



UNIVERSIDAD ANÁHUAC XALAPA

ESCUELA DE INGENIERIA

SISTEMAS MEMS

PRÁCTICA 1. Detector de caídas

PROFESOR:

Ángel Díaz Domínguez

ALUMNOS:

Rodrigo Rubio Garcia 00255133

José Ricardo Espíritu Barrera 00294342

Fecha de entrega 24/junio/2019

Introducción

Las caídas en adultos mayores y en niños pequeños constituyen un importante factor de riesgo, principalmente en los primeros que, en la mayoría de los casos de no recibir atención de manera pronta y adecuada resulta en una fatalidad inminente.

Este proyecto se centra en la utilización de un sensor de tipo MEMS en conjunto con un sensor GPS y una app móvil, el cual sea capaz de detectar una caída de este índole y en caso de necesitar ayuda o asistencia médica, el sistema sea capaz de notificar mediante una página web.

Objetivos

General:

Aplicar un sensor "MEMS" de tipo acelerómetro y giroscopio, MPU 6050 en un detector de caídas para adultos mayores y niños de corta edad.

Particulares:

- Enlazar el sistema con un servidor
- Utilizar de manera exitosa el sistema MEMS planteado.
- Comprender el funcionamiento de los protocolos I2C, SDA y SCL.
- Utilizar una red wifi de forma exitosa.

Marco teórico

El sensor MPU 6050 es un sensor de movimiento que integra los siguientes elementos:

Giroscopio

1. Salida digital en los ejes X, Y y Z, con capacidad de leer cambios desde 250° hasta 2000° por segundo.
2. Conexión externa con soporte para imagen, vídeo y gps.
3. Rendimiento mejorado contra ruido.
4. Filtro pasa bajas programable.

Acelerómetro

1. Salida digital de triple eje con capacidad de lectura hasta 16g
2. Interruptor de caída libre
3. Interruptor de alta aceleración.
4. Stand-by cuando no hay movimiento.

Rango De Escala Completa Giroscopio	Sensibilidad del Giroscopio	Rango De Escala Completa Acelerómetro	Sensibilidad del Acelerómetro
±250	131	±2	16384
±500	65.5	±4	8192
±1000	32.8	±8	4096
±2000	16.4	±16	2048

En años recientes el producto ha adoptado una gran importancia en el sector de smartphones debido a que provee una gran experiencia al usuario, tales como gestos, gaming, realidad aumentada y seguimiento del movimiento. Proveyendo de un amplio espectro de aplicaciones.

El funcionamiento de este dispositivo consiste en un acelerómetro y un giroscopio. Debido a que existe una aceleración que es producida por la tierra de manera natural debido a la gravedad, este sensor es conveniente para ubicar en qué dirección se encuentra “abajo” y “arriba”. Así mismo el giroscopio nos permite detectar cambios y con ello la velocidad angular. [1]

Acelerómetro: Es aquel instrumento que es destinado a medir aceleración con un fenómeno, no sólo en términos de cambio de posición con respecto a otra sino a la asociada con el fenómeno de peso que experimenta una masa. [2]

Giroscopio: Es un instrumento que permite, medir, mantener y hasta modificar la dirección en el espacio de un objeto o vehículo. Este dispositivo tiene la capacidad de girar sobre un eje al ser sometido a una fuerza que debería hacerlo caer. Cuando se produce una fuerza que tiende a mover el eje de rotación como a la orientación en un principio. Una vez medida la fuerza es posible medir la velocidad angular. [3]

El sensor esp 8266 es un sensor que integra un procesador RISC, lo que lo permite alcanzar un ultra bajo consumo, en conjunto con su sistema operativo (RTOS) permite que la mayoría del poder de cómputo esté disponible en la interfaz del usuario. Además de contar con una antena integrada en el trazo del PCB.

