

perceptual multimedia video quality measurement in the presence of a full reference. 5. Савин К.А. *Существующие подходы по методам оценки качества услуг* – М., 2011. 6. Кобзарь Л. С. *Использование параметра качества восприятия в системе IPTV* // *Наукові записки УНДІЗ.* – 2010. 7. Стрюк О.Ю. *Імітаційно-натурна модель для визначення сприйняття якості обслуговування користувачів http – служб* // *Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ „КПІ”* – 2011. 8. Стрюк О.Ю. *Імітаційна модель для визначення сприйняття якості обслуговування абонентів IP-телефонії* // О.Ю. Стрюк, Я.В. Янсонс // *Математичні машини та системи.* –2010. – № 5. – С. 58 – 66. 9. Стрюк О.Ю. *Метод розподілу пропускнуєї спроможності базової станції радіомережі для підвищення інтегральної якості обслуговування абонентів* / О.Ю. Стрюк // *Зб. наук. праць ВІТІ НТУУ „КПІ”.* – 2009. – № 3. – С. 89 – 99.

УДК 621.396

В.О. Пелішок, М.В. Пелішок

Національний університет “Львівська політехніка”

ФОРМУВАННЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ М-ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ТА ЇХ ГРАФІЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ 2D-3D-2D'

© Пелішок В.О., Пелішок М.В., 2012

У сучасних системах безпроводного зв'язку часто використовуються широко-смугові модуляції, що формуються із застосуванням псевдовипадкових послідовностей. Базовими при цьому є *m*-послідовності. Складніші послідовності, наприклад Голда, також формуються на базі *m*-послідовностей. Оскільки процес формування *m*-послідовностей досить трудомісткий, розглядається застосування програмних засобів, зокрема системи MATLAB. Також розглянуто графічне представлення масиву *m*-послідовностей

Ключові слова: псевдовипадкові послідовності, регістри зсуву, MATLAB.

In modern wireless communication systems are often used broadband modulation generated using pseudorandom sequences. The base here is *m*-sequence. More complex sequences such as Gold, also formed on the basis of *m*-sequences. Given that the formation of *m*-sequences is quite time consuming, so considered the application software, including system MATLAB. Also considered a graphical representation of the array *m*-sequences

Key words: pseudorandom sequences, shift registers, MATLAB.

Формування *m*-послідовностей. Отримати *m*-послідовність довжиною *L* можна на базі регістра зсуву [1], що містить *n* елементів, причому

$$L = 2^n - 1. \quad (1)$$

Регістр зсуву при *n*=5 в загальному випадку можна подати, як на рис. 1.

У цьому регістрі вихідний сигнал кожного елемента подається на суматор за модулем 2. Тому в загальному випадку такий регістр можна описати повним формуючим поліномом

$$k_5z^5 + k_4z^4 + k_3z^3 + k_2z^2 + k_1z^1 + k_0z^0 \quad (2)$$

або послідовністю [5 4 3 2 1 0], причому найвищим степенем (z^5) полінома описується вхід першого зліва елемента (r_4), а наступними степенями (z^4, z^3, z^2, z^1, z^0) – виходи елементів r_4, r_3, r_2, r_1 та r_0 , відповідно. В цьому випадку початковий стан на виході елементів r_4, r_3, r_2, r_1 та r_0 становить [1 0 0 1 1], відповідно.

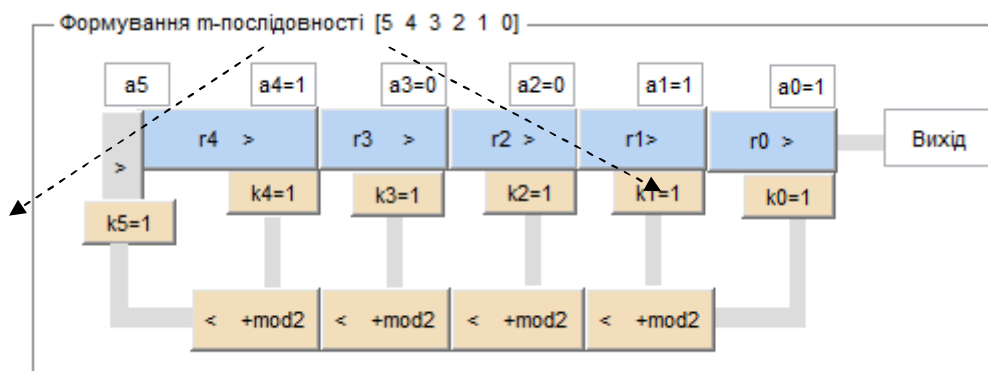


Рис. 1. Загальний вигляд регістра зсуву при $n=5$ з формуючим поліномом $[5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 0]$ та початковим станом $[1\ 0\ 0\ 1\ 1]$

Але в регістрі зсуву для формування m -послідовностей формуючий поліном (2) може бути *неповним* (при збереженні першого та останнього доданка k_5z^5 , k_0z^0 деякі середні доданки k_4z^4 , k_3z^3 , k_2z^2 , k_1z^1 можуть бути відсутні).

