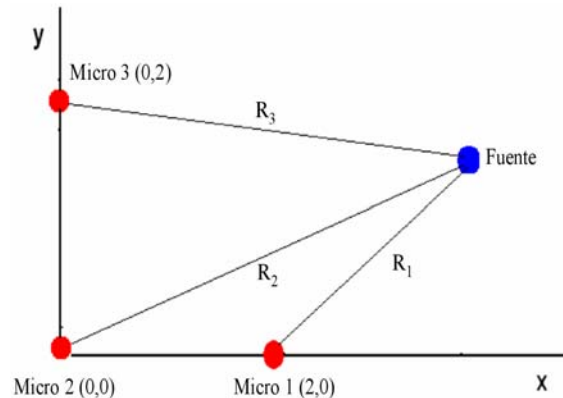


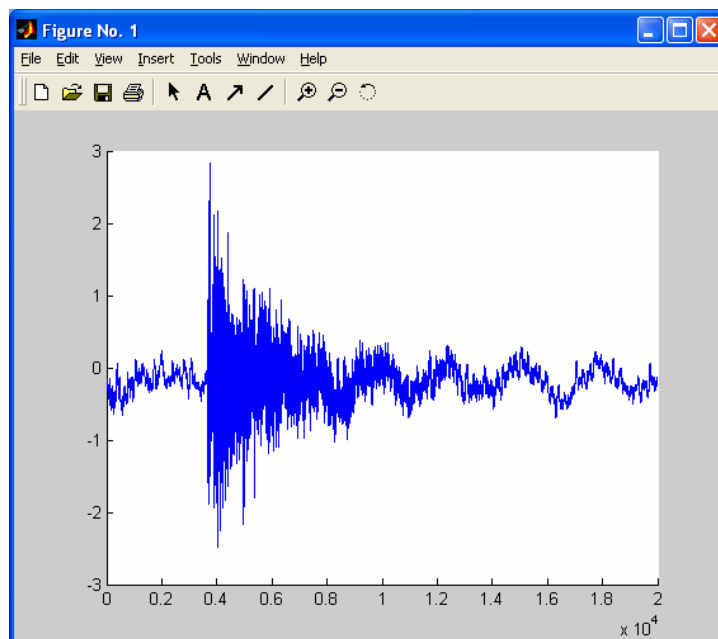
Ejercicio (5 puntos)

Se desea construir un sistema para localizar fuentes de sonido en un determinado recinto, mediante la utilización de 3 micrófonos omnidireccionales colocados en posiciones fijas. Los 3 micrófonos se colocan formando un ángulo recto en las posiciones (0,0), (2,0) y (0,2)



El sistema funciona de la siguiente manera: periódicamente toma lecturas de los tres micrófonos y determina si se ha producido un sonido de mayor volumen que el habitual. Cuando detecta uno de esos sonidos, intenta localizar la fuente de ese sonido a partir de las señales registradas por los 3 micrófonos.

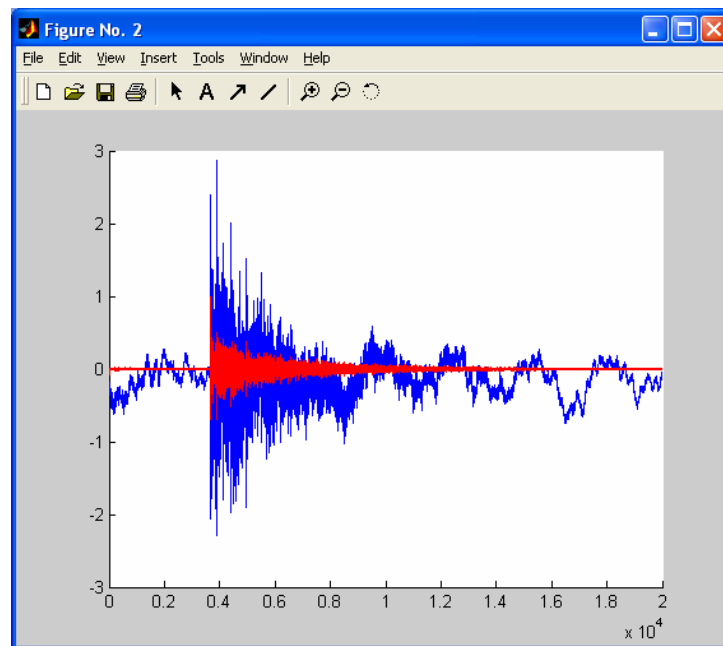
La lectura de cada micrófono se realiza a una frecuencia de 20000 muestras por segundo, de forma que, con cada micrófono, se obtiene una lectura como la siguiente:



