

“MEJORANDO LA CALIDAD DE LOS ECGs COLECTADOS USANDO TELÉFONOS MÓVILES”

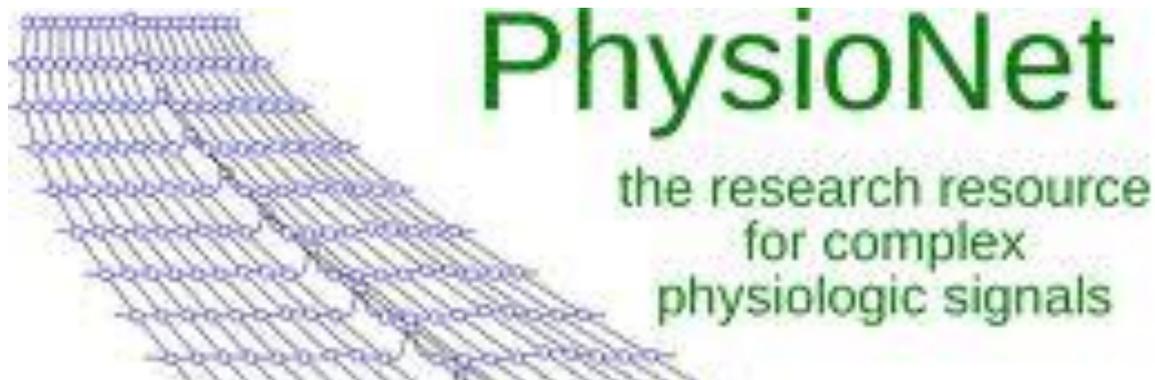
Universidad Simón Bolívar
Decanato de Estudios de Postgrado
Procesamiento de Señales Biomédicas

DESCRIPCIÓN GENERAL:

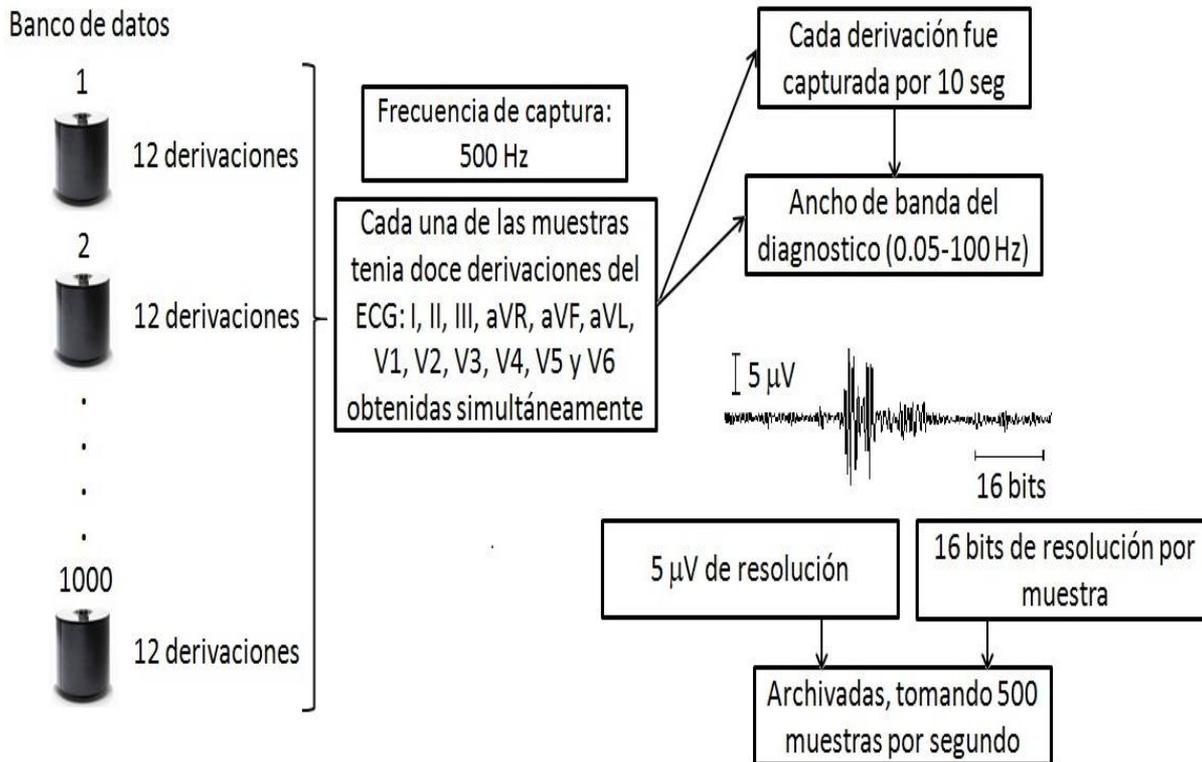
- Durante este trimestre he trabajado en el reto PhysioNet 2011 el cual se titula “Mejorando la Calidad de los ECGs Colectados Usando Teléfonos Móviles”
- Busca principalmente desarrollar un algoritmo eficiente capaz de correr en el sistema operativo de un teléfono móvil, que pueda proveer un intercambio significativo de información pertinente a los procesos de adquisición de un diagnóstico a partir de la recolección de las 12 derivaciones de ECGs



