جامعة مصراتة
كلية الهندسة
قسم الهندسة الكهربائية

الامتحان النهائي لمقرر
معالجة الإشارات الرقمية DSP
خريف 2013-2014

أستاذ المقرر: أ.إسماعيل عيسي
الزمن: ساعتان ونصف
تاريخ الامتحان: 2014/01/22

ملاحظة: أجب عن جميع الأسئلة الآتية (ورقتان أسئلة+3 ورقات ملحق)

السؤال الأول: (5+3+7)

أ.إذا كانت الاستجابة النبضية لنظام تعطى حسب المعادلة $h(n)=u(n+3)-u(n+1)$، و كان الدخل يعطى حسب العلاقة $x(n)=u(n-1)-u(n-3)$، باستخدام جمع الالتفاف الخطي اوجد خرج النظام و هل هو مستقر و سببي أو لا؟ برهن إجابتك؟

ب. أوجد تحويل Z و نطاق التقارب ROC للنظام $y(n)=a^n u(n)-b^n u(-n-1)$ و متى يكون النظام موجود؟

ج.إذا كانت الإشارة $x(n)=\{-1,0,2,0,-4,0,2,0\}$، باستخدام طريقة Radix-2 DIT FFT احسب قيمة X(K)، حسابيا و ارسم مخطط الفراشة الناتج.

السؤال الثاني (8+7)

أ.إذا كانت الإشارتين $x_1(n)=\{1,2,2,0\}$ و $x_2(n)=\{0,1,2,3\}$، أحسب جمع الالتفاف الدائري لأربعة نقاط 4-point circular convolution $y(n)=x_1(n)\Theta x_2(n)$،

ب. .أحسب قيمة $x(n)$، إذا كان $X(Z)=\dfrac{Z^4+Z^2}{(Z-0.5)(Z-.25)}$، و نطاق التقارب $0.5<|Z|<\infty$، ثم ناقش الاستقرارية و السببية للنظام السابق؟

السؤال الثالث (8+4+3)

أ.صمم مرشح منخفض low pass Ideal FIR وفقا للمواصفات التالية : $H_d(e^{jw})=\begin{cases}1 & 0\le|w|\le\dfrac{\pi}{2}\\ 0 & o.w\end{cases}$،

باستخدام N=9، مستخدما النافذة المستطيلة rectangular window و ارسم sketch . الاستجابة الترددية للمرشح المنخفض المصمم؟

ب. أعد نفس التصميم السابق باستخدام نافذة همينق Hamming window، لنفس عدد العينات N=9؟

ج. مالمقصود بمرشحات المنتهية الاستجابة خطية الطور FIR Linear phase؟ و هل التصميم في الفقرة (أ) مرشح خطي الطور وضح الاجابة رياضيا؟

السؤال الرابع (7+5+3)

أ. صمم مرشح مرتفع رقمي high pass digital filter باستخدام مرشح المنخفض التماثلي chebyshev analog low pass filter، التي له المواصفات الرقمية التالية باستخدام التحويل الثنائي الخطي Bilinear Transformation:

$$A_{\max} = 0.5dB, \qquad A_{\min} = 30dB,$$

$$f_p(pass) = 5kHz \qquad f_s(stop) = 2.05kHz \qquad F_s(sampling) = 20kHz$$

ب. أذا كان الدالة الانتقالية لمرشح منخفض تماثلي معطاة وفقا للعلاقة التالية:

$H(s) = \dfrac{4s}{s^2 - s - 6}$، حيث أن قيمة T=1.

المطلوب تحويله إلى مرشح عالي رقمي باستخدام تقنية النبضة الثابتة Impulse invariant technique ؟

ج. حول من الصيغة الرياضية إلى الصيغة الفيزيائية باستخدام Direct form II للفقرة (أ)؟

انتهت الأسئلة .....بالتوفيق

Table (6.1) Chebyshev Filter Transfer Function

$$H_a(p) = \frac{K}{p^n + b_{n-1}p^{n-1} + b_{n-2}p^{n-2} + \ldots b_1 p + b_0}, \quad p = \frac{s}{\omega_p} \text{ (normalized)}$$

