



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Facultad de Ciencias

GRADO EN INGENIERÍA
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

**Monitorización de
constantes vitales
utilizando un radar
UWB**

Presentado por:

D. Víctor Manuel Prados Torreblanca

Tutores:

D. Carlos Sampedro Matarín

D. Francisco Jesús Gámiz Pérez

Curso académico 2020/2021

Resumen

El objetivo principal de este trabajo consiste en la monitorización de constantes vitales de una persona mediante el uso de un radar de ultra banda ancha (UWB). Este tipo de radares nos permiten realizar una monitorización de forma no invasiva, siendo beneficiosa en situaciones en las que los métodos convencionales de medida no puedan ser empleados. Como por ejemplo, en situaciones donde exista un impedimento físico de acceso al paciente.

Para la realización de esta prueba de concepto, se han analizado diversas muestras tomadas por el radar con la intención de buscar un método que nos permitiera transformar los movimientos que realiza una persona a la hora de respirar y los movimientos de sus latidos (ambos recogidos en estas muestras) al dominio de las frecuencias. De esta forma, se podrán obtener los valores tanto de la frecuencia respiratoria, como la cardiaca.

El primer paso del método consistirá en localizar a la persona objetivo en la muestra de estudio. Un filtrado de los ruidos captados por el radar (background) será necesario para que esta localización sea posible. Una vez situada la misma, se deberán limitar los datos de la muestra a un rango que la contenga, consiguiendo así, centrarnos en los movimientos de esta. Siendo fundamental que la persona esté inmóvil ya que cualquier movimiento exterior a los que se buscan, puede contaminar la muestra.

Una vez los datos se han limitado, se empleará la transformada Chirp Z aplicándola a los vectores resultantes de dicha muestra acotada. Esta transformación nos proveerá un único espectro de frecuencias donde será posible hallar las constantes vitales buscadas.

La frecuencia respiratoria corresponderá con el pico de mayor amplitud de este espectro, debido a que la respiración es el movimiento anatómico de mayor amplitud realizado por una persona inmóvil.

La dificultad vendrá a la hora de intentar extraer la frecuencia cardiaca. Esto se debe a que el movimiento del corazón es de amplitud muy pequeña, por lo que puede ser fácilmente confundido con cualquiera de los armónicos de la respiración. Por ello, se realizará un filtrado de estos armónicos haciendo que la frecuencia cardiaca resalte frente a las demás y se pueda obtener su valor.

Como resultado de este trabajo, se ha diseñado e implementado una versión software basada en MATLAB del proceso de extracción de constantes vitales explicado anteriormente. El cual ha sido iterativamente refinado para procesar eficientemente las diferentes muestras de entrada disponibles.

Summary

The main objective of this degree thesis is the monitoring of vital signs of a person through the use of an UWB radar. This type of radars allows us to carry out non-invasive monitoring, being beneficial in situations in which conventional measurement methods cannot be used. As for example, when there is a physical impediment of access to the patient.

To carry out this proof of concept, various samples taken by the radar have been analyzed with the intention of looking for a method that would allow us to transform the movements that a person makes when breathing and the movements of his heartbeats (both collected in these samples) to the frequency domain. In this way, it will be possible to obtain the values of both the respiratory rate and the heartbeat.

The first step of the method will be to spatially locate the target person in the study sample. A filtering of the noise captured by the radar (background) will be necessary for this location to be possible. Once the detection, the sample data should be limited to a range containing the target in order to focus on the movements of the sample. It is essential that the person is immobile since any external movement to those who are sought, can contaminate the sample.

Once the data has been limited, the Chirp Z transform will be used, applying it to the vectors resulting from the said bounded sample. This transformation will provide us with a single spectrum of frequencies where it will be possible to find the vital signs sought.

The respiratory rate will correspond to the highest peak of this spectrum, since respiration is the anatomical movement with the greatest amplitude carried out by a motionless person.

The difficulty will come when trying to extract the heart rate. This is because the movement of the heart has a very small amplitude, so it can be easily confused with any of the harmonics of respiration. Therefore, these harmonics will be filtered, making the heart rate stand out from the others so its value can be obtained.

As a result of this work, a MATLAB-based software version of the vital sign extraction process explained above has been designed and implemented. This process has been iteratively refined to efficiently process the different input samples available.