

- o Tín hiệu rời rạc ban đầu: $x(n) = x_a(nT)$
- o Tín hiệu rời rạc thu được: $y(n) = ax(n - D) + v(n)$

a) Giải thích làm thế nào để chúng ta có thể xác định được độ trễ D thông qua việc tính toán hàm tương quan chéo $r_{xy}(l)$.

Giải: Ta có:
$$r_{xy}(l) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)y(n-l)$$

Như vậy, thông qua độ dịch chuyển l mà tại đó hàm tương quan chéo $r_{xy}(l)$ đạt giá trị lớn nhất, khi đó giá trị của l chính là giá trị của thời gian trễ D .

b) Với $x(n) = \{+1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1\}$, và $v(n)$ là một chuỗi ngẫu nhiên Gaussian với giá trị trung bình bằng 0 và phương sai $\sigma^2 = 0.01$. Viết chương trình để tạo ra chuỗi $y(n)$, $0 \leq n \leq 199$ với $a = 0.09$ và $D = 20$. Vẽ hai tín hiệu $x(n)$, $y(n)$, $0 \leq n \leq 199$.

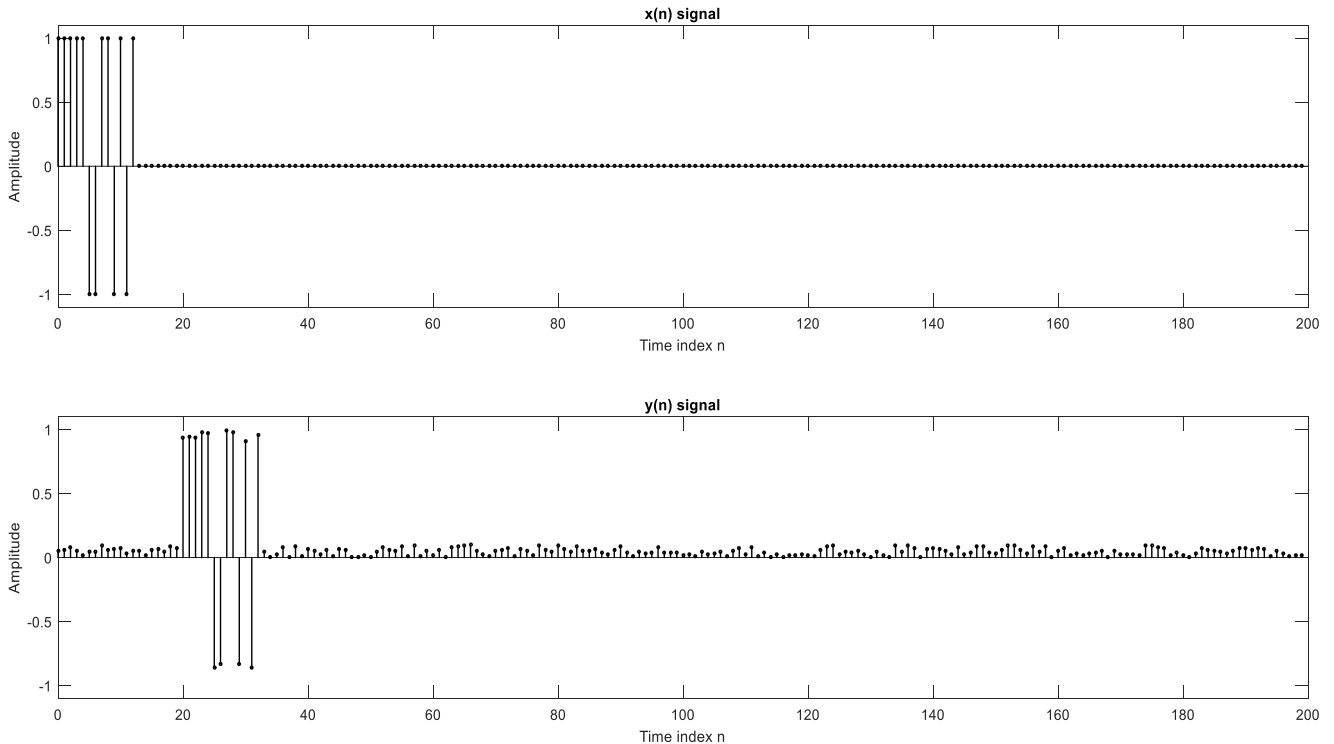
Giải:

- o $x(n) = \{+1, +1, +1, +1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, +1\}$
- o $y(n) = 0.09x(n - 20) + v(n)$

Chương trình Matlab:

```
%Plot x(n) signal
n=0:199;
x=[1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1, zeros(1,187)];
subplot(211);
stem(n,x,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([0 200 -1.1 1.1]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('x(n) signal');
%Plot y(n) signal
xd=[zeros(1,20),1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1,
zeros(1,167)];
v=0.1*rand(1,200);
y=0.9*xd+v;
subplot(212);
stem(n,y,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([0 200 -1.1 1.1]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('y(n) signal');
```

Dạng tín hiệu:



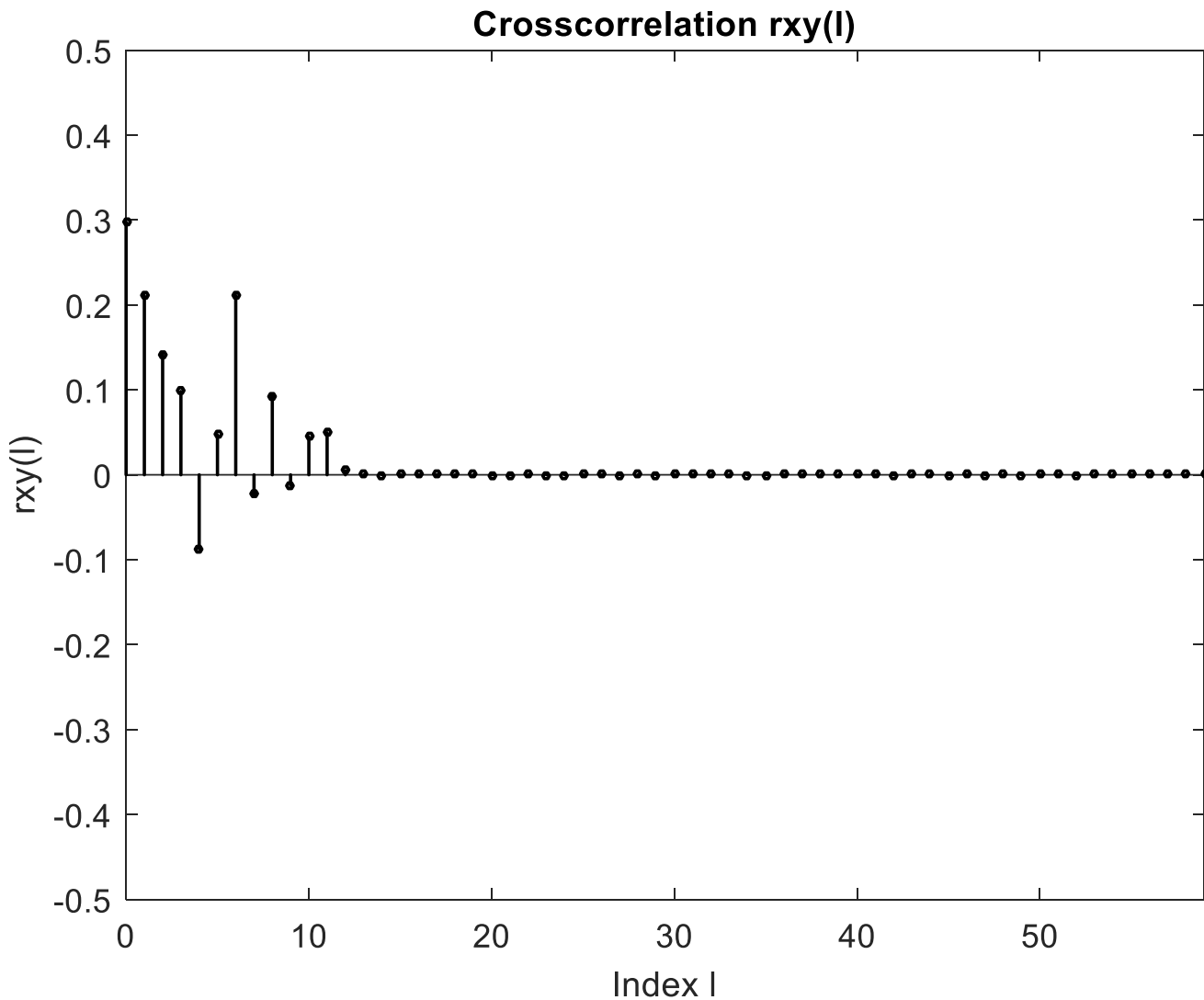
c) Tính toán và vẽ hàm tương quan chéo $r_{xy}(l)$, $0 \leq l \leq 59$. Sử dụng đồ thị để ước tính giá trị của thời gian trễ D.