- Para este trabajo el PhysioNet proveyó cada uno de los participantes un largo set de ECGs que se recolectaron para ser usados en este reto en particular.
- El concepto de “Salud Móvil” denota la introducción de la tecnología en el campo de la salud. El uso del teléfono para apoyar el cuidado clínico, provee una oportunidad de expandir el alcance de estos cuidados dirigiéndose principalmente a enfermedades que también afectan a personas que habitan en comunidades remotas.



- Un diagrama en bloques de la data con la cual estoy trabajando es el siguiente:



LA DATA:

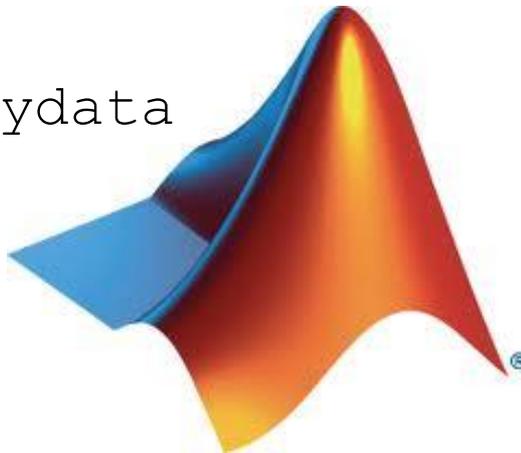
Consistió en 1000 muestras cada una de las cuales tenían las 12 derivaciones del ECGs, cada muestra se tomo en un tiempo de 10 seg, el ancho de banda del diagnostico estándar fue de 0,05 a 100 Hz, todas las derivaciones fueron adquiridas al mismo tiempo, con un total de 500 muestras por segundo, la resolución de la captura fue de 16 bits con

El set incluye 773 records aceptables y 225 inaceptables y 2 sin clasificar aun.

Las personas que anotaron y capturaron estas señales no tenían necesariamente conocimiento previo de obtención de ECGs



```
function mydata=Busca_archivo()  
y=dir(fullfile('*.*txt')); %esto  
    es para ver el contenido de  
    los archivos que se encuentran  
    en la carpeta de la data  
i=length(y)  
for z=1:i  
    g{z}=y(z).name;  
end  
for z=1:i  
    mydata{z}=importdata(g{z});  
end  
save misdatos.mat mydata  
end
```



EXTRACCIÓN DE LA DATA:

Se ha realizado en MATLAB la extracción de la data de forma automática; con un Pseudocódigo como se muestra a continuación:



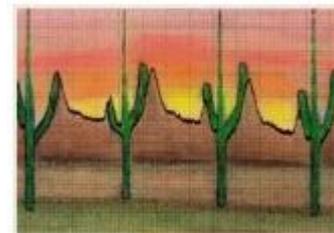
CODIFICACIÓN Y TRABAJO CON LAS SEÑALES:

Como ya se ha dicho en anteriores ocasiones, a lo largo del trimestre estaremos tratando de emular algunos de los métodos que usaron los grupos de investigación participantes para atacar este problema

Para mi caso yo he escogido trabajar el método desarrollado por Benjamin E Moody de la Universidad de Harvard-USA

- ¿Por qué? Porque su técnica fue uno de los mejores resultados obtenidos en el Challenge 2011, y para el segundo evento obtuvo una precisión de 0,896 en la clasificación de ECGs. Su trabajo se tituló:

“Metodo Basado en Reglas para Control de Calidad de ECGs”





El dispositivo (teléfono inteligente o similares) analiza por sí mismo las señales colectadas y provee un resultado al usuario acerca de su calidad.

En su trabajo exploro un número e reglas heurísticas que podían ser usadas para detectar los problemas más comunes en la recolección de ECGs. Estas reglas son diseñadas para ser suficientemente sencillas como para que el teléfono móvil pueda medir fácilmente la señal en tiempo real.



La combinación de algunas de estas reglas son capaces de detectar correctamente la calidad de los ECGs colectados.

El objetivo del algoritmo es dar un resultado tan cerca como sea posible, de la opinión de un grupo de humanos expertos, que han clasificado cada registro como aceptable o inaceptable.





VENTAJAS DE USAR UN MÉTODO HEURÍSTICO:

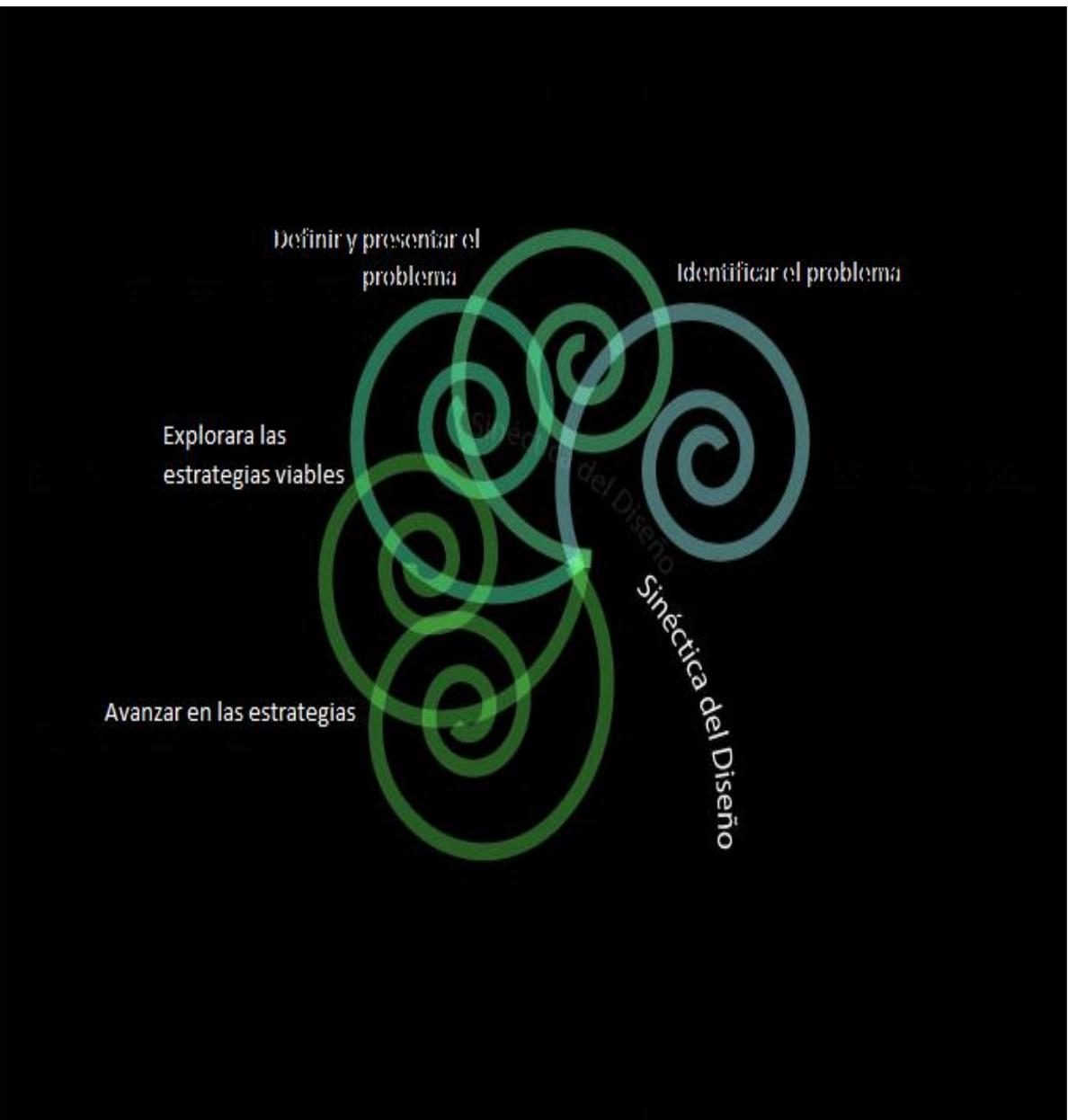
El método heurístico utiliza reglas empíricas para llegar a una solución, incluye 5 pasos fundamentales:

