

Guante traductor de lengua de signos

Introducción	2
Estado del arte	3
Mercado	4
Análisis DAFO	4
Prototipo	4
Diseño mecánico	4
Listado de material	5
Protocolos	6
Conexiones	6
Diseño software del prototipo	10
Código	10
Diseño de PCBs	11
Acelerómetro	11
Producto final	12
Diseño mecánico	12
Esquemáticos	12
Almacenaje	13
Empaquetado	13
Fabricación	14
Distribución	14
Publicidad	14
Costes y Precios	15
Mejoras	15
Futuras aplicaciones (otras opciones)	15
Proveedores	16
Estimación de costes del producto	17
Conclusiones	19
Bibliografía/Enlaces	20

Introducción

Nuestro producto consiste en dar voz al colectivo de personas sordas en el ámbito español: un guante traductor de lenguaje de signos en español.

Este guante ayudaría a las personas sordas a comunicarse con personas que no conozcan el lenguaje de signos, lo que abriría para ellas sus posibilidades de relación de una manera muy amplia.

Por ahora, el prototipo es un ejemplo básico donde las posibilidades se limitan al abecedario. Sin embargo, el objetivo a largo plazo es implementar un guante traductor plenamente operativo que contemple todo el espectro que pueda alcanzar el lenguaje.

El lenguaje de signos varía en función del territorio en el que se habla. Por tanto, principal de nuestra empresa será únicamente abarcar el lenguaje de signos en español.

La idea de traducir la lengua de signos ya ha sido propuesta por algunos estudiantes y empresas, pues se han realizado distintos intentos de crear un guante traductor. Sin embargo, estos resultan muy poco prácticos al necesitar estar conectados a un ordenador o tener precios de venta demasiado altos. Nuestro objetivo es obtener un producto plenamente portátil, fácil de configurar y con el mínimo coste posible.

El dispositivo consta de una serie de giróscopos y acelerómetros que nos permiten conocer la posición de cada dedo y el movimiento que la mano mantiene. Conocida esta información, el subsistema software procesa los datos con un ESP32 Heltec y expresa la interpretación que ofrece el guante por un altavoz, así como por una pantalla.

El resultado es un objeto transportable y autónomo, que no resulta muy molesto para manejarse con él y que puede ayudar en la integración de un colectivo normalmente excluido en algunos ámbitos de la sociedad actual.

Este producto no sería solamente útil para particulares. Nuestros objetivos de ventas también residirían en empresas con atención física al cliente, así como instituciones públicas, como hospitales u oficinas administrativas, donde permitirían ofrecer un servicio de mayor calidad para los usuarios. Por otro lado, las academias de enseñanza de lenguaje de signos serían otro cliente potencial, pues permitiría ayudar a los alumnos a realizar correctamente los movimientos y tener una retroalimentación, para así permitir al profesor facilitar una enseñanza de mejor calidad los a alumnos.

Por tanto, se puede concluir que el rango de mercado no es estrecho, y podría marcar una diferencia en la calidad de vida de muchas personas.

Estado del arte

Hemos considerado distintas formas de realizar el proyecto en base a los productos desarrollados por algunos estudiantes, universidades y empresas durante los últimos años. Hemos determinado que la forma más sencilla de implementar el producto sería con sensores de flexión (*Flex*), que detectan la curvatura de una lámina flexible a partir de las variaciones de su resistencia. De esta forma podríamos determinar con cierta precisión la curvatura de cada dedo de la mano.

Además, con un acelerómetro podríamos detectar el movimiento de la mano, así como su orientación con respecto al eje vertical. Sin embargo, esta opción se descartó por el coste de los sensores de flexión, que impedirían implementar un producto con costes bajos (con respecto a otros métodos de implementación).

Por este motivo, decidimos utilizar un sensor acelerómetro-giroscopio para cada dedo y uno en el centro de la mano como referencia. Esta elección abarata enormemente los costes, pero aumenta ligeramente la complejidad (tanto en el subsistema hardware como en el subsistema software) del proyecto, aunque nos permite mantener los objetivos del proyecto.

Otro de los factores que, a priori, facilitarían el desarrollo del proyecto, sería el uso de un Arduino Nano como microcontrolador: por su tamaño, facilidad de programación y documentación en cuanto a librerías software.

El problema de este microcontrolador es, entre otros, el amperaje que aportan los pines a su salida, que resultaría insuficiente para alimentar correctamente todos los sensores necesarios y nos obligaría a incluir una etapa de potencia.

Por ese motivo, hemos elegido el controlador ESP32 Heltec que, además de aportar la corriente suficiente y utilizar el mismo IDE para la programación, incluye una pantalla con la que podemos ofrecer una realimentación al usuario, que necesita saber si los conceptos que ha expresado han sido correctamente reproducidos por el guante.

Por último, los demás elementos empleados serán un reproductor de archivos MP3 mediante tarjetas de tipo microSD, donde guardamos los archivos de audio; un altavoz que permitiera la reproducción de sonidos, una batería para conseguir autonomía un soporte físico para implementar el producto (guante).

Por tanto, y analizando los avances conseguidos por otros desarrolladores, los elementos mencionados serían los necesarios para el desarrollo de este proyecto.

Mercado

La lengua de signos española (LSE) es la lengua gestual empleada principalmente por personas sordas y personas que se relacionan con ellas (aproximadamente el 20% del total).