Giải:

$$r_{xy}(l) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)y(n-l)$$

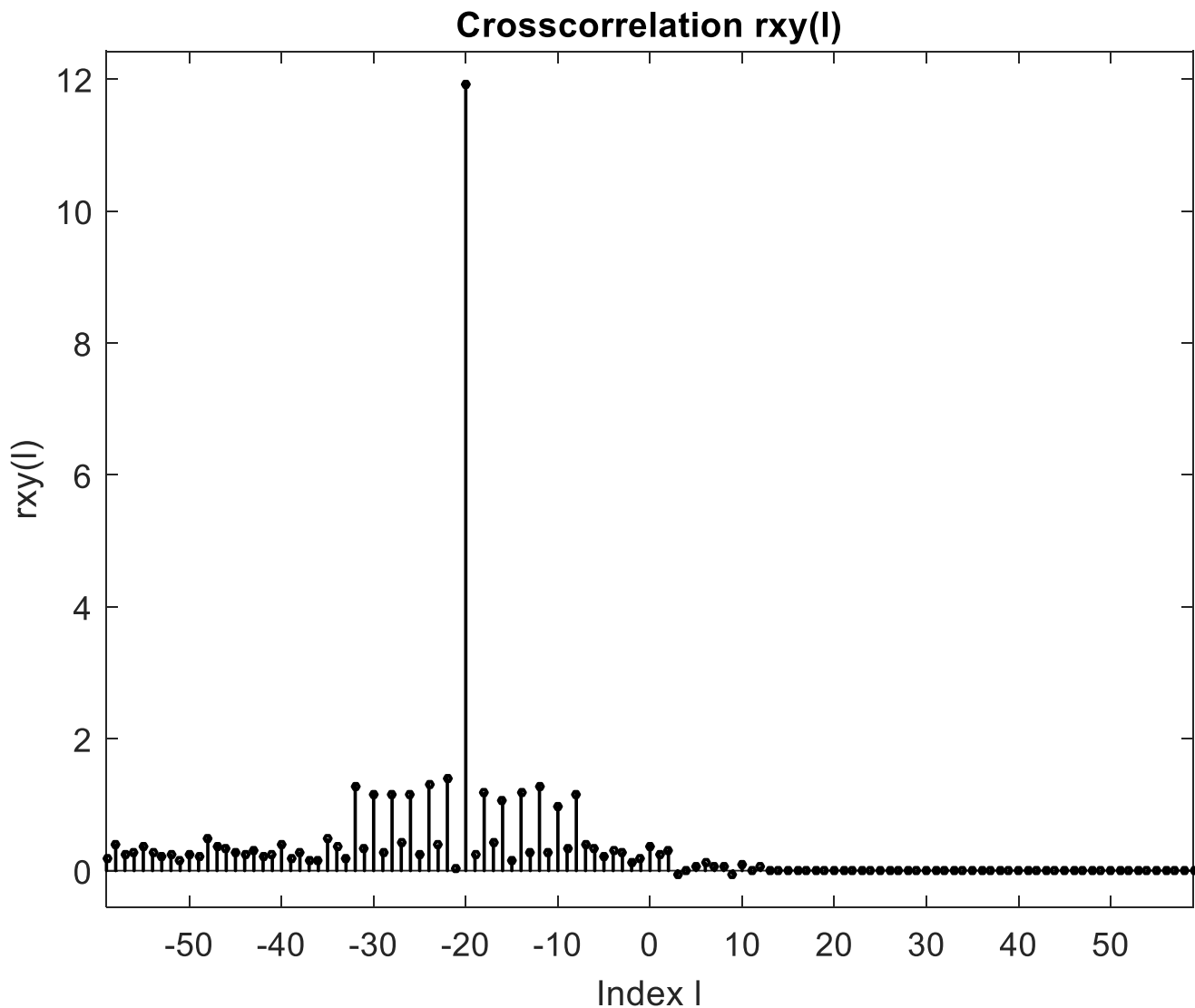
- Trong khoảng $0 \leq l \leq 59$: Ta chưa thấy được giá trị cực đại của hàm tương quan chéo.

```
n=0:199;
x=[1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1, zeros(1,187)];
xd=[zeros(1,20), 1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1,
zeros(1,167)];
v=0.1*rand(1,200);
y=0.9*xd+v;
[r,l]=xcorr(x,y);
stem(l,r, 'k','MarkerSize',2,'LineWidth', 1);
axis([0 59 -0.5 0.5]);
xlabel('Index l');
ylabel('rxy(l)');
title('Crosscorrelation rxy(l)');
```