1. Identificar el problema
2. Definir y presentar el problema
3. Explorara las estrategias viables
4. Avanzar en las estrategias
5. Lograr la solución y volver para evaluar los efectos de las actividades





EL MÉTODO HEURÍSTICO





Entonces como vemos se trata de un proceso de toma de decisiones respecto a un campo de conocimiento concreto, en donde se descubre a través de algunos algoritmos la solución más adecuada para un problema complejo.

En este sentido a la computadora le resulta más fácil la detección, dejando claro que algunos sencillos heurísticos pueden ser usados para reducir el tamaño de los problemas más significativos.



LOS MÉTODOS USADOS POR MOODY BENJAMIN QUE LE DIERON MEJORES RESULTADOS FUERON LOS SIGUIENTES:

- Si la señal es constante por un periodo extendido (por lo menos 200 milisegundos), se marca como mala. Si dos o más señales son marcadas como malas, el record se considera como inaceptable.
- Si todas las señales tienen una fracción apropiada de intervalo de tranquilidad (entre 64% y 96%), el record se marca como aceptable.
- Si una señal tenía un rango total de menos de 2.0 milivoltios, o más que 15 milivoltios, se marca como mala. Si dos o más señales son marcadas como malas, se marca el record como inaceptable.
- De otra manera, el estatus del record es incierto.



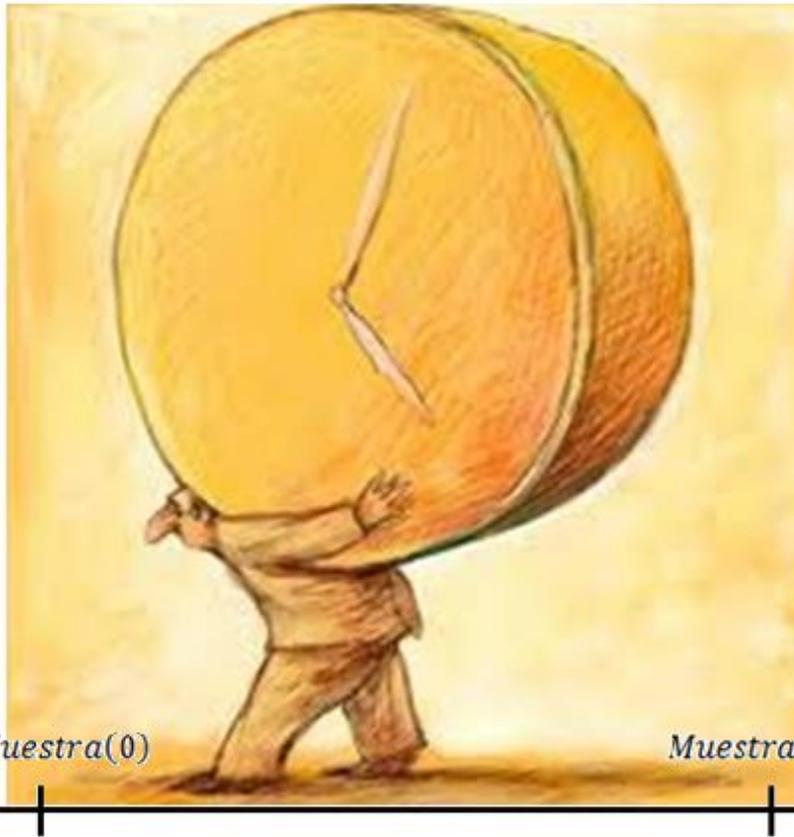
SECCIÓN CONSTANTE DE UNA SEÑAL:

Con mucho, el defecto más frecuente en los records del reto, es que una señal se muestre completamente plana por partes o por todo el record, generalmente indicando que uno o más electrodos no están pegados. En contraste, un ECG real nunca es constante, ya que siempre presenta algunos niveles bajo de ruido, si nada más.

Para inspeccionar la sección constante, todos nosotros necesitamos hacer un rastreo de cada valor de señal y el valor más reciente, y el número de la siguiente muestra consecutiva. Si el número de la muestra consecutiva excede el valor de umbral, la señal se marca como inusable.



¿CUÁNTAS MUESTRAS SE OBTIENEN EN FUNCIÓN DE MILISEGUNDOS?



1000 *milseg* → 500 *muestras*

x *milseg* → 1 *muestra*

$$x = \frac{1 \text{ muestra} \times 1000 \text{ milseg}}{500 \text{ muestras}} = 2 \text{ milseg}$$

Cada 2 *milseg* obtengo 1 *muestra*.

Entonces en un periodo de evaluación de 200 *milseg* debo evaluar 100 *muestras*

Tiempo(0 milseg)

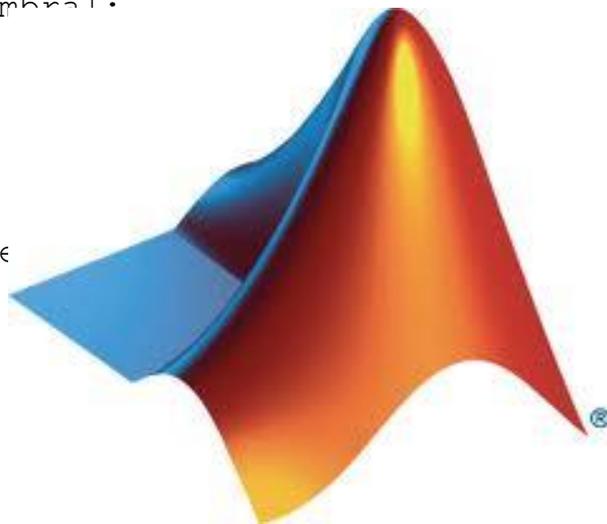
Tiempo(200 milseg)



```

umbral = 0.2;
filas = 5000;
columnas = 13;
for n = 1:1000
    temp = 0;
    temp = mydata{n};
    for z = 1:columnas
        for g = 1:(filas-200)           % columnas
            suma = 0;
            for k = g:(g+100)         % columnas
                suma = suma + (temp(g,z)-temp(g+1,z));
            end
        end
        suma_conj[g] = suma ;
    end
    for g = 1:(filas-200)
        if suma_conj[g] == umbral
            lead_bad = TRUE;
        end
    end
    if lead_bad == TRUE
        marca{n}=unacceptable;
    end
    else
        marca{n}=acceptable;
    end
end

