

Алгоритъм и програма за синтез и изследване на характеристиките на кодови последователности за широколентови персонални радиокомуникационни системи

Валентин Мутков

An Algorithm and Program for Synthesis and Investigation of the Characteristics of Code-sequences for Wideband Personal Radio-communication Systems: In the paper An Algorithm and Program for Synthesis and Investigation of the Characteristics of Code-sequences for Wideband Personal Radio-communication Systems is presented. A MATLAB program environment is used. The program allow to investigate the characteristics of M-sequences and indexed sequences. As a result the data base of modification sequences with good auto-correlation properties is created.

Key words: Flowchart, Model, Code-sequence, Wideband Personal Radio-communication Systems .

ВЪВЕДЕНИЕ

В доклада е описан алгоритъм за числено пресмятане и анализ на характеристиките на кодови последователности [1, 3, 4].

Синтезираният алгоритъм е реализиран като интерактивен софтуерен пакет, предназначен за провеждане на експериментално симулационно моделиране на характеристиките на кодови последователности. Програмата позволява да се извършват изследвания с теоретичен и практико-приложен характер, като:

- автоматизирано синтезиране на матрични сигнали;
- изследване на свойствата на синтезираните кодови последователности.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1 Блокова схема на алгоритъма

Блоковата схема на алгоритъма за числено пресмятане и анализ на характеристиките на кодови последователности е представен на Фиг. 1.

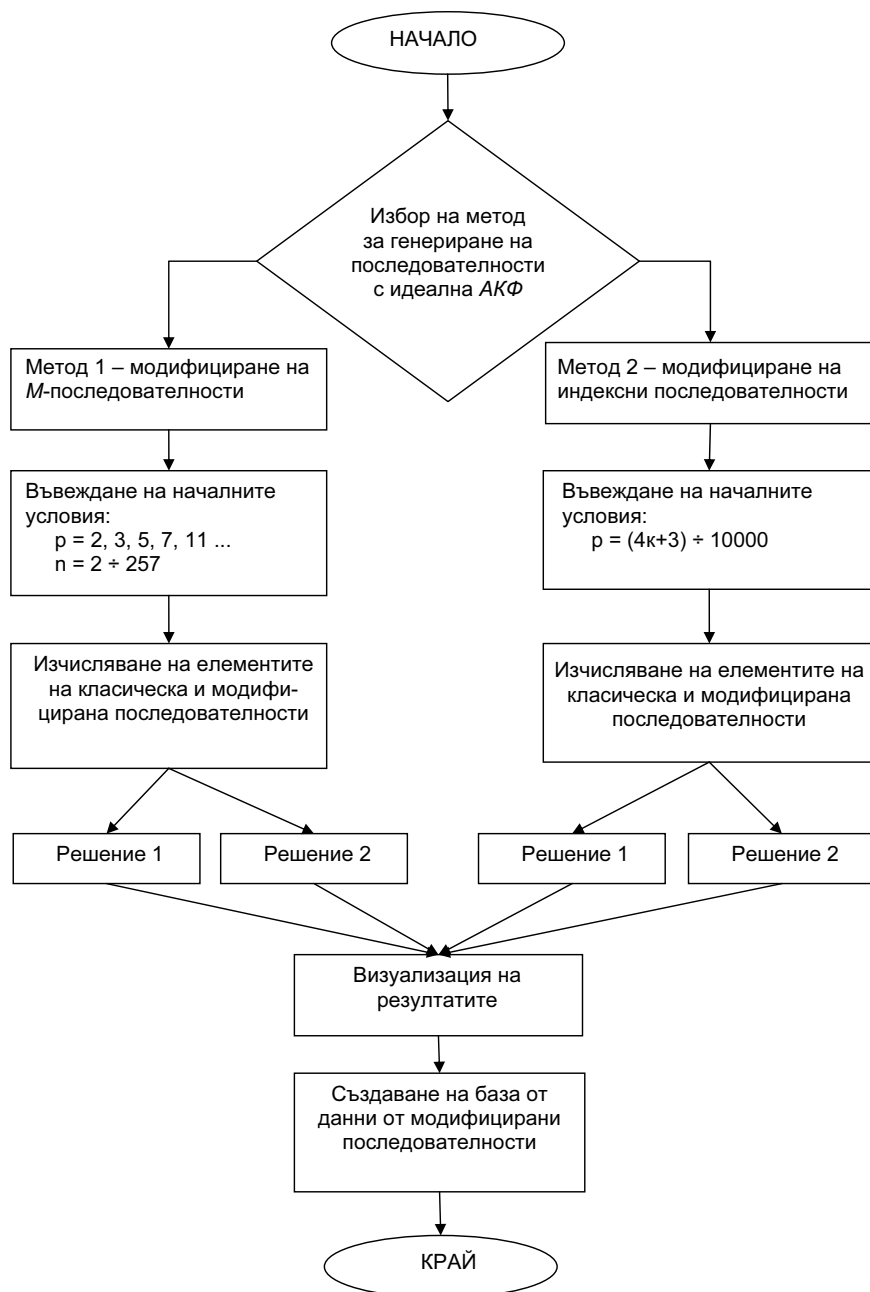
Синтезирането на кодовите последователности се осъществява по два метода – първи метод, основаващ се на модифициране на *M*-последователности и втори метод, използващ модифициране на *индексни* последователности.