- **Trong khoảng $-59 \leq l \leq 59$:** Ta thấy được giá trị cực đại của hàm tương quan chéo.

```
n=0:199;
x=[1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1,
zeros(1,187)];
xd=[zeros(1,20), 1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-
1,1, zeros(1,167)];
v=0.1*rand(1,200);
y=0.9*xd+v;
[r,l]=xcorr(x,y);
stem(l,r, 'k','MarkerSize',2,'LineWidth', 1);
axis([-59 59 min(r)-0.5 max(r)+0.5]);
xlabel('Index l');
ylabel('rxy(l)');
title('Crosscorrelation rxy(l)');
```



Kết luận: Tại độ dịch chuyển $l = -20$, ta nhận thấy hàm tương quan chéo $r_{xy}(l)$ đạt giá trị cực đại. Điều đó xảy ra khi tín hiệu $y(n)$ được dịch sang trái 20 mẫu, do đó tín hiệu $y(n)$ đã trễ đi 20 mẫu so với tín hiệu $x(n)$ ban đầu. Như vậy, $D = 20$ mẫu hay $D = 10T_s$ với T_s là chu kỳ lấy mẫu.

d) Lập lại câu b và câu c với phương sai $\sigma^2 = 0.1$ và $\sigma^2 = 1$.

