

## MAS 160/510 – Boletín de problemas n° 1

### 1. Periodicidad

Determine el periodo fundamental de cada una de las siguientes señales

- (a)  $x_a(t) = \cos(4\pi t)$
- (b)  $x_a(t) = 10 \cos(3t + \frac{\pi}{16})$
- (c)  $x[n] = \cos(0,04\pi n)$
- (d)  $x[n] = \cos(5\pi n) + \cos\left(\frac{4}{5}\pi n\right)$

### 2. Muestreo

- (a) Sea  $T_s$  el periodo de muestreo de una señal continua de tiempo  $3/2$  y  $x(t) = \cos(2\pi t)$ .  
Represente  $x[n] = x(nT_s)$  para  $n = 0, 1, \dots, 8$ .
- (b) Sea  $T_s = 1/3$  y  $x(t) = \cos(2\pi t)$ . Represente  $x[n] = x(nT_s)$  para  $n = 0, 1, \dots, 8$ .

### 3. Repaso de números complejos (*DSPFirst*, pág. 38 – problemas al final del apéndice A)

- (a) A.3(b)
- (b) A.3(c)
- (c) A.4(a) a (e)
- (d) A.8

### 4. Sistemas y diagramas de bloques

Los componentes de audio y vídeo del DVD están almacenados en formato comprimido (MPEG-2 para vídeo y Dolby Digital para audio). Estos procesos de compresión sólo pueden aceptar señales digitales como entrada. Asuma que todas las entradas (por ejemplo, cintas de vídeo, audio, etc.) y las salidas (por ejemplo, televisor, altavoces, etc.) son señales analógicas. Diseñe los diagramas de bloques del sistema de audio y vídeo necesarios para la creación y reproducción del DVD. Tiene a su disposición los siguientes componentes:

- (a) Varios convertidores analógico-digital (A-D)
- (b) Varios convertidores digital-analógico (D-A)
- (c) Un codificador MPEG-2
- (d) Un decodificador MPEG-2
- (e) Un codificador Dolby Digital
- (f) Un decodificador Dolby Digital
- (g) Un dispositivo de escritura en disco óptico
- (h) Un dispositivo de lectura en disco óptico

**5. Matlab: Introducción** Para aquéllos que utilicen MATLAB por primera vez, a continuación se incluyen algunas instrucciones a modo de introducción:

(a) Buscar Matlab

- Acceder a cualquier clúster del servidor.
- En la línea de comandos, escribir **add matlab** para configurar el dispositivo de bloqueo MATLAB en el entorno del servidor (sólo es necesario realizar este proceso la primera vez que se utiliza MATLAB).

O BIEN

- Iniciar sesión en cualquiera de los equipos Unix del laboratorio de medios (por ejemplo, ml.media.mit.edu).

(b) Iniciar Matlab

- Escribir **matlab** en la línea de comandos

Al hacerlo, se debería iniciar el *shell* de Matlab y aparecerá la siguiente línea de comandos:

```
>>
```

(c) Utilizar Matlab

Los siguientes pasos le guiarán en los ejercicios de Matlab (nota: el símbolo % indica comentarios y no es necesario escribir nada). En la línea de comandos de Matlab, escriba

```
x = [1:1:140]; % define el dominio
yCarrier = cos(pi*x/8); % crea un seno como portador
plot(x,yCarrier); % y lo representa
ySignal = rand(size(yCarrier)); % crea una señal de transmisión
plot(x,ySignal); % y también la representa
ySum = yCarrier + ySignal; % crea una señal promedio
yDiff = yCarrier - ySignal; % crea una señal diferencial
```

(d) Con las combinaciones de las señales **ySum** e **yDiff**, recuperar la señal **ySignal** y trazarla.

Los siguientes ejercicios de prácticas (apéndice C del texto *DSPFirst*) se deben considerar como un proceso de aprendizaje para entender conceptos importantes. Puede obviar cualquier referencia a las comprobaciones del profesor o a informes de prácticas. Especificaremos qué partes del ejercicio queremos que nos entregue como parte de las tareas para casa. No obstante, no resulta sencillo hacer únicamente las partes que deberá entregar (es decir, no resulta muy práctico omitir los pasos no obligatorios de la práctica).

## 6. DSPFirst – Práctica 1

Deberá entregar:

- (a) La función **expand** de C.1.2.6.
- (b) La función **replacez** de C.1.2.7.
- (c) Las representaciones especificadas en C.1.3.1.

## 7. DSPFirst – Práctica 2

Deberá entregar:

- (a) La función **sumcos** y las representaciones resultantes de C.2.2.2.

- (b) Las representaciones especificadas en C.2.3.2.
- (c) Las representaciones y las respuestas a las preguntas especificadas en C.2.4.

## 8. Problema adicional (para el curso MAS.510)

Hemos visto varios ejemplos de sinusoides en los que la amplitud, la frecuencia y la fase permanecen constantes. Sin embargo, estos parámetros pueden variar y, a menudo, revelar resultados interesantes y sorprendentes. En este problema, utilizará MATLAB para explorar estas posibilidades.

Comience con un senoide básico de la siguiente forma:

$$x(t) = A(t)\sin(f * 2\pi t + g(t))$$

- (a) En MATLAB, utilice la ecuación anterior para crear una amplitud constante ( $A(t)=1$ ) de fase constante ( $g(t)=0$ ) con un tono de 300 Hz de dos segundos de duración. A continuación, modifique esta frecuencia para que aumente linealmente desde 300 Hz a 3000 Hz. Escuche la señal resultante utilizando la función `sound` de MATLAB. Represente los datos suficientes de la señal para que el cambio de la frecuencia sea visible. Esta señal recibe el nombre de *chirp*. (Nota: utilice el comando de sonido en la línea de comandos de Matlab. Cuando esté seleccionada una velocidad de muestreo, intente utilizar 8000 Hz y compruebe si los resultados son mejores.)
- (b) Comience de nuevo con el tono de 300 Hz. En esta ocasión, varíe la *amplitud* con la siguiente ecuación:

$$A(t) = \sin(N2\pi t)$$

Mantenga constante la fase (por ejemplo,  $g(t)=0$ ). Varíe  $N$  con distintos valores entre 1 y 300, y escuche el resultado. ¿Cómo cambia el sonido con los distintos valores de  $N$ ? Represente los datos suficientes de la señal para que los cambios sean perceptibles.

- (c) Vuelva a los valores de la señal de amplitud constante ( $A(t)=1$ ). En esta ocasión, cambie la *fase* para que sea la siguiente:

$$g(t) = \cos(M2\pi t)$$

Pruebe con distintos valores de  $M$  entre 5 y 500, y escuche el resultado. ¿Cómo cambia el sonido con los distintos valores de  $M$ ? Represente los datos suficientes de la señal para que los cambios sean perceptibles.

- (d) A menudo, las propias modificaciones contienen la señal que nos interesa, mientras que el senoide original se convierte en lo que se denomina señal portadora, con frecuencia  $f$ . Los cambios aplicados en los apartados (b) y (c) reciben el nombre de amplitud modulada (AM) y frecuencia modulada (FM), respectivamente. ¿En qué otros contextos ha oído hablar de estos términos? Aporte ejemplos de los valores preferidos de  $f$ .