

مهلت تحویل: ۲۰ دی ماه ۱۳۹۹

بخش اول: سوالات ذیل را بصورت دستنویس حل نمایید و تصویر پاسخها را در گزارش این تمرین ارسال نمایید.

2.17 Consider the finite length sequence

$$x(n) = \delta(n) + 0.5\delta(n-5)$$

- (a) Find the z-transform and Fourier transform of $x(n)$.
- (b) Find the N -point DFT of $x(n)$ for $N = 50, 10$ and 5 .
- (c) How are the DFT values for $N = 5$ related to those of the DFT for $N = 50$?
- (d) What is the relationship between the N -point DFT of $x(n)$ and the Fourier transform of $x(n)$?

2.18 A speech signal is sampled at a rate of 20000 samples/sec (20 kHz). A segment of length 1024 samples is selected and the 1024-point DFT is computed.

- (a) What is the time duration of the segment of speech?
- (b) What is the frequency resolution (spacing in Hz) between the DFT values?
- (c) How do your answers to parts (a) and (b) change if we compute the 1024-point DFT of 512 samples of the speech signal. (The 512 samples would be augmented with 512 zero samples before the transform was computed.)

3.14 A simple approximate model for a glottal pulse is given in Fig. P3.14a.

- (a) Find the z -transform, $G_1(z)$, of the above sequence. (Hint: Note that $g_1(n)$ can be expressed as the convolution of the sequence

$$p(n) = \begin{cases} 1 & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

with itself).

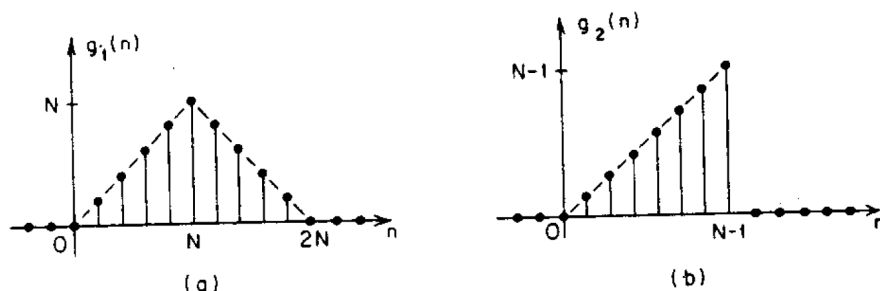


Fig. P3.14

- (b) Plot the poles and zeros of $G_1(z)$ in the z -plane for $N = 10$.
(c) Sketch the magnitude of the Fourier transform of $g_1(n)$ as a function of ω .

Now consider the glottal pulse model $g_2(n)$ as given in Fig. P3.14b.

- (d) Show that the z -transform, $G_2(z)$, is given by

$$G_2(z) = z^{-1} \sum_{n=0}^{N-2} (n+1) z^{-n}$$

(Hint: Use the fact that the z -transform of $nx(n)$ is $-z \frac{dX(z)}{dz}$.)

- (e) Show that in general $G_2(z)$ must have at least one zero outside the unit circle. Find the zeros of $G_2(z)$ for $N = 4$.

3.15 A commonly used approximation to the glottal pulse is

$$g(n) = \begin{cases} na^n & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

- (a) Find the z -transform of $g(n)$.
(b) Sketch the Fourier transform, $G(e^{j\omega})$, as a function of ω .
(c) Show how a should be chosen so that

$$20 \log_{10} |G(e^{j0})| - 20 \log_{10} |G(e^{j\pi})| = 60 \text{ dB.}$$

بخش دوم:

در این بخش از تمرین قصد داریم با استفاده از مدلسازی فیلترهای متوالی در مجرای صوتی، واکه های /e/ و /u/ را تولید نماییم (سنتز واکه های گفتاری). برای این منظور در مدلسازی هر واکه از تعداد دو فیلتر IIR درجه دو که به صورت متوالی (سری) به هم متصل شده اند، استفاده نماییم. این فیلترها (رزوناتورها یا همان تشدید کننده های فرکانسی) به ترتیب وظیفه مدلسازی فرمانت های اول و دوم هر یک از واکه ها را مشابه شکل زیر بر عهده دارند:

a cascade of two-pole resonators corresponding to formants.



توجه: سیگنال واکه تولید شده با نرخ نمونه بردای 16kHz باشد. مقادیر f_0 (فرکانس پایه یا همان فرکانس ارتعاش تارهای صوتی) و مقادیر F_1 و F_2 (فرمانت های اول و دوم) بر مبنای مقادیر میانگین اندازه گیری شده از صدای خودتان در تمرین ششم باشد.

انتخاب سیگنال ورودی (معادل با سیگنال ارتعاشات تارهای صوتی) در این تمرین مهم است. پیشنهاد می شود که بر مبنای شکل موج های تعیین شده در بخش اول همین تمرین و یا مطالب مطرح شده در کلاس نسبت به پیاده سازی آن اقدام نمایید.

در این تمرین واکه های سنتز شده را ذخیره و تحلیل خود را از نتایج خروجی به دست آمده گزارش نمایید.

توجه: فایل اصلی گزارش بصورت ورد (word) باشد و pdf شده آن نیز ضمیمه گردد. دقت نمایید که در ابتدای فایل گزارش، شماره تکلیف، نام و شماره دانشجویی را ذکر نمایید. سپس در یک فولدر (که نام آن حاوی شماره دانشجویی شماست) بایستی فایل های صوتی ذخیره شده با فرمت WAV، کدهای M-file متلب (ذخیره شده با پسوند .m)، متغیرهای احتمالی مورد نیاز (ذخیره شده با پسوند .mat) و فایل های word و pdf گزارش را قرار دهید. سپس فولدر مذکور را بصورت rar. فشرده نمایید و فایل فشرده شده را در درس افزار آپلود کنید.