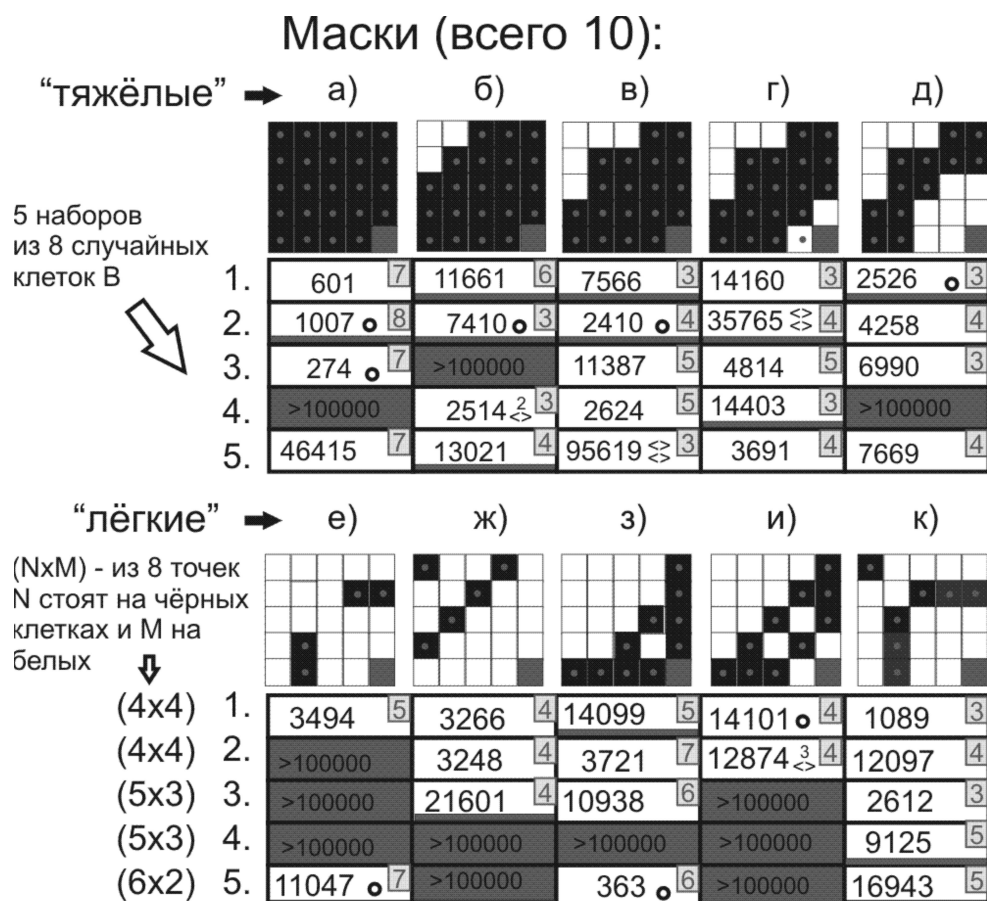


Рис. 2.7. Результаты наших испытаний. В ячейках таблицы – времена возвращения. В правом верхнем углу изображены характеристические числа (λ) данных Автоматов. Видно, что 75% Клеточных Автоматов возвратились менее чем за 100000 шагов. Подчёркнутые случаи изучаются в следующем разделе.

На рисунке 2.7 представлены результаты. Наверху изображены «четвертинки» наших масок (напомним, что они симметричны), насколько у нас хватило фантазии их придумать. На пересечении номера набора из 8

клеток В по горизонтали, и маски по вертикали, стоит время достижения нашим клеточным Автоматом Точки Зеркала. Видно, что в 38 из 50 случаев это время составляет вполне разумное и небольшое число, ни о каких 3 в степени 4900 шагов речь не идёт!

Выше мы описали «канонический» случай закрытия Автомата (давайте использовать и это слово), «через последнюю СуперРеку».

Но если в таблице на рисунке 2.2.3 находится кружок, то это значит, что автомат закрывался как-то по-другому. Без использования СуперРеки.

