

Practica 3: Correlación de señales

1. Objetivos

La función de correlación es una operación matemática que mide el parecido que existe entre dos señales. El objetivo de esta práctica es el uso de la función de autocorrelación de señales discretas para determinar la periodicidad de una señal de voz.

2. Función de autocorrelación de dos señales

La función de correlación cruzada de dos secuencias discretas, $x(n)$ e $y(n)$, se define:

$$r_{xy}(l) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)y(n+l);$$

En el caso especial en que $y(n) = x(n)$ se obtiene la autocorrelación de $x(n)$ que se define como la secuencia:

$$r_{xx}(l) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)x(n+l);$$

Para señales de longitud finita la función de autocorrelación se obtiene como:

$$r_{xx}(l) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1-l} x(n)x(n+l); \quad l = 0, 1, 2, \dots$$

El valor máximo de la función de autocorrelación se obtiene en $r_{xx}(0)$ y es el valor de la energía de la señal $x(n)$. La función de autocorrelación normalizada se define como:

$$\rho_{xx}(l) = \frac{r_{xx}(l)}{r_{xx}(0)}$$

3. Realización práctica

La práctica consiste en la determinación de la periodicidad de un segmento de señal de voz

para ello se suministra un fichero ascii que contiene valores de muestras de una señal de voz muestreada a 8kHz.

Cargaremos el archivo que contiene la señal de voz mediante la función *load*. Posteriormente cogeremos las muestras que van desde la 4200 a la 4500 en las que la señal es casi periódica.

Para ello usaremos el siguiente código:

```
x=load('senal.txt');

%Seleccionamos un segmento que es casi periodico
y=x(4200:4500);
```

3.1 Implementación de la función de autocorrelación.-

Para implementar la función de autocorrelación tendremos que usar el siguiente código una vez que hallamos cargado la señal:

```
%Funcion de autocorrelacion
```

```
rx=0;  
N=301
```

```
for m=0:l %la m sera la l de las formulas de la autocorrelacion
```

```
rx=0;
```

```
for n=1:N-m
```

```
rx=rx+(y(n)*y(n+m));
```

```
end
```

```
vectorcorr(m+1)=rx;%Almacenamos en vectorcorr el valor para cada i de la autocorrelacion.
```

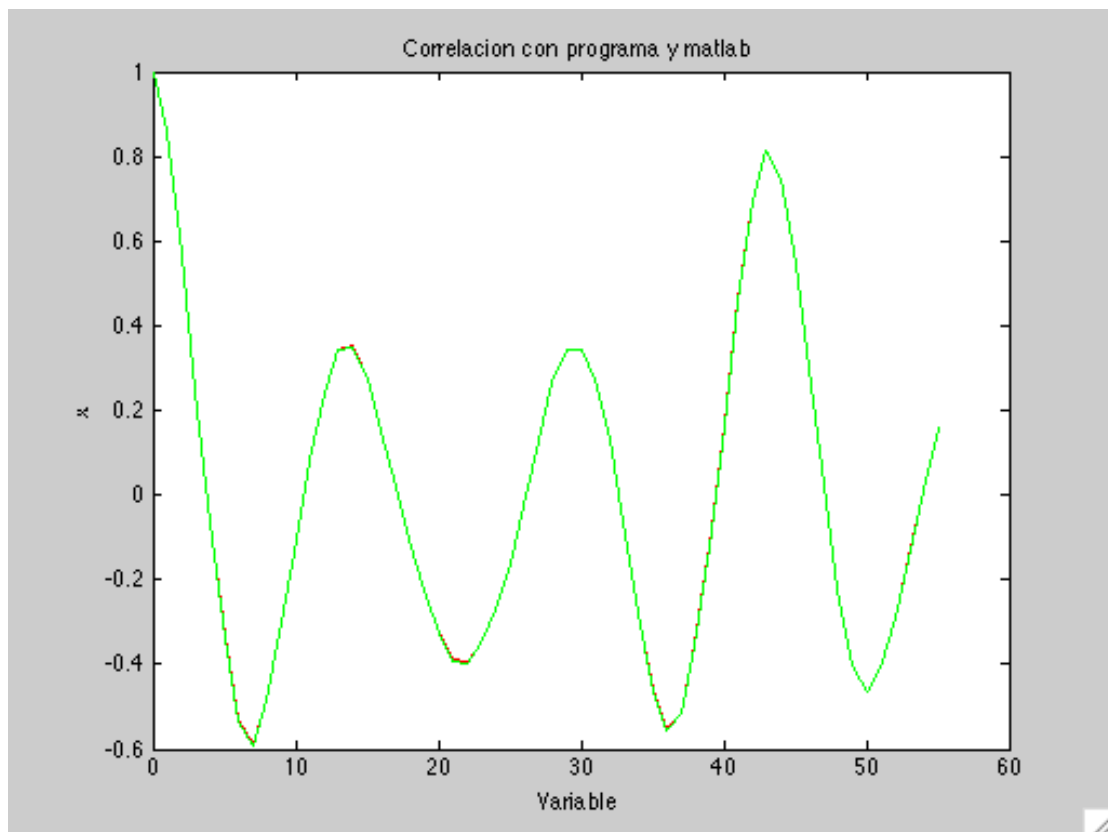
```
end
```

```
vectorcorr=vectorcorr/N;
```

