



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y
CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS



IRIS

Soria Lascares Joshua

Vera Ávila Francisco

Yong Rodríguez Luz María

Ingeniería del conocimiento 3NV71.

Introducción

“Iris” es una solución de IoT (Internet of Things) que permite controlar el uso de una tira led RGB.

Su nombre está inspirado en la diosa griega Iris, deidad del arcoíris y mensajera de los dioses.

Con este proyecto, buscamos crear una solución inclusiva que permita a las personas (oyentes-hablaantes y las personas que padecen algún trastorno del lenguaje) automatizar sus luces a través de internet.

Queremos automatizar los electrónicos que utilizan frecuentemente las personas, una de ellas son las luces de la casa, estas son vitales en el uso diario y muchas veces dependemos de interruptores físicos para apagarlos, sin embargo, en ocasiones al salir de casa olvidamos apagar estos, causando que la luz siga prendida, generando costos altos en el servicio de luz, etc. Incluso esto podría suceder con diversos electrodomésticos, sin embargo, solo nos concentraremos con las luces, para lograr una automatización fuera de casa y desde la comodidad de un dispositivo inteligente o smartphone.

Esto se logrará gracias al uso de diversas tecnologías disponibles actualmente en su versión de software y hardware, como lo es una aplicación para dispositivos Android, el uso de Arduino como medio para interactuar con la tira led, y la nube de Google donde existirá la comunicación entre la aplicación y la tira led.

A lo largo de este trabajo, describiremos Iris y las herramientas que se utilizaron para su desarrollo.

Tema

Control de luces de forma remota por voz y gestos. Aplicación de domótica.

Objetivo

Propone una tendencia actual como lo es la automatización de dispositivos dentro de casa (domótica), con dos opciones de control: voz y gestos. El control por voz es la funcionalidad tradicional, el control por gestos ataca a una problemática de inclusión para personas que tengan alguna discapacidad auditiva o tengan problemas de dislalia.

Marco Teórico.

Los trastornos del lenguaje pueden ser provocados por diferentes causas y pueden ser afectaciones de nacimiento o por lesiones adquiridas a lo largo de la vida de la persona. Dentro de estos trastornos podemos identificar trastornos del habla y la articulación, disglosias, alteraciones de la voz y tartamudeo. Cada uno de estos trastornos tienen orígenes diferentes que pueden ir desde lo neurológico hasta lo físico y social.

A continuación, se describen de forma muy general para poder comprender su alcance y las diferencias entre cada uno de ellos:

Trastornos del habla y articulación (THA).

“Los trastornos de habla y articulación (THA) hacen referencia a las dificultades persistentes de producción de habla que no son consecuencia de alteraciones neurológicas evidenciables (disartrias, afasias), ni de déficits motores (apraxias) o perceptivos (hipoacusia), ni de malformaciones de los órganos fonoarticulatorios (disglosias).”¹

Dislexia

Trastorno del aprendizaje caracterizado por la dificultad para leer. Se presenta en niños con niveles normales de inteligencia y visión. Algunos de los síntomas son el retraso para aprender a hablar y leer, y la dificultad para aprender nuevas palabras.

La mayoría de los niños con dislexia puede salir adelante en la escuela con la ayuda de tutores o programas de educación especializada.

Trastorno específico del lenguaje (TEL).

Llamado también disfasia. En los TEL se constata que el lenguaje, además de ser adquirido tardíamente, no es correcto en cuanto a su fonética, a su estructura o a su contenido.

Trastorno de espectro autista (TEA).

Suele ser un retraso en el lenguaje. Para diagnosticar el TEA se debe valorar la capacidad de relación del niño con sus iguales, el uso del lenguaje gestual y la capacidad de desarrollar un juego simbólico.

¹ Florit, M. C., Alonso, G. A., & Vila-Rovira, J. M. (2014). Trastornos del habla y de la voz. Editorial UOC. Cap. 1, pág. 13.

Tecnologías

IoT

Internet of Things (IoT) describe la red de objetos físicos (cosas) que incorporan sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectar e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. Estos dispositivos van desde objetos domésticos comunes hasta herramientas industriales sofisticadas.

En los últimos años, IoT se ha convertido en una de las tecnologías más importantes del siglo XXI.

Ahora que podemos conectar a Internet objetos cotidianos (electrodomésticos de cocina, automóviles, termostatos, monitores de vigilancia para bebés, etc.) a través de dispositivos integrados, la comunicación perfecta entre personas, procesos y cosas es posible.

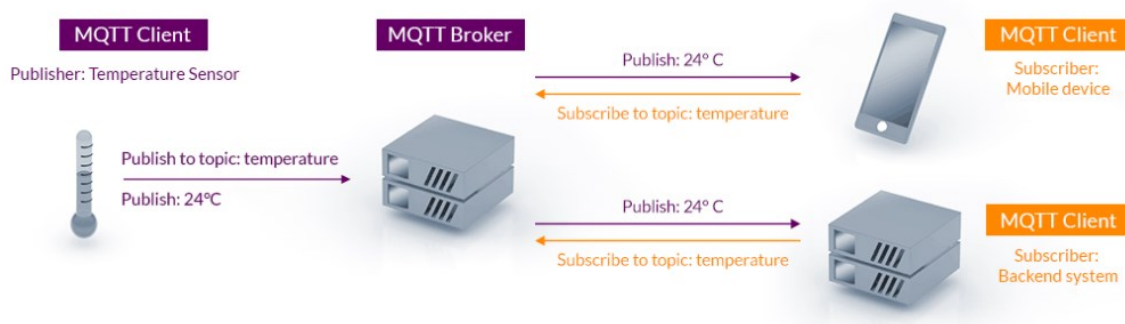
MediaPipe

MediaPipe ofrece soluciones de Machine Learning (ML) personalizables y multiplataforma de código abierto para medios en vivo y en streaming. Gracias a esta plataforma que nos ayudará con el código para el reconocimiento de manos que deseamos desarrollar y aplicar a IRIS.

Usando MediaPipe Hands que es una solución de seguimiento de manos y dedos de alta fidelidad. Que emplea el aprendizaje automático (ML) para inferir 21 puntos de referencia 3D de una mano a partir de un solo fotograma.

Protocolo MQTT

“MQTT es un protocolo de mensajería estándar de OASIS para Internet de las cosas (IoT). Está diseñado como un transporte de mensajería de publicación / suscripción extremadamente liviana que es ideal para conectar dispositivos remotos con una huella de código pequeña y un ancho de banda de red mínimo. Hoy en día, MQTT se utiliza en una amplia variedad de industrias, como la automotriz, la fabricación, las telecomunicaciones, el petróleo y el gas, etc.”²



² Extraído de <https://mqtt.org/>

Propuestas existentes

Nombre	Descripción	Características	Plataforma(s)
Alexa	Alexa es el servicio de voz ubicado en la nube de Amazon disponible en los dispositivos de Amazon y dispositivos terceros con Alexa integrada.	Tiene dos variantes en su servicio: Alexa Skills Kit y Alexa Voice Service. Alexa Skills Kit va dirigido a programadores o expertos en el área para que puedan desarrollar nuevas funcionalidades para Alexa por medio de su API y la disposición de su documentación. Alexa Voice Service es la suite que incluye el dispositivo, la documentación y las herramientas necesarias para que el cliente pueda manipular y conectar otros dispositivos (Alexa Connected Devices) o interactuar con Alexa.	Nube. Android. iOS. Dispositivo físico.
Siri	Siri es una inteligencia artificial con funciones de asistente personal a veces con su propia personalidad para iOS, macOS, tvOS y watchOS.	Con siri no solamente se puede tener un asistente virtual que te permita gestionar las tareas dentro de tu teléfono, sino que también cuenta con la opción de poder automatizar y controlar dispositivos e instalaciones dentro de casa a través de Apple HomeKit	iOS. Dispositivo físico.
Asistente de google	Haciendo un poco de historia recordemos que Primero, salió el	Entre las funciones de Google Home se destacan: configurar los	Android. iOS. PC.

	<p>Asistente Google el cual estuvo disponible para iPhone, iPad. Luego de esta innovación llegó el altavoz inteligente propio de Google denominado Google Home, donde a través de tu voz ejecutará una acción de forma remota dentro de tu hogar y responderá ante cualquier duda que tengas. El comando para activarla será por ejemplo "Ok Google sorpréndeme".</p>	<p>dispositivos Google Nest, Google Nest Hub y Home en todas sus generaciones. Así como también Google Nest Wifi, Chromecast y todos los televisores y altavoces con Chromecast incorporado.</p> <p>Por otra parte, se pueden ejecutar acciones rápidas como son: apagar luces, encender luces, llamar a casa, controlar termostatos, cámaras entre otros. Adicionalmente, se puede controlar las bocinas y pantallas con Google Nest y Google Home y el volumen en los dispositivos Chromecast.</p> <p>Otra función que realiza Google Home es reproducir y pausar vídeos, ver una película o un programa de TV, avanzar o retroceder o si prefieres detener la transmisión. Puedes recibir alertas sobre recordatorios y eventos importantes que tengas programados.</p>	<p>MacOS.</p> <p>Google Nest Hub: pantalla inteligente con cámara.</p> <p>Google Nest WiFi: router y punto de acceso WiFi.</p> <p>Chromecast: Es un dispositivo de hardware que fabricó Google, con el propósito de que puedas enviar contenido desde tu móvil, tableta o PC al televisor en que esté conectado.</p> <p>Bombillas, enchufes, cerraduras inteligentes.</p>
Swipe	<p>Es un producto de la empresa de soluciones de domótica "Fibaró"</p>	<p>SWIPE no sólo detecta movimientos sencillos, sino que también combinaciones. Puedes configurar lo que se te</p>	<p>Dispositivo físico.</p>

		<p>ocurra, como levantar tu mano y deslizar hacia abajo para apagar las luces. Puedes mover tu mano para que las luces LED de color se enciendan e iluminen la habitación o deslizar hacia la derecha si deseas apagar el televisor y otros aparatos electrónicos, etc...</p>	
Pickwoo Smart Robot	Robot inteligente para niños, con control de gestos de voz y tacto	Robot inteligente: el robot tiene muchas expresiones y es controlado por inducción táctil o por comando de voz.	Electrónica Dispositivo físico
Silla de ruedas	Es una silla de ruedas controlada por voz y gestos, que utiliza Arduino para su manipulación.	Se basa en un diseño que ayuda al sistema de activación por voz para personas con discapacidad física mediante la incorporación de la operación manual. El microcontrolador Arduino y el reconocimiento de voz se utilizan para apoyar el movimiento de la silla de ruedas. La silla de ruedas no responde a un comando de voz incorrecto. Dependiendo de la dirección dada a través de la voz y el gesto, el Arduino controla las direcciones de la silla de ruedas. Los sensores ultrasónicos se utilizan para detectar