

Практичне заняття №5

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБ'ЄКТА ВИМІРЮВАНЬ МЕТОДОМ ВЗАЄМНОЇ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ

Завдання:

1. Стисло нагадати теоретичні відомості, необхідні для виконання індивідуального завдання практичного заняття.

2. Виконати попередній аналіз початкових даних індивідуального варіанту (див. табл. 5.1).

3. Імпульсну характеристику отримуємо, якщо на вхід ОБ подані випадкові числа (псевдовипадкова бінарна послідовність) від цифрового генератора шуму і визначимо ВКФ входу і виходу:

$$R_{xy}(n) = \lim_{N \rightarrow \infty} 1/(2N + 1) \sum y(i)x(i - n),$$

де $n = 0, 1, \dots, N-1$, N – кількість дискретних відліків вхідного $x(i)$ та вихідного $y(i)$ сигналів.

Обмежуючись кінцевими вибірками сигналів $x(i)$ та $y(i)$, маємо:

$$R_{xy}(n) = 1/(N - n) \sum y(i)x(i + n).$$

4. Для оцінки якості цифрового генератора шуму обчислюється його автокореляційна функція (АКФ):

$$R_{xx}(n) = 1/(N - n) \sum x(i)x(i + n).$$

5. Розробити програму, яка буде генерувати псевдовипадкову бінарну послідовність, обчислювати її АКФ, подавати цю послідовність на вхід ОБ, обчислювати ВКФ та імпульсну характеристику ОБ

					МММТ.420.011.011-ПР5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
Розроб.		Стельмах М.В.			Математичні та програмні засоби моделювання інформаційно-вимірювальних систем
Перевір.		Воронова Т.С.			
Н. Контр.					
Затверд.					
					Літ. Арк. Акрушіє
					1 3
					Житомирська політехніка, МТ-1

Виконання роботи

Порахуємо АКФ для генератора випадкових чисел на основі псевдовипадкової бінарної послідовності, яку отримали на практичному занятті № 3, згідно варіанту 11 (рис. 5.1).

Подамо ці числа на вхід ОВ, заданого різницеvim рівнянням (табл. 5.1).



Рис. 5.1

Таблиця 5.1

Вхідний сигнал ОВ від генератора випадкових чисел	0100100100110010000
Різницеve рівняння ОВ	$y(n)=1,9x_n-0,9y_{n-1}$

Імпульсну характеристику отримуємо, якщо на вхід ОВ подані випадкові числа (псевдовипадкова бінарна послідовність) від цифрового генератора шуму і визначимо ВКФ входу і виходу.

Розробимо програму, яка буде генерувати псевдовипадкову бінарну послідовність, обчислювати її АКФ, подавати цю послідовність на вхід ОВ, обчислювати ВКФ та імпульсну характеристику ОВ.

Лістинг програми

```
program practik5;
uses crt;
label l1;
var x: array[0..40] of real;
y: array[0..19,-1..22] of real; {АКФ} y1: array[-2..100] of real; {for
ВКФ} y2: array[0..19,-1..22] of real; {ВКФ} i,i2,j,n,n1,n2,k: integer;
num: integer; a,b: real; f1: text;

begin clrscr; assign(f1,'pr5.doc'); rewrite(f1); n:=20;
k:=0;
```

									Арк.
									2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МММТ.420.011.011-ПР5				

```

writeln('Введіть X[1] - X[20]; {0;1}'); writeln;
l1: writeln('1-Варіант для прикладу; 2-Введіть свої параметри;');
readln(num);
case num of 1: begin
x[0]:=0;
x[1]:=0; x[2]:=0; x[3]:=0; x[4]:=0; x[5]:=0;
x[6]:=1; x[7]:=1; x[8]:=0; x[9]:=0; x[10]:=0;
x[11]:=1; x[12]:=1; x[13]:=1; x[14]:=1; x[15]:=0;
x[16]:=1; x[17]:=1; x[18]:=0; x[19]:=0; x[20]:=1;
for i:=1 to 20 do begin i2:=i+20;
x[i2]:=x[i]; end;
end;
2: begin
x[0]:=0;
for i:=1 to 20 do begin write('x[' ,i, '='); read(x[i]);
i2:=i+20;
x[i2]:=x[i]; end;
end;
else writeln('Повтор'); goto l1; end;
writeln('X:=');
writeln(' 1| 2| 3| 4| 5| 6| 7| 8|
9|10|11|12|13|14|15|16|17|18|19|20|');
for i:=1 to 20 do begin write(X[i]:2:0, 'i');
end; writeln;
writeln('21|22|23|24|25|26|27|28|29|30|31|32|33|34|35|36|
37|38|39|40|');
for i:=21 to 40 do begin write(X[i]:2:0, 'i');
end;
writeln(f1, 'X:=');
writeln(f1, ' 1| 2| 3| 4| 5| 6| 7| 8|
9|10|11|12|13|14|15|16|17|18|19|20|');
for i:=1 to 20 do begin write(f1,X[i]:2:0, 'i');
end; writeln(f1);
writeln(f1, '21|22|23|24|25|26|27|28|29|30|31|32|33|34|35|
36|37|38|39|40|');
for i:=21 to 40 do begin write(f1,X[i]:2:0, 'i'); end;
writeln;writeln(f1);
writeln(f1, 'AKΦ'); writeln('AKΦ'); for i:=0 to 19 do begin
y[i,-1]:=i;
y[i,0]:=n-i;
for j:=1 to 20 do begin y[i,j]:=x[j]*x[i+j]
end; y[i,21]:=0;
for j:=1 to 20 do begin
if (y[i,j]=1) then y[i,21]:=y[i,21]+1 end;
y[i,22]:=y[i,21]/y[i,0];
end;
write(f1, ' k|n1| 1| 2| 3| 4| 5| 6| 7| 8| 9|10');
write(f1, '|11|12|13|14|15|16|17|18|19|20| S| AKΦ'); writeln(f1);
for i:=0 to 19 do begin n1:=n-i; write(f1,i:2, 'i');
write(f1,n1:2, 'i');
for j:=1 to 21 do begin write(f1,y[i,j]:2:0, 'i');

