Un vistazo a la cadencia en la marcha con Fourier

Ibarra García Juan Pablo

Facultad de Ciencias

5 de Junio 2019

Objetivos

En este proyecto se hicieron pruebas en actividades rítmicas como la caminata o carrera en humanos para así obtener las variables fisiológicas de éstas, con ellas se observó la relación entre los 3 ejes axiales (lateral, vertical y horizontal).

Para la segunda etapa se utilizó la transformada rápida de Fourier para encontrar la relación que tienen estas en el cuerpo humano y con esto observar la respuesta en los diferentes ritmos de la actividad.

Procedimiento

- Para la primera parte se obtuvieron resultados con el acelerometro. Este se tendría que colocar en el centro de masa del cuerpo, para tener un mejor resultado de los 3 ejes axial pero para este experimento se utilizó uno diferente, que se ajustaba mejor al cuerpo a la hora de una actividad .

Figure: Acelerómetro usado en el experimento

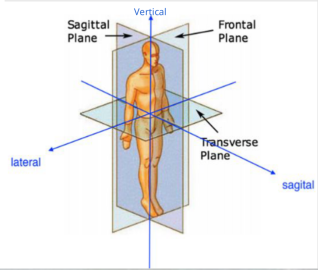

Figure: Plano de los ejes que cortan al cuerpo humano

Universidad Nacional Autónoma de México

Procedimiento

- Por protocolo las pruebas se hicieron en un mismo circuito para controlar la distancia.

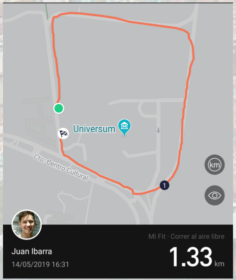

Figure: Circuito de 1.3km aproximadamente

Universidad Nacional Autónoma de México

Resultados

Actividad

Para esta parte se tienen dos archivos, uno con los datos de los 3 ejes axiales y otro donde te muestra las variables fisiológicas.

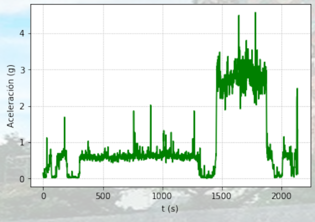

Figure: Aceleración de toda la actividad

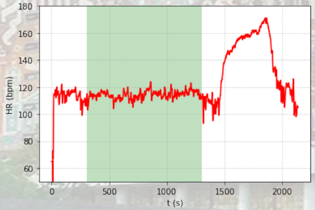

Figure: Pulsaciones por minuto en toda la actividad

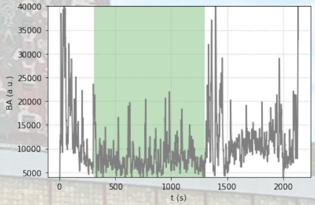

Figure: Plano de los ejes que cortan al cuerpo humano

Universidad Nacional Autónoma de México

Caminata

3 ejes axiales

Con el segundo archivo, se consiguio un mayor número de datos, 100 datos por segundo, en comparación con el primero que fue de 1 dato por segundo, con estos se pudo observar como era la actividad en cada eje.

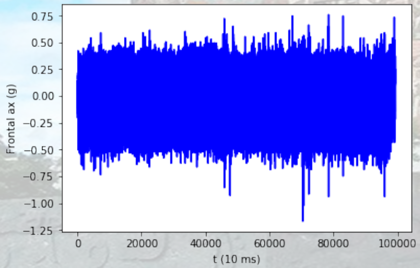

Figure: Actividad en el eje x

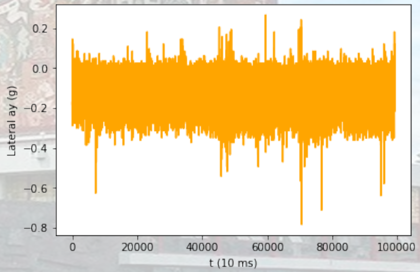

Figure: Actividad en el eje y

Universidad Nacional Autónoma de México

Caminata

3 ejes axiales

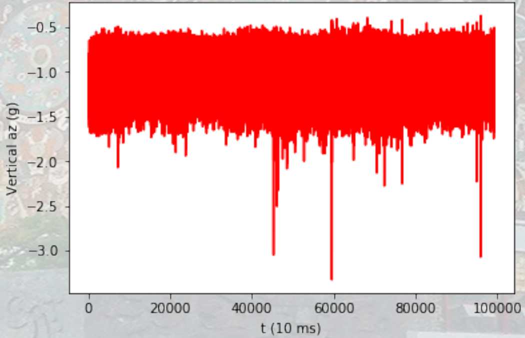

Figure: Actividad en el eje z

Universidad Nacional Autónoma de México

Carrera

3 ejes axiales

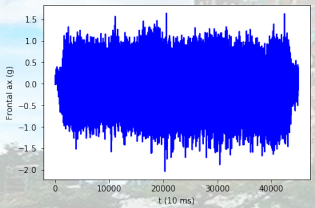

Figure: Actividad en el eje x

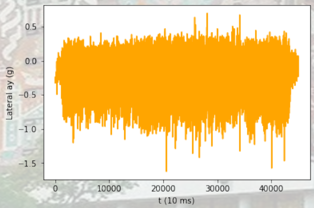

Figure: Actividad en el eje y

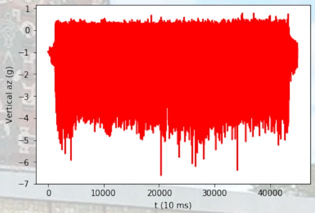

Figure: Actividad en el eje z

Universidad Nacional Autónoma de México

Transformada de Fourier

T.F.D

La Transformada de Fourier es el análisis espectral que descompone una señal en sus frecuencias constitutivas y que además almacena la amplitud de cada componente en el dominio de la frecuencia.