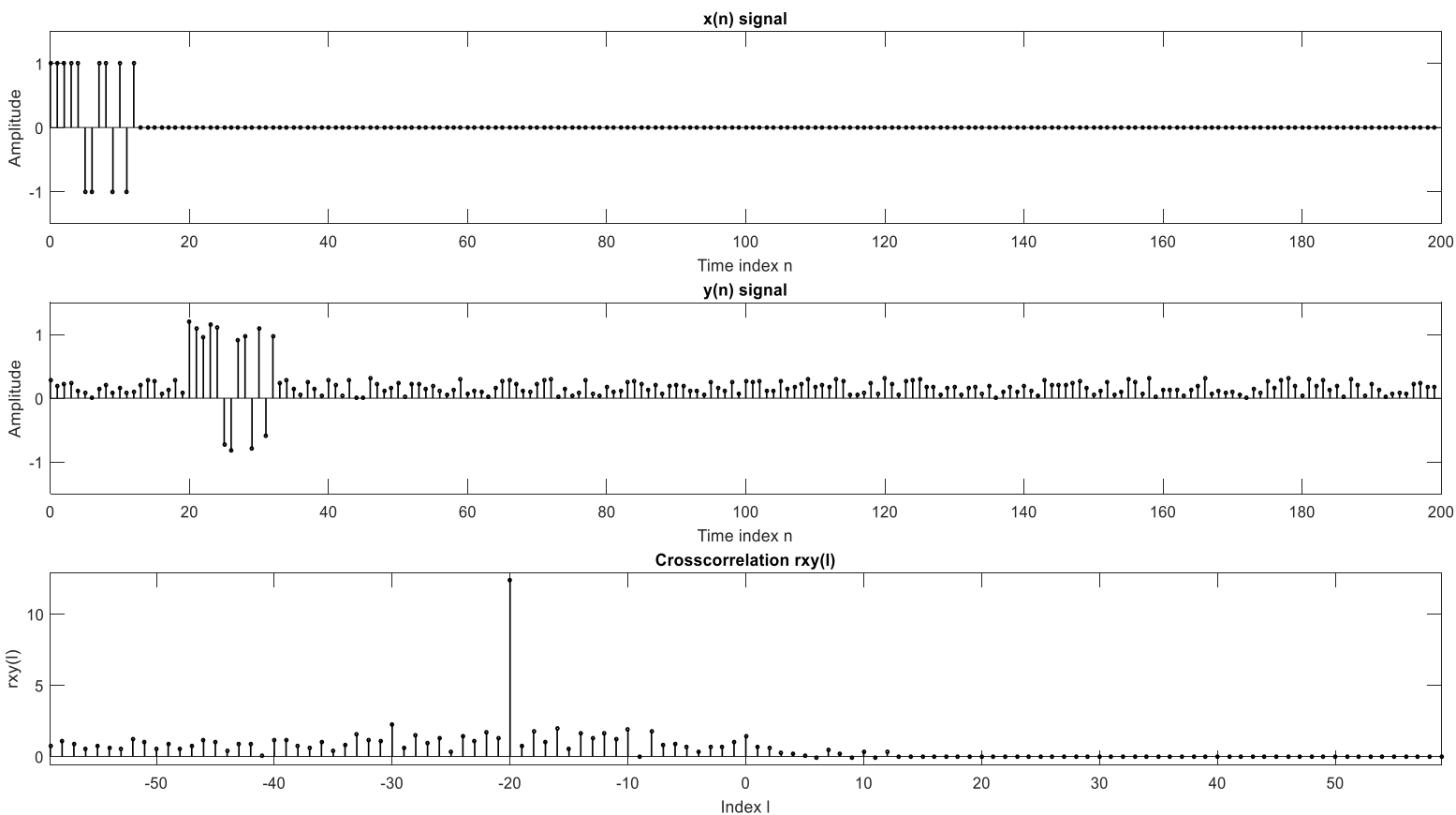
- **Trường hợp $\sigma^2 = 0.1$**

```
%Plot x(n) signal
n=0:199;
x=[1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1, zeros(1,187)];
subplot(311);
stem(n,x,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([0 200 -1.5 1.5]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
```

```

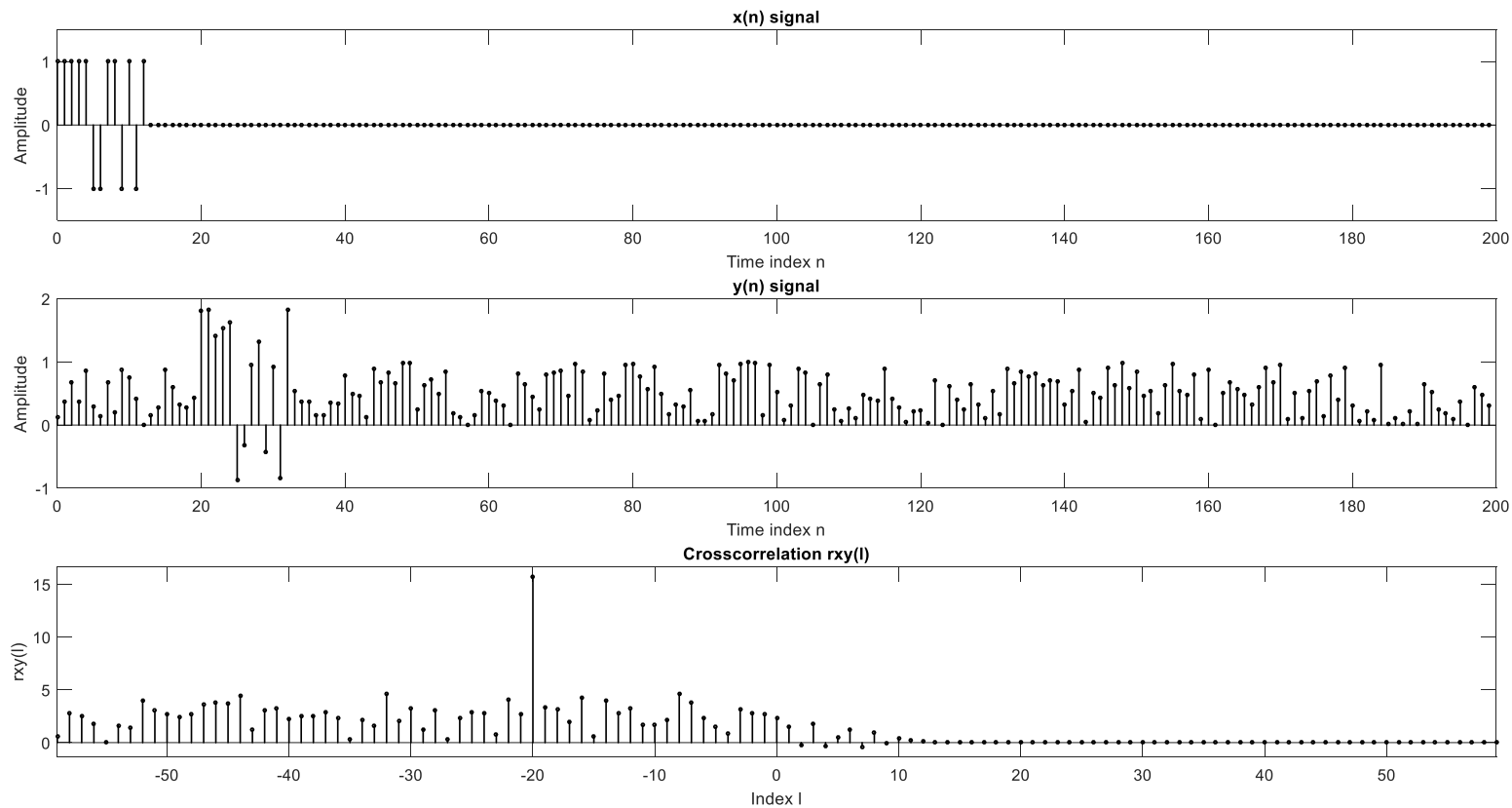
title('x(n) signal');
%Plot y(n) signal
xd=[zeros(1,20),1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1,
zeros(1,167)];
v=sqrt(0.1)*rand(1,200);
y=0.9*xd+v;
subplot(312);
stem(n,y, 'k','MarkerSize',2,'LineWidth', 1);
axis([0 200 -1.5 1.5]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('y(n) signal');
%Plot rxy(l)
subplot(313);
[r,l]=xcorr(x,y);
stem(l,r, 'k','MarkerSize',2,'LineWidth', 1);
axis([-59 59 min(r)-0.5 max(r)+0.5]);
xlabel('Index l');
ylabel('rxy(l)');
title('Crosscorrelation rxy(l)');

