ชื่อ _____ รหัส _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2547

วันที่ : 1 มีนาคม 2548 เวลา : 9.00-12.00

วิชา : 240-381 Digital Signal Processing ห้อง : ~~R300~~ 201

<u>คำสั่ง</u>

- ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ให้นักศึกษาทำหมดทุกข้อ
- ห้ามนำเอกสารหรือหนังสือเข้าห้องสอบ
- นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

คำแนะนำ

- อ่านข้อสอบและดูรูปให้ละเอียดก่อนเริ่มทำข้อสอบ
- เขียนคำตอบให้ชัดเจนด้วยลายมือที่อ่านได้ง่าย

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุดปรับตกวิชานี้และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดไล่ออก

ชื่อ _____ รหัส _____

1 จากระบบ causal linear time-invariant ซึ่งแสดงโดย system function (1) จงตอบคำถามต่อไปนี้ (5 คะแนน)

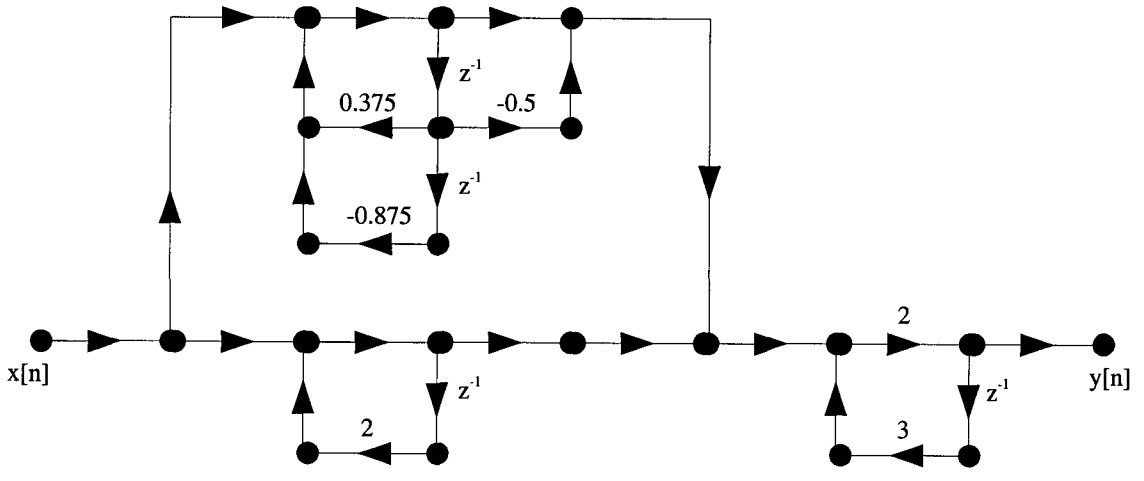
$$H(z)=\frac{(1-1.5z^{-1}-z^{-2})(1+0.9z^{-1})}{(1-z^{-1})(1+j0.7z^{-1})(1-j0.7z^{-1})} \quad \text{--------} (1)$$

1.1 ให้นักศึกษาเขียน Difference Equation ของเอาต์พุต $y[n]$ (2 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

(b) พล๊อต โพลและซีโร (Poles and Zeros) ของระบบและแสดง ROC ของ system function (3 คะแนน)

2 จากโครงสร้างของ filter ในรูปที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)



รูปที่ 1

ชื่อ _____ รหัส _____

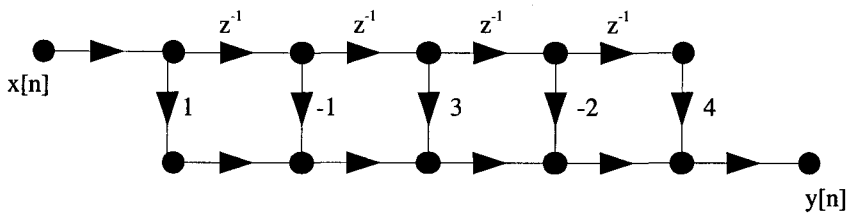
2.1 จากรูปที่ 2 มีระบบย่อยลำดับ (order) 2 จำนวนเท่าไรและเชื่อมต่อกันแบบใดบ้าง (2 คะแนน)

2.2 จงหา system function ของระบบ (5 คะแนน)