```

						Арк.
					МММТ.420.011.011-ПР5	3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

end;
write(f1,y[i,22]:2:4); writeln(f1);
end; writeln(f1);writeln(f1); writeln('OB1');
writeln;
writeln('OU-1: y[n]=A*x[n]+B*y[n-1]'); write(' Параметр A= ');
readln(a); write(' Параметр B= '); readln(b);
writeln(f1, 'OB1'); writeln(f1);
writeln(f1, 'OU-1: y[n]=A*x[n]+B*y[n-1]'); writeln(f1, ' Параметр
A=',a:3:3); writeln(f1, ' Параметр B=',b:3:3);
y1[-1]:=0;
for i:=0 to 20 do begin y1[i]:=A*x[i]+B*y1[i-1];
end;

write(f1, ' N'); for i:=0 to 10 do begin write(f1,'i ',i:4); end;
writeln(f1);
write(f1, 'Xi'); for i:=0 to 10 do begin write(f1,'i ',x[i]:4:0); end;
writeln(f1);

write(f1, 'Yi'); for i:=0 to 10 do begin write(f1,'i ',y1[i]:4:2); end;
writeln(f1);writeln(f1);

write(f1, ' N'); for i:=11 to 20 do begin write(f1,'i ',i:4);
end;
writeln(f1);
write(f1, 'Xi'); for i:=11 to 20 do begin write(f1,'i
',x[i]:4:0); end;
writeln(f1);
write(f1, 'Yi'); for i:=11 to 20 do begin write(f1,'i
',y1[i]:4:2); end;

writeln(f1);
writeln(f1, 'BKΦ'); writeln('BKΦ'); for i:=0 to 19 do begin
y2[i,-1]:=i;
y2[i,0]:=2*n+1;

for j:=1 to 20 do begin y2[i,j]:=y1[j]*x[i+j]
end; y2[i,21]:=0;
for j:=1 to 20 do begin y2[i,21]:=y2[i,21]+y2[i,j]
end; y2[i,22]:=y2[i,21]/y2[i,0];
end;
write(f1, ' k| 1| 2| 3| 4| 5| 6| 7| 8| 9| 10');
write(f1, '| 11| 12| 13| 14| 15| 16| 17| 18| 19| 20| S| BKF');
writeln(f1);

for i:=0 to 19 do begin n2:=2*n+1; write(f1,i:2,'i');

for j:=1 to 21 do begin write(f1,y2[i,j]:3:2,'i');
end;

write(f1,y2[i,22]:2:4); writeln(f1);
end;

```

						Арк.
					МММТ.420.011.011-ПР5	4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
close(f1);
readkey
end.
```

Результати моделювання

Вхідний сигнал (рис.5.2).

```
X:=
  1| 2| 3| 4| 5| 6| 7| 8| 9|10|11|12|13|14|15|16|17|18|19|20|
  0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i
  21|22|23|24|25|26|27|28|29|30|31|32|33|34|35| 36|37|38|39|40|
  0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i
```

Рис. 5.2

Автокореляційна функція (рис.5.3).

```
АКФ
k|n1| 1| 2| 3| 4| 5| 6| 7| 8| 9|10|11|12|13|14|15|16|17|18|19|20| S| АКФ
0i20i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 6i0.3000
1i19i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i0.0526
2i18i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i0.0000
3i17i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 4i0.2353
4i16i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 2i0.1250
5i15i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i0.0000
6i14i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 2i0.1429
7i13i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 3i0.2308
8i12i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i0.0000
9i11i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i0.0909
10i10i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 4i0.4000
11i 9i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i0.1111
12i 8i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i0.0000
13i 7i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 3i0.4286
14i 6i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 2i0.3333
15i 5i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i0.0000
16i 4i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 2i0.5000
17i 3i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 4i1.3333
18i 2i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i0.0000
19i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 0i 1i1.0000
```

Рис. 5.3

Взаємнокореляційна функція (рис.5.4)

```

ou-1: y[n]=A*x[n]+B*y[n-1]
Параметр A=1.900
Параметр B=-0.900
Ni    0i    1i    2i    3i    4i    5i    6i    7i    8i    9i    10
Xii   0i    0i    1i    0i    0i    1i    0i    0i    1i    0i    0
Yii   0.00i 0.00i 1.90i -1.71i 1.54i 0.51i -0.46i 0.42i 1.52i -1.37i 1.23

Ni    11i   12i   13i   14i   15i   16i   17i   18i   19i   20
Xii   1i    1i    0i    0i    1i    0i    0i    0i    0i    0
Yii   0.79i 1.19i -1.07i 0.96i 1.03i -0.93i 0.84i -0.75i 0.68i -0.61
    
```

Рис. 5.4

Висновок: на цій практичній роботі досліджено метод ідентифікації динамічних характеристик об'єкта вимірювань методом взаємної кореляційної функції. Точне рішення задачі ідентифікації вимагає спостереження за процесами, які досліджуються, на достатньо великому відрізку часу. Але в реальній системі потрібно обмежувати час спостереження, поширюючи отримані дані на нескінченний інтервал спостереження. Отримані при такому підході результати є наближеними.

					МММТ.420.011.011-ПР5	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		