N	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9
				A_{max} = 0.5 dB						
1	2.8627752									
2	1.5162026	1.4256245								
3	0.7156938	1.5348954	1.2529130							
4	0.3790506	1.0254553	1.7168662	1.1973856						
5	0.1789234	0.7525181	1.3095747	1.9373675	1.1724909					
6	0.0947626	0.4323669	1.1718613	1.5897635	2.1718446	1.1591761				
7	0.0447309	0.2820722	0.7556511	1.6479029	1.8694079	2.4126510	1.1512176			
8	0.0236907	0.1525444	0.5735604	1.1485394	2.1840154	2.1492173	2.6567498	1.1460801		
9	0.0111827	0.0941198	0.3408193	0.9836199	1.6113880	2.7814990	2.4293297	2.9027337	1.1425705	
10	0.0059227	0.0492355	0.2372688	0.6269689	1.5274307	2.1442372	3.4409268	2.7097415	3.1498757	1.1400664
				A_{max} = 1 dB						
1	1.9652267									
2	1.1025103	1.0977343								
3	0.4913067	1.2384092	0.9883412							
4	0.2756276	0.7426194	1.4539248	0.9528114						
5	0.1228267	0.5805342	0.9743961	1.6388160	0.9368201					
6	0.0689069	0.3070808	0.9393461	1.2021409	1.9308256	0.9282510				
7	0.0307056	0.2136712	0.5486192	1.3575440	1.4287930	2.1760778	0.9231228			
8	0.0172267	0.1073447	0.4478257	0.8468243	1.8369024	1.6551557	2.4230264	0.9198113		
9	0.0076767	0.0706048	0.2441864	0.7863109	1.2016071	2.3781188	1.8814798	2.6709468	0.9175476	
10	0.0043067	0.0344971	0.1824512	0.4553892	1.2444914	1.6129856	2.9815094	2.1078524	2.9194657	0.9159320
				A_{max} = 2 dB						
1	1.3075603									
2	0.6367681	0.8038164								
3	0.3268901	1.0221903	0.7378216							
4	0.2057651	0.5167981	1.2564819	0.7162150						
5	0.0817225	0.4593491	0.6934770	1.4995433	0.7064606					
6	0.0514413	0.2102706	0.7714618	0.8670149	1.7458587	0.7012257				
7	0.0204228	0.1660920	0.3825056	1.1444390	1.0392203	1.9935272	0.6978929			
8	0.0128603	0.0729373	0.3587043	0.5982214	1.5795807	1.2117121	2.2422529	0.6960646		
9	0.0051076	0.0543756	0.1684473	0.6444677	0.8568648	2.0767479	1.3837464	2.4912897	0.6946793	
10	0.0032151	0.0233347	0.1440057	0.3177560	1.0389104	1.1585287	2.6362507	1.5557424	2.7406032	0.6936904
				A_{max} = 3 dB						
1	1.0023773									
2	0.7079478	0.6448996								
3	0.2505943	0.9283480	0.5972404							
4	0.1769869	0.4047679	1.1691176	0.5815799						
5	0.0626391	0.4079421	0.5488626	1.4149847	0.5744296					
6	0.0442467	0.1634299	0.6990977	0.6906098	1.6628481	0.5706979				
7	0.0156621	0.1461530	0.3000167	1.0518448	0.8314411	1.9115507	0.5684201			
8	0.0110617	0.0564813	0.3207646	0.4718990	1.4666990	0.9719473	2.1607148	0.5669476		
9	0.0039154	0.0475900	0.1313851	0.5834984	0.6789075	1.9438443	1.1122863	2.4101346	0.5659234	
10	0.0027654	0.0180313	0.1277560	0.2492043	0.9499208	0.9210659	2.4834205	1.2526467	2.6597378	0.5652218

