

UBA

Facultad de Ingeniería

2017 - 1^{er} Cuatrimestre

Laboratorio de Microprocesadores

Iglesias, Fernando

94842
iglesiasfnj@gmail.com

Speichert, Germán

94757
german.speichert@gmail.com



Contenidos

1	Introducción	1
1.1	Objetivos particulares	1
2	Desarrollo	1
2.1	Concepto general	1
2.1.1	Sistema cardíaco	2
2.1.2	Procesamiento	3
2.1.3	Resultado	3
3	Conclusiones	3

1. Introducción

Desde un punto de vista general, un **sistema biológico** es un conjunto de entidades biológicas que interactúan entre sí con el fin de autoproporcionar a dicho conjunto alguna función vital. Estos, esencialmente, basan su funcionamiento en reacciones químicas entre sustancias que se encuentran a distinto potencial eléctrico. Es posible medir dicho potencial en función del tiempo y obtener una señal que *guarde* la información del sistema. Así, surge el objetivo general: procesar señales biológicas.

1.1. Objetivos particulares

Como caso particular, se considera que el sistema biológico es el cuerpo humano. Luego, resulta un objetivo puntual: procesar señales provenientes de un **sistema cardíaco**. Es de interés medicinal determinar si las características básicas del sistema se encuentran dentro de los parámetros normales o no. De esto, surge un listado de objetivos a cumplir dentro del procesamiento. A saber,

- Determinar la frecuencia cardíaca. Puesto que la señal útil es aproximadamente periódica debe tener un periodo fundamental, y, por tanto, una frecuencia fundamental.
- Realizar un registro (*datalogger*) de la cantidad de pulsos cardíacos obtenidos en un periodo de tiempo fijo.
- Determinar la variabilidad cardíaca. Esto es, estimar cuanto se desvía la variable aleatoria *cantidad de pulsos por periodo* de su esperanza¹.
- Determinar la existencia de extrasístoles, es decir, la aparición de picos espúrios inesperados. Estos pueden causar problemas severos en la salud de un ser humano, por lo que se pretende, en caso de ser detectado, activar un sistema de alarmas.
- Presentar la señal obtenida en una pantalla, de modo de poder visualizarla en el dominio del tiempo.

2. Desarrollo

2.1. Concepto general

Desde un punto de vista general, el sistema consta de tres partes bien definidas. Esto se ilustra en la Figura 2.1.

En primer lugar, el sistema cardíaco. Este es el encargado de generar una señal $x(t)$ que contiene toda la información relevante de la entidad biológica. En segundo

¹Dicha desviación se estima en el sentido de la norma cuadrática.



Figura 2.1: Etapas generales que conforman el funcionamiento del sistema.

lugar, se encuentra el procesamiento. Aquí se procesa la señal $x(t)$, función denotada típicamente como $\mathcal{T}[x(t)]$, de forma de poder calcular las características importantes del sistema cardíaco. En tercer lugar, la impresión. En esta etapa, se presentan los resultados obtenidos en el procesamiento, o bien se guardan en memoria, con el fin de desarrollar el *datalogger*.

A continuación, se detallan específicamente estas tres etapas.

2.1.1. Sistema cardíaco

El sistema cardíaco se encarga de generar la señal cardíaca $x(t)$, la cual contiene toda la información relevante de la entidad biológica a ser procesada.

A saber, la señal útil $x(t)$ se obtiene como salida de un *amplificador diferencial*, el cual amplifica la diferencia de tensión entre dos señales extraídas directamente del sistema biológico. Esto es especialmente importante para reducir el ruido y amplificar señales de baja frecuencia. Con el fin de simplificar el análisis, se asume obvia esta etapa y se propone que, directamente, el sistema cardíaco genera una señal útil $x(t)$ con nivel despreciable de ruido.

Así, solo resta *simular* numéricamente la señal $x(t)$ a ser procesada. Para ello se utiliza **MATLAB**. En esencia, se combinan de forma aleatoria tres factores. A saber, ruido blanco², pulsos cardíacos, extrasístoles. Un resultado de la simulación, se muestra en la Figura 2.2. Allí, se ven picos regulares aproximadamente cada un segundo y extrasístoles esporádicos, que en general, poseen una amplitud mayor.

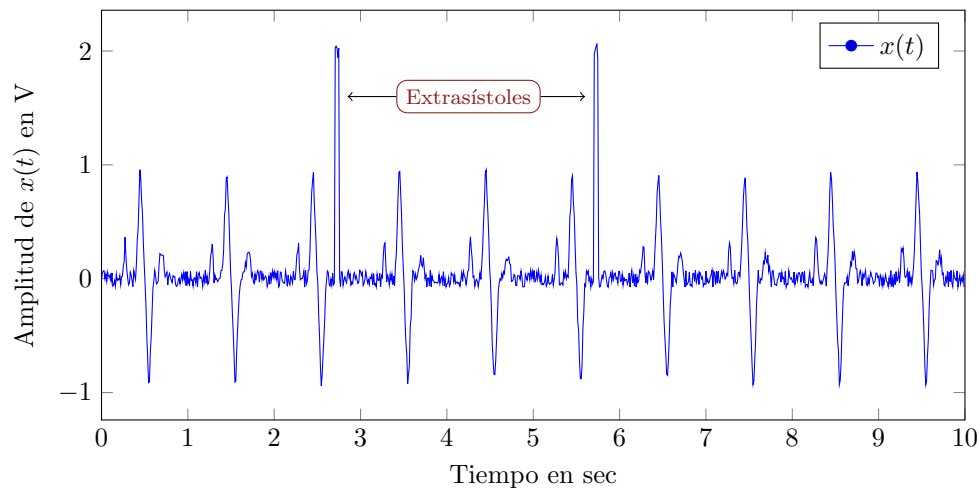


Figura 2.2: Simulación de la señal cardíaca $x(t)$. Aquí, se aprecia la existencia de extrasístoles en $t \approx 2,7$ sec y en $t \approx 5,7$ sec, lo cual muestra una irregularidad en el funcionamiento de la entidad biológica.

²Ruido aleatorio que contiene energía en todas las frecuencias.

2.1.2. Procesamiento

contar como detectar picos y contarlos, frecuencia fundamental variabilidad cardíaca y existencia de extrasístoles

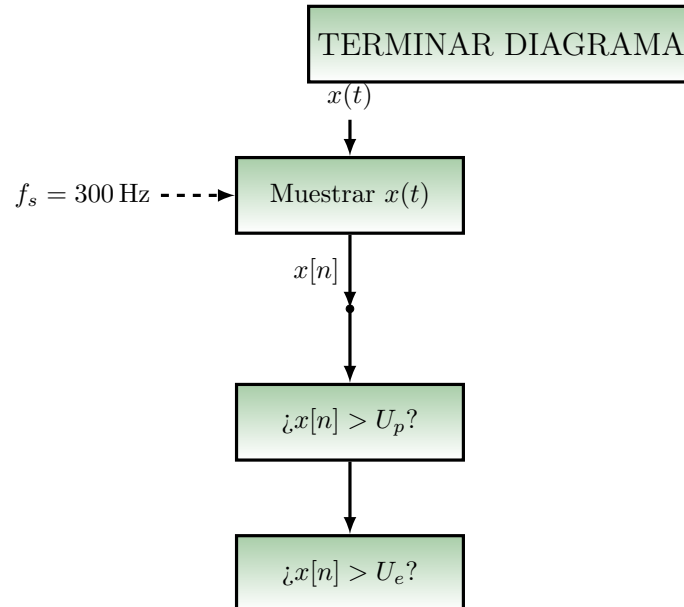


Figura 2.3: Diagrama de flujo conceptual de la etapa de procesamiento de la señal útil $x(t)$.

2.1.3. Resultado

mostrar por pantalla, y volcar a memoria el datalogger

3. Conclusiones

Escribir conclusiones.

PARA BORRAR !

entramos al sistema con una señal cardíaca simulada (Ver como simularla). la muestreamos a 300Hz. Detectar picos y estimar el periodo fundamental, y contar esos picos. estimar la variabilidad cardíaca y de yapa sale la detección de extrasístoles (comparar dos dos umbrales, uno para pico normal, y otro para pico de extrasístol) (prender un LED cuando aparezca uno)

Simular señal cardíaca: elegir al azar con distinto peso n funciones conocidas y unirlos.

También, se puede graficar la señal de entrada.

lo volcamos a memoria y hacemos el data logger y/o lo mostramos por pantalla.