Se pide escribir un programa en Matlab que lea una matriz guardada en un fichero con la lectura de los 3 micrófonos y determine la posición de la fuente de sonido. El programa debe realizar los siguientes pasos:

a)

- Lee de un fichero la matriz **Sonidos** con las 3x20000 muestras de los micrófonos. Usar para ello el comando: **load Sonidos.mat**
- A partir de esa matriz **Sonidos**, crear 3 vectores **Micro1**, **Micro2** y **Micro3** conteniendo cada uno de ellos las lecturas de un micrófono.
- Para cada uno de los vectores, implementar el siguiente código que localiza el número de muestra donde se produjo el sonido.
 - Obtiene la derivada de la forma de onda del vector **Micro1**:
 - Crea otro vector **B**, de la misma dimensión, inicializado con todos los valores a 0.
 - Desde el índice 2 hasta el final, recorre cada elemento del vector **B**, asignando a **B(i)** el valor **Micro1(i)-Micro1(i-1)**
 - Normaliza **B** dividiendo cada elemento por el valor máximo en **B**.
 - Localiza el índice de la primera muestra cuyo valor supera el valor 0.7
 - Asigna a la variable **R1** el valor de ese índice multiplicado por la velocidad del sonido (340m/s) y dividido entre la frecuencia de muestreo (20000Hz)
 - Dibuja los dos vectores: **Micro1** en azul y **B** en rojo. Obteniendo algo como:



- Hacer lo mismo para **Micro2** y **Micro3**, obteniendo las variables **R2** y **R3** (preguntar al profesor en caso de duda).

b) Los valores R1, R2 y R3 no son útiles directamente porque no sabemos en qué instante se produjo realmente el sonido (más lo que tardara en llegar la onda sonora a cada uno de los micrófonos) pero sí que nos permite medir la diferencia entre los tiempos en que cada micrófono registro ese sonido. Por tanto, a partir de las diferencias R1-R2 y R2-R3, podemos determinar geoméricamente el origen del sonido.

Teniendo en cuenta el Micro1 y el Micro2 y la diferencia $d_1=R_1-R_2$, la fuente de sonido estará en alguno de los puntos de una hipérbola (lugar geométrico cuya diferencia de distancia a dos focos, o sea micrófonos, es constante e igual a d)

$$\frac{(x-f)^2}{(d/2)^2} - \frac{y^2}{f^2 - (d/2)^2} = 1$$

Siendo $d=d_1$ y f la mitad de la distancia entre Micro1 y Micro2 ($f=1$).

Representar la hipérbola correspondiente a Micro1 y Micro 2. Para ello:

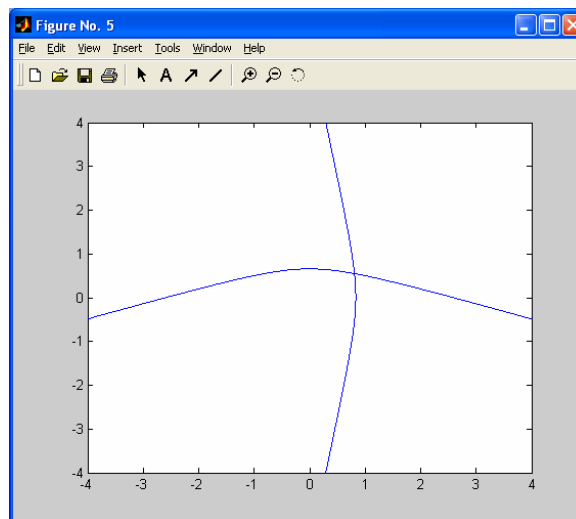
- Crear un vector y con 1000 valores distribuidos uniformemente en $(-4,4)$
- Para cada valor de y , crear el correspondiente del vector x despejando la x de la ecuación de la hipérbola anterior. (Si d_1 es positivo, tomar la raíz negativa al despejar y viceversa)
- Representar la hipérbola en una nueva Figura 5

Exactamente lo mismo ocurre con Micro2 y Micro3: teniendo en cuenta sus posiciones y el valor $d_2=R_2-R_3$, obtenemos la hipérbola

$$\frac{x^2}{(d/2)^2 - f^2} + \frac{(y-f)^2}{(d/2)^2} = 1$$

Con $d=d_2$ y $f=1$, que representaremos en la misma Figura 5:

- Crear un vector x con 1000 valores distribuidos uniformemente en $(-4,4)$
- Para cada valor de x , crear el correspondiente del vector y despejando la y de la ecuación de la hipérbola anterior. (Si d_2 es positivo, tomar la raíz positiva al despejar y viceversa)
- Representar la hipérbola en la Figura 5



El punto de cruce es donde se localiza la fuente de sonido. Obtener el punto de cruce con el comando `ginput` (ver ayuda)