M -послідовність на базі регістра зсуву $[5\ 3\ 0]$. Одним з формуючих поліномів, що забезпечує формування m -послідовності на базі регістра зсуву, який містить 5 елементів, є поліном $k_5z^5 + k_3z^3 + k_0z^0$. Дані про види формуючих поліномів наведені у [2]. В цьому випадку конфігурація регістра зсуву набуде такого вигляду, як на рис. 2.

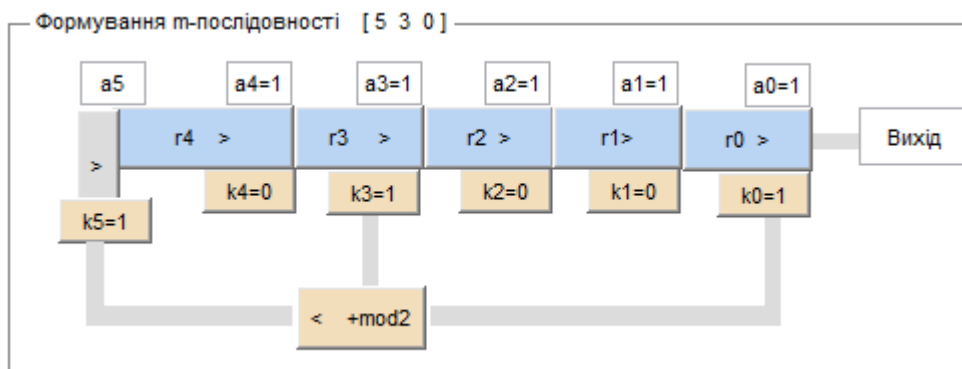


Рис. 2. Регістр зсуву при $n=5$ з формуючим поліномом $[5\ 3\ 0]$ та початковим станом $[1\ 1\ 1\ 1\ 1]$

Варто зауважити, що початковий стан на виході елементів регістра зсуву може бути довільним (крім всіх нулів). На рис. 2 наведено випадок, коли в початковому стані вихідний сигнал на виході всіх елементів регістра зсуву становить 1.

На основі цього регістра зсуву (рис. 2) отримати m -послідовність можна, розглядаючи значення на виході кожного елемента регістра на різних етапах (таблиця). Наступний етап відрізняється від попереднього тим [3], що при поданні чергового тактового імпульсу значення на вході кожного елемента переміщується на його вихід.

Формування m -послідовності за допомогою регістра зсуву (рис. 2)

Етап	Сигнал на виході елементів						Вихід
	r4	r3	r2	r1	r0	a5	
1	2	3	4	5	6	7	8
0	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	0	1
2	0	0	1	1	1	1	1
3	1	0	0	1	1	1	1
4	1	1	0	0	1	0	1

1	2	3	4	5	6	7	8
5	0	1	1	0	0	1	0
6	1	0	1	1	0	0	0
7	0	1	0	1	1	0	1
8	0	0	1	0	1	1	1
9	1	0	0	1	0	0	0
10	0	1	0	0	1	0	1
11	0	0	1	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0
13	0	0	0	0	1	1	1
14	1	0	0	0	0	0	0
15	0	1	0	0	0	1	0
16	1	0	1	0	0	0	0
17	0	1	0	1	0	1	0
18	1	0	1	0	1	1	1
19	1	1	0	1	0	1	0
20	1	1	1	0	1	0	1
21	0	1	1	1	0	1	0
22	1	0	1	1	1	1	1
23	1	1	0	1	1	0	1
24	0	1	1	0	1	0	1
25	0	0	1	1	0	0	0
26	0	0	0	1	1	1	1
27	1	0	0	0	1	1	1
28	1	1	0	0	0	1	0
29	1	1	1	0	0	1	0
30	1	1	1	1	0	1	0
31=0	1	1	1	1	1	0	1

В результаті отримана перша m -послідовність на основі регістра зсуву (рис. 3), що містить 5 елементів

$$m1(5) = 1111100110100100001010111011000$$

Спрощення формування m -послідовності. Але таке формування m -послідовності для проведення її подальшого дослідження досить трудомістке. Спростити отримання необхідної m -послідовності можна з використанням системи MATLAB.

```
hpn = comm.PNSequence('Polynomial',[5 2 0], 'SamplesPerFrame', 31,...
'InitialConditions',[1 1 1 1 1]); x1 = step(hpn); x1a=[x1]
```

Застосувавши таке спрощення, отримуємо m -послідовність, ідентичну наведеній в таблиці.