La transferencia de datos en condiciones ideales alcanza 4.5 Mbp, así como módulos PWM que pueden ser implementados mediante [4]

Las aplicaciones más utilizadas de este sensor son las siguientes:

- Automatización doméstica
- Luces inteligentes
- Control industrial remoto
- Monitores de bebé

- Cámaras de seguridad inalámbricas
- Wearable
- Geolocalización vía wi-fi
- Credenciales de seguridad

Procedimiento

Materiales

- Sensor MPU 6050
- Procesador 328 atmel
- Módulo wi-fi ESP ***
- Power Bank
- Arduino UNO
- Leds de montaje superficial
- Resistencias
- Cristal de cuarzo
- Capacitores
- Jumpers
- Estaño
- Placa de circuito impreso

Diagrama de bloques

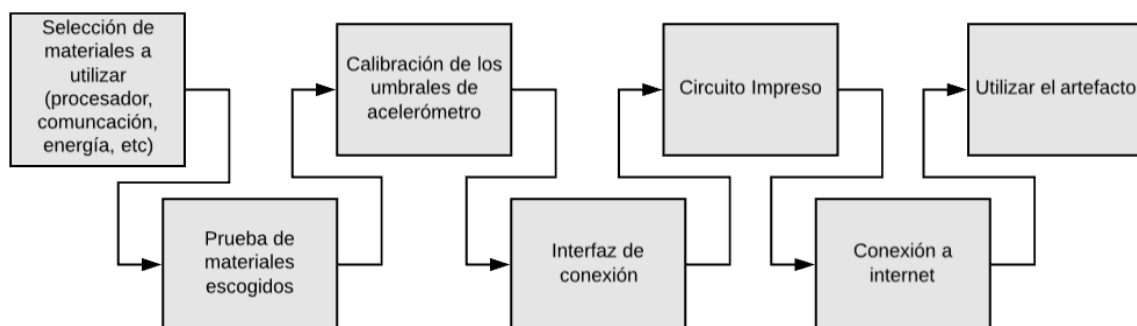
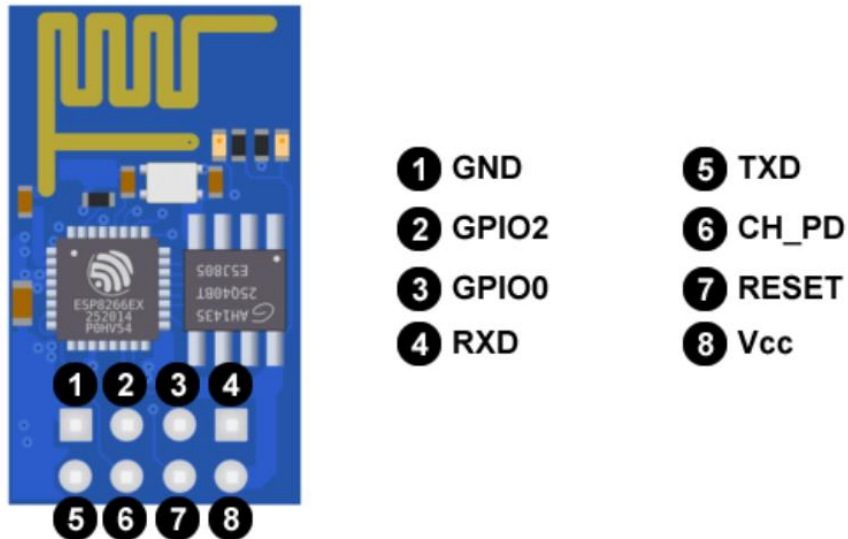


Imagen 1. Diagrama de bloques

Paso 1. Selección de materiales.

Adicional al MPU 6050 que tiene la función del MEMS, se seleccionó el módulo wifi ESP8266, debido a su bajo precio y moderado consumo de corriente. Esto lo vuelve uno de los dispositivos más utilizados para IoT en tiempos recientes.



