

О закономерностях структуры бинарной последовательности (продолжение 3)

Сведения об авторах. Инженер-программист НТЦ Модуль, Филатов О.В., г. Москва; Филатов И.О., г. Москва.

Аннотация. Бинарная потоковая последовательность (ПП) – целостный объект, описывается «Потоковой теорией» в виде суммы составных событий. Логическими обобщениями экспериментатор может образовывать из составных событий ПП вторичные логические структуры, которые будут менять структуру ПП как картинку в калейдоскопе при вращении. Причём, очередная придуманная структура ПП будет экспериментально обнаружима, и подчиняться формульным зависимостям.

Ключевые слова: потоковая последовательность, составное событие, элементарное событие, элементар, эл, цуга, мода, неоформленная длина.

Используемые сокращения и термины:

ПП - потоковая последовательность.

ф.; ф-ла – формула;

Эл – элементарное бинарное случайное событие, контейнер для: 0; 1.

Введение в исследование поверхностных слоёв около цуг.

Статья посвящена исследованию случайных составных событий (образующих верхний и нижний слой на рисунке 1), которые прилегают к окончаниям логических структур (центральный слой нулевых цуг на рисунке 1). Рассматриваемые поверхностные слои имеют толщину в одно составное событие ${}^k S$ произвольной длины k . Для подчёркивания того, что событие ${}^k S$

связано со слоем (центральным, на рис.1) нулевых цуг ${}^n C_{0N}$, символ цуг пишут в скобочках рядом с символом составных событий.

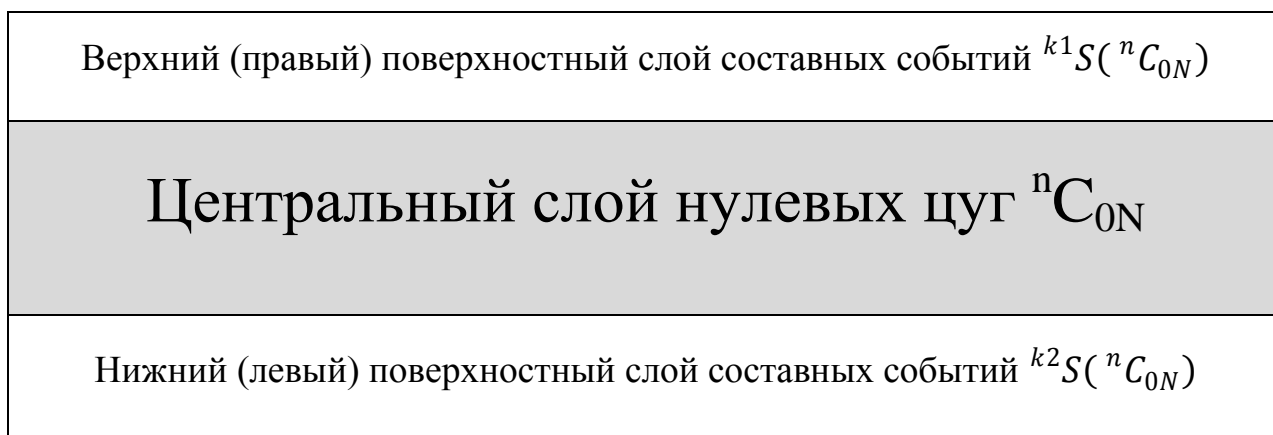


Рисунок 1.

В ПП, в виде логических центров можно выделить нулевые цуги ${}^n C_{0N}$ любой моды, нулевые цуги изображены между нижним и верхним слоем на рисунке 1. Тогда события нулевой цуги будут в своих началах и окончаниях стыковаться со случайными составными событиями разных длин ${}^k S$, образуя цепочку ${}^{k1} S \rightarrow {}^n C_{0N} \rightarrow {}^{k2} S$ в которой: $k1, k2, n$ – независимые друг от друга длины составных событий.

Цуги представляют собой образования типа: «0011001100» – ${}^{n=2} C_{w=5}$;
 «101» – ${}^{n=1} C_{w=3}$; «111000» – ${}^{n=3} C_{w=2}$.

Цуги состоят из одного составного события или нескольких составных событий одинаковой длины [1,2,3].