$m1(5) = 1111100110100100001010111011000$. Отже, застосування системи MATLAB дає змогу значно спростити отримання необхідної m -послідовності.

Формування масиву m -послідовностей. Як видно з табл. 1, наявні різні початкові стани – 31 (з 0-го по 30-й етап, а стан на 31-му етапі повторює стан на 0-му етапі) сигналів на виході елементів регістра зсуву (рис. 2). Кожному початковому стану відповідає інша m -послідовність. Отримати, наприклад, перші три з вказаних m -послідовностей можна так:

```
hpn = comm.PNSequence('Polynomial',[5 3 0], 'SamplesPerFrame', 31,...
'InitialConditions',[1 1 1 1 1]); x1 = step(hpn); m1=[x1]
```

```
hpn = comm.PNSequence('Polynomial',[5 3 0], 'SamplesPerFrame', 31,...
'InitialConditions',[0 1 1 1 1]); x1 = step(hpn); m2=[x1]
```

```
hpn = comm.PNSequence('Polynomial',[5 3 0], 'SamplesPerFrame', 31,...
'InitialConditions',[0 0 1 1 1]); x1 = step(hpn); m3=[x1]
```

В результаті одержимо

$m1(5) = 1111100110100100001010111011000$

$m2(5) = 1111001101001000010101110110001$

$m3(5) = 1110011010010000101011101100011$

Видно, що кожен наступну послідовність можна отримати на основі попередньої, «перенісши» першу цифру з початку послідовності в її кінець.

Аналогічно можна отримати решту 28 m-послідовностей.

Графічне представлення m-залежностей. Кожну з одержаних послідовностей можна представити у вигляді

$$m_a(n) = [m_{ab}(n)], \quad (3)$$

де a – порядковий номер послідовності; b – порядкове значення послідовності $m_a(n)$.

Також кожен m-послідовність можна представити у вигляді 2D графіка на площині.

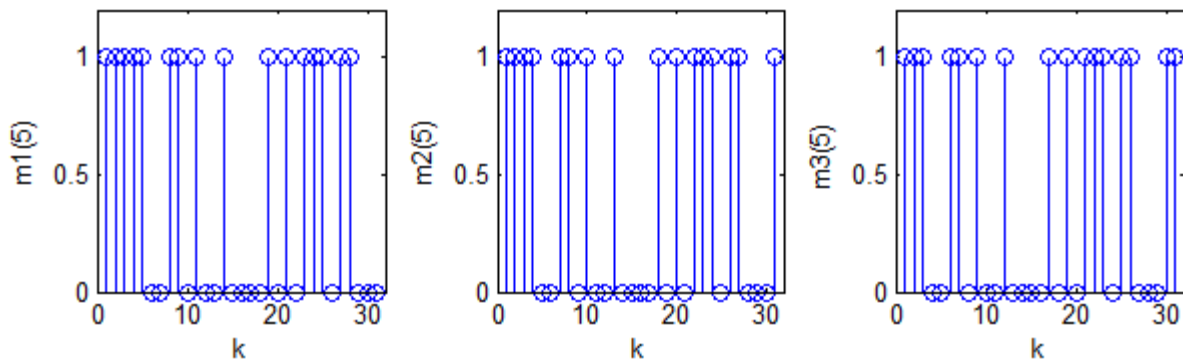


Рис. 3. Графічне представлення m-послідовностей ($m1, m2, m3$)

