

А.С.Мазуров

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ОПТИМАЛЬНЫХ ТРОИЧНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Представлены результаты исследований свойств оптимальных троичных импульсных последовательностей синтезированных с помощью рекуррентного алгоритма.

Ключевые слова: последовательности, синтез, свойства

Анализу и синтезу последовательностей с заданным набором свойств посвящено большое количество исследований. Особое место среди них занимают последовательности Баркера (ПБ) [1]. Попытки найти методы синтеза множеств, троичных последовательностей, импульсная автокорреляционная функция, которых не хуже, чем у ПБ, оказались не очень успешными.

Задача настоящей работы состоит в исследовании свойств оптимальных троичных импульсных последовательностей (ОТИП), синтезированных с помощью разработанного программного обеспечения [2] на основе рекуррентного алгоритма [3].

Структура алгоритма определила основные функциональные узлы программы.

Программа предназначена для синтеза оптимальных $\left| \hat{r}_{\hat{Y}}(\tau) \right| \leq 1$, троичных $y_i = \{0, \pm 1\}$, импульсных $\hat{Y} = \{y_i\}, i = \overline{0, N-1}$ последовательностей произвольной длины $\hat{N} = 2n$ или $\hat{N} = 2n + 1$.

Ядром синтеза является массив вариантов решений $M(n)$, где $n = \left\lfloor \frac{\hat{N}}{2} \right\rfloor$ — целая часть дроби;

Генерация массива $M(n)$ выполняется путём вычисления импульсной взаимной корреляционной функции $\hat{r}_{\hat{Y}_2 \hat{Y}_1}(n)$ сегментов троичных импульсных последовательностей (ТИП) $\hat{Y}_1$ и $\hat{Y}_2$ длиной n ;

В программе предусмотрена возможность работы в режимах оптимизации произвольного набора следующих параметров ОТИП: вес, длина, пик-фактор, число нулевых символов, объём массива ОТИП.

Алгоритм реализован в среде разработки Visual Studio на языке C++. Разработанное консольное приложение имеет достаточный минимум настроек, позволяющих синтезировать различные базы данных.

С помощью разработанной программы получены различные базы данных:

- база данных глобального множества последовательностей;
- база данных комплементарных последовательностей;
- база данных пар последовательностей, связанных умножением на меандр;
- база данных параметров ОТИП;
- база данных разложения ОТИП на сегменты.

Обилие синтезированных баз данных позволило сформулировать ряд общих для ОТИП свойств.

Количество ОТИП в пределах одной конфигурации нулевых символов четное. ОТИП с одинаковой конфигурацией нулевых символов имеют одинаковую огибающую ИАКФ.

Каждая ОТИП имеет пару, последовательности в которой связаны между собой умножением на меандр.

Множество ОТИП включает в себя большой массив дополнительных последовательностей, сумма ИАКФ которых не превышает по модулю единицу.

Для каждого веса ОТИП существует граница минимального числа нулевых символов $(m_0)_{min}$

С увеличением веса ОТИП растет количество нулевых символов. График представлен на рис. 1.

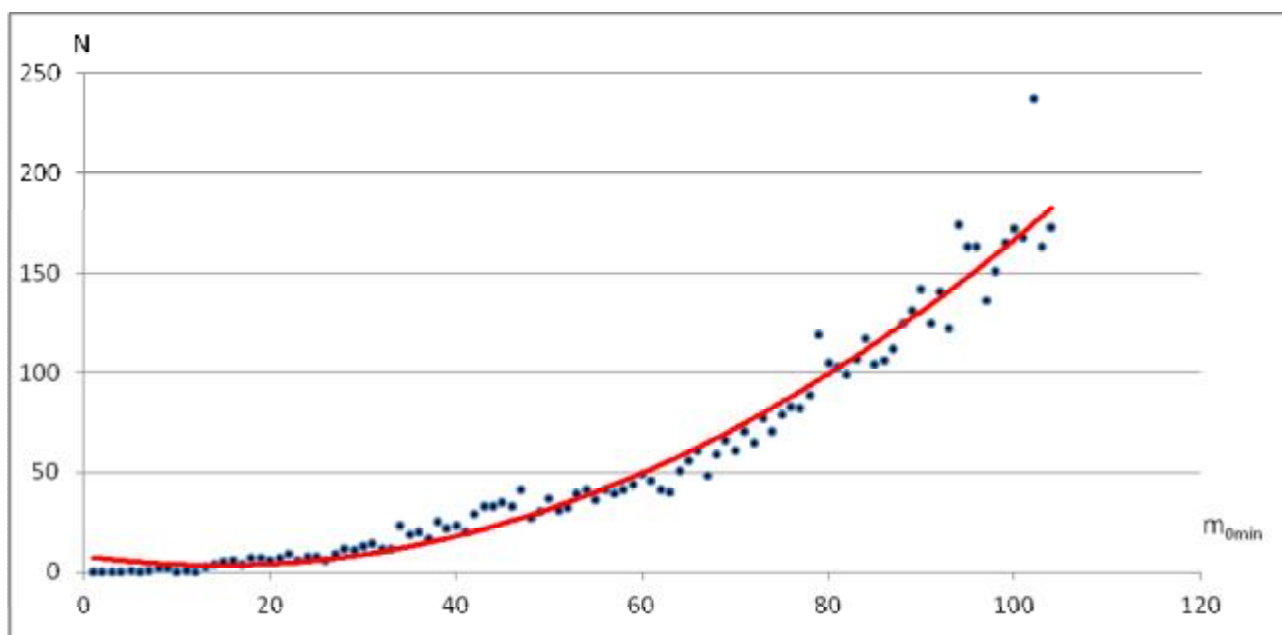


Рис. 1. График зависимости количества нулевых символов $(m_0)_{min}$ от веса ОТИП.