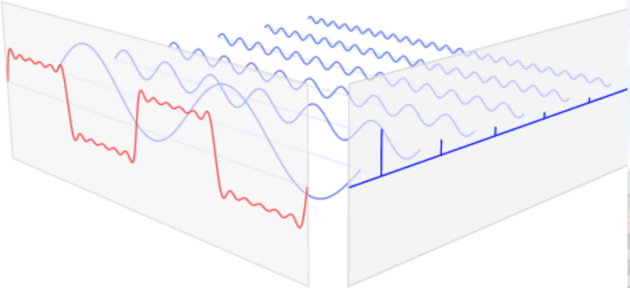

Figure: Descomposición de una serie compleja

Transformada de Fourier

F.F.T

Con la FFT, se logra un cálculo más rápido, esto es gracias a que pasa de n^2 a $n \cdot log_2(n)$, lo único que es requisito es que el número de puntos en la serie tiene que ser una potencia de 2(2^n puntos).

N	N de operaciones usando cálculo directo (N^2)	N de operaciones usando FFT ($N.log_2N$)	Factor de Mejora
4	8	4	2,0
8	64	12	5,3
16	256	32	8,0
64	4096	192	21,3
256	65536	1024	64,0
1024	1048576	5120	204,8

Table: Tabla comparativa que muestra la cantidad de operaciones a realizar con calculo directo y con FFT para diversos valores de N.

Universidad Nacional Autónoma de México

Caminata

Transformada Rápida de Fourier

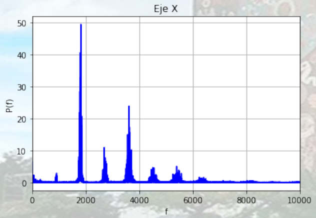

Figure: F.F.T en el eje x

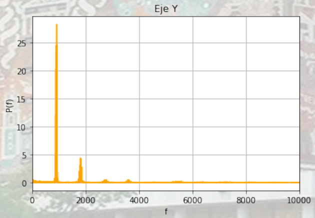

Figure: F.F.T en el eje y

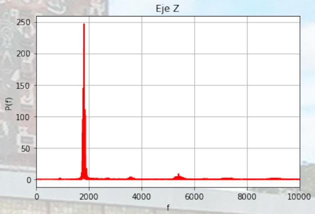

Figure: F.F.T en el eje z

Universidad Nacional Autónoma de México

Carrera

Transformada Rapida de Fourier

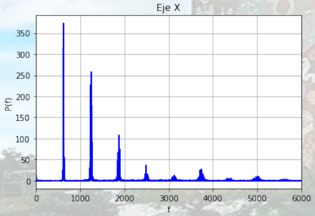

Figure: F.F.T en el eje x

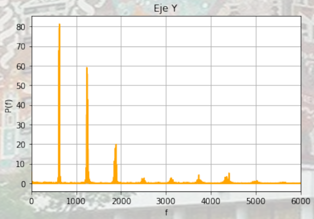

Figure: F.F.T en el eje y

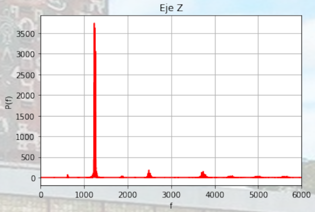

Figure: F.F.T en el eje z

Universidad Nacional Autónoma de México

Trabajo a futuro

Filtros

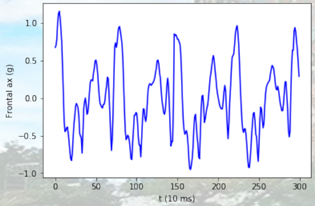

Figure: 30 datos eje x

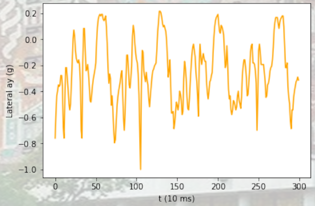

Figure: 30 datos eje y

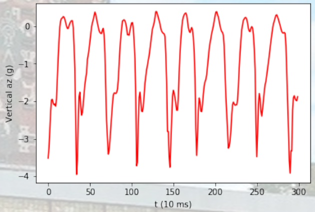

Figure: 30 datos eje z

Universidad Nacional Autónoma de México

Trabajo a futuro

Teorema de Parseval

El teorema de Parseval define que la potencia de las señales es equivalente a la suma de la potencia de sus componentes espectrales y se toma dependiendo de si la señal es periódica o no ya que para su análisis se implementa la serie y la transformada de Fourier respectivamente.

$$\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{T/2}\{f(t)\}^2 dt = \frac{1}{4}a_0{}^2 + \frac{1}{2}\sum_{n=1}^{\infty}(a_n{}^2 + b_n{}^2)$$

Figure: Teorema de Parseval

Conclusiones

- Esto se puede utilizar para ayudar el rendimiento deportivo de un atleta.
- Gracias a la F.F.T se pudieron analizar las frecuencias fundamentales de las señales

Universidad Nacional
Autónoma de México

Referencias

- Ruel C.. (2002). Serie de Fourier y problemas de contorno. Michigan, E.U.A: Prentice Hall.
- Dennis G. Zill y Warren S. Wright Dennis G. y (2015). Ecuaciones Diferenciales con problemas con valores a la frontera, Octava Edición:CENGAGE Learning.
- PLato R. (2000). Concise Numerical Mathematics. German: Board.

Universidad Nacional Autónoma de México

The End

Universidad Nacional
Autónoma de México