Una vez que obtenemos la autocorrelación, la normalizamos mediante el siguiente código:

```
px=rx/vectorcorr(1);
```

Posteriormente, si hacemos una comprobación de lo obtenido con lo que nos da la función de matlab autocorr, esta es la gráfica que obtenemos:



3.2 Obtención del periodo de una señal.-

Para obtener el periodo de una señal, lo que haremos será hacer la correlación de la señal y ver cuál es el valor más alto. La posición de este máximo será el periodo de la señal.

Por tanto, utilizaremos el siguiente código para obtener el periodo de la señal:

```
%Determinar el periodo de la señal
%Hacemos la autocorrelacion con la funcion de matlab autocorr
y2=autocorr(y,55);

maximo=-10;%Tomamos como valor inicial para el maximo -10 (la se?al va entre -1 y 1)
periodo=0;

%Buscamos el valor maximo de la se?al y en donde est? ese ser? el periodo.
%No cogemos los puntos extremos
for i=2:length(y2)-1
    if(y2(i)>maximo)&&(y2(i)>y2(i-1))&&(y2(i)<y2(i+1))

        periodo=i;
        maximo=y2(i);

    end
end

%Mostramos el valor del periodo
periodo
```

El valor que obtenemos para el periodo tras ejecutar el código anterior es: 43.

3.3 Obtención del periodo de una señal con ruido aditivo.-

Ahora, le sumaremos un ruido a nuestra señal original y obtendremos el periodo de la misma manera que en el apartado anterior.

Estos son los códigos para sumar el ruido a la señal:

- K=100


```
ruido100=100*randn(length(y),1);%Creamos el ruido
yk100=y+ruido100;%Añadimos el ruido a la se?al
y100=autocorr(yk100,55);%Hacemos la autocorrelacion a la se?al con ruido
```
- K=250


```
ruido250=250*randn(length(y),1);%Creamos el ruido
yk250=y+ruido250;%Añadimos el ruido a la se?al
y250=autocorr(yk250,55);%Hacemos la autocorrelacion a la se?al con ruido
```
- K=500


```
ruido500=500*randn(length(y),1);%Creamos el ruido
yk500=y+ruido500;%Añadimos el ruido a la se?al
y500=autocorr(yk500,55);%Hacemos la autocorrelacion a la se?al con ruido
```

Para hallar el periodo de las señales con ruido lo haremos usando un código similar al del apartado anterior. De esta manera, los valores obtenidos para los periodos son:

- $K=100$. Periodo = 43 con máximo en 0,6854
- $K=250$. Periodo = 43 con máximo en 0,5706
- $K=500$. Periodo = 44 con máximo en 0,5042