Основна цел на предложения алгоритъм е да се автоматизира и оптимизира във времево отношение изследователската работа, свързана със синтеза и анализа на пораздащи кодови последователности, които да притежават желаната идеална автокорелационна функция (АКФ).

Предимство на разработения алгоритъм е възможността да се съхраняват коефициентите на получените кодови последователности в база от данни с цел тяхното използване, както за допълнителна изследователска работа, така и за последващ синтез на деривативни (производни) кодови последователности с по-голяма дължина [3, 5, 6].

2. Описание на програмата

Приложението е изградено във вид на интерактивен самостоятелен модул с използване на множество потребителски контроли във вид на графични елементи – падащи менюта, бутони с едно или две активни положения, активни текстови полета, радио-бутони, чек-боксове и др. Включените потребителски контроли, осигуряват бърза и удобна навигация за избор на началните условия на отделните експерименти.



Фиг. 1. Алгоритъм за числено пресмятане и анализ на характеристиките на кодови последователности.

При създаването на приложението са използвани функции от следните тулбокове [2, 7]:

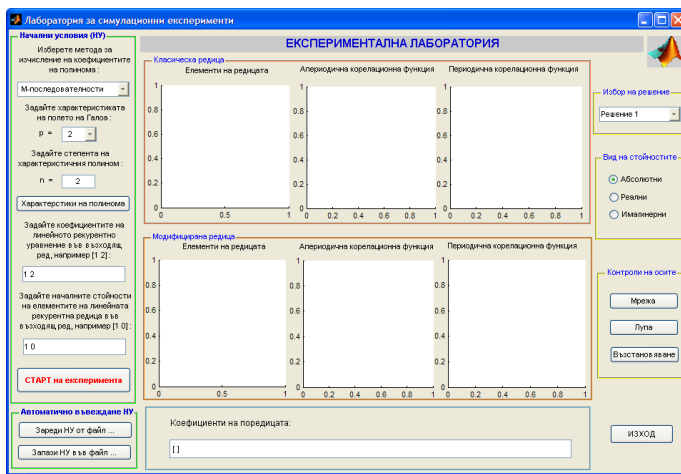
Matlab Toolbox (раздели General, Polyfun, Graph3D, Ultools и др.);

Communication Toolbox;

Statistics Toolbox;

GUI (Graphical User Interface).

