



Análisis en el espectro temporal de un Holter

Procesamiento de señales

Luca Oller, Fernando Otero, Federico Sassone

Primer cuatrimestre 2018



- 1 Introducción
- 2 Generando una hipótesis
- 3 Procesamiento de datos
- 4 Filtrado Moving Average
- 5 Resultados
- 6 Apéndice: Análisis en el dominio de la frecuencia



- 1 **Introducción**
- 2 Generando una hipótesis
- 3 Procesamiento de datos
- 4 Filtrado Moving Average
- 5 Resultados
- 6 Apéndice: Análisis en el dominio de la frecuencia



Holter

Qué es



Holter

Es una máquina que registra los ritmos cardíacos en forma continua. Se lleva puesto durante la actividad normal. Esta prueba permite detectar alteraciones en el ritmo cardíaco, especialmente indicado para diagnosticar arritmias.

Datos

Los datos que recibimos son la cantidad de latidos realizados por milisegundo (RR) a lo largo de 24hs.



- 1 Introducción
- 2 Generando una hipótesis
- 3 Procesamiento de datos
- 4 Filtrado Moving Average
- 5 Resultados
- 6 Apéndice: Análisis en el dominio de la frecuencia



La hipótesis



Nos planteamos el interrogante de si la frecuencia cardíaca era menor durante la noche, dado que los músculos se relajan profundamente, las necesidades metabólicas son menores, la temperatura corporal desciende y el sistema circulatorio puede bajar su actividad, incluyendo la frecuencia de los latidos del corazón.

Otros estudios sobre la hipótesis

Por otros estudios sobre la frecuencia cardíaca sabemos que nuestra hipótesis es verdad en la mayoría de los casos de corazones sanos. Por lo tanto esperamos que los datos se correspondan con la hipótesis.



- 1 Introducción
- 2 Generando una hipótesis
- 3 Procesamiento de datos**
- 4 Filtrado Moving Average
- 5 Resultados
- 6 Apéndice: Análisis en el dominio de la frecuencia



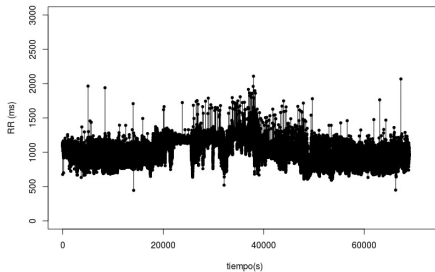
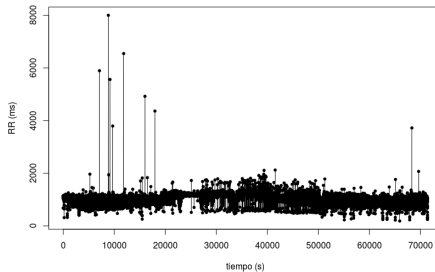
Quitando outliers



Primero filtramos outliers basándonos en posibles errores de medición del holter. Estos posibles errores los inferimos a partir de las letras que acompañaban las mediciones.



Quitando outliers





De función discreta a continua



Antes de comenzar a aplicar el análisis de señales con técnicas vistas en la materia, tuvimos que interpolar los datos. Se decidió dividir el tiempo tomando un Δ_t de 0,25 segundos. Para ello se realizó el siguiente cálculo: RR/Δ_t tomándolo como entero, por lo que se obtiene un punto por cada Δ_t .

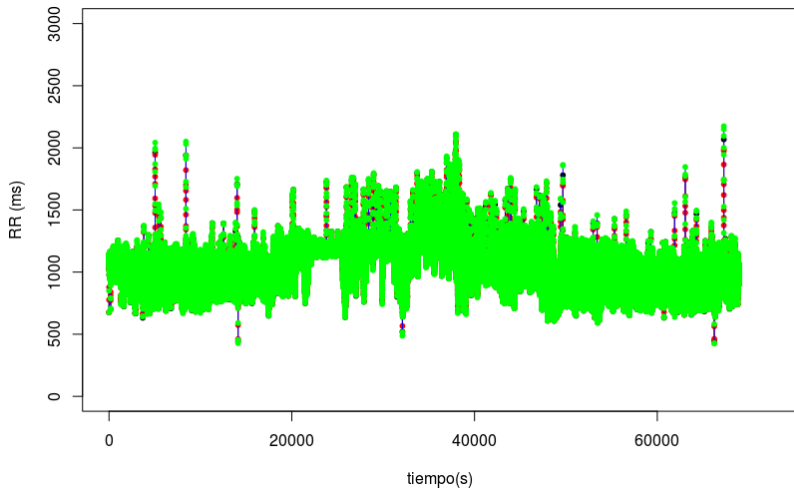


Interpolación de Series de Tiempo

- ▶ La interpolación de una serie de tiempo es acerca de calcular muestras intermedias dentro de una serie de tiempo de tiempo.
- ▶ La interpolación de ST se aplica cuando es necesario cambiar el intervalo de muestreo, para llevar dos o más ST al mismo intervalo de muestro, como preprocesamiento antes de analizarlas tanto en el DT como DF.
- ▶ Las cuatro situaciones más comunes donde se interpola son:
 1. Aumentar la frecuencia de muestreo (disminuir el intervalo).
 2. Disminuir la frecuencia de muestreo (aumentar el intervalo).
 3. Muestrear uniformemente una serie temporal con muestras a intervalos irregulares.
 4. Muestrear uniformemente una serie temporal con muestras perdidas.



De función discreta a continua





- 1 Introducción
- 2 Generando una hipótesis
- 3 Procesamiento de datos
- 4 Filtrado Moving Average
- 5 Resultados
- 6 Apéndice: Análisis en el dominio de la frecuencia



Dominio del tiempo



- ▶ Los métodos de análisis de series temporales en el dominio del tiempo incluyen el cálculo de parámetros estadísticos, tales como la *media* y el *desvío estándar*, el *rango* y el *histograma*. Los métodos en el dominio del tiempo trabajan directamente sobre las muestras de la serie temporal.
- ▶ Los métodos de cálculo de parámetros estadísticos se utilizan para representar características de las series temporales, otros métodos basados en *filtros* permiten extraer información de las series temporales, tales como sus componentes principales, tendencias, entre otras.



Para que se usa

Los filtros de media móvil o Moving Average se usan para suavizar las señales adquiridas. Al suaviza una señal se están eliminando los componentes de alta frecuencia de la misma, que en muchas mediciones equivalen a ruido.

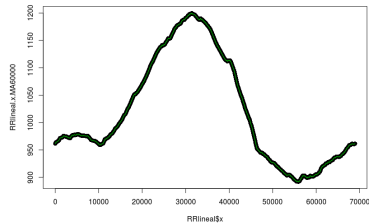
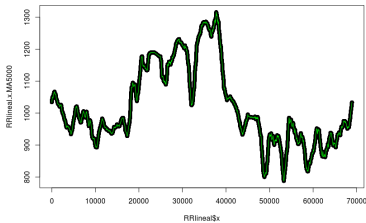
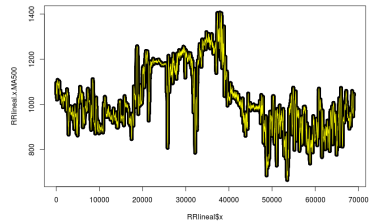
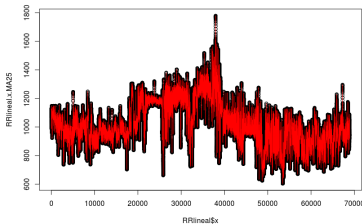
Por qué lo usamos

Queremos averiguar si la cantidad de latidos por segundo disminuye a la noche. Como los RR oscilan, no sirve tomar mínimos o máximos en distintos momentos, por lo que buscamos una forma de ver promedios de la señal en pequeños intervalos. Esto nos lleva a concluir que el filtro MA es una buena elección para ver la tendencia de la función.



Filtrado MA

Con $N = 25, 500, 5000, 60000$



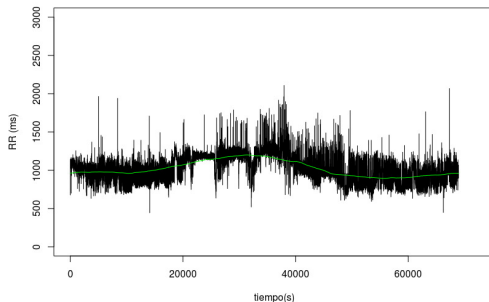


- 1 Introducción
- 2 Generando una hipótesis
- 3 Procesamiento de datos
- 4 Filtrado Moving Average
- 5 Resultados
- 6 Apéndice: Análisis en el dominio de la frecuencia



Conclusión

Luego de analizar la tendencia de la función generada por el holter, podemos ver que la misma coincide con nuestra hipótesis.





- 1 Introducción
- 2 Generando una hipótesis
- 3 Procesamiento de datos
- 4 Filtrado Moving Average
- 5 Resultados
- 6 Apéndice: Análisis en el dominio de la frecuencia



Series temporales en los dominios del tiempo y la frecuencia

- ▶ Las series de tiempo se pueden representar, y trabajar sobre ellas, en los dominios del tiempo (DT) y de la frecuencia (DF).
- ▶ La Transformada de Fourier (TF) es la herramienta más utilizada para pasar tanto del DT al DF (transformada directa), así como del DF al DT (transformada inversa).
- ▶ La TF directa discreta:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-ikn2\pi/N}$$

- ▶ La TF inversa discreta:

$$x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{ikn2\pi/N}$$



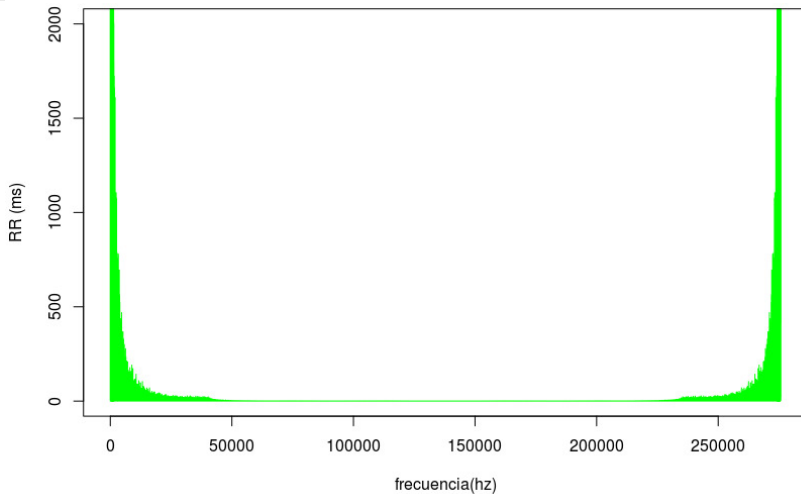
Pasando a DF



Dado que nuestro Δ_t era de 0,25, la frecuencia de muestreo era de 4 Hz. Queremos obtener un Δ_f que se adecúe a nuestro modelo. Llegamos a que $\Delta_f = F_{\text{muestreo}}/N$ donde N es la cantidad de muestras que tiene nuestro dominio.

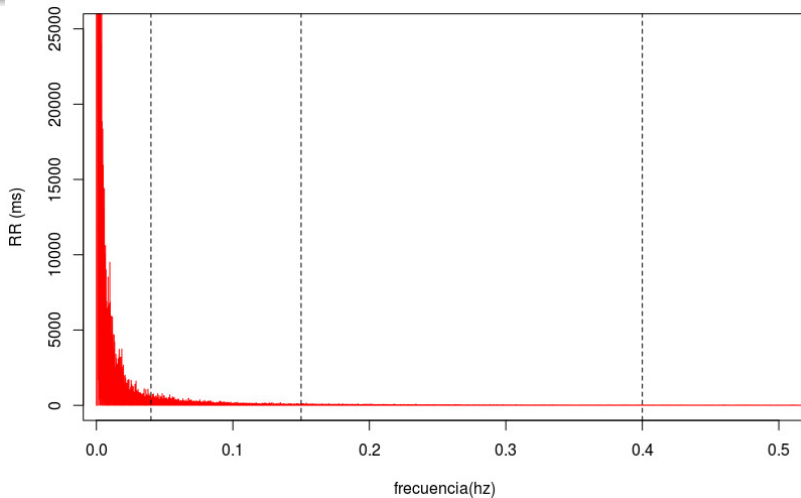


Pasando a DF





Pasando a DF





¿ Preguntas ? ¿ Respuestas ?