```

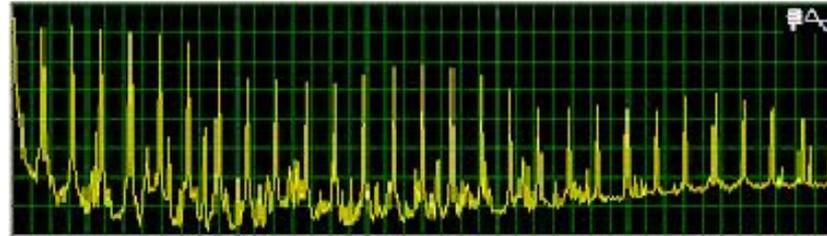
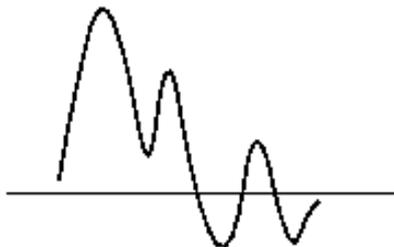
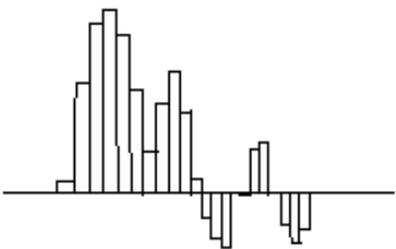
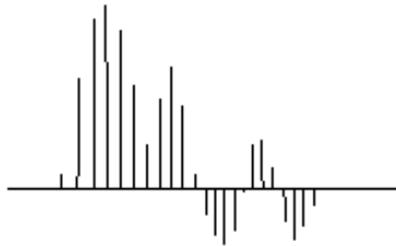
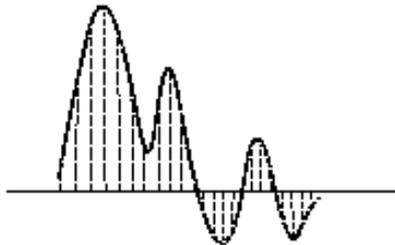


PARA EL PSEUDOCÓDIGO SE BUSCA ALGO DE LA FORMA:

La
propuesta
de mejora
es resolver
el
problema
usando la
función
“signtest”



LA RESOLUCIÓN:



Se dice que las muestras tienen 16 bits de resolución, por lo tanto:

El número máximo que se puede obtener con 16 bits es:

$$1111\ 1111\ 1111\ 1111_{\text{binario}} \rightarrow (2^{16} - 1)_{\text{decimal}} = 65535_{\text{decimal}}$$

Como la máxima señal que se puede obtener en voltios es $5\mu\text{Volts}$, entonces la conversión para el estudio será la siguiente:

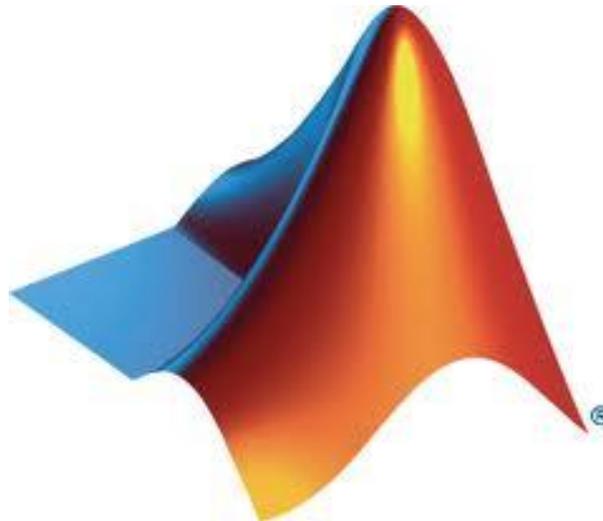
$$65535 \rightarrow 5\mu\text{Volts}$$

$$\text{muestra} \rightarrow x$$

$$x = \frac{\text{muestra} \times 5\mu\text{Volts}}{65535}$$



```
for n = 1:1000
    temp=0;
    temp=mydata{n};
    for g = 1:5000           % filas
        for z = 1:13       % columnas
            temp(g,z) =
(temp(g,z)*5)/65535;
        end
    end
    mydata{n}=temp;
end
```



LA RESOLUCIÓN:

Para el Pseudocódigo se busca algo de la forma:

