

Практичне заняття 7.

АДАПТИВНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ РЕГРЕСІЙНО-АВТОРЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ

12.7.1. План проведення практичного заняття

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

2. Виконати попередній аналіз початкових даних індивідуального варіанту (див. табл. 11.12).

3. Дослідити ОУ за його адаптивною регресійно-авторегресійною моделлю. Структурна схема дослідження ОУ зображена на рис. 12.10, а структурна схема дослідження його регресійно-авторегресійної моделі – на рис. 12.11.

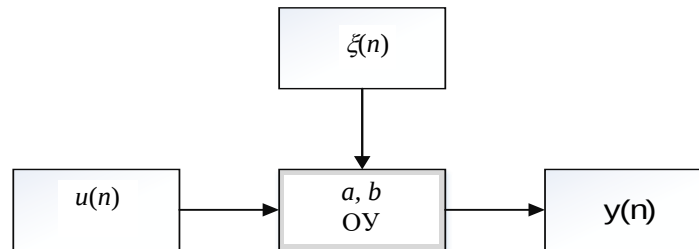


Рис. 12.10

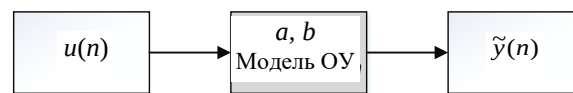


Рис. 12.11

Рівняння ОУ та його адаптивної регресійно-авторегресійної моделі мають вигляд:

$$y(n) = -ay(n-1) + bu(n) + \xi(n); \quad N \in \overline{1, n},$$

$$\tilde{y}(n) = -\tilde{a}y(n-1) + \tilde{b}u(n); \quad \tilde{a} \rightarrow a, \tilde{b} \rightarrow b,$$

де $y(n)$ – вихід ОУ; $\tilde{y}(n)$ – вихід адаптивної моделі ОУ;

$n = 0, 1, 2, \dots$ – дискретний час;

$u(n)$ – вхідний вплив;

$\xi(n)$ – збурююча дія (завада);

a, b – коефіцієнти різницевого рівняння ОУ;

$\tilde{a}, \tilde{b}$ – коефіцієнти різницевого рівняння адаптивної моделі ОУ.

4. Вивести рівняння для розрахунку функції втрат ОУ.

5. Розрахувати градієнт функції втрат.

6. Розрахувати коефіцієнти адаптивної регресійної моделі ОУ:

7. Для розрахунків потрібно скласти таблицю за формою табл. 12.12.

Таблиця 12.12

n	$a(n)$	$b(n)$	$\tilde{a}(n)$	$\tilde{b}(n)$	$u(n)$	$Y(n)$	$\tilde{y}(n)$	$\xi(n)$	$\varepsilon(n)$	$\varepsilon^2(n)$
1	1,1	1,1	0,7	0,5	1	...	...	0.1	...	...
2	1,1	1,1			1	...	...	-0.1	...	...
3	1,1	1,1			1	...	...	0.1	...	...
...	1,1	1,1			1	...	...	-0.1	...	...
20	1,1	1,1			1	...	...	0.1	...	...

8. Розробити програму, яка буде виконувати адаптивну ідентифікацію ОУ за розробленими рівняннями.

7.2. Приклад виконання завдання на практичне заняття

Отримаємо рівняння для розрахунку функції втрат ОУ:

- нев'язка: $\varepsilon(n) = y(n) - \tilde{y}(n)$,

- функція втрат:

$$F[\varepsilon(n)] = \varepsilon^2(n) = (y(n) - \tilde{y}(n))^2.$$

Розрахуємо градієнт функції втрат:

$$\nabla F[\varepsilon(n)] = \left(\frac{dF}{da}, \frac{dF}{db} \right),$$

$$\begin{bmatrix} \tilde{a}_n \\ \tilde{b}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{n-1} \\ \tilde{b}_{n-1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \gamma_a & \gamma_{ab} \\ \gamma_{ba} & \gamma_b \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \frac{dF}{da} \\ \frac{dF}{db} \end{bmatrix}, \quad \gamma_{ab} = \gamma_{ba} = 0,$$

$$\tilde{a}_n = \tilde{a}_{n-1} - \gamma_a \frac{dF}{da}, \quad \tilde{b}_n = \tilde{b}_{n-1} - \gamma_b \frac{dF}{db}.$$

Розраховуємо коефіцієнти адаптивної регресійної моделі ОУ:

$$\begin{aligned} \tilde{a}_n(n) &= \tilde{a}_n(n-1) - 2\gamma_a y(n-1) [y(n) - (-\tilde{a}_n(n-1)y(n-1) + \tilde{b}_n(n-1)u(n))] \\ \tilde{b}_n(n) &= \tilde{b}_n(n-1) - 2\gamma_b y(n-1) [y(n) - (-\tilde{a}_n(n-1)y(n-1) + \tilde{b}_n(n-1)u(n))] \end{aligned}$$

де γ_a, γ_b - коефіцієнти підсилення.

Розробимо програму, яка буде виконувати адаптивну ідентифікацію ОУ за розробленими рівняннями.

Лістинг програми моделювання

```
program praktik17;
uses crt;
label l1;
const n=20;
      U=1;
      ga=0.1;
      gb=0.2;

var  a1,b1,y,y1,Ex,E: array[0..20] of real;
      x: array[1..20] of byte;
```

```

    a,b: real;
    i,num: integer;

begin clrscr;

writeln('Vvedite 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[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;
    a:=1.0;
    b:=0.75;
    a1[1]:=0.8;
    b1[1]:=0.5;
    end;

2: begin
    for i:=1 to 20 do begin
        write('x[' ,i, ']='); read(x[i]);
        end;

        write('a='); readln(a);
        write('b='); readln(b);
        write('a1(1)='); readln(a1[1]);
        write('b1(1)='); readln(b1[1]);
    end;
else writeln('Повтор'); goto l1;
end;

for i:=1 to 20 do begin
    if (x[i]=0) then Ex[i]:=-0.1
    else Ex[i]:=0.1;
end;

writeln;

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, 'i');
end;

writeln;

```

```

writeln('a=',a);
writeln('b=',b);
writeln('a1(1)=' ,a1[1]:5:3);
writeln('b1(1)=' ,b1[1]:5:3);
writeln('N=',n);

writeln;writeln('Натисніть Enter для почитку'); readkey; clrscr;
writeln; writeln('Будь ласка, почекайте....');
delay(3000); clrscr;

writeln(' n| a(n)| b(n)| a1(n)| b1(n)|U(n)| y(n) | y1(n) |Ex(n)|
E(n) | E^2(n)| ');

y[1]:=-a*y[0]+b*U+Ex[1];
y1[1]:=-a1[1]*y[0]+b1[1]*U;
E[1]:=y[1]-y1[1];

for i:=2 to n do begin

    y[i]:=-a*y[i-1]+b*U+Ex[i];
    a1[i]:=a1[i-1]-2*ga*y[i-1]*(y[i]-(-a1[i-1]*y[i-1]+b1[i-1]*U));
    b1[i]:=b1[i-1]-2*gb*y[i-1]*(y[i]-(-a1[i-1]*y[i-1]+b1[i-1]*U));
    y1[i]:=-a1[i]*y[i-1]+b1[i]*U;
    E[i]:=y[i]-y1[i];
end;

for i:=1 to n do begin

write(i:2,'|',a:5:2,'|',b:5:2,'|',a1[i]:6:3,'|',b1[i]:6:3,'|',U:
4,'|',y[i]:6:3,'|',y1[i]:7:4,'|');
write(Ex[i]:5:2,'|',E[i]:8:5,'|',sqr(E[i]):7:5,'|');
writeln;
end;

readkey
end.

```

Результати моделювання

```

C:\DOCUME~1\Адмін\0016-1\FD65-1\alinchik\PR7\PRACTIK7.EXE
x[12]=1
x[13]=0
x[14]=1
x[15]=1
x[16]=0
x[17]=0
x[18]=1
x[19]=0
x[20]=0
a=1.1
b=1.1
a1<1>=0.7
b1<1>=0.5
X:=
 1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
0  1  0  1  1  0  0  1  0  0  1  1  0  1  1  0  0  1  0  0
a= 1.1000000000E+00
b= 1.1000000000E+00
a1<1>=0.700
b1<1>=0.500
N=20
Press Enter to START

```

Рис. 12.12

n	a<n>	b<n>	a1<n>	b1<n>	U<n>	y<n>	y1<n>	Ex<n>	E<n>	E^2<n>
1	1.10	1.10	0.700	0.500	1	1.000	0.5000	-0.10	0.50000	0.25000
2	1.10	1.10	0.640	0.380	1	0.100	-0.2600	0.10	0.36000	0.12960
3	1.10	1.10	0.629	0.357	1	0.890	0.2942	-0.10	0.59581	0.35499
4	1.10	1.10	0.553	0.206	1	0.221	-0.2860	0.10	0.50699	0.25704
5	1.10	1.10	0.515	0.129	1	0.957	0.0154	0.10	0.94145	0.88633
6	1.10	1.10	0.455	0.032	1	-0.053	-0.4252	-0.10	0.37266	0.13887
7	1.10	1.10	0.466	0.032	1	0.058	0.0563	-0.10	1.00154	1.00309
8	1.10	1.10	0.361	-0.179	1	0.036	-0.5602	0.10	0.59657	0.35589
9	1.10	1.10	0.352	-0.195	1	0.960	-0.2082	-0.10	1.16824	1.36478
10	1.10	1.10	0.261	-0.379	1	-0.056	-0.6290	-0.10	0.57300	0.32832
11	1.10	1.10	0.279	-0.342	1	1.262	-0.3268	0.10	1.58840	2.52302
12	1.10	1.10	0.151	-0.598	1	-0.188	-0.7885	0.10	0.60073	0.36088
13	1.10	1.10	0.218	-0.465	1	1.207	-0.4237	-0.10	1.63022	2.65762
14	1.10	1.10	0.073	-0.754	1	-0.127	-0.8421	0.10	0.71496	0.51116
15	1.10	1.10	0.126	-0.648	1	1.340	-0.6321	0.10	1.97199	3.88873
16	1.10	1.10	0.034	-0.832	1	-0.474	-0.8775	-0.10	0.40364	0.16292
17	1.10	1.10	0.256	-0.389	1	1.521	-0.2678	-0.10	1.78909	3.20085
18	1.10	1.10	0.163	-0.574	1	-0.473	-0.8220	0.10	0.34857	0.12150
19	1.10	1.10	0.354	-0.192	1	1.521	-0.0244	-0.10	1.54514	2.38746
20	1.10	1.10	0.337	-0.227	1	-0.673	-0.7387	-0.10	0.06590	0.00434

Рис. 12.13

12.7.3. Контрольні питання

1. По якому критерію оцінюється якість адаптивної ідентифікації параметрів ОУ?
2. Перерахуйте основні етапи рішення задачі ідентифікації.
3. Наведіть рівняння лінійного динамічного ОУ і рівняння оптимальної моделі, порівняйте їх.
4. Сформулюйте умову оптимального рішення задачі адаптивної ідентифікації.
5. Який вигляд має ітеративний алгоритм адаптивної ідентифікації?
6. Який вигляд має рекурентний алгоритм адаптивної ідентифікації?
7. Намалюйте блок-схеми ітеративного та рекурентного алгоритмів, роз'ясніть їх роботу.
8. Виконайте порівняльний аналіз ітеративного і рекурентного алгоритму адаптивної ідентифікації.
9. Отримайте рівняння оптимальної моделі і вираз для функції втрат ОУ.
10. Як впливає значення коефіцієнтів у матриці підсилення на точність і час настроювання оптимальної моделі?