Но, вообще, все случаи необычайно своеобразны! (Если в таблице находится значок $<>$, а над ним цифра k – то это значит, что последняя СуперРека, при совершении пульсации, не закрылась, аккуратно, через

«ноль», а разбилась при переходе на k кластеров, которые ещё некоторое время поработали до окончательного закрытия.

Если два значка $\langle \rangle$ – то это значит, что образовались сразу две СуперРеки, которые потом долго выясняли, кто из них «главнее». И так далее...

Положим нашу маску на шахматную доску и сосчитаем, сколько клеток маски попало на чёрные клетки, а сколько на белые. Легко видеть, что лучше работают те маски, в которых это число приблизительно равно.

И что ещё, очень интересно, что эффект «не очень» зависит от числа точек в маске! Маска (к) с рисунка 2.7 – одна из лучших, хотя чёрных точек в ней меньше, чем в остальных.

Теперь можно было бы надолго остановиться, и начать отвечать на тысячу вопросов: «что будет...», «что будет...»? Но автор считает, что поступать так было бы не правильно!

Дадим ответы лишь на три напрашивающихся вопроса.

Спросим себя: как зависит величина «медианы» величины T (числа, которое для 50% испытаний при данных условиях будет меньше его, а для 50% больше) от размера площадки?

Ответ: для маски ранга 4, на отрезке размеров 30 – 80, при увеличении размера квадрата на 10, величина T увеличивается приблизительно в 2.2 раза. Зависимость приблизительно линейная.

Спросим, что будет при увеличении числа наших исходных клеток B .

Ответ: при увеличении числа начальных клеток B , ситуация, в идейном смысле, упрощается! И вопрос «возвратится Автомат за небольшое число шагов, или нет», однозначно зависит от того: образуется или нет, за первые 100– 200 шагов СуперРека? Если образуется – то всё отлично! Она обязательно – *с гарантией!* – всё «зачистит», и АЧТ з

акроется менее чем за ~ 20000 шагов. Если «нет» – то время возвращения будет намного- намного больше. (Это обстоятельство, кстати, позволяет нам находить совершенно роскошные примеры «возвращений»! Можно взять ОЧЕНЬ большую, для домашнего компьютера, величину площадки: 120×120 . ОЧЕНЬ большое для него значение числа начальных точек: 30. А дальше, брать и перебирать случайные Автоматы. И каждый раз смотреть только первую сотню шагов, образовалась ли СуперРека? Если – «нет», переходить к следующему набору. Но если она вдруг образовалась(!), то Автомат обязательно закроется за величину < 100000 шагов).

Для наших «хороших масок» с рисунка 2.7 величина количества точек, для которой в половине случаев СуперРека – образуется, а в половине – нет, составляет ~ 16 . То есть, если бы в таблице стояли медианы соответствующих периодов, то до числа $N=16$, стояло бы какое-то не большое число ~ 15000 , а после – оно очень резко подпрыгнуло бы!

Спросим, что будет при не замыкании площадки в тор, а окружении её «замороженными А».

Ответ: даже при не замыкании хотя бы одной стороны (превращения тора в ленту) эффект сверхбыстрого возвращения пропадает практически полностью!.. Это интересно! Всё идёт, вроде бы, как обычно... вот образовалась последняя (перед закрытием) СуперРека... Но она стоит- стоит! Не закрывается! Что-то мешает.

Особенность третья. Ключевые графики и «локальные» обращения времени.

Пусть $N_C(t)$ – функции количества клеток С от времени (числа шагов).

Очевидно, что если есть числа $N_C(0)$, $N_B(0)$ и $N_A(0)$ (начальные числа клеток С, В, А в автомате) и график $N_C(t)$ (число клеток С через t шагов) то мы сразу же можем построить и остальные графики: $N_B(t)$, $N_A(t)$. Поэтому будем рассматривать только график $N_C(t)$.

Далее... Уже приблизительно к десятому шагу по времени вполне формируется наша Система Рек с Разными Берегами.

А в предположении, что в любом Береге (Берег – вся остальная площадка за исключением Рек) находится приблизительно равное число клеток 2-ух цветов, следует, что этот график ($N_C(t)$) будет приблизительно непрерывным с периодом три.