```



▪ Trường hợp $\sigma^2 = 1$

```
%Plot x(n) signal
n=0:199;
x=[1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1,
zeros(1,187)];
subplot(311);
stem(n,x,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([0 200 -1.5 1.5]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('x(n) signal');
%Plot y(n) signal
xd=[zeros(1,20),1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1,
zeros(1,167)];
v=rand(1,200);
y=0.9*xd+v;
subplot(312);
stem(n,y,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([0 200 -1 2]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('y(n) signal');
%Plot rxy(l)
subplot(313);
[r,l]=xcorr(x,y);
stem(l,r,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([-59 59 min(r)-1 max(r)+1]);
xlabel('Index l');
ylabel('rxy(l)');
title('Crosscorrelation rxy(l)');
```



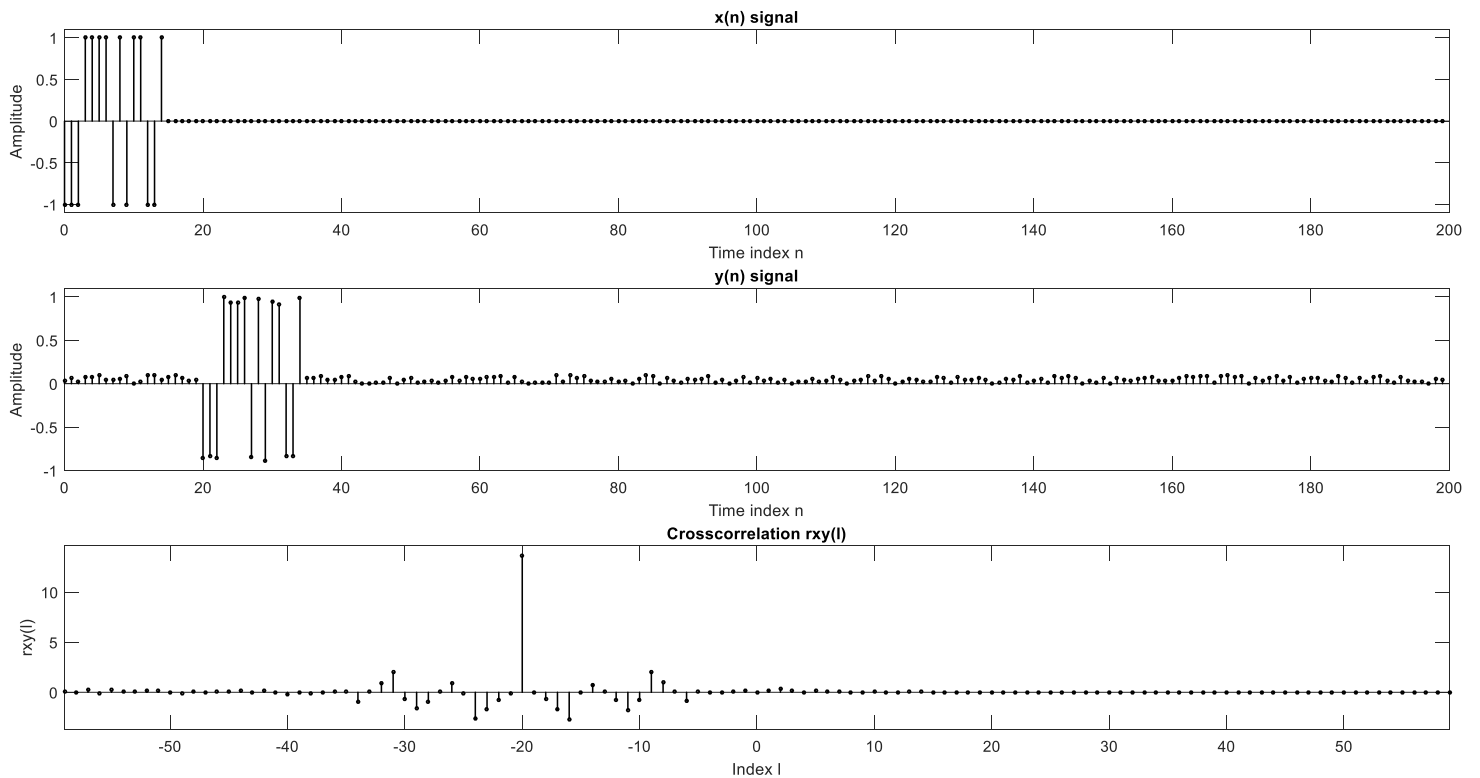
e) Lặp lại câu b và câu c với tín hiệu $x(n) = \{-1, -1, -1, +1, +1, +1, +1, -1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, +1\}$ được tạo ra từ thanh ghi dịch hồi tiếp 4 trạng thái như hình P2.65.

```
%Plot x(n) signal
n=0:199;
x=[-1,-1,-1,1,1,1,1,-1,1,-1,1,1,-1,-1,1,
zeros(1,185)];
subplot(311);
stem(n,x,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([0 200 -1.1 1.1]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('x(n) signal');
%Plot y(n) signal
xd=[zeros(1,20),-1,-1,-1,1,1,1,1,-1,1,-1,1,1,-
1,-1,1,zeros(1,165)];
v=0.1*rand(1,200);
y=0.9*xd+v;
subplot(312);
stem(n,y,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
```

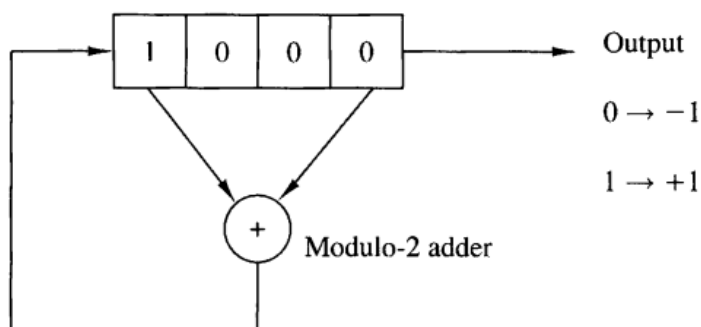
```

axis([0 200 -1 1.1]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('y(n) signal');
%Plot rxy(l)
subplot(313);
[r,l]=xcorr(x,y);
stem(l,r, 'k','MarkerSize',2,'LineWidth', 1);
axis([-59 59 min(r)-1 max(r)+1]);
xlabel('Index l');
ylabel('rxy(l)');
title('Crosscorrelation rxy(l)');

```



- Giải thuật tạo tín hiệu ngõ ra thanh ghi 4 hồi tiếp trạng thái.