На Фиг. 2 е показан общия вид на основния прозорец на разработеното софтуерно приложение “Лаборатория за симулационни експерименти”.



Фиг. 2. Основен прозорец на приложението.

С оглед улесняване на работата на потребителя, всички необходими менюта, настройки и контроли са представени и достъпни от основния прозорец на приложението.

Основният прозорец на приложението условно е разделен на няколко панела. В лявата част е разположен панел с име “Начални условия”, предназначен за въвеждане на условията за провеждане на симулационните експерименти. Чрез подходящи контроли се дава възможност за избор на предпочитания метод за изчисление на коефициентите на полинома, желаните характеристики на полето на Галоа и степента на характеристичния полином (Фиг. 2), в съответствие с разработения алгоритъм.

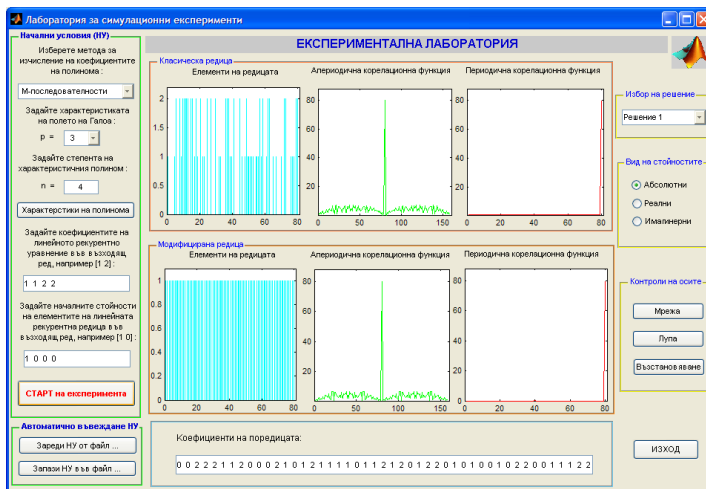
Чрез бутона “Характеристики на полинома” е осигурен достъп до помощен модул, обособен в самостоятелен прозорец, който показва вида на характеристичния полином и позволява автоматично да се въведат коефициентите и началните стойности на линейното рекурентно уравнение. Използваните данни са предварително съхранени във вид на отделни *m*-файлове.

Панелът “Автоматично въвеждане на НУ” осигурява възможност за запазване на стойностите на всички въведени от потребителя начални условия за провеждане на синтеза на кодовите последователности. Така съхранените начални условия могат аналогично да се извикват и да се въвеждат автоматично. По този начин се създава архив от начални условия за различни по сложност кодови последователности с цел автоматизиране на евентуалния допълнителен анализ и да се облекчи бъдещата изследователска работа.

Основната процедура се стартира чрез бутон “СТАРТ на експеримента”. На Фиг. 3 е изобразен снимот на дисплея след стартиране на програмата при следните примерни начални условия:

- метод за изчисление на коефициентите на полинома – посредством модифициране на M -последователност;
- характеристика на полето на Галоа $p = 3$;
- степен на характеристичния полином $n = 4$;
- коефициенти на линейното рекурентно уравнение $[1 \ 1 \ 2 \ 2]$;
- начални стойности на линейната рекурентна редица $[1 \ 0 \ 0 \ 0]$.

На шестте координатни системи в централния панел на фигурата са изобразени резултатите от проведения експеримент – по три съответно за класическата и за новосформираната модифицирана редица. Разгледан е вариант с използване на първото решение на полинома и резултатите са представени с абсолютните им стойности.



Фиг. 3. Резултати от експеримента.