Слева и справа к каждой цуге в ПП примыкают составные события. Длины k , этих составных событий, случайны. Пример, в котором цуга ${}^{n=3} C_{w=2}$ «111000» подчёркнута, и окружена составными событиями случайных длин: «011100011», «00001110001111», «0011100011», ...

Но надо отметить, что в этих составных событиях отсутствуют составные события равные длине базовых событий цуги: $k \neq n$. В приведённом примере не допустимы составные события длиной $k=3$.

Описываемую по рис.1 ситуацию можно сравнить с неравномерным по толщине центральным слоем вещества, снизу и сверху которого находятся прилегающие к нему слои случайной толщины.

Из соображения равноправности начала и окончания цуги утверждается, что распределение длин составных событий перед цугой будет численно и в процентном отношении равно распределению длин составных событий за цугой. То есть слой 1 равен слою 2 (рис.1).

Для проверки правильности формул описывающих распределение составных событий по их длинам был проведён эксперимент Э1.

Описание эксперимента Э1.

Перед работой поисковой программы задаётся базовая длина n базового составного события цуги. Программа ищет в ПП нулевые цуги ${}^n C_{0N}$, и первое составное событие ${}^k S$ сразу за цугой ${}^n C_{0N}$. Найденные составные события ${}^k S$ сортируются по длинам. Число элов ПП: $2 \cdot 10^7$.

Методика поиска. Поисковая программа, через скользящее окно настраиваемой длины, просматривает последовательно друг за другом каждый эл в ПП. При обнаружении цуги ${}^n C_{0N}$ с заданной базовой длиной n составного события, программа определяет длину следующего за цугой составного события ${}^k S$. В одном запуске программа ищет только цуги конкретной длины n .

Результаты проведения эксперимента Э1.

Результаты проведения эксперимента Э1 представлены в таблице 1. В которой представлено распределение составных событий примыкающих к цугам (слева и справа). Многоточия в таблице 1 обозначаю не отражённые в ней экспериментальные значения.

Таблица 1, экспериментальная. «Распределение составных событий примыкающих к цугам (слева и справа)».

к - длины событий ${}^kS({}^nC_{0N})$ после цуг	${}^{n=1}C_{0N}$	${}^{n=2}C_{0N}$	${}^{n=3}C_{0N}$	${}^{n=4}C_{0N}$	${}^{n=5}C_{0N}$	${}^{n=6}C_{0N}$	${}^{n=7}C_{0N}$
k=1	нет	1249198	625128	313540	156375	77990	39037
k=2	1249083	нет	312459	155969	78029	39105	19445
k=3	625861	311658	нет	78105	38785	19495	9688
k=4	312848	156670	77931	нет	19458	9745	4783
k=5	156097	78327	38859	19367	нет	4882	2410
k=6	78345	38828	19643	9561	4874	нет	1193
k=7	39013	19345	9761	4776	2413	1224	нет
k=8	19669	9884	4862	2537	1233	611	278
k=9	9974	4934	2436	1190	578	316	149
k=10	4935	2450	1196	593	287	146	72
k=11	2394	1212	624	301	152	80	39
...
Число нулевых цуг ${}^nC_{0N}$ ($\sum {}^kS$ событий)	2500689	1873707	1093539	586262	302341	153673	77134

В таблице 1 в показано распределение составных событий случайных длин k. Найденные в эксперименте Э1 составные события примыкали справа к цугам ${}^nC_{0N}$. Но, составные события, примыкающие слева к цугам, численно и в процентных отношениях равны составным событиям примыкающим справа к цугам, что было ранее установлено в экспериментах.

Рассмотрим, сколько выпало составных событий длиной в один эл (k=1) справа после цуги ${}^{n=3}C_{0N}$. Из таблицы видно, что в Э1 их выпало 625128 (в верхней строке значений). То есть составные события типа «0» и «1» встречаются после нулевой цуги ${}^3C_{0N}$, в Э1, 625128 раза.

Составные события длиной в два эла 2S (k=2: «00», «11») встречаются после цуги ${}^3C_{0N}$, в Э1, 312459 раза (вторая строка значений сверху). Но близко к этой же численности составные события длины ${}^{k=2}S$ будут встречаться и перед цугой ${}^3C_{0N}$.