Pese a no haber estadísticas plenamente fiables, se estima que hay un total de aproximadamente 100.000 usuarios signantes en España. Sin embargo, el resto de personas no conoce normalmente este tipo de lenguaje y, consecuentemente, pueden surgir problemas en la comunicación.

Con esta situación, podemos plantear una solución para una necesidad de mercado. Sería muy útil un traductor en tiempo real y completamente portátil de LSE que facilite la vida a esta comunidad.

Además, como ya hemos explicado en la introducción, la empresa pública y privada también puede beneficiarse de este producto para una atención al cliente más eficaz, así como para la enseñanza de esta lengua, que permitiría facilitar el aprendizaje y ayudar a los profesores.

Análisis DAFO

Fortalezas	Oportunidades
Precio del producto respecto a competencia	Baja competencia , no existe un producto real en el mercado
Capacidad de trabajo en equipo y rapidez	Convergencia en una sociedad más inclusiva
Gran flexibilidad	Desarrollo de nuevas tecnologías útiles para nuestro producto (cables elásticos)
Debilidades	Amenazas
Mercado muy específico	Grandes empresas que podrían atacar el sector
Únicamente útil para la región española	Posible desarrollo de un producto similar de mejor calidad
Hardware complejo (muchos cables a cada dedo, frágil)	

Prototipo

Diseño mecánico

El diseño mecánico es la combinación de los subsistemas implementados, protocolos de comunicaciones y las conexiones utilizadas.

Listado de material

El proyecto se compone de tres bloques generales: el subsistema de detección de movimiento, el subsistema de reproducción de audio y el microcontrolador. A continuación, cada uno por separado antes del esquema final, para mayor claridad.

- Subsistema de detección de movimiento

Para la implementación de este bloque se utilizarán sensores MPU6050. Estos sensores son los más comunes del mercado y ofrecen una configuración de dos direcciones de I2C.

El MPU6050 tanto la aceleración de la gravedad como la aceleración relativa del dispositivo. Para cada una de ellas, da información de los tres ejes cartesianos: X, Y y Z. Con estos dos bloques de información podemos descifrar la orientación y el movimiento que realiza el sensor.

- Subsistema de reproducción de audio

Este subsistema se basa en la utilización de un DFPlayer, que es un lector de tarjetas microSD y reproductor de archivos MP3. Con una tarjeta de este tipo, podemos guardar archivos de audio y reproducirlos a voluntad por un altavoz conectado al mismo dispositivo.

El DFPlayer Mini proporciona velocidades de muestreo de 8, 11.025 12 16 22.05 24 32 44.1 y 48 kHz, y salida con DAC de 24 bits. Dispone de 30 niveles de volumen ajustable, ecualizador de 6 niveles, y una relación señal ruido (SNR) de 85dB.

- Microcontrolador

El microcontrolador utilizado es un ESP32 Heltec. Este se encarga de tomar muestras temporizadas de los sensores y de gestionar la información muestreada para tomar decisiones sobre las acciones de salida, como la elección del audio que queremos reproducir en función de la letra (o palabra) signada. También se encarga de mostrar por la pantalla la información conveniente en cada momento.

Protocolos

Para la gestión de las comunicaciones con los dispositivos utilizados, hacemos uso de únicamente dos protocolos:

- I2C

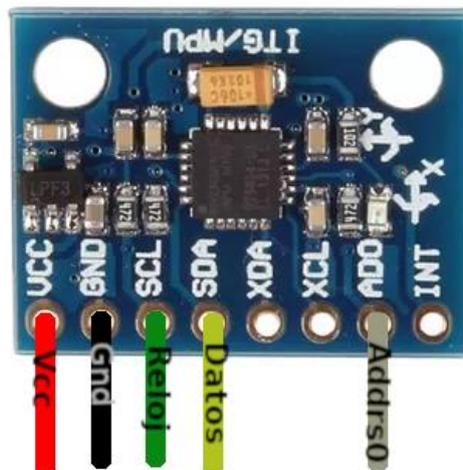
Los sensores MPU6050 emplean el protocolo I2C, lo que nos permite gestionar el muestreo de los seis sensores reduciendo el número de interconexiones en comparación con el protocolo SPI. Sin embargo, uno de los problemas que hemos tenido ha sido al darnos cuenta de que los sensores tienen únicamente dos direcciones configurables, permitiendo solo modificar el último bit de la dirección. Para solucionar este problema, se decidió realizar un muestreo temporizado donde se mantienen a nivel bajo las direcciones de todos los sensores, salvo la de aquel que queramos leer en ese momento. El tiempo de lectura de los MPUs es aproximadamente de 2ms, con una variación de $\pm 1,7$ ms.

- Puerto serie

El lector de tarjetas utiliza la comunicación serial para manejar los archivos de audio. También se utiliza el serial para imprimir por pantalla. Por lo tanto utilizaremos dos de los tres puertos serie que ofrece la placa, así no hay interferencias de información entre estos dos dispositivos.

