Міністерство освіти і науки України

Черкаський державний технологічний університет

Кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем

**ЗВІТ**

з лабораторної роботи №2

з предмету «Науковий практикум»

|  |  |
| --- | --- |
| Перевірив:  зав. кафедрою ПЗАС  Первунінський С.М.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 р. | Виконав:  студент 1-го курсу  групи МПЗ-1904  Гаврилюк В. Є. |

Черкаси 2019

**Лабораторна робота №2**

**Тема:** Дослідження кореляційних властивостей псевдовипадкових сигналів.

**Мета:** Закріпити теоретичні знання та набути навичок по дослідженню кореляційних властивостей псевдовипадкових сигналів.

**Завдання:**

1. Вивчити основні методи формування псевдовипадкових сигналів.
2. Вивчити основні властивості псевдовипадкових послідовностей.
3. Ознайомитися з описом лабораторної роботи.
4. Підготувати бланк звіту згідно з розділом "Зміст звіту".
5. Підготувати відповіді на контрольні питання.

**Хід роботи**

1. Псевдовипадкова послідовність – це послідовності, що отримується за цілком невипадковим алгоритмом, але має властивості, дуже подібні до властивостей реалізацій випадкових чисел.

Зазвичай генерування псевдовипадкової послідовності передбачає два етапи. На першому генерують псевдовипадкові числа, що мають рівномірний розподіл на відрізку від нуля до одиниці. На другому цю послідовність перетворюють у послідовність, що має заданий закон розподілу.

Властивості псевдовипадкової М-послідовності:

1. Всі послідовності, що генеруються лінійним рекурентним регістром і мають максимально можливий період, називаються максимальними. Їх довжина, рівна *М* =, це максимально можливе число символів, після якого послідовність починає повторюватися. Якщо довга послідовність має період коротше *М*, вона називається не максимальною.
2. При заданому числі комірок регістра зсуву схема зворотного зв'язку визначає, чи буде вихідна послідовність максимальною або не максимальною. При цьому генератор може сформувати більш ніж одну не максимальну послідовність.
3. Число можливих максимальних послідовностей для даного - розрядного регістра дорівнює  де - функція Ейлера. Якщо К просте число, то.
4. Послідовності максимальної довжини, що формуються генератором на основі регістра зсуву, є псевдовипадковими, тобто задовольняють наступним трьом критеріям випадковості.

Критерії псевдовипадкової М-послідовності:

1. У кожному періоді послідовності число стовбурів "I" відрізняється від числа стовбурів "0" не більше, ніж на одиницю (властивість врівноваженості).
2. Протягом періоду послідовності половина серій, тобто послідовностей однакових, наступних один за одним символів, має довжину 1, чверть - 2, одна восьма - 3 і т.д., поки це продовження має сенс (властивість серій).
3. Якщо послідовність почленно порівнювати з будь-яким її циклічним зсувом, що не кратний періоду, то протягом періоду число співпадаючих символів відрізняється від числа що не збігають максимум на одиницю (властивість кореляції).
4. Кореляційна функція – функція часу або просторових координат, яка задає кореляцію у системах із випадковими процесами. Залежна від часу кореляція двох випадкових функцій X(t) та Y(t) визначається, як , де кутові дужки позначають процедуру усереднення. Якщо кореляційна функція обчислюється для одного й того ж процесу, вона називається автокореляційною: . Аналогічно, можна обчислити кореляційну функцію для процесів, що відбуваються в різних точках простору у різні моменти часу:

.

Існують такі види функцій:

* функція автокореляції (ФАК) послідовності, до якої належать аперіодична функція автокореляції (АФАК) та періодична функція автокореляції (ПФАК);
* функція взаємної кореляції (ФВК) послідовності, до якої належать аперіодична функція взаємної кореляції (АФВК), періодична функція взаємної кореляції (ПФВК), стикова функція взаємної кореляції (СФВК).

АФВК і ПФВК характеризують відгук пристрою на сигнал, відмінний від очікуваного (АФВК), або періодичну послідовність таких сигналів (ПФВК). СФВК характеризує відгук пристрою обробки на послідовність сигналів що чергуються, які відрізняються від очікуваних.

1. Однією з систем сигналів, які знайшли широке застосування в широкосмугових системах, є сигнали, сформовані на основі М-послідовностей (або рекурентних послідовностей Хаффмена). Рекурентні послідовності формуються відповідно до: ,

де - -й символ послідовності;

 - коефіцієнти;

- розмір пам'яті послідовності;

 знак підсумовування по .

Величини  і  приймають значення «0» або «1». Рекурентні послідовності є періодичними. Тривалість періоду визначається пам'яттю послідовності . Послідовності максимальної довжини при заданому значенні  називають М-послідовностями. Значення коефіцієнтів для них визначається коефіцієнтами при членах відповідних ступенів неприводимих примітивних бінарних многочленів. Генерацію М-послідовний можна здійснити на основі регістра зсуву та суматора (суматорів) по .

Послідовності Ріда-Мюллера (РМ-послідовності). Ці послідовності є ортогональними в точці, тобто при часовому зсуві між ними . Послідовності Ріда-Мюллера є рядками матриці Адамара, що будується на основі вихідної матриці А:

**А** =

При цьому матриці більш високого порядку будуються за таким правилом:

В =

Послідовності Ріда-Мюллера можна отримати і іншим способом. Цей спосіб ґрунтується на підсумовуванні по  вихідних опорних послідовностей. Існують наступні послідовності довжиною 16, які можуть бути використані в якості опорних:

1. 1010101010101010
2. 1100110011001100
3. 1111000011110000
4. 1111111100000000

Послідовності 1, 2, 3, 4 нагадують стан розрядів чотирьох розрядного двійкового лічильника. Тому генерацію РМ - послідовностей можна здійснити на бінарному лічильнику шляхом додавання по  сигналів відповідних розрядів лічильника.

Аналіз взаємно кореляційних властивостей цих сигналів показує, що в більшості випадків вони мають великі бічні викиди функції кореляції і лише за відсутності часового зсуву між ними функція взаємної кореляції має нульові значення. іншими словами, ці послідовності ортогональні в точці і можуть знайти обмежене застосування в широкосмугових системах.

1. Вільними від зазначених недоліків ортогональних сигналів є похідні ортогональні сигнали. Похідним сигналом називається сигнал, який виходить в результаті перемноження двох сигналів. У разі фазоманіпульованих сигналів множення має здійснюватися поелементно, або посимвольно. Система, складена з похідних сигналів, називається похідною.

Серед похідних систем особливе значення мають системи, побудовані так, що в якості основи в них використовується деяка система сигналів, кореляційні властивості якої не цілком задовольняють вимогам, але яка має певні переваги з точки зору простоти формування та обробки. Така система називається початковою. Потім вибирається сигнал, який володіє заданими властивостями. Такий сигнал називається додатковим. Помноживши додатковий сигнал на кожний сигнал початкової системи, отримуємо похідну системи. Додатковий сигнал слід вибирати так, щоб похідна система була дійсно краще початкової, тобто щоб вона володіла хорошими кореляційними властивостями.

**Висновок:** На даній лабораторній роботі я вивчив основні методи формування псевдовипадкових ортогональних та похідних ортогональних сигналів. Вивчив основні властивості псевдовипадкових послідовностей. Підготував відповіді на контрольні питання.