(N-длина ОТИП, $(m_0)_{min}$ - количество нулевых символов)

При фиксированном весе (W) с увеличением числа нулевых символов растёт объём массива ОТИП. Иллюстрирующий пример представлена на рис. 2.

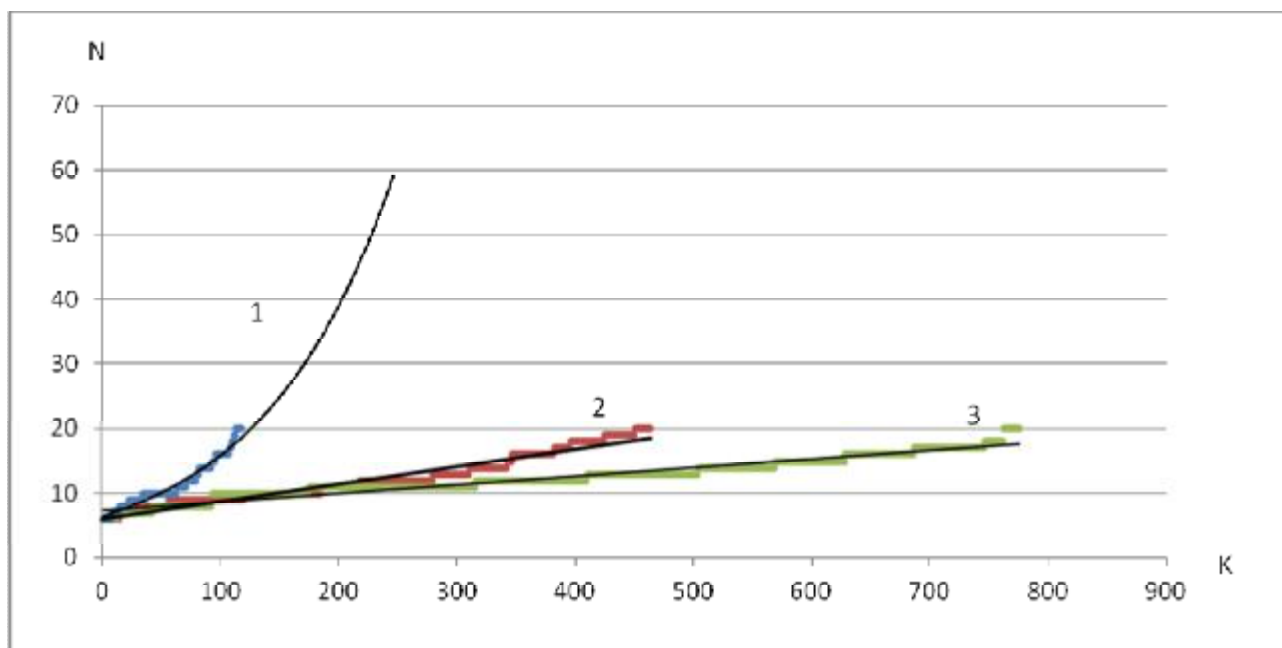


Рис. 2. График зависимости объёма массива ОТИП от числа нулевых символов

для $W=5-15$, 1- $(m_0)_{min}$, 2- $(m_0)_{min} + 1$, 3- $(m_0)_{min} + 2$, N- длина ОТИП, K-количество ОТИП

Исследован новый класс оптимальных троичных импульсных последовательностей, подобных последовательностям Баркера. На основе сформированных баз данных выявлены новые уникальные свойства ОТИП, каждое из которых значительно упрощает задачу синтеза.

1. Barker R.H. Group Synchronizing of Binary Digital Systems // Communication Theory. London, 1953. P. 273-287.
2. Мазуров А.С., Платонов С.М., Гантмахер В.Е. Синтез оптимальных троичных импульсных последовательностей. Свидетельство № 20156133707 РФ от 11.03.2015.
3. Гантмахер В.Е. Синтез троичных импульсных последовательностей, подобных последовательностям Баркера // Материалы XX

Международной научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь» (RLNC-2014). Воронеж, 2014. С. 1-21.

References

1. Barker R.H. Group Synchronizing of Binary Digital Systems // Communication Theory. London, 1953. P. 273-287.
2. Mazurov A.S., Platonov S.M., Gantmakher V.E. Sintez optimal'nykh troichnykh impul'snykh posledovatel'nostey. Svidetel'stvo № 20156133707 RF ot 11.03.2015.
3. Gantmakher V.E. Sintez troichnykh impul'snykh posledovatel'nostey, podobnykh posledovatel'nostyam Barkera // Materialy XX Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Radiolokatsiya, navigatsiya, svyaz'» (RLNC-2014). Voronezh, 2014. S. 1-21.

Mazurov A.S. On some properties of optimum ternary impulse sequences. Results of researches of properties of optimum ternary impulse sequences synthesise by means of recurrent algorithm are provided.

Keywords: sequence, synthesis, properties

Сведения об авторе. А.С.Мазуров — аспирант; кафедра радиосистем ИЭИС Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого; . alemaze@mail.ru.

Статья публикуется впервые. Поступила в редакцию 01.09.2015.