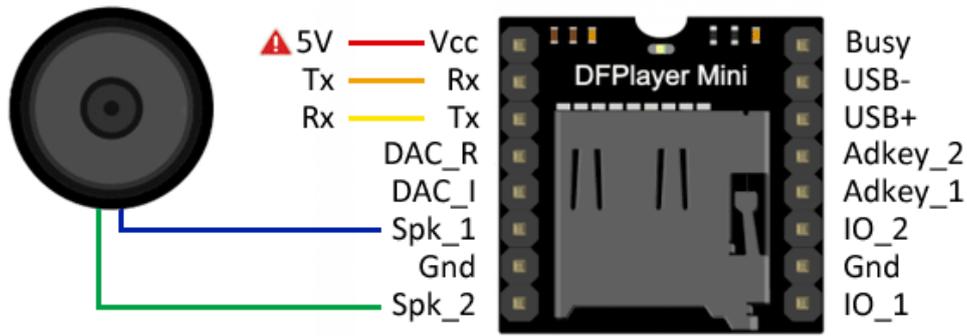
Conexiones

- MPU6050



Los acelerómetros utilizan el protocolo de I2C, por lo que la transmisión de datos únicamente necesita dos cables; el reloj y los datos propiamente dichos. Aparte de estos, necesitamos alimentar el dispositivo entre 3.3 y 5V y, debido al problema que anteriormente hemos destacado, necesitamos una conexión para ser capaces de cambiar la dirección del dispositivo a muestrear. Poniendo este pin a nivel alto conseguimos leer de la dirección 0x69, mientras que con un nivel bajo volvemos a la dirección 0x68.

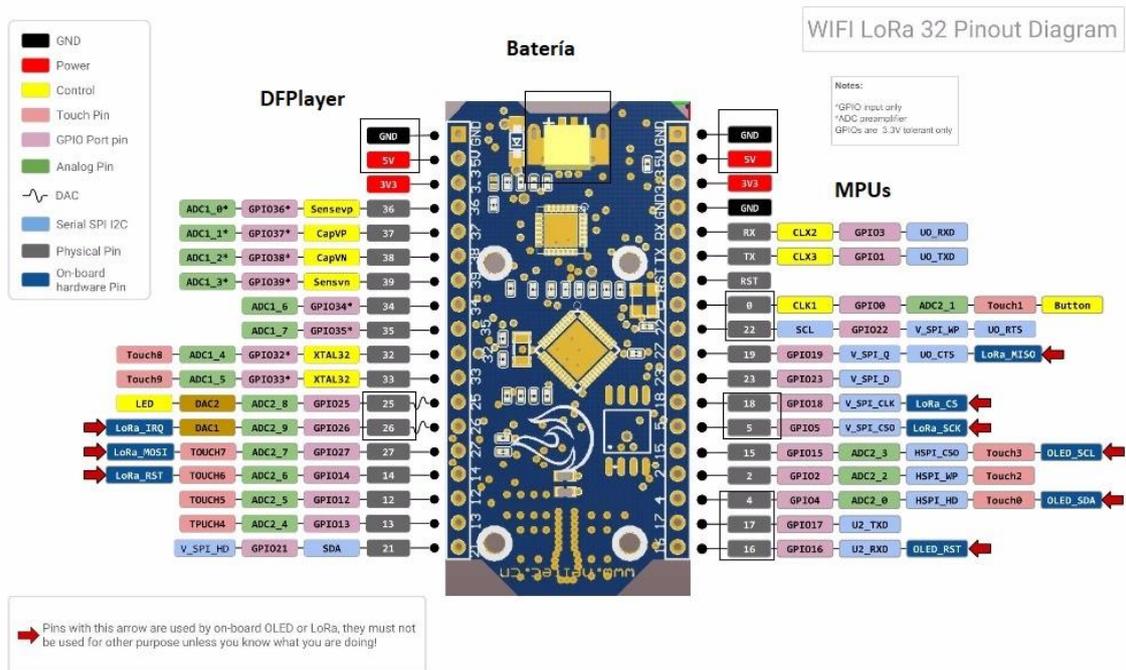
- DFPlayer



La conexión con el reproductor MP3 DFPlayer Mini es muy sencilla, ya que la comunicación con el módulo se realiza a través del puerto serie. Con seis cables conseguimos manejar toda la información necesaria; dos para la alimentación, dos para el altavoz y otros dos para la transmisión y recepción serie con el microcontrolador.