В столбце ${}^3C_{0N}$ таблицы 1 в строке соответствующей составным событиям длины $k=3$ (3S), написано слово «нет». Оно означает, что после цуги с базовой длиной составного события равной три эла ($n=3$) не может выпасть составное событие длиной в три эла ($k=3$). Так как составное событие этой длины автоматически включалось бы в тело цуги ${}^3C_{0N}$. Ведь нулевая цуга ${}^{n=3}C_{0N}$ – это объединение всех цуг ${}^3C_{wN}$, которые состоят из w полувольт ($w=1,2,3,\dots$) событий длиной в три эла, $n=3$, (например: «111000111»).

В таблице 1 численности составных событий ${}^kS({}^nC_{0N})$ выпадающих перед цугой ${}^nC_{0N}$ или после неё рассчитываются по ф.1:

$${}^kS({}^nC_{0N}) = \frac{N}{2^{n+2}} \cdot \frac{1}{2^{k-1}} = \frac{N}{2^{n+k+1}}, \text{ где } k \neq n \quad \text{Ф. 1}$$

Где: k – длина в элах случайного составного события выпавшего после нулевой цуги; n – длина базового составного события цуги в элах; N – число эл ПП.

В таблице 2 приведены численности случайных составных событий выпавших после (перед) нулевыми цугами, рассчитанные по ф.1. При сравнении таблиц 1 и 2 видно хорошее совпадение расчётных и экспериментальных значений (полученных в Э1).

Таблица 2, теоретически рассчитанная ($N = 20000000$ эл).

k - длины событий ${}^kS({}^nC_{0N})$ после цуг	${}^kS({}^1C_{0N})$	${}^kS({}^2C_{0N})$	${}^kS({}^3C_{0N})$	${}^kS({}^4C_{0N})$	${}^kS({}^5C_{0N})$...
$k=1$	<u>2500000</u>	1250000	625000	312500	156250	...
$k=2$	1250000	<u>625000</u>	312500	156250	78125	...
$k=3$	625000	312500	<u>156250</u>	78125	39062	19531
$k=4$	312500	156250	78125	<u>39062</u>	19531	9765
...
$\Sigma {}^kS$ событий= ${}^{virt}S({}^nC_{0N})$	<u>5000000</u>	<u>2500000</u>	<u>1250000</u>	<u>625000</u>	<u>312500</u>	...

Расчёт нулевых цуг ${}^n C_{0N}$	$\frac{5000000}{2500000} - \frac{2500000}{2500000} =$	$\frac{2500000}{625000} - \frac{1875000}{1875000} =$	$\frac{1250000}{156250} - \frac{1093750}{1093750} =$	$\frac{625000}{39062} - \frac{585938}{585938} =$	302734	...
--	---	--	--	--	--------	-----

В таблице 2 подчёркнуты полученные по ф.1, но не существующие в реальности (виртуальные) значения. Так подчёркнуты значения по диагонали $n=k$ (что означает равенство базовых составных событий в цугах и событий выпавших за цугами, а это не возможно по определению цуг). В строке « $\sum^k S$ событий \Rightarrow » все значения подчёркнуты, так как они включают в себя не существующие в реальности значения из диагонали. Но именно не существующие в реальности величины позволяют рассчитать число существующих в реальности нулевых цуг. Что продемонстрировано в таблице 2, в строке «Расчёт нулевых цуг».

Согласно таблице 2 число нулевых цуг ${}^n C_{0N}$ рассчитывается как разность между суммой составных событий (включая не существующие в реальности, виртуальные события) всех длин ($k=1,2,3, \dots$) и числом виртуальных событий при $n=k$, ф.2:

$${}^n C_{0N} = \sum_{\substack{k=1 \\ n=Const}}^{k \rightarrow \infty} {}^k S({}^n C_{0N}) - \frac{N}{2^{n+k1+1}}, \quad \text{где } k1 = n \quad \Phi. 2$$

При $n=k1$ справедливо равенство: $n+k1 = 2n = 2k1$. Отсюда выкладка 1:

$$\frac{N}{2^{n+k1+1}} = \frac{N}{2^{2n+1}} = {}^{virt} C_{0N}, \quad \text{при } k = n \quad \text{выкладка 1}$$