Se seleccionó un power bank como fuente de energía, sin embargo se pretende cambiar eso por una fuente de menor tamaño, preferiblemente una batería recargable de Ion-Litio o Li-Poly de menor tamaño

El procesador ATMEEL 328 fue elegido por su simplicidad, bajo costo y por ser el mismo utilizado en el arduino mini.



Paso 2: Prueba de materiales.

Para esta etapa se probaron los elementos seleccionados para probar su funcionamiento y estimar los umbrales en donde ocurriría una caída.

Se utilizó un arduino UNO para esta prueba con el siguiente código:

```
#include<Wire.h>

const int MPU6050_addr=0x68;

long AccX,AccY,AccZ,Temp,GyroX,GyroY,GyroZ,Ax,Ay,Az,Gx,Gy,Gz;

void setup(){

    Wire.begin();

    Wire.beginTransmission(MPU6050_addr);

    Wire.write(0x6B);

    Wire.write(0);

    Wire.endTransmission(true);

    Serial.begin(9600);

}

void loop(){

    Wire.beginTransmission(MPU6050_addr);

    Wire.write(0x3B);

    Wire.endTransmission(false);
```

```

Wire.requestFrom(MPU6050_addr,14,true);

AccX=Wire.read()<<8|Wire.read();

AccY=Wire.read()<<8|Wire.read();

AccZ=Wire.read()<<8|Wire.read();

Temp=Wire.read()<<8|Wire.read();

GyroX=Wire.read()<<8|Wire.read();

GyroY=Wire.read()<<8|Wire.read();

GyroZ=Wire.read()<<8|Wire.read();
Ax = AccX*AccX;
Ay = AccY*AccY;
Az = AccZ*AccZ;
Gx = GyroX*GyroX;
Gy = GyroY*GyroY;
Gz = GyroZ*GyroZ;

Serial.print(" || AcT= ");
Serial.println((sqrt(Ax+Ay+Az)));
Serial.print(" || GT= ");
Serial.println(sqrt(Gx+Gy+Gz));


Serial.print(" || AccX = "); Serial.print (AccX);


Serial.print(" || AcT= ");
Serial.println((sqrt(Ax+Ay+Az)));
Serial.print(" || GT= ");
Serial.println(sqrt(Gx+Gy+Gz));


Serial.print(" || AccX = "); Serial.print (AccX);

Serial.print(" || AccY = "); Serial.print (AccY);

Serial.print(" || AccZ = "); Serial.print (AccZ);

Serial.print(" || Temp = "); Serial.print (Temp/340.00+36.53);

Serial.print(" || GyroX = "); Serial.print (GyroX);

Serial.print(" || GyroY = "); Serial.print (GyroY);

Serial.print(" || GyroZ = "); Serial.println(GyroZ);

delay(50);

}

```

Imagen 2. Código sketch

Así mismo se utilizó la función “Serial Plotter” para obtener un análisis más fácil de la lectura de los datos, esto se muestra a continuación.

