Лабораторна робота №1

з дисципліни

Цифрова обробка сигналів та зображень

Варіант №17

|  |  |
| --- | --- |
| Виконав студент  групи КВ-64М  Подольський С. В.  залікова книжка № КВ6415 | Перевірив:  Онай М. В.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

1. Згенерувати корисний сигнал  та шумовий сигнал  відповідно до варіанту (розробити в середовищі MatLab функцію signal\_A для генерації корисного сигналу та функцію noise\_B для генерації шумового сигналу). Отримати графічне подання згенерованих сигналів.

| № | f, Гц |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 17 | 800 |  |  |

1. Обчислити згортку корисного сигналу А та шумового сигналу В (засобами MatLab). Зробити висновки щодо впливу шумового сигналу В на корисний сигнал А.
2. Обчислити функцію взаємних кореляційних коефіцієнтів та проаналізувати ступінь подібності сигналів А та В (розробити в середовищі MatLab функцію обчислення взаємних кореляційних коефіцієнтів).
3. Пояснити отримані результати аналітично.
4. Згенерувати корисний сигнал  та шумовий сигнал  відповідно до варіанту (розробити в середовищі MatLab функцію signal\_A для генерації корисного сигналу та функцію noise\_B для генерації шумового сигналу).

function [ result ] = signal\_A( f )

%Function\_A Actual sigal function

% Generate actual signal A according to variant 17 of Lab 1

T = 1/f;

t = 23 : T : 94;

t1 = 23 : T : 67;

t2 = 67+T : T : 94;

d = min(t2):7:max(t2);

result( 1 : length(t1) ) = 13-45\*diric(0.3\*pi\*t1+pi/3, 9);

result( length(t1)+1 : length(t1)+length(t2) ) = 1+45\*pulstran(t2, d, 'tripuls');

plot(t, result);

xlabel('t, sec');

ylabel('A(t)')

title('Signal A in Time Domain');

grid on

end

function [ result ] = noise\_B( f )

%Signal\_B Noise function

% Generate noise function B according to variant 17 of Lab 1

T = 1/f;

t = 23 : T : 94;

t1 = 23 : T : 67;

t2 = 67+T : T : 94;

result( 1 : length(t1) ) = 13-1.5\*(randn(1, length(t1))-5\*cos(t1-pi/5));

result( length(t1)+1 : length(t1)+length(t2) ) = 1-1.0\*(randn(1, length(t2))+11\*sin(3\*t2+pi/3));

plot(t, result);

xlabel('t, sec');

ylabel('B(t)')

title('Noise A in Time Domain');

grid on

end



Малюнок 1. Сигнал A



Малюнок 2. Шум B

1. Обчислити згортку корисного сигналу А та шумового сигналу В (засобами MatLab). Зробити висновки щодо впливу шумового сигналу В на корисний сигнал А.



Малюнок 3. Згортка сигналу A та шумового сигналу B

З графіку функції згортки сигналів A та B видно, що її максимальне значення досягається при значенні параметру, близькому до суми верхньої та нижньої границь відрізку, на якому визначені обидві функції А та В. Це пояснюється тим, що функції A та B мають ненульове значення на однакових відрізках. У зв’язку з цим при значенні параметру функції згортки, близькому до суми верхньої та нижньої границь даного відрізку, маємо найбільшу спільну ненульову за значенням область функцій A та B, і, як наслідок, найбільше значення суми попарних добутків їх елементів з відповідними коефіцієнтами. Але слід також врахувати те, ще функція В зміщується в залежності від параметру при обчисленні функції згортки з від’ємним знаком параметру, тобто є симетричною відносно осі ординат. При цьому обидві функції А та В мають більше значення на відрізку [23; 67] і менше значення на відрізку [67; 94], тобто на графіках обох функцій зліва вони мають більші значення, а справа менші. Але, оскільки параметр функції В при виконанні згортки береться з від’ємним знаком, то область з меншими значеннями виявляється справа, і, таким чином, більше значення згортки буде виникати при накладанні частин функції А та симетричної відносно осі ординат функції В, що мають більші значення.

1. Обчислити функцію взаємних кореляційних коефіцієнтів та проаналізувати ступінь подібності сигналів А та В (розробити в середовищі MatLab функцію обчислення взаємних кореляційних коефіцієнтів).

function [ result ] = xcorrcoef( x, y )

%UNTITLED2 Summary of this function goes here

% Detailed explanation goes here

result = xcorr(x, y) / (norm(x) \* norm(y));

end



Малюнок 4. Функція взаємних кореляційних коефіцієнтів сигналів A та B

1. Пояснити отримані результати аналітично.

З графіку функції взаємних кореляційних коефіцієнтів сигналів A та B видно, що сигнали мають найбільший коефіцієнт кореляції при значенні параметру функції кореляційних коефіцієнтів, близькому до нуля. Це пояснюється тим, що функції A та B мають ненульове значення на однакових відрізках. У зв’язку з цим при значенні параметру функції кореляційних коефіцієнтів, близькому до нуля, маємо найбільшу спільну ненульову за значенням область функцій A та B, і, як наслідок, найбільше значення суми попарних добутків їх елементів з відповідними коефіцієнтами.

Те явище, що сигнали мають найбільший коефіцієнт кореляції при значенні параметру функції кореляційних коефіцієнтів, близькому до нуля, а не строго рівному нулю, пояснюється тим, що обидві функції A та B є періодичними. Максимальне значення функції взаємних кореляційних коефіцієнтів отримується у тому випадку, коли локальні максимуми функції А накладаються на локальні максимуми функції В, а локальні мінімуми функції А відповідно на локальні мінімуми функції В. Іншими словами, дана умова максимізації виконується, коли функції знаходяться у фазі та не є у протифазі. Навіть у випадку, якщо значення відповідних максимумів чи мінімумів є від’ємними, їх попарні добутки все одно є додатними, що також сприяє збільшенню значення функції взаємних кореляційних коефіцієнтів. Таким чином, значення функції взаємних кореляційних коефіцієнтів знаходиться в межах періоду функцій А та В.

**Додаток 1:** скрипт візуалізації графіків функцій А, В, згортки та взаємних кореляційних коефіцієнтів

f = 800;

A = signal\_A(f);

B = noise\_B(f);

C = conv(A, B);

t = 23+23 : 1/f : 94+94;

figure, plot(t, C);

xlabel('t, sec');

ylabel('Convolution(A, B)(t)');

title('Convolution in Time Domain');

grid on;

C = xcorrcoef(A, B);

t = 23-94 : 1/f : 94-23;

figure, plot(t, C);

xlabel('t, sec');

ylabel('Cross-correlation coefficient(A, B)(t)');

title('Cross-correlation Coefficient in Time Domain');

grid on;