Из строки таблицы 2, « \sum событий», замечаем связь между ${}^{virt} S_N$ - виртуальными суммами S – событий и номером n нулевой цуги, выкладка 2:

$$\sum_{\substack{k \rightarrow \infty \\ k=1 \\ n=Const}} {}^k S({}^n C_{0N}) = \frac{N}{2^{n+1}} = {}^{virt} S({}^n C_{0N}) \quad \text{выкладка 2}$$

Действительно, так как N (число эл ПП) равно $2 \cdot 10^7$, то применяя полученную в выкладке 2 функциональную зависимость от базовой длины n составных событий цуги $\left(\frac{N}{2^{n+1}}\right)$ рассчитываем ${}^{virt} S({}^n C_{0N})$ значения для n=1; 2; 3. Получаем: ${}^{virt} S({}^{n=1} C_{0N}) = \frac{N}{2^{1+1}} = 5000000$; ${}^{virt} S({}^{n=2} C_{0N}) = \frac{N}{2^{2+1}} = 2500000$; ${}^{virt} S({}^{n=3} C_{0N}) = \frac{N}{2^{3+1}} = 1250000$.

Из выкладки 2 замечаем, что число всех составных событий ${}^n S_N$ длины n в ПП равно числу виртуальных событий соприкасающихся с одной стороны с нулевой цугой ${}^n C_{0N}$, ф.1.1:

$${}^n S_N = \frac{N}{2^{n+1}} = {}^{virt} S({}^n C_{0N}) \quad \Phi. 1.1$$

Применим выкладки 1 и 2 для ф.2 и получим ф.3:

$${}^n C_{0N} = \frac{N}{2^{n+1}} - \frac{N}{2^{2n+1}} = \frac{2^n - 1}{2^{2n+1}} N \quad \Phi. 3$$

В формуле 3 количество реально существующих нулевых цуг ${}^n C_{0N}$ рассчитывается через виртуальные величины ${}^{virt} S_N$ (выкладка 2) и ${}^{virt} C_{0N}$ (выкладка 1), ф.4:

$${}^n C_{0N} = {}^{virt} S({}^n C_{0N}) - {}^{virt} C_{0N} = \frac{2^n - 1}{2^{2n+1}} N \quad \Phi. 4$$

По ф.4 можно рассчитывать не только число нулевых цуг с базовой длиной составного события n. Но можно рассчитывать и сумму всех составных событий ${}^k S$, которые выпадают за цугами ${}^n C_{0N}$, ф.4.1. А так же, из соображений симметрии, по ней рассчитываются ${}^k S$, которые выпадают перед цугами ${}^n C_{0N}$, ф.4.1.

$$\sum_{\substack{k=1; k \neq n \\ n=Const}}^{\infty} {}^k S({}^n C_{0N}) = {}_{virt} S({}^n C_{0N}) - {}_{virt} {}^n C_{0N} = \frac{2^n - 1}{2^{2n+1}} N \quad \Phi. 4.1$$

По значениям, рассчитанным по ф.4 ($N=2 \cdot 10^7$) построен график ${}^n C_{0N}$, рис.2.