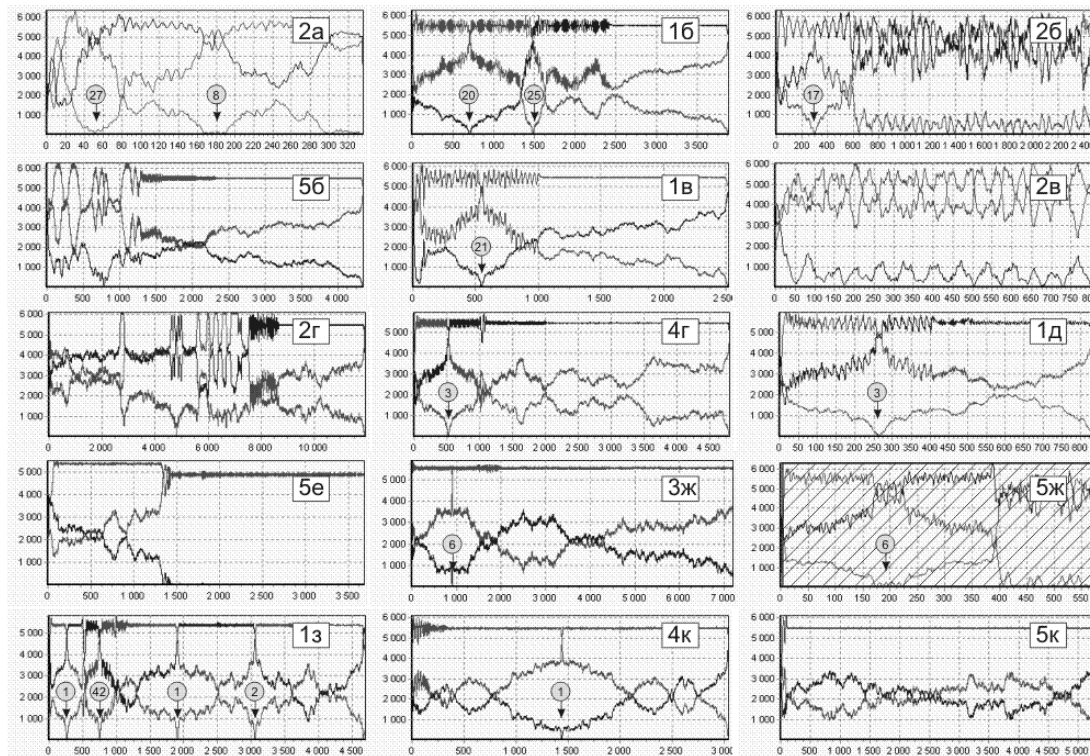


Рис. 2.8. Двенадцать из пятидесяти графиков $N_C(t)$. Все они возвратились за 100000 шагов за исключением случая 5(ж). Жёлтые кружки – моменты локальных обращений времени. Число в них – число клеток C в этот момент. (То есть, в самом конце всех случаев, за исключением 5(ж), стоит «жёлтый кружок» с цифрой 0. Момент **реального** обращения времени).

Поэтому и будем рассматривать $N_C(t)$ с тремя фазами. Красный график у нас будет обозначать фазу 0 – $N_C([t/3])$. Зелёный – фазу 1, $N_C([t/3]+1)$. И синий – фазу 2, $N_C([t/3]+2)$. ($[t/3]$ – целая часть от деления t на 3). Назовём эти графики – Ключевыми.

На рисунке 2.8 изображены 15 графиков $N_C(t)$ движения наших Автоматов. Все случаи возвратились за исключением 5(ж).

Для возвратившихся случаев легко понять, как будут выглядеть наши графики и после Точки Зеркала. Возьмём для примера случай 1(в). В нём в ноль свои N_C обратила зелёная фаза, и, значит, она строго симметрично отразится относительно Точки Зеркала. Оставшиеся две фазы тоже строго отразятся, но красный график перейдёт в синий, а синий – в красный.

Рассмотрим точки на графиках обозначенные на рисунке жёлтыми кружками. Видно, что это «почти» обращение времени, или обращение в какой-то большой области. Назовём их локальными обращениями времени. (Число в самом кружке – количество клеток C в данной точке).

Здесь много таинственного! См. Приложение 4. Возьмём, к примеру, случай 1(д). В нём присутствует совершающая пульсацию СуперРека а