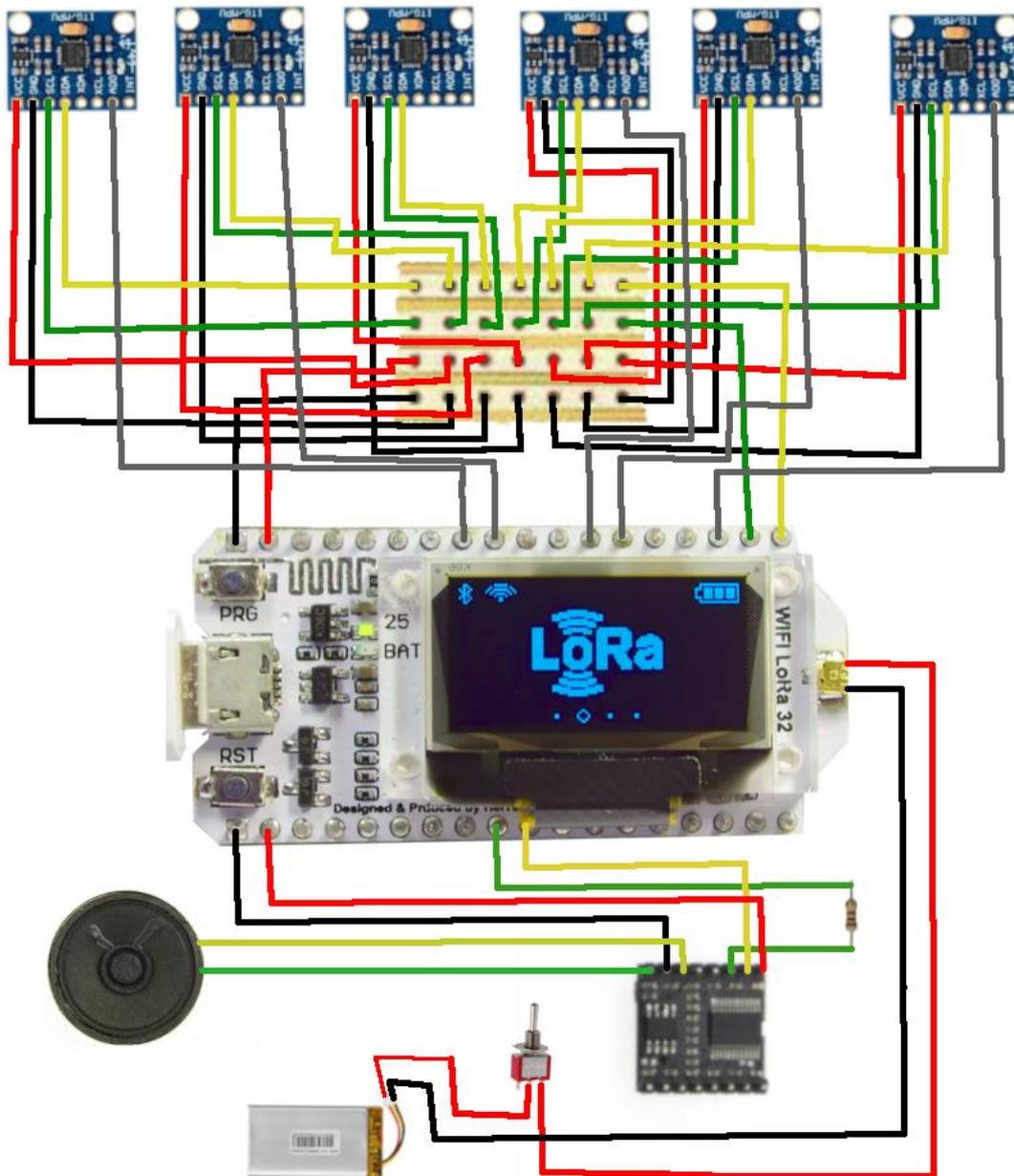
- SP32 Heltec

Utilizamos una baquelita perforada para conectar todos los buses comunes de cada sensor y lanzamos un sólo cable a la placa de control. El DFPlayer no comparte ningún bus salvo la alimentación pero, para evitar confusión de cableado, se utilizan los dos pines de alimentación con los que cuenta la placa. Para la utilización de la pantalla no hay que añadir elementos al microcontrolador, pero hay que tener en cuenta que los pines 4, 15 y 16 son los que usa para la comunicación serial, y por tanto están reservados.



- Esquemático completo

Por lo tanto, el esquema del hardware completo quedará de la siguiente forma:



Como se puede observar, la placa de baquelita perforada permite reducir la complejidad del cableado para interconectar el subsistema de detección de movimiento y el microcontrolador. Para evitar posibles problemas, y para facilitar el conexionado de los sensores, se utilizó plástico termorretráctil, permitiendo entubar los cables de cada sensor.

Además se ha utilizado una batería de LiPo (polímero de litio) de 900mAh para alimentar el microcontrolador y así no depender de un dispositivo externo (ordenador).

A continuación se muestran algunas imágenes del prototipo:



Diseño software del prototipo

Código

El código se compone de cuatro partes fundamentales que son: el muestreo de los sensores, la detección de cada letra, la reproducción de las letras y la representación por pantalla.

- **Muestreo:** en esta etapa obtenemos los valores de los acelerómetros. Para ello, vamos muestreando cíclicamente cada uno y guardamos su valor. Una vez obtenidos los datos de los acelerómetros utilizamos unos umbrales para simplificar la detección de cada letra posteriormente.

Dentro de los acelerómetros tenemos 3 comportamientos diferentes, y por ello 3 tipos de umbrales distintos, estos son:

- Acelerómetro de referencia: será el sensor colocado en el reverso de la mano y nos indicará cómo está orientada la mano. Con los umbrales utilizados, diferenciamos entre 3 posiciones: up, down y size.
 - Pulgar: en función del resultado obtenido en el acelerómetro de referencia utilizaremos unos umbrales u otros. En todos los casos miraremos hacia donde está el pulgar orientado.
 - Resto de dedos: al igual que en el pulgar, miraremos cómo están colocados los dedos respecto al acelerómetro de referencia. En este caso se comprobará si cada dedo está estirado, curvado, doblado o muy doblado.
-
- **Detección de letra:** una vez obtenidas las posiciones de los dedos comparamos uno a uno los dedos para ver si cumplen o no una posición definida de la mano. Para ello utilizamos una lista de prioridad, por lo que evitamos que se cumplan varias letras en caso de error, asegurando así que el programa sigue funcionando de forma correcta. Para asegurarnos de que una letra es correcta y no ha sido un error hemos creado un algoritmo de seguridad (ya que es probable que sin quererlo la persona su mano pase por una letra sin querer). Dicho algoritmo tiene dos funciones:
 - Evitar detectar una letra de forma errónea: para que se considere que una letra es correcta ésta debe mantenerse constante durante aproximadamente 1 segundo.
 - Evitar detectar de forma periódica una letra: una vez detectada la letra, no se volverá a detectar a no ser que varíe la posición de la mano, es decir, si se mantiene el gesto de la letra "a" durante 10 segundos solo se detectará una "a". Si queremos poner dos veces la misma letra debemos mover la mano levemente para que deje de detectarse como "a" y volver a hacerla.
-
- **Reproducción:** en esta fase reproduciremos la letra que hayamos detectado anteriormente. Para ello, utilizamos el reproductor DFPlayer, realizando los siguientes pasos:
 - Inicializar el puerto serie
 - Crear un objeto de tipo player utilizando la librería "DFRobotDFPlayerMini.h"

- Inicializar el reproductor
- Configurar el volumen
- Seleccionar la pista correspondiente a la letra detectada

Una vez configurado por primera vez el reproductor, solo debemos seleccionar qué pista reproducir.

- Monitor: el monitor tiene dos funciones:
 - Durante la fase de desarrollo nos servirá para tener un feedback inmediato sobre la posición de los dedos para que, si no sale alguna letra, podamos ver qué dedo está fallando y así corregirlo más fácilmente, modificando levemente los valores de los umbrales.
 - Durante la fase de venta del producto la pantalla se utilizará para que el usuario tenga un feedback inmediato, sabiendo que lo que ha dicho ha sido correctamente interpretado por el guante.

Diseño de PCBs

Acelerómetro

Para la implementación de un futuro producto final hemos modificado, mediante la herramienta de automatización de diseño de PCB *Altium Designer*, el diseño de los sensores MPU6050.

Esto nos permite conseguir que los acelerómetros sean lo más pequeños posibles para que el guante sea cómodo para los usuarios. Para ello, hemos obtenido los esquemáticos de los sensores, hemos eliminado todos los pines y conexiones que no utilizamos, así como el LED que el modelo habitual incorpora.

A partir del diseño de nuestros propios sensores, podemos modificar la forma de estos para adaptarla a la forma del dedo y mejorar la ergonomía del producto. En el apartado de Producto final, se muestran los esquemáticos diseñados para estos sensores.

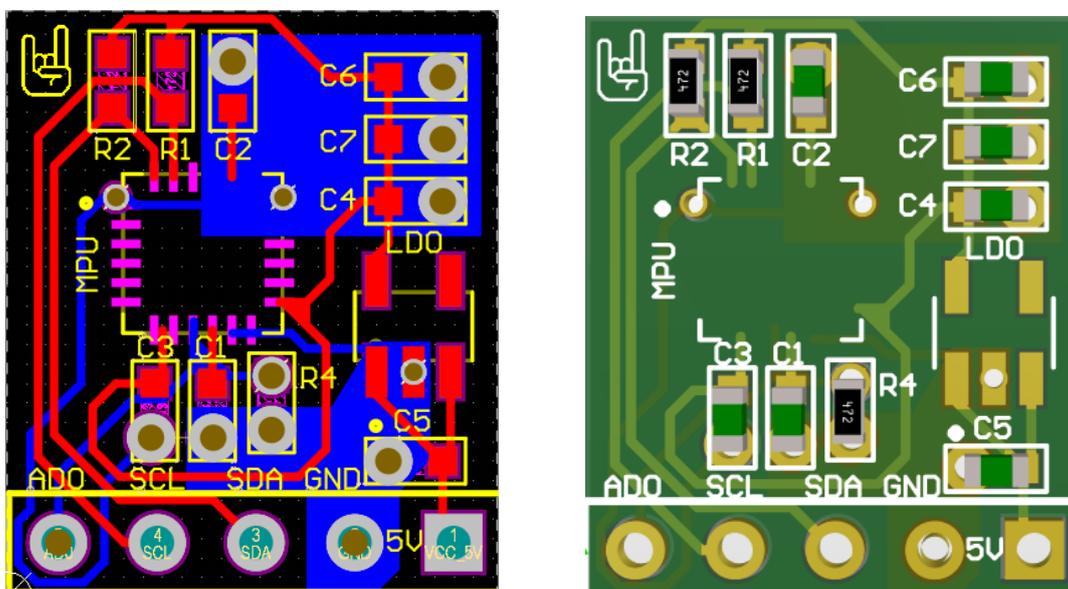
Producto final

Diseño mecánico

El diseño final del producto debe sufrir ciertos cambios en el diseño para así ser más funcional. Será necesaria una coraza para proteger toda la electrónica y mejorar la estética del producto. Es imprescindible evitar dejar el cableado expuesto en un producto pensado para ser utilizado en cualquier situación.

También modificaremos el diseño del ESP32 para reducirlo lo máximo posible, eliminando los puertos y componentes que no utilizamos y colocando los pines de la forma más cómoda posible para la posterior construcción del producto.

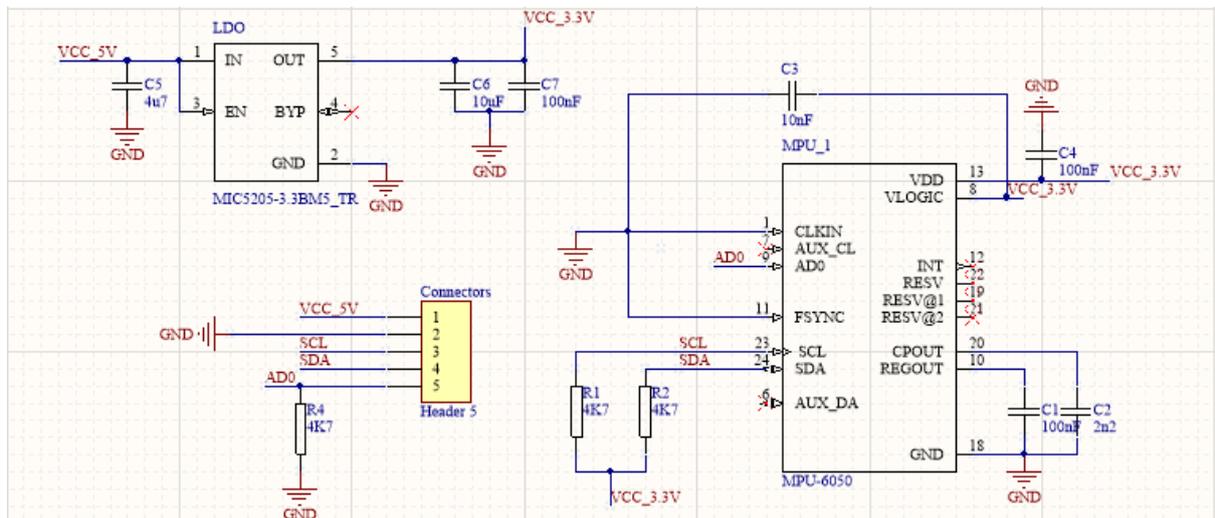
En las siguientes imágenes se puede observar el diseño final de los acelerómetros, donde se ha conseguido reducir aproximadamente el 50% de la superficie del diseño del modelo íntegro del sensor MPU6050.



Gracias a estas mejoras, se lograría reducir el tamaño del hardware necesario para implementar un producto final y, por lo tanto, se podría mejorar el diseño estético del mismo.

Esquemáticos

Como hemos comentado anteriormente, hemos modificado el diseño de la PCB para los acelerómetros-giroskopios MPU6050. Para ello, hemos utilizado el esquemático real del MPU y hemos inutilizado los puertos marcados con una "X" roja, así como el LED que viene integrado, quedando el siguiente esquemático:



Para el producto real, se realizaría el esquemático de la PCB en la que eliminaríamos todos los puertos y componentes no utilizados del ESP32. Como pines de salida de la PCB, únicamente quedarían Vcc, GND, y los puertos correspondientes a cada MPU, el altavoz y el DFPlayer, eliminando así la placa de inserción de pruebas que utilizamos en el prototipo actual.

Almacenaje

Será necesario un local de trabajo donde se pueda almacenar el producto antes de venderlo, así como para posible stock. Por tanto, se necesitará tener un pequeño estudio donde realizar los últimos retoques de fabricación, un espacio para el empaquetado y una pequeña oficina donde hacer los trámites administrativos.

La intención es tener el mínimo stock posible, algo más del mínimo de seguridad, como explican las teorías económicas actuales. Para ello, habrá que producir poco más de los pedidos recibidos y tener una buena gestión del transporte del producto y una producción del producto barata y eficiente. Locales de éste tipo se pueden encontrar a las afueras de Madrid.

Empaquetado

Debido a las características del producto y la finalidad a la que se destina el mismo, el empaquetado en el que será entregado el producto será en un maletín convencional adaptado para albergar el guante traductor. Esto permitirá evitar problemas en la electrónica del producto, como problemas en las interconexiones propias del Hardware. Para ello contactaremos con la empresa *Casemedia*, especialista en embalajes personalizados para diferentes aplicaciones en Madrid.

<http://casemedia.es/productos>

Fabricación

Tal como se comentó anteriormente, la idea es tener el menor número de productos en stock posible (solamente los que se consideren verdaderamente oportunos y necesarios).

Por ello, la idea será realizar una fabricación en la que a largo plazo conozcamos la demanda previsible que se tendrá (obtener datos del posible encargo que se desee) y proceder a su fabricación estimando plazos para determinar una fecha exacta de entrega del producto completamente terminado y funcional con todas las características de calidad y funcionamiento en perfecto estado.

Por ello adoptaremos un sistema de fabricación a petición con el cliente. La fabricación de cada guante requiere al menos una semana de trabajo y se establecerá un periodo de garantía de post-fabricación al consumidor.

Distribución

Para la distribución del producto final se usarán los servicios que proporcionan la empresas de transporte como Seur, ya que en principio suponemos una demanda nacional. En vistas a largo plazo, se estudiarán las opciones para envío internacional. Inicialmente sólo realizaremos pedidos en España puesto que la lengua de signos varía según el país, pero en un futuro nos gustaría introducir distintos idiomas para poder realizar pedidos a nivel internacional. <https://www.seur.com/es/index.html>

Por otro lado, cabe destacar que como el guante se hace a encargo y sin conocer previamente la demanda que se tendrá en cada momento, el convenio que se establecerá con la empresa de transportes será aquel que permita hacer llegar en el menor tiempo posible el producto teniendo en cuenta que el envío de productos no será regular.

Publicidad

Debido a que es un producto con un objetivo muy claro, no tiene sentido realizar una campaña de publicidad convencional. Es por ello que creemos que la mejor solución sería ponernos en contacto con las asociaciones de personas sordas (Asociación de Sordos de Madrid, Asociación Signia, etc.), asociaciones de personas con diversidad funcional, escuelas de lengua de signos, etc., para así llegar directamente a nuestro cliente.

Enviáramos unos guantes de muestra para que los prueben y que si les gusta se pongan en contacto con nosotros. También nos pondremos en contacto con instituciones públicas, ya que creemos que es importante que si una persona con discapacidad auditiva va al ayuntamiento debe poder hablar de una forma cómoda.

Esperamos que la difusión se haga dentro de estos colectivos y tengan un acceso sencillo a nuestra página web, donde podrán comprar nuestro producto directamente.

Costes y Precios

Creemos que el precio es nuestra mayor fuerza respecto a futura competencia. Por esta razón, hemos intentado hacer el guante lo más barato posible.

Por tanto, y teniendo en cuenta los costes de fabricación, así como los gastos de personal, el precio de coste supondrá un 60% del precio final del producto. De esta forma, suponiendo que se realiza un diseño para un producto final, y el precio de fabricación, embalaje y transporte es de 50€, añadiendo los costes del desarrollo, el precio final sería de, aproximadamente, 125€ (para ambos guantes).

Mejoras

Un equipo que tenga una gran experiencia con desarrollo software, así como experiencia utilizando acelerómetros, podría realizar este producto de una forma real, incluyendo palabras y ambas manos. Además, sería necesario resolver el problema de los gestos faciales, puesto que también son importantes a la hora de hablar (por ejemplo: levantar las cejas significa que se está realizando una pregunta).

El problema del cableado es importante solucionarlo, es el elemento que más sufre en éste proyecto, por lo que sería interesante centrarse en la investigación de cableado elástico (aún en desarrollo) o la tela conductora. Este problema necesita una buena planificación y un diseño preciso para un buen resultado.

También sería conveniente realizar un análisis de mercado más exhaustivo, para determinar si la idea de negocio es viable o no ya que, aun intentando hacerlo lo más barato posible, el producto puede no resultar accesible a todas las personas. Nos planteamos soluciones mucho más sencillas, como sería el uso de flex, pero ello haría que el precio de fabricación del producto fuera muchísimo superior, puesto que un acelerómetro supone un coste de, aproximadamente 1-2€, mientras que un sensor de flexión se encuentra en torno a los 15€.

Futuras aplicaciones (otras opciones)

Gracias a haber diseñado el guante utilizando acelerómetros para cada uno de los dedos, podemos medir cualquier movimiento de la mano, así como la rotación de cada eje. Esto nos permite tener una gran libertad en futuras aplicaciones, lo que nos da una gran ventaja competitiva. Por ejemplo:

- Juguete simulador de instrumentos, como podría ser una batería o un piano, ya que podemos detectar el golpeo de los dedos contra una mesa o si utilizamos una baqueta (para la batería) podemos ver que tambor estamos golpeando en función del ángulo que tiene la mano.
- Control de robots: en este caso podríamos asignar la inclinación de la mano como el control de un robot, de forma que inclinar la mano hacia un lado u otro signifique acelerar, frenar, girar, etc.

Proveedores

- **Guante**

<https://es.dhgate.com/product/2015-top-selling-safety-equipment-new-product/247188808.html#s1-2-1;sear|1669092224>

- **ESP-32 WiFi kit 32**

Banggood: https://www.banggood.com/es/Internet-Development-Board-ESP32-WIFI-Chip-0_96-Inch-OLED-Bluetooth-WIFI-Kit-32-Module-For-Arduino-p-1238460.html?gmcCountry=ES¤cy=EUR&createTmp=1&utm_source=googleshopping&utm_medium=cpc_bgs&utm_content=frank&utm_campaign=pla-mix-css-es-pc-0124&ad_id=327371951230&gclid=Cj0KCQjw1pblBRDSARIsACfUG10fcXFCx_M2XO5Gx8YQAWHleA2-RSFQp3vdafp52tnYqIWHa3fuO-YaAjlZELw_wcB&cur_warehouse=CN

Amazon: <https://www.amazon.es/inal%C3%A1mbrico-pulgadas-Pantalla-desarrollo-Arduino/dp/B078MCR8FY>

- **PCB Sensores MPU**

PCBWay (China): <https://www.pcbway.com/orderonline.aspx>

Elecrow: <https://www.elecrow.com/pcb-manufacturing.html>

Insyte Electronics: <https://insyte-electronics.es/servicios/>

- **Componentes pasivos y cable**

Digikey: <https://www.digikey.es/>

RS: <https://es.rs-online.com/web/>

- **DF Player**

Amazon:

https://www.amazon.es/HALJIA-DFPlayer-reproductor-directamente-altavoces/dp/B01N6P237G/ref=sr_1_2?adgrpid=55607525429&gclid=CjwKCAjw5dnmBRACEiwAmMYGO7Q2km87CbNb58VXmtb1jnA5u19TBmAXIEQe-DuHkx1AkRIsr1vWxoCkIEQAvD_BwE&hvadid=275424308551&hvdev=c&hvlocphy=1005491&hvnetw=g&hvpos=111&hvqmt=e&hvrnd=15355170513799865637&hvtargid=aud-611320859190%3Akwd-300912625871&hydadcr=2893_1808189&keywords=dfplayer&qid=1557570705&s=gateway&sr=8-2

Banggood: https://www.banggood.com/DFPlayer-Mini-MP3-Player-Module-MP3-Voice-Audio-Decoder-Board-For-Arduino-Supporting-TF-Card-U-Disk-IO-Serial-PortAD-p-969191.html?cur_warehouse=CN

- **Altavoz 1W 8ohm**

<https://www.mouser.es/ProductDetail/CUI/CMS-23558N-L152?qs=sGAEpiMZZMuTkJYgZIQcSRgpSFmnQZMStzlXmXwErpOA2r%2Fdns6y5g%3D%3D>

- **MicroSD**

<http://es.hktdc.com/suppliers-products/32GB-TF-Micro-SD-Card-C10/en/1X00GRVW/3394684/>

- **Módulo bluetooth HC-06**

<https://es.dhgate.com/product/hc-06-bluetooth-serial-pass-through-module/449164322.html#s1-0-1;srp|4052863213#s1-0-1;srp|4052863213>

Estimación de costes del producto

- **Guantes**

Pidiendo más de 2000 -> 0.45€ /par guantes

- **ESP-32 WiFi kit 32**

Banggood: 13.80 €

Amazon: 16.99€

- **PCB Sensores MPU**

PCBWay (China): 100 uds = 46.28€

Elecrow: 100 uds =22,85€

- **Componentes pasivos y cable**

1 €/guante aproximadamente

carrete 10m cable -> 18€

10.000 resistencias-> 0.021€/resistencia

- **DF Player**

Amazon: 7,99€

- **Altavoz 1W 8ohm**

Cogiendo 500 → 1,94€

- **Tarjeta micro SD**

Comprando 100 → 4€

- **Módulo bluetooth HC-06**

comprando 1000 → 1€ /componente

TOTAL

Para el cálculo aproximado de los costes de fabricación vamos a utilizar los proveedores más fiables.

Utilizando el ESP32:

$$1.94+7.99+1+4+2*(5*2.285+16.99+1+0.45)=39.84€/guante \rightarrow \text{Coste total aproximado} = 75€$$

Como ya se ha explicado anteriormente, para la fabricación de un producto final se realizaría el diseño de nuestra propia propia PCB, en lugar de utilizar el ESP32. De esta forma, estimamos que el precio de fabricación al por mayor dicha PCB sería, aproximadamente, un 30% del precio de venta del ESP32, es decir, en torno a 5€, quedando el precio total:

$$1.94+7.99+1+4+2*(5*2.285+5+1+0.45) =26.84€/guante \rightarrow \text{Coste total aproximado} = 50€$$

Conclusiones

- La idea de negocio para este producto de consumo pretende solucionar un problema real de un colectivo que, en muchas ocasiones, sufre dificultades en la comunicación con el resto de la sociedad. Este producto podría sentar un precedente en cuanto a la inclusión social de personas con discapacidad auditiva, así como para personas con deterioro en el lenguaje.
- A partir de un estudio de mercado adecuado y una buena visión del producto, nuestro modelo de negocio podría ser viable y sostenible, permitiendo una gran accesibilidad al mercado debido a los bajos costes de producción.
- Es posible implementar un guante traductor de la lengua de signos, independiente en cuanto a alimentación, hardware y software, de dispositivos externos, y con la suficiente autonomía y ergonomía como para ser utilizado por los usuarios.
- Uno de los grandes retos a superar, en cuanto al diseño de un producto final, es la implementación de un conexionado flexible y ligeramente elástico, como puede ser una tela conductora, a fin de interconectar los distintos elementos hardware. De la misma forma, sería conveniente reducir el tamaño de todos los componentes, para minimizar en todo lo posible el impacto físico en el usuario.

Bibliografía/Enlaces

<https://www.youtube.com/watch?v=fvWNnUdWwrA>

<https://gitlab.com/shuvashish/batikkrom.com/blob/master/MultipleMPU/MultipleMPU.ino>

<https://www.luisllamas.es/arduino-orientacion-imu-mpu-6050/>

<https://gist.github.com/TFeldmann/5411375>

https://naylorlampmechatronics.com/blog/45_Tutorial-MPU6050-Aceler%C3%B3metro-y-Giroscopio.html

<https://tienda.bricogeek.com/circuitos-integrados/1060-multiplexor-i2c-tca9548a.html>

https://github.com/DFRobot/DFPlayer-Mini-mp3/tree/master/DFPlayer_Mini_Mp3

<http://www.playbyte.es/electronica/arduino/dfplayer-mini-mp3/>

<http://casemedia.es/>

<https://www.luisllamas.es/arduino-mp3-dfplayer-mini/>

https://www.packlink.es/seur/?gclid=Cj0KCQjwzunmBRDsARIsAGrt4mttI9Ki_tHk0S7iKaqRlvHFXnB3MXXho8tnIxaXTACCMzTd1X9KzCQaAhSsEALw_wcB

<https://www.seur.com/es/index.html>