В панела "Класическа редица" (горните три координатни системи) са представени стойностите на елементите на редицата и вида на аперидичната и периодична автокорелационни функции. В панела "Модифицирана редица" (долните три координатни системи) са показани аналогичните резултати за модифицираната кодова последователност.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	2	0	0	0	1	2	0	2	1	2	2	2	2
2	2	1	0	0	0	1	2	0	2	1	2	2	2	2
3	2	2	1	0	0	0	1	2	0	2	1	2	2	2
4	1	2	2	1	0	0	0	1	2	0	2	1	2	2
5	1	1	2	2	1	0	0	0	1	2	0	2	1	2
6	1	1	1	2	2	1	0	0	0	1	2	0	2	2
7	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	1	2	0	2
8	0	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	1	2	2
9	2	0	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	1	2
10	2	2	0	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	2
11	0	2	2	2	0	0	1	1	2	2	1	0	0	2
12	1	0	2	2	0	0	1	1	1	2	2	1	0	2
13	0	1	0	2	2	0	0	1	1	1	2	2	1	2
14	0	0	1	0	2	2	0	0	1	1	1	2	2	2

Фиг. 4. Матричен код, получен от модифицирана последователност чрез свойствата на циркулантна матрица.

Визуализацията на коефициентите на модифицираната кодова последователност в отделен панел дава възможност за тяхното използване в следващия етап - създаването на матрични сложни сигнали.

Генерираната кодова последователност се записва като първи ред на циркулантна матрица. Всеки следващ ред се получава чрез изместване на елементите на настоящия ред с една позиция в дясно и поставяне на последния елемент на първа позиция. На Фиг. 4 е показан полученият матричен сигнал за MC-DS-CDMA персонална комуникационна система (ПКС).

Визуализацията на коефициентите на матричния код в отделен панел дава възможност за по-нататъшно изследване на свойствата им и за използването им в конкретно приложение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практическото използване на създадения алгоритъм и програма, проведените симулационни експерименти и получените резултати при изследване свойствата на кодовите последователности, представляващи разширяващи функции за ПКС, дават основание за формулиране на следните изводи:

1. Представена е програмната реализация на система за изследване на свойствата на матрични сигнали, получени чрез модифициране на *M*-последователности и на индексни-последователности. Целта на разработената програма е да се автоматизира процеса на синтез и анализ на различни по обем кодови последователности.

2. Разработването на системата се обуславя от необходимостта за синтез на кодови последователности, притежаващи идеална АКФ, които да обезпечат съвместната работа на много потребители в съвременните MC-DS-CDMA ПКС.

3. Практическото приложение на разработения програмен продукт за автоматизиран синтез на кодови последователности, позволява бързо и удобно да се изследва реалната приложимост на ансамблите от сложни сигнали в ПКС.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Блейхут Р., Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов, М., Мир, 1989, - 448 с.
- [2]. Кнут Д. Е., Искусство программирования для ЭВМ, Том 2, Пер. с англ., М., Мир, 1978, - 848 с.
- [3]. Мутков В. А., Б. Й. Беджев, П. П. Петров, Алгоритми за синтез на сигнали за радиокомуникационни системи, използващи матрични сигнали, Научни трудове, том 44, серия 3.2, РУ "Ангел Кънчев", гр. Русе, 2005, с. 113-117.
- [4]. Шуп Т., Решение инженерных задач на ЭВМ, М., Мир, 1982, - 236 с.
- [5]. Bedzhev B., Tasheva Z., Milev A. P., An algorithm for synthesis of aperiodic optical orthogonal codes, Proceedings of International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'05, Varna, pp. II.14-1 - II.14-6
- [6]. Bedzhev B. Y., Z. N. Savova-Tasheva, V. A. Mutkov, An Algorithm for Computer Synthesis of Pairs of Generalized Mutually Orthogonal Complementary Signals, Proceedings of International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'06, 15-16 Jun 2006, Veliko Tarnovo, pp. IIIA.22-1 - IIIA.22-6.
- [7]. Wang W., Communications Toolbox User's Guide.

За контакти:

Гл. ас. д-р инж. Валентин Ангелов Мутков, Катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 365, e-mail: vmutkov@ecs.ru.acad.bg

Докладът е рецензиран.