

Reconocimiento de pulsaciones

Autores (grupo 11)

Duffau, Teófilo Manuel (54151) tduffau@itba.edu.ar

D'Onofrio , Nicolas (54160) ndonofri@itba.edu.ar

Cifuentes, Ignacio (54311) icifuentes@itba.edu.ar

Buscaglia, Matias (53551) mbuscagl@itba.edu.ar

Lynch, Ezequiel (54172) elynch@itba.edu.ar

93.75 - Métodos numéricos avanzados

Comisión S

3 de noviembre de 2018



Índice

Autores	1
Introducción	3
Estructura general	3
Fast Fourier Transform (algoritmo)	4
Resultados	6
Conclusiones	7

Introducción

Hoy en día la tecnología que poseen los dispositivos móviles y su popularidad en el uso diario los hace ideales para situaciones de análisis médico. En particular avances de cámara y capacidad de procesamiento resulta en la posibilidad de utilizarlos para realizar fotopletismogramas (PPG) (un pletismograma obtenido ópticamente).

Un PPG a menudo se obtiene mediante el uso de oxímetro de pulso que ilumina la piel y mide los cambios en la absorción de la luz.

En este proyecto analizaremos distintas estrategias para medir la frecuencia cardiaca a partir vídeos tomados con dispositivos móviles utilizándolos como oxímetros. Las mediciones se realizaron sobre los individuos del equipo.

Estructura general

El proyecto se realizó sobre python tomando la base provista por la cátedra. Además la misma utilizaba Numpy y OpenCV como librerías principales. Hicimos pruebas con el video provisto y agregamos 5 videos para medir el impacto del tiempo en las medidas del mismo.

Utilizamos un filtro pasabanda con mínimo 40 Hz y máximo 170 Hz para filtrar las frecuencias que consideramos que generan ruido innecesario para el análisis.

Por último utilizamos el algoritmo de FTT para realizar la transformada de Fourier. De esta manera obtenemos las distintas frecuencias que componen los datos. De esta manera, la mayor frecuencia la asociamos con el ritmo cardíaco medido, esto es ya que consideramos que es la que contiene más variación.

El proyecto se corre a partir de heart-analyzer.py. Tiene como parámetro obligatorio --videoPath, en el cual se envía el path del video a analizar. También tiene como parámetros opcionales, --minFilter, --maxFilter, los cuales se utilizan para definir los filtros pasabanda y si uno de los dos se pasa, el otro es obligatorio, y --test que sirve para que grafique los resultados.

Fast Fourier Transform (algoritmo)

Basado en el de Cooley–Tukey (utilizando Divide and Conquer)

```
def fft(x):
    N = len(x)
    if N <= 1: // Para el caso trivial de DFT
        return x
    oddItems = fft(x[1::2]) // Se llama a la transformada rápida de Fourier con los impares
    evenItems = fft(x[0::2]) // Se llama a la transformada rápida de Fourier con los pares
    rangeToUse = range(math.trunc(N / 2)) // Tomo la mitad del vector
    auxCalc = -2j * pi // Cálculo auxiliar para no repetir luego
    L = []
    R = []
    for k in rangeToUse: // Cálculo de la DFT de las dos mitades gracias al descubrimiento de
        Cooley and Tukey
        T = exp(auxCalc * k / N) * oddItems[k]
        L.append(evenItems[k] + T)
        R.append(evenItems[k] - T)
    return L + R
```

Resultados

A continuación se detallan los resultados obtenidos. Todas las mediciones se realizaron con la misma cámara con una resolución de 720p y 60 cuadros por segundo. Se compara la frecuencia cardiaca obtenida por el algoritmo, con la frecuencia cardiaca tomada durante el mismo periodo de tiempo.

Se realizaron seis mediciones con una fuente de luz externa y otras seis sin fuente de luz. De cada una de ellas se muestra las ppm obtenidas con el algoritmo en sus distintos canales (RGB).

- **Frecuencia cardiaca utilizando un conteo a mano colocando dos dedos sobre la parte inferior de la muñeca: 59.**

Heartrate con LED VS !LED

Segundos	Latidos/Min	Segundos	Latidos/Min
5	56,11	5	28,06
10	56,33	10	84,48
20	59,84	20	3,52
30	59,85	30	3,52
60	61,60	60	1,76

12

Heartrate con LED VS !LED +FILTER

Segundos	Latidos/Min	Segundos	Latidos/Min
5	56,10	5	56,12
10	56,3	10	49,28
20	59,84	20	84,48
30	59,85	30	52,80
60	61,60	60	68,65

13

Conclusiones y análisis

- No se encontraron diferencias significativas al variar la ventana de píxeles dentro de cada frame.
- El filtro de entre 40 Hz y 170 Hz logró que las mediciones sin luz fueran mucho más semejantes a la de con luz y a la medida a mano. Lo que muestra que a baja luz se encuentra mucho más ruido que con el LED prendido.
- Las mediciones con LED sin y con filtro resultaron ser idénticas o casi idénticas. Esto muestra que el ruido con el LED del celular utilizado no era significativo.
- Las mediciones con LED dan resultados muy similares a la medición manual (siempre dentro del 5% de error).
- Los canales R, G y B en nuestros testeos variaba entre sí, siendo a veces 2 iguales y otra muy distinta y en donde en general el canal G era el más acertado.
- A mayor tiempo de video menor es el error con respecto a la medición manual obtenida.

En conclusión, creemos que la mejor forma de utilizar este método es primero midiendo manualmente el pulso durante 5 segundos para estimar un rango en dónde se van a situar las ppm para luego con la cámara en una superficie del cuerpo lo más translúcida posible hacer la grabación del video de 60 segundos con luz LED en un lugar con poca luz y usar un filtro pasabanda lo más cercano posible a la estimación de 5 seg manual (siempre con un margen de error).