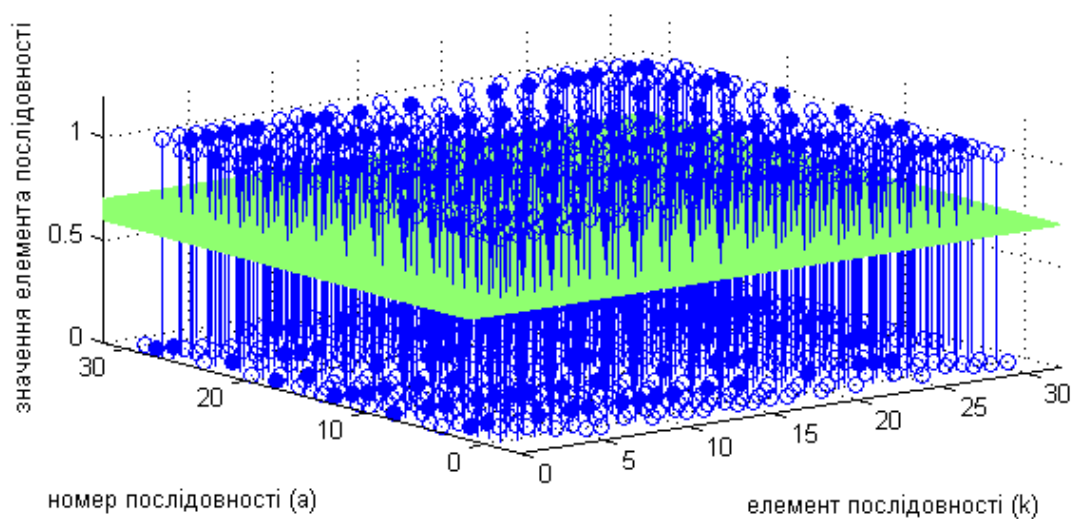


Рис. 4. M-послідовності, отримані на основі реєстра зсуву (рис.2) та подані у вигляді допоміжного 3D графіка

Але для графічного представлення всіх m -послідовностей в цьому випадку треба будувати 31 графік, що ускладнює подальший аналіз значної кількості графіків. Тому необхідний пошук інших варіантів представлення сукупності m -послідовностей з метою їх подальшого аналізу.

В цій роботі для цього пропонується використання методу $2D-3D-2D'$. При цьому спочатку будують допоміжний 3D графік

$$m_{ab}(n)=f(a,b). \quad (4)$$

Наприклад, для всіх m -послідовностей, отриманих на основі реєстра зсуву рис. 2, просторова 3D залежність набуде такого вигляду, як на рис. 4.

Наведений графік містить всю необхідну інформацію, але складний для сприйняття. Тому на цьому графіку є додаткова площина (паралельна до площини XOY та на довільній висоті – між 0 та 1). Проекція цього графіка на площину XOY забезпечує графічне унаочнення сукупності отриманих m -послідовностей у вигляді однієї нової графічної залежності ($2D'$) на площині.

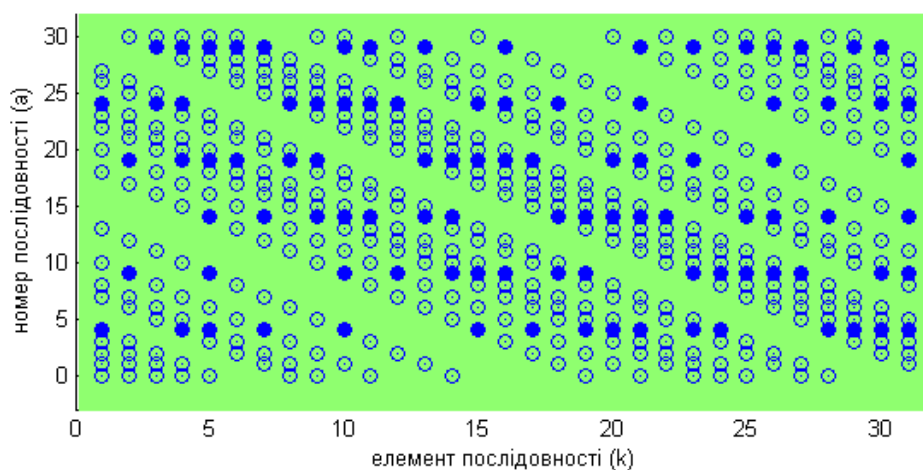


Рис. 5. m -послідовності, отримані на основі реєстра зсуву (рис.2) та зображені у вигляді $2D'$ графіка

На наведеному графіку:

- інформацію про номер m -послідовності наведено у вигляді горизонтальних стрічок (від 0 до 30), причому для кожної довжина $N=31$;
- кружок означає, що елемент послідовності становить 1, а відсутність кружка – елемент становить 0.

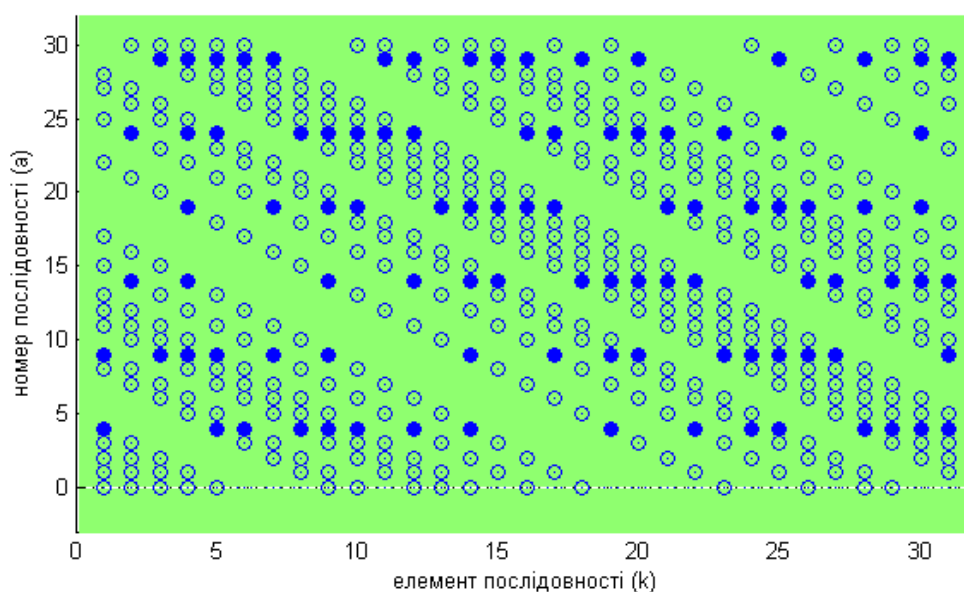


Рис. 6. m -послідовності, отримані на основі реєстра зсуву при $\tau=5$, формуючому поліномі $[5 \ 2 \ 0]$, початковому стані $[1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$, та подані у вигляді $2D'$ графіка

М-последовательности, полученные на базе других конфигураций регистра зсува (при $n=\text{const}$). Досі на базі регістра зсуву, що містить 5 елементів ($n=5$), розглядалась конфігурація, описана (рис. 2) формулюючим поліномом $[5 \ 3 \ 0]$. Але на базі регістра зсуву при $n=5$ можна утворити інші конфігурації, які описуються, наприклад, формулюючими поліномами : $[5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 0]$; $[5 \ 4 \ 3 \ 1 \ 0]$; $[5 \ 4 \ 2 \ 1 \ 0]$; $[5 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0]$ і т.д. Нижче наведено дані для формулюючого полінома $[5 \ 2 \ 0]$.

Отже, подана методика базується на методі $2D-3D-2D'$ [4], компактного представлення інформації про всі можливі варіанти m -последовательностей, отриманих на базі регістра зсуву (рис. 1) при заданих:

- кількості елементів n у складі регістра;
- даних про підключення (непідключення) кожного елемента регістра до коло зворотного зв'язку;
- початкових станах вихідних сигналів кожного елемента регістра.

1. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: учеб. пособие =. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 392 с. 2. Беспроводные линии связи и сети: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 640 с. 3. Ипатов В. Широкополосные системы и кодовое разделение каналов. Принципы и приложения. – М.: Техносфера, 2007. – 488 с. 4. Климаш М.М., Пелішок В.О. Проектування ефективних систем безпроводного зв'язку. – Львів, 2010. – 232 с.

УДК 621.391

А.К. Сундучков, М.В. Поляков, К.С. Сундучков

GlobalLogic

Институт телекоммуникационных систем НТУУ “КПИ”

ОЦЕНКА МЕЖКАНАЛЬНЫХ ПОМЕХ ПРИ ВЛИЯНИИ ЭФФЕКТА ДОПЛЕРА

© Сундучков А.К., Поляков М.В., Сундучков К.С., 2012

Приведена математическая модель для расчета степени влияния эффекта Доплера, при скорости движения мобильного терминала со скоростью 40–3000 км/ч, на межканальные помехи, обусловленные отличием частоты сигнала информационного канала, принятого приемником мобильного терминала, от частоты информационного сигнала, излученного передатчиком. Вычислены отношения уровня мощности сигнала информационного канала к уровню мощности шумов, обусловленных влиянием сигналов в соседних каналах.

Ключевые слова: частота сигнала, передатчик.

The article contains a mathematical model of calculation the degree of Doppler effect influence with the mobile terminal velocity at a rate of 40–3000 km/h on the interchannel interference and interference caused by frequency difference of signal information channel, that was received received by the mobile terminal and frequency of information signal that was emitted by the transmitter. In the article was calculated the level of signal strength of the information channel to the level of the noise power due to the influence of signals in adjacent channels.

Key words: information channel, transmitter.

Введение. При формировании и передаче сообщений с помощью OFDM могут возникнуть осложнения при приеме сигнала, связанные с расстройкой частот поднесущих относительно номинальных. Этот эффект могут вызывать такого рода явления, как нестабильность генерации частот поднесущих, частотная расстройка при приеме сообщений, а также эффект Доплера.