Praktikum 1 Sinyal Sistem

Bagus Tris Atmaja

September 21, 2015

Tujuan :

1. Mahasiswa memahami sifat-sifat dasar sistem LTI dan konvolusi
2. Mahasiswa mampu menentukan respon sistem: zero input, zero state, impulse response, step response.
3. Mahasiswa mampu melakukan operasi perhitungan sistem LTI dan konvolusi, mendemokan dan membuat laporan secara sistematis.

1 Zero input respon sistem LTI

Tentukan zero-input response dari persamaan berikut,
y[n] = y[n-1] + 2y[n-2] + x[n-2]
dimana x[n] = 4 cos [cos π n/8], y[0] = 1 dan y[1]=1.

Matlab:

```
y=[1 1];      % y(0)=1, y(1)=1
x(1) = 4;
x(2) = 4 *cos(pi/8);
for n = 3:11;    %x(n)
        n1 = n - 1;
        x(n) = 4*cos(pi*n1/8);
        y(n) = y(n-1)+2*y(n-2)+x(n-2);
end
stem(y);
xlabel('n');
ylabel('y(n)');
title('system output y(n)');
```

Dari gambar response persamaan diatas, tentunya dengan mudah terlihat apakah system yg ditinjau stabil/tidak stabil, bounded dan kausalitasnya.

2 Impulse Respon sistem LTI

Tentukan output dari y(n), dimana 0 < n < 10 dari system LTI dengan input x(n) = $(0.8)^n$ [u(n) - u(n-5)] dan impulse response h(n)= $(0.5)^n$ [u(n)- u(n-10)].

Matlab:

```
for n = 1:10
        n1(n) = n-1;
        h(n) = (0.5)^n1(n);
end

for n = 1:5
        n2(n) = n-1;
        x(n) = (0.8)^n2(n);
end

y1 = conv (h,x);
y2 = conv (x,h);

n3 = length(n1)+length(n2)-1;
n4 = 0:n3-1;

subplot(4,1,1); stem(n1, x);
subplot(4,1,2); stem(n2, h);
subplot(4,1,3); stem(n3, y1);
subplot(4,1,4); stem(n3, y2);
```

3 Impulse Response LTI: Z-transform, Difference Eq, Filter

Sebuah sistem kausal LTI memiliki hubungan input-output sebagai berikut,

$$y[n]-\frac{1}{4}y[n-1]-\frac{1}{8}y[n-2] = x[n-1]$$

a) Hitung fungsi transfer $\frac{Y[z]}{X[z]}$

b) Tentukan impulse response-nya dari transormasi Z, dengan menggunakan difference equation dan matlab routin “filter”.

Solusi dengan Z-transform

$$G[z] = \frac{Y[z]}{X[z]} = \frac{z^{-1}}{1-(1/4)z^{-1}-(1/8)z^{-2}} = \frac{z}{(z-1/2)(z+1/4)}$$

$$g[n] = Z^{-1}\left\{\frac{z}{(z-1/2)(z+1/4)}\right\}$$

$$= Z^{-1}\left\{\frac{4}{3}\left(\frac{z}{(z-1/2)}\right)\left(\frac{z}{(z+1/4)}\right)\right\} = \frac{4}{3}\left(\left(\frac{1}{2}\right)^n - \left(-\frac{1}{4}\right)^n u_s[n]\right)$$

Solusi dengan difference equation

$$y[n] = y[n-1] + y[n-2] + x[n-1]$$

where y[−1] = y[−2] = 0 and x[n − 1] = δ[n − 1] = 1 only for n = 1.
n = 0: y[0] = (1/4)y[−1] + (1/8)y[−2] + x[−1] = 0 − 0 + 0 = 0
n = 1: y[1] = (1/4)y[0] + (1/8)y[−1] + x[0] = 0 − 0 + 1 = 1
n = 2: y[2] = (1/4)y[1] + (1/8)y[0] + x[1] = 1/4 − 0 + 0 = 1/4
n = 3: y[3] = (1/4)y[2] + (1/8)y[1] + x[2] = 1/16 + 1/8 + 0 = 3/16

Matlab

```
% Solving with z-transform
syms z,
Gz=z/(z^2-(1/4)*z-1/8);        % system function
g = iztrans(Gz)                 % symbolic inverse z transform
N=16;  nn=[0:N-1];

for n=0:N-1
        gn(n+1) = eval(g);
end

% Solving the difference equation with the unit impulse input
B = [1 0];  A = [1 -1/4 -1/8]; % numerator/denominator
NB = length(B);
NA = length(A);
xn = [0 1 zeros(1,N-1+NB)]; % x[n-1] impulse input delayed by one sample
y = zeros(1,NA-1);              % Initial condition

for m = NA:NA+N-1                % To solve the difference equation iteratively
        y(m) = -A(2:NA)*y(m-[1:NA-1]).' +B*xn(m-NA+[1:NB]).';
end

y = y(NA:NA+N-1);               % response

% Solving using filter()
```

```
yp = [0 0]; xp=0;               % Initial condition from past history
w0 = filtic(B,A,yp,xp);
yn = filter(B,A,xn,w0);             % respon with zero initial condition by default

subplot(311);    stem(nn,gn)
subplot(312);    stem(nn,y,'r')
subplot(313);    stem(nn,yn(1:N),'k.')
```

4 Input dan Step Response

Diberikian sebuah sistem sebagai berikut :

$$y(n) - y(n-1) + 0.9y(n-2) = x(n)$$

1. Hitung dan gambar impulse response h(n) pada n=-20,...,100
2. Hitung dan gambar step response u(n) pada n=-20,...,100
3. Apakah sistem dengan impulse response h(n) stabil?

Matlab

```
addpath('../../code')
b = [1];                % num
a=[1, -1, 0.9];         % denum
n = [-20:120];          % time interval
% impulse response
h = impz(b,a,n);
subplot(2,1,1); stem(n,h);
title('Impulse Response'); xlabel('n'); ylabel('h(n)')

% step response
x = stepseq(0,-20,120);
s = filter(b,a,x);
subplot(2,1,2); stem(n,s)
title('Step Response'); xlabel('n'); ylabel('s(n)')

% stability
stable=sum(abs(h))
z=roots(a);
magz=abs(z)
```

5 Tugas Praktikum

1. Tentukan zero-state input persamaan dibawah ini

   (a) y[n+1] – 2y[n] = x[n]

(b) y[n+2] − 1.56y[n+1] − 0.81 y[n] = x[n+1] + 3x[n]

(c) y[n] − 0.6y[n-1] − 0.16y[n-2] = 5x[n]

Secara manual (hint : gunakan persamaan differential) dan memakai Matlab.

2. Konvolusikan ketiga persamaan diatas dengan (memakai Matlab)

   (a) Dirinya sendiri

   (b) h[n] = x(n) = $(0.9)^n$[u(n)-u(n-15)]; dimana $0 < n < 15$

   (c) h[n] = x(n) = $(1.5)^n$[u(n)-u(n-15)]; dimana $0 < n < 15$

3. Pelajari dan run file gema.m dalam folder code. Di dalam folder sinyal, telah ada file gema.wav yang merupakan file hasil proses dari gema.m. Dengan kedua file tsb (.wav dan .m), buat sebuah sistem (filter) untuk mengembalikan file gema.wav menjadi file asli tanpa gema, beri nama file anda dengan: gema_removed.wav

4. Kesimpulan apa yang diperoleh dari praktikum ini ? Jelaskan secara sistematis.