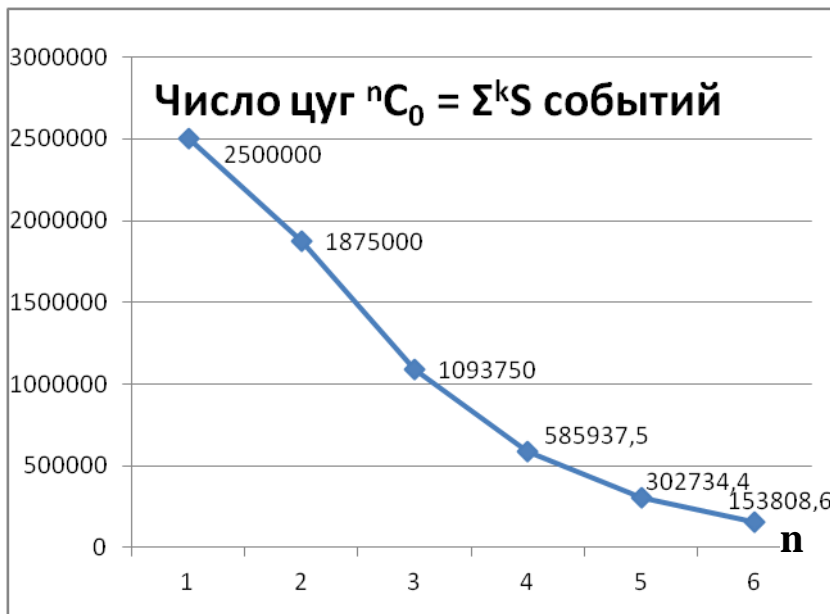


Рис.2

На графике рис.2 хорошо заметен перегиб при $n=2$, в котором меняется крутизна кривой.

Зная какое – либо значение ${}^k S({}^n C_{0N})$ и числа n и k в ф.1, после преобразования ф.1, можно рассчитать все другие значения ${}^k S({}^n C_{0N})$ и число элов N в ПП. Но чаще всего бывает нужно знать значения таблицы 1 из строки $k=1$, потому что из них просто получать значения для нужных k любых других строк. Формула расчёта ${}^{k=1} S({}^n C_{0N})$ легко получается после замечания в таблицах 1 и 2 того факта, что отношение ${}^{k=1} S({}^n C_{0N})$ к ${}^{k=1} S({}^{n+1} C_{0N})$ равно двум, ф.5:

$$\frac{{}^{k=1} S({}^n C_{0N})}{{}^{k=1} S({}^{n+1} C_{0N})} = 2 \quad \Phi. 5$$

Поэтому надо найти число единичных виртуальных составных событий ${}_{Virt}^{k=1}S({}^{n=1}C_{0N})$ из которого делением на 2^n или 2^k рассчитываются искомые величины.

Замечаем, что ${}_{Virt}^{k=1}S({}^{n=1}C_{0N})$ получается из деления всех элов (N) в ПП на восемь, ф.6:

$${}_{Virt}^{k=1}S({}^{n=1}C_{0N}) = \frac{N}{8} \quad \text{Ф. 6}$$

Учитывая выше сказанное, получаем ф.7 для расчёта ${}^{k=1}S({}^n C_{0N})$ - составных событий единичной длины выпадающих после нулевых цуг ${}^n C_{0N}$:

$${}^{k=1}S({}^n C_{0N}) = {}_{Virt}^{k=1}S({}^{n=1}C_{0N}) \cdot \frac{1}{2^{n-1}} = \frac{N}{8} \cdot \frac{1}{2^{n-1}} = \frac{N}{2^{n+2}} \quad \text{Ф. 7}$$

Учитывая выше сказанное, получаем ф.1 для расчёта ${}^k S({}^n C_{0N})$ - составных событий длиной k, выпадающих после нулевых цуг ${}^n C_{0N}$:

$${}^k S({}^n C_{0N}) = \frac{{}^1 S({}^n C_{0N})}{2^{k-1}} = \frac{N}{2^{n+k+1}}, \quad \text{где } k \neq n$$

По ф.1 производится вычисление ожидаемого числа составных событий ${}^k S({}^n C_{0N})$ длины k выпадающих после (перед) нулевой цугой ${}^n C_{0N}$.

Приравняв N в ф.1 равной единице (N=1), получим приведённое ожидание ${}^k M({}^n C_{0N})$ выпадения составного события длиной k после нулевой цуги ${}^n C_{0N}$, ф.8:

$${}^k M({}^n C_{0N}) = \frac{1}{2^{n+k+1}}, \quad \text{где } k \neq n \quad \text{Ф. 8}$$

Произведя суммирование в ф.8 по всем k, при n=Const, получим ф.9:

$$\sum_{\substack{n=Const \\ k=1}}^{k \rightarrow \infty} {}^k M({}^n C_{0N}) = \frac{1}{2^{n+1}} - \frac{1}{2^{2n+1}} < 1, \quad \text{Ф. 9}$$

В ф.9 вычитаемая величина $\frac{1}{2^{2n+1}}$ представляет собой несуществующие (виртуальные) подчёркнутые величины из таблицы 2, поэтому их надо исключать из суммы ряда.

$$\frac{1}{2^{n+1}} - \frac{1}{2^{2n+1}} = \frac{2^n - 1}{2^{2n+1}} < 1, \quad \text{где } n = 1, 2, 3, \dots \quad \text{Ф. 9.1}$$

Если полученную ф.9.1 умножить на N - число эл потоковой последовательности, то получится формула расчёта нулевых цуг, ф.4.