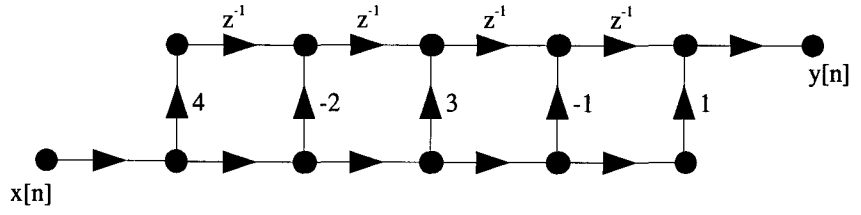
ชื่อ _____ รหัส _____

2.3 จงหา difference equation ของระบบ เมื่อ x[n] เป็นอินพุตและ y[n] เป็นเอาต์พุต (3 คะแนน)

3 จงหา impulse response ของระบบในรูปที่ 2 (a) และ (b) (5 คะแนน)



(a)



(b)

ชื่อ _____ รหัส _____

4 จงออกแบบ Digital Lowpass Butterworth Filter โดยวิธี Impulse Invariance ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ (10 คะแนน)

$$-7\,dB \le |H(e^{j\omega})| \le 0\,dB \qquad 0 \le \omega \le 0.2\pi$$
$$|H(e^{j\omega})| \le -16\,dB \qquad 0.3\pi \le \omega \le \pi$$

$T_d = 1$ (ใช้ความที่ 0.2π ในการคำนวณขนาดของโพล)

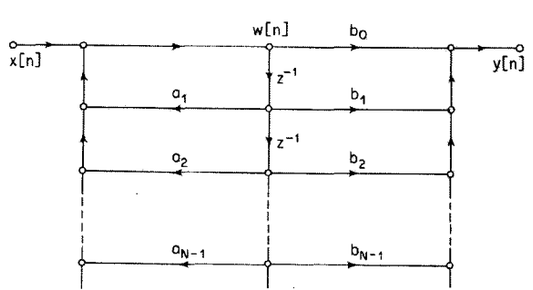
ชื่อ _____ รหัส _____

5 จงออกแบบ Digital Lowpass Butterworth Filter โดยวิธี Bilinear Transformation และ เขียน difference equation ของ filter ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ (10 คะแนน)

$$-7\,dB \le |H(e^{j\omega})| \le 0\,dB \qquad 0 \le \omega \le 0.2\pi$$
$$|H(e^{j\omega})| \le -15\,dB \qquad 0.35\pi \le \omega \le \pi$$

$T_d = 1$ (ใช้ความที่ 0.2π ในการคำนวณขนาดของโพล)

Direct form II



ชื่อ _____ รหัส _____

Butterworth Filter

$$|H_c(j\Omega)|^2 = \frac{1}{1+(\Omega/\Omega_c)^{2N}}$$

$$s_k = j\Omega_c e^{j\frac{2k-1}{2N}\pi} = \Omega_c e^{j(\frac{1}{2}+\frac{2k-1}{2N})\pi}$$

Impulse invariance

$$H(z) = \sum_{k=1}^{N} \frac{T_d A_k}{1-e^{s_k T_d} z^{-1}}$$

Bilinear transformation

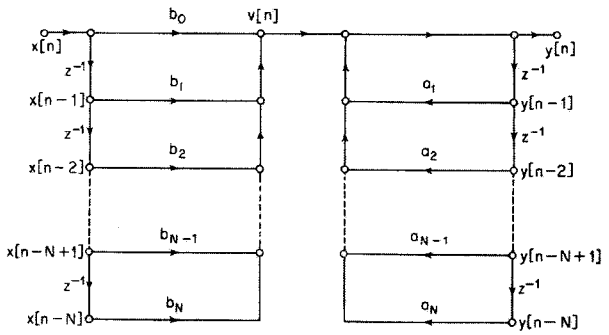
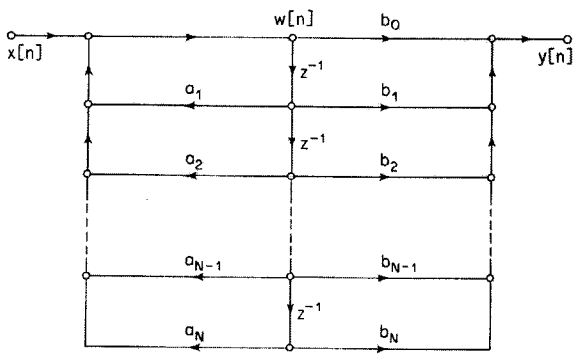
$$s = \frac{2}{T_d}\left(\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}\right)$$

IIR system

$$y[n] - \sum_{k=1}^{N} a_k y[n-k] = \sum_{k=0}^{M} b_k x[n-k]$$

$$H(z) = \frac{\sum_{k=0}^{M} b_k z^{-k}}{1 - \sum_{k=1}^{N} a_k z^{-k}}$$

Direct fromI



Direct form II