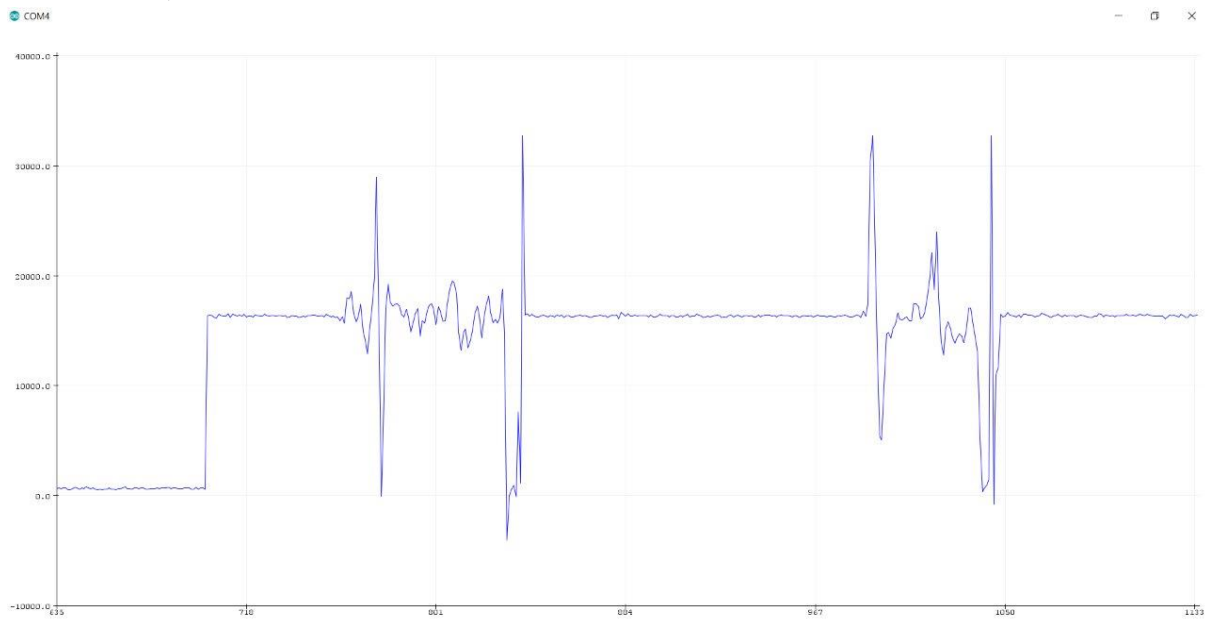


Imagen 3. Acelerómetro en eje Z

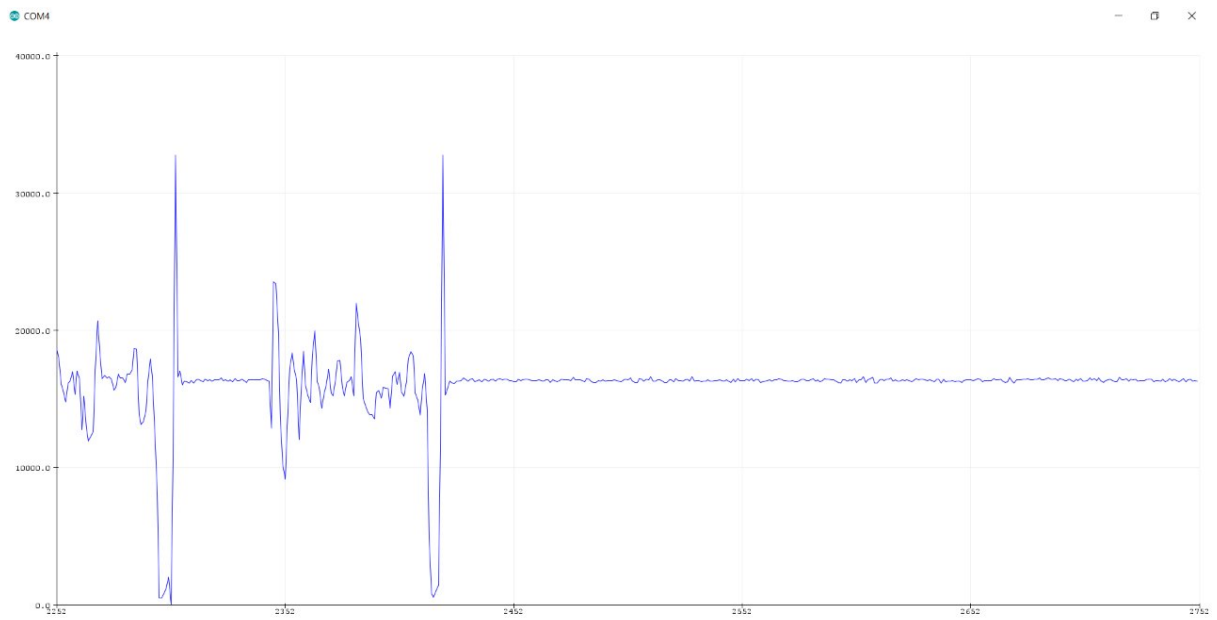


Imagen 4. Acelerómetro en eje Y

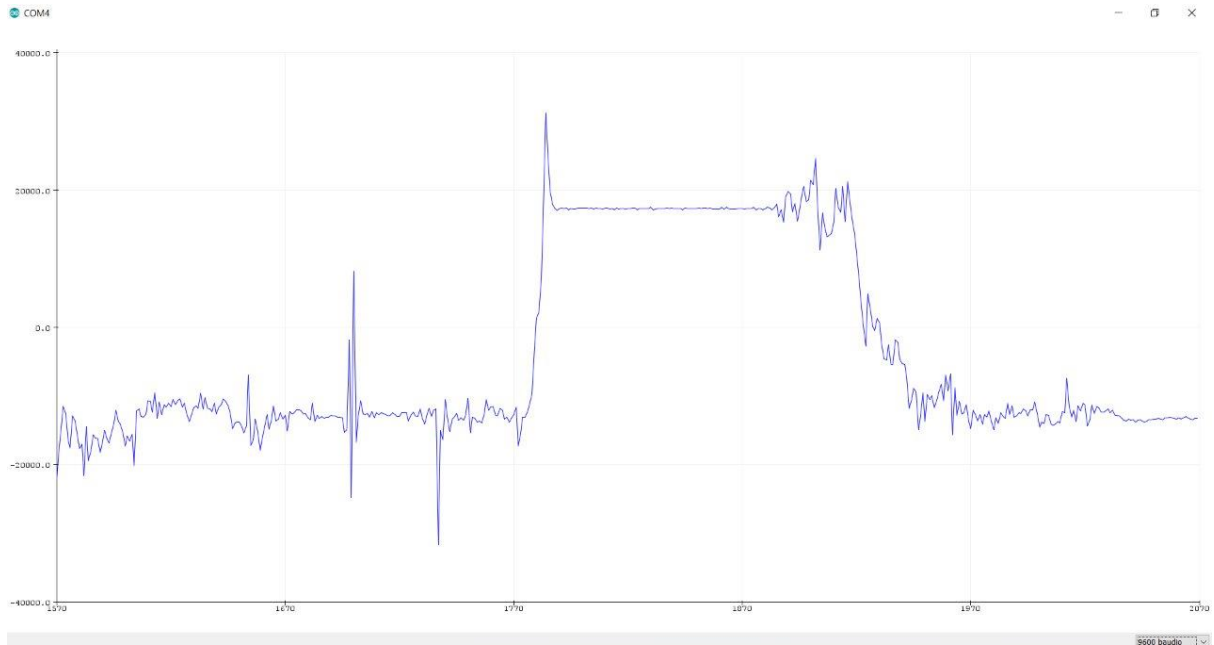


Imagen 5. Acelerómetro en eje X

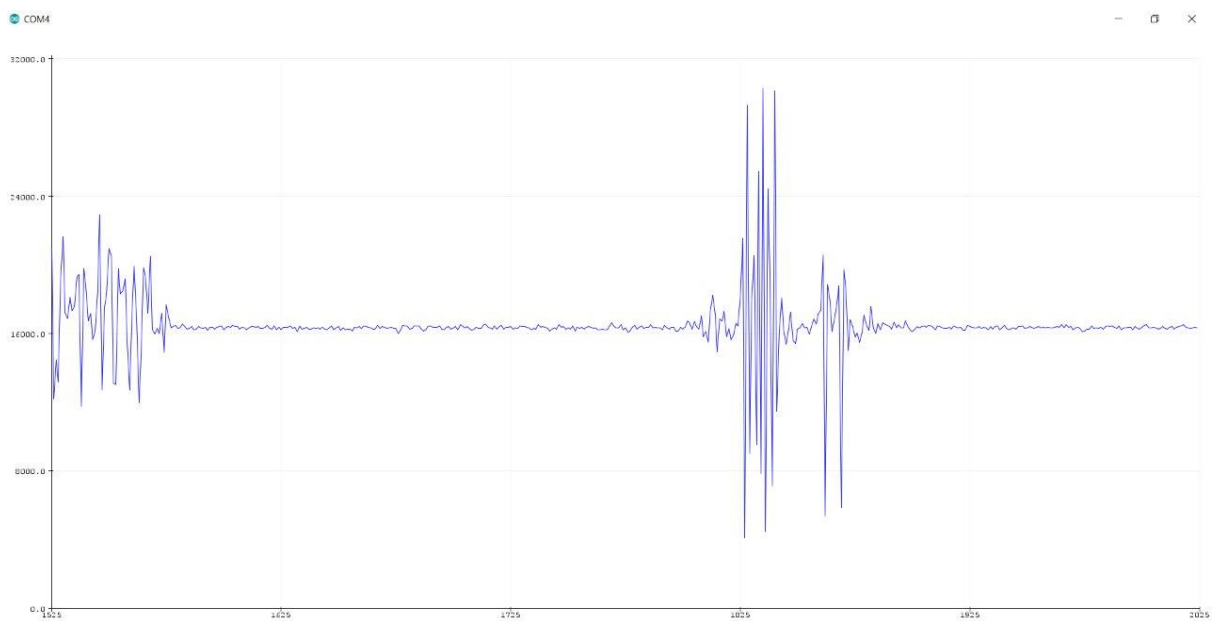


Imagen 6. Magnitud del acelerómetro

En esta fase se observó el primer problema pues el acelerómetro tiende a arrojar valores en cada uno de los ejes, por lo que sería sumamente complicado interpretar una caída con el offset que daría el sistema o sólo un cambio de dirección. Se decidió optar por la magnitud del sistema, gracias a este arreglo, solo observaremos una aceleración en presencia de una fuerza, cómo lo dice la segunda ley de Newton.

$$F = m * a$$

Lo mismo aplica para el giroscopio, el cual mide la velocidad angular en cada uno de los ejes. Se determinó que la condición de caída es que ambos valores excedan los 14000 lugares de su punto de equilibrio.