Начальные значения сумм приведённых ожиданий $\sum {}^k M({}^n C_{0N})$, рассчитанные по ф.9, приведены в таблице 3.

Таблица 3.

k	Оформленные длины в потоковой последовательности								...
	1	2	3	4	5	6	7	8	
$\sum {}^k M({}^n C_{0N})$	0,1250	0,0937	0,0546	0,0292	0,0151	0,0076	0,0038	0,0019	...

Из таблицы 3 видно, что суммы приведённых ожиданий $\sum {}^k M({}^{n=Const} C_{0N})$ по всем k меньше единицы. Поэтому их нельзя использовать в качестве вероятности.

Для решения задачи нахождения длины n составного события нулевой цуги ${}^n C_{0N}$ проще применять не сумму $\sum {}^k M({}^n C_{0N})$, а приведённые ожидания ${}^{k=1} M({}^n C_{0N})$, при k=1. Так как не нужно знать число эл в ПП, (N=1) и применяется простая формула типа $1/2^n$. В таблице 4 приведены начальные значения, по ф.8, для длины составного события равной единице (k=1).

Таблица 4.

	«n» - оформленные длины в потоковой последовательности								
n =	1	2	3	4	5	6	7	8	...
$k=1M({}^nC_{0N})$	Virt	$1/2^4$	$1/2^5$	$1/2^6$	$1/2^7$	$1/2^8$	$1/2^9$	$1/2^{10}$	$1/2^{n+2}$

Для $n=1$ реального приведённого ожидания не существует. Величина $n=1$ получается из виртуального (несуществующего) ожидания.

Для нахождения n из составных событий $k=1S({}^nC_{0N})$ при $k=1$ нужно взять из таблицы 4 значение нужного ожидания $k=1M({}^nC_{0N})$, и подставить его в ф.8, выкладка 3:

$$k=1M({}^nC_{0N}) = \frac{1}{2^{n+1+1}} = \frac{1}{2^n} \cdot \frac{1}{4}, \quad n = 2,3,4, \dots$$

$$2^n = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{k=1M({}^nC_{0N})} \quad \text{выкладка 3}$$

Из выкладки 3 получаем ф.10, для расчёта n - базовой длины составного события нулевой цуги из ожидания выпадения составного события $k=1M({}^nC_{0N})$:

$$n = \log_2 \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{k=1M({}^nC_{0N})} \right) > 1 \quad \text{Ф. 10}$$

где $n = 2,3,4 \dots$

Найденные по ф.10 значения n (n - длина базового составного события нулевой цуги) соответствуют ряду n (2,3,4,...) в таблице 4.

Неоформленная длина.

В потоковой последовательности перепад состояний между соседними элами является границей между двумя составными событиями:

«...00001110011111...». В приведённом фрагменте ПП подчёркнуты два соседних составных события: 3S и 2S , граница между которыми проходит по смене полярностей их элов: «11100». В ПП только два события имеют не оформленную длину – это самое первое и самое последнее составные события. Но ими обычно пренебрегают. Так как их вклад среди миллионов событий оформленной длины ничтожен.

Эта статья была посвящена исследованию поверхностных слоёв из составных событий около центрального слоя цуг, рис.1. Можно формально представить, что первое составное событие в ПП является поверхностным событием у некоторого не ощущаемого человеком центрального слоя, рис.1. То есть первое составное событие в ПП граничит с неким невидимым слоем слева. А последнее событие ПП, так же является поверхностным событием у некоторого не ощущаемого человеком слоя справа. Последнее составное событие в ПП граничит с невидимым слоем справа. Поэтому для формального поиска длин базовых составных событий цуг в виртуальных слоях, можно применить ф.10.