+ Quan sát thanh ghi trên ta có các ngõ được liên kết cộng modulo 2 là ngõ thứ nhất và thứ tư.

- Trạng thái ban đầu: $s = [1 \ 0 \ 0 \ 0]$
- Hệ số kết nối: $d = [1 \ 0 \ 0 \ 1]$

o Ta có chương trình Matlab mô tả hệ thống trên:

```
s=[1,0,0,0]; %initial stage
d=[1,0,0,1]; %connected index
out=[]; %initial register output
for i=1:2^4-1;
    out=[out s(4)]; %next register output
    so=mod(sum(s.*d),2); %modulo 2
    snext=[so s(1:3)]; %next stage
    s=snext;
end
for i=1:15; %replace 0 by -1
    if(out(i)==0)
        out(i)=-1;
    end
end
end
```

o Kết quả thu được:

```
disp(['x(n):', num2str(out)])
x(n): -1 -1 -1 1 1 1 1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1
```

Như vậy, bằng cách trên ta có thể mở rộng đối với thanh ghi có nhiều trạng thái.

f) Lập lại câu b và câu c với chuỗi có chu kỳ $N = 2^7 - 1$, thu được từ thanh ghi dịch hồi tiếp 7 trạng thái.

Giải: Dựa trên bảng 2.2, ta xác định được các ngõ cộng modulo 2 là ngõ thứ nhất và thứ bảy:

- Giả sử trạng thái ban đầu: $s = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$
- Hệ số kết nối: $d = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$

○ **Chương trình Matlab mô tả hệ thống trên:**

```
s=[1,0,0,0,0,0,0]; %initial stage
d=[1,0,0,0,0,0,1]; %connected index
out=[]; %initial register output
for i=1:2^7-1;
    out=[out s(7)]; %next register output
    so=mod(sum(s.*d),2); %modulo 2
    snext=[so s(1:6)]; %next stage
    s=snext;
end
for i=1:127; %replace 0 by -1
    if(out(i)==0)
        out(i)=-1;
    end
end
end
```

○ **Kết quả thu được:**

```
disp(['x(n):', num2str(out)])
x(n):-1 -1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 1 1
1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1
1 1 -1 1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1
-1 -1 -1 1 1 -1 1 1 1 1 -1 1 1 -1
1 -1 1 1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 -1 1 -1
-1 -1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 -1 1 1 1
1 1 -1 -1 1 -1 1 -1 1 1 1 -1 -1 1
1 -1 1 -1 -1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1 -1
-1 -1 1 -1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1
-1 -1 1
```

○ **Chương trình Matlab cho câu f:**

```
s=[1,0,0,0,0,0,0]; %initial stage
d=[1,0,0,0,0,0,1]; %connected index
out=[]; %initial register output
for i=1:2^7-1;
    out=[out s(7)]; %next register output
    so=mod(sum(s.*d),2); %modulo 2
    snext=[so s(1:6)]; %next stage
    s=snext;
end
for i=1:127; %replace 0 by -1
    if(out(i)==0)
        out(i)=-1;
    end
end
%Plot x(n) signal
n=0:199;
x=[out, zeros(1,73)];
subplot(311);
stem(n,x,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([0 200 -1.3 1.3]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('x(n) signal');
%Plot y(n) signal
xd=[zeros(1,20),out, zeros(1,53)];
v=0.1*rand(1,200);
y=0.9*xd+v;
subplot(312);
stem(n,y,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([0 200 -1.3 1.3]);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('y(n) signal');
%Plot rxy(l)
subplot(313);
[r,l]=xcorr(x,y);
stem(l,r,'k','MarkerSize',2,'LineWidth',1);
axis([-59 59 min(r)-2 max(r)+5]);
xlabel('Index l');
ylabel('rxy(l)');
title('Crosscorrelation rxy(l)');
```