La interfaz de conexión se hizo del siguiente modo:

Deteccion de caidas		
Caida detectada		
ID	Dispositivo	Estado
1	D1	1

Deteccion de caidas		
No se ha detectado caida		
ID	Dispositivo	Estado
1	D1	0

A continuación se muestra la ubicación del repositorio en donde se encuentra el código embebido para el circuito.

<https://github.com/rodrigorg96/Detector-de-caidas/tree/WEB/caidas>

Conclusiones:

El uso de los MEMS ha presentado un gran auge en la última década debido a su reducido tamaño y variadas aplicaciones, en este caso particular, un acelerómetro y un giroscopio, que se encuentran en el sensor MPU 6050. Cabe destacar que si bien el tamaño del proyecto final es reducido, este puede ser aún menor si se optimiza el tamaño del circuito impreso así como el de sus periféricos y el tipo de batería utilizada.

Además de esto, los datos obtenidos por el sensor podrían ser más precisos que los usando un atenuador de ruido.

Finalmente podemos afirmar que se cumplió el objetivo del proyecto, entender el uso de los sistemas MEM y conectar una interfaz que envíe y reciba los dato.

Bibliografía

InvenSense. (2013). MPU-6000 and MPU-6050. 24 de junio 2019, de InvenSense Inc. Sitio web: https://store.invensense.com/datasheets/invensense/MPU-6050_DataSheet_V3%204.pdf

[1]

Resnick, Robert & Halliday, David (2004). *Física 4ª*. CECSA, México.[2]

Carlos Alberto Córdoba. (2017). Como funciona un giroscopio. 24 de junio del 2019, de Comofunciona Sitio web: <https://como-funciona.co/un-giroscopio/>

[3]

Espressif Systems . (2018). ESP8266EX Datasheet. 25 de junio del 2019, de Espressif Sitio web: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf

[4]