Поскольку ф.10 связывает ожидание (частоту) появления составного события некоторой длины с длиной базового события в слое, то в качестве ожидания для первого составного события ПП (событие с неоформленной длиной) берётся вероятность kP выпадения монеты одной стороной k раз подряд, ф.10.1. Предполагается, что распределение длин первого составного события в множествах ПП полностью подчиняется закону подбрасывания симметричной монеты. И: ${}^{k=1}P = 0,5$; ${}^{k=2}P = 0,25$; ${}^{k=3}P = 0,125$; ...

$$n = \log_2 \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{kP} \right) \quad \text{Ф. 10.1}$$

Так же предполагается симметрия ПП относительно времени. То есть если просматривать ПП с самого последнего эла в направлении к самому первому элу, то нельзя определить, что движение идёт от событий выпавших последними к событиям, которые выпали первыми. Исходя из этого, можно утверждать, что существует симметрия ПП во времени (подробнее в работе [1]). А значит и последнее (в смысле первое при образовании ПП) составное событие ПП подчиняется то же ф.10.1.

То есть в качестве ожиданий выпадения первого и последнего события П возьмём вероятности выпадения k раз подряд симметричной монеты. Особенностью в выпадении монеты k раз для ПП будет то, что нет инверсии состояния. То есть после подбрасывания трёх раз монеты и выпадения трёх раз подряд орлов говорят о выпадении трёх орлов подряд. Но для завершения составного события в ПП должен был бы быть четвёртый бросок монеты с выпадением решки, а его не было. Поэтому, с точки зрения ПП, выпавшие три орла являются не завершённым событием. То есть событием с формально не оформленной длиной.

Результаты подстановки вероятностей выпадения монет $^k p$ (k - формально не оформленная длина соответствует числу выпадений подряд орлов или решек) в ф.10.1. показаны в таблице 5:

Таблица 5

k =	1	2	3	4	5	6	7	8
n =	-1	0	1	2	3	4	5	6

Пример расчёта длины n – базовой длины нулевой цуги (за которой выпало составное событие неформальной длины), при $k=1$ и $p=0,5$, по

$$\text{ф.10.1: } \log_2 \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{0,5} \right) = \log_2(0,5) = -1$$

Неожиданным результатом в получении длины является длина величиной в минус единицу «-1», таблица 5, сопряжённая с однократным подбрасыванием монеты. Так же неожиданным результатом в получении

длины является нулевая длина, сопряжённая с последовательным подбрасыванием монеты два раза подряд.

В рамках тренда современной науки (на тёмную материю, параллельные вселенные и т.д.) ввод отрицательных длин составных событий является давно ожидаемым шагом в потоковой теории. Но объяснение отрицательной длины гораздо прозаичнее. В работах [1,2] показывалось, что средняя длина составного события равна двум элам. Это же справедливо и для средней не оформленной длины, так как составные события с неоформленной длиной так же подчиняются распределению обратно пропорциональному делению на два в степени эн: 2^{-n} .

Отсюда, полученная минус единица при единичной неоформленной длине говорит о распространении длины события до двух элов, правда за счёт наращивания длины в виртуальном пространстве.

Нулевая длина ($n=0$) при $k=2$ (таблица 5), говорит об окончании составного события средней длительности (два эла для ПП, работы [1,2]).

Получается, что составные события с неоформленными длинами могут проникать через границу миров (слоёв, рис.1). И составное событие, начатое в виртуальном мире, имеет продолжение в нашем мире. И наоборот, начатое здесь событие может иметь продолжение в виртуальном мире. Если допустить существование отрицательных длин, то очевидно, что в отрицательной области существует то же ПП с формулами такими же как в обычной ПП. Примером взаимодействия виртуального и реального мира может служить ф.4. В которой, из разности двух несуществующих в нашем мире величин, образуется реально существующая в нашем мире величина.

Библиографический список

1. Филатов О. В., Филатов И.О., Макеева Л.Л. и др. «Потоковая теория: из сайта в книгу». М.: Век информации, 2014. С.200.

2. Филатов О. В., Филатов И.О., Статья «О закономерностях структуры бинарной последовательности», «Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов», № 5, 2014.
3. Филатов О. В., Филатов И.О., Статья «О закономерностях структуры бинарной последовательности (продолжение)», «Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов», № 6, 2014.
4. Филатов О. В., Филатов И.О., Статья «О закономерностях структуры бинарной последовательности (продолжение 2)», «Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов», № 7, 2014.
5. Вопросы и консультации: fil_post@rambler.ru