Transform pair Signal	Transform	ROC
1. $\delta[n]$	1	All z
2. $u[n]$	$\frac{1}{1-z^{-1}}$	$\|z\| > 1$
3. $u[-n-1]$	$\frac{1}{1-z^{-1}}$	$\|z\| < 1$
4. $\delta[n-m]$	z^{-m}	All z except 0 (if $m > 0$) or ∞ (if $m < 0$)
5. $\alpha^n u[n]$	$\frac{1}{1-\alpha z^{-1}}$	$\|z\| > \|\alpha\|$
6. $-\alpha^n u[-n-1]$	$\frac{1}{1-\alpha z^{-1}}$	$\|z\| < \|\alpha\|$
7. $n\alpha^n u[n]$	$\frac{\alpha z^{-1}}{(1-\alpha z^{-1})^2}$	$\|z\| > \|\alpha\|$
8. $-n\alpha^n u[-n-1]$	$\frac{\alpha z^{-1}}{(1-\alpha z^{-1})^2}$	$\|z\| < \|\alpha\|$
9. $[\cos \Omega_0 n]u[n]$	$\frac{1-[\cos \Omega_0]z^{-1}}{1-[2\cos \Omega_0]z^{-1}+z^{-2}}$	$\|z\| > 1$
10. $[\sin \Omega_0 n]u[n]$	$\frac{[\sin \Omega_0]z^{-1}}{1-[2\cos \Omega_0]z^{-1}+z^{-2}}$	$\|z\| > 1$

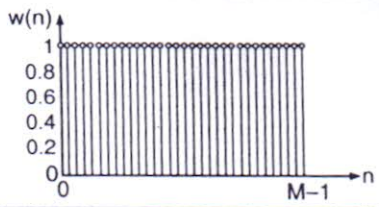
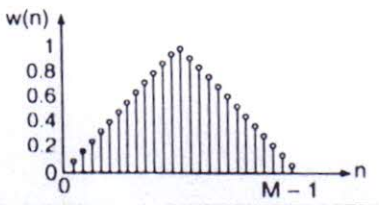
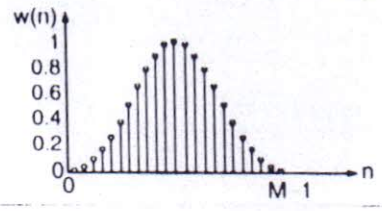
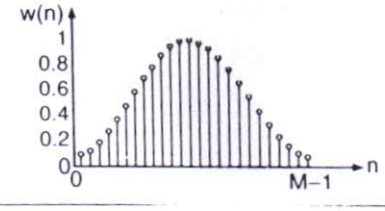
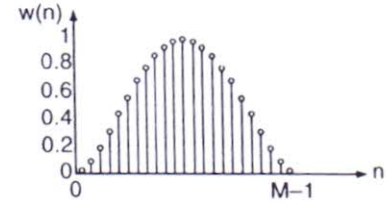
$$N=\frac{\cosh^{-1}[(10^{0.1A\min}-1)/(10^{0.1A\max}-1)]^{0.5}}{\cosh^{-1}(\frac{ws}{wp})}$$ filter order.,

$$H(0)=\begin{Bmatrix} 1 & N...odd \\ \frac{1}{\sqrt{1+\varepsilon^2}} & N..even \end{Bmatrix} \qquad \varepsilon=\sqrt{10^{0.1A\max}-1}$$

$$W_{ham\min g}(n)=\begin{Bmatrix} 0.54-0.46\cos[2\pi n/(N-1)] & 0\le n\le N-1 \\ 0 & O.W \end{Bmatrix}.$$

$$w=\frac{2}{T}\tan^{-1}\frac{\Omega T}{2}, \qquad s\to\frac{2(z-1)}{T(z+1)}, \quad \sum_0^\infty B^n=\frac{1}{1-B}$$

$$impulse-in\,\mathrm{var}\,ant-transformation\to\frac{1}{s-sk}\to\frac{T}{1-e^{skT}Z^{-1}}$$

S. No.	Name of Window	Time-domain Sequence, $w(n)$, $0 \le n \le M-1$	Shape of Window Function
1.	Rectangular	1	
2.	Bartlett (triangular)	$1 - \dfrac{2\left\lvert n - \dfrac{M-1}{2} \right\rvert}{M-1}$	
3.	Blackmann	$0.42 - 0.5\cos\dfrac{2\pi n}{M-1} + 0.8\cos\dfrac{4\pi n}{M-1}$	
4.	Hamming	$0.54 - 0.46\cos\dfrac{2\pi n}{M-1}$	
5.	Hanning	$\dfrac{1}{2}\left(1 - \cos\dfrac{2\pi n}{M-1}\right)$	
6.	Kaiser	$\dfrac{I_0\left\{\beta\left[1-\left(\dfrac{n-\alpha}{\alpha}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}\right\}}{I_0(\beta)}$