CALIBRACIÓN DEL SENSOR

Para poder calcular con precisión la frecuencia cardiaca a partir del número de bytes que nos brinda la imagen de nuestro dedo atenuado por la luz del flash, primero debemos analizar estos datos en conjunto, observar su gráfica, su comportamiento y luego redactar el algoritmo que realizará la estimación.

Los datos recolectados de cada muestra son: el promedio de bytes de la imagen obtenida y el tiempo o instante en el que se obtuvo la misma. Para fines de la aplicación se analizan un total de 30 muestras por segundo.

Para realizar la calibración se tomó una muestra de 78 datos obtenidos por el sensor, ellos se ordenaron cronológicamente en una tabla de Excel para su análisis. Se creó una gráfica que reflejara el valor del sensor en función del tiempo, en el eje Y tenemos los valores del sensor, los cuales oscilan entre 84 y 92, y en el eje X tenemos el tiempo en milisegundos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. Muestra | TIEMPO(Millisegundos) | VALOR DEL SENSOR |
| 0 | 5958 | 88,059 |
| 1 | 6003 | 88,338 |
| 2 | 6013 | 88,538 |
| 3 | 6049 | 88,764 |
| 4 | 6112 | 87,776 |
| 5 | 6154 | 88,21 |
| 6 | 6204 | 88,483 |
| 7 | 6207 | 88,74 |
| 8 | 6251 | 88,924 |
| 9 | 6303 | 89,018 |
| 10 | 6307 | 88,847 |
| 11 | 6354 | 87,508 |
| 12 | 6402 | 85,96 |
| 13 | 6406 | 85,264 |
| 14 | 6451 | 85,252 |
| 15 | 6499 | 85,799 |
| 16 | 6539 | 86,996 |
| 17 | 6584 | 89,012 |
| 18 | 6636 | 89,015 |
| 19 | 6696 | 88,752 |
| 20 | 6700 | 88,693 |
| 21 | 6746 | 89,071 |
| 22 | 6787 | 89,475 |
| 23 | 6799 | 89,913 |
| 24 | 6834 | 90,343 |
| 25 | 6870 | 90,579 |
| 26 | 6929 | 90,725 |
| 27 | 6933 | 90,727 |
| 28 | 6971 | 89,914 |
| 29 | 7017 | 87,851 |
| 30 | 7050 | 85,964 |
| 31 | 7087 | 85,066 |
| 32 | 7096 | 85,18 |
| 33 | 7134 | 86,219 |
| 34 | 7171 | 87,538 |
| 35 | 7219 | 88,733 |
| 36 | 7229 | 89,416 |
| 37 | 7269 | 89,329 |
| 38 | 7303 | 89,055 |
| 39 | 7339 | 88,887 |
| 40 | 7389 | 88,867 |
| 41 | 7393 | 88,867 |
| 42 | 7440 | 89,553 |
| 43 | 7485 | 89,982 |
| 44 | 7520 | 90,432 |
| 45 | 7526 | 90,852 |
| 46 | 7570 | 90,852 |
| 47 | 7609 | 90,593 |
| 48 | 7624 | 89,464 |
| 49 | 7667 | 87,399 |
| 50 | 7707 | 85,252 |
| 51 | 7754 | 85,252 |
| 52 | 7758 | 84,498 |
| 53 | 7804 | 85,479 |
| 54 | 7839 | 85,479 |
| 55 | 7855 | 86,965 |
| 56 | 7892 | 88,792 |
| 57 | 7937 | 88,672 |
| 58 | 7976 | 88,672 |
| 59 | 7987 | 88,531 |
| 60 | 8022 | 88,53 |
| 61 | 8075 | 88,919 |
| 62 | 8122 | 89,394 |
| 63 | 8173 | 89,92 |
| 64 | 8186 | 90,637 |
| 65 | 8220 | 90,637 |
| 66 | 8257 | 90,689 |
| 67 | 8305 | 89,496 |
| 68 | 8339 | 89,496 |
| 69 | 8351 | 87,371 |
| 70 | 8391 | 85,255 |
| 71 | 8441 | 84,517 |
| 72 | 8450 | 84,517 |
| 73 | 8488 | 84,517 |
| 74 | 8549 | 87,023 |
| 75 | 8552 | 88,205 |
| 76 | 8601 | 88,817 |
| 77 | 8643 | 88,606 |

Observando la gráfica se puede ver una onda periódica, dicha onda es el comportamiento del pulso cardiaco, los puntos donde la onda alcanza la máxima amplitud representan el momento en el que el pulso sanguíneo llega a nuestro dedo.

Sabiendo esto, podemos calcular la frecuencia dividiendo 60.000 –número de milisegundos en un minuto- sobre la diferencia de tiempo entre los puntos máximos de dos ondas. Por ejemplo, los puntos máximos en las dos primeras ondas tienen una diferencia de 637 milisegundos, con lo que estimamos una frecuencia de 94 pulsaciones por minuto.

Otro detalle que se tiene en cuenta es el periodo de la onda, y el promedio de datos que la componen, en este caso, podemos observar que entre cada uno de estos puntos máximos hay alrededor de 20 datos, esto será crucial para elaborar el algoritmo.

Después de analizar a detalle los datos y la gráfica de éstos, procedemos a redactar el algoritmo, este analizará una lista de 180 datos, en los cuales detectará los puntos máximos que representan el momento en que llega un pulso. Para ello, la lista de datos la dividimos en 9 partes de 20 muestras cada una, en cada una de estas muestras buscamos los picos o valores máximos y los almacenamos en una lista. Luego de esto procedemos a calcular la frecuencia entre cada uno de estos datos, calculando la diferencia de tiempo entre cada par, primero entre el dato 1 y el dato 2, luego el 2 con el 3 y así sucesivamente.

Para prevenir errores de estimación, cuando hayamos una diferencia mayor a 1200ms –lo cual equivale a 50 latidos por minuto- o menor a 300ms o 200 latidos por minuto, se ignora el valor obtenido.

Al final de proceso tendremos una lista con las diferentes frecuencias calculadas, y se calcula un promedio de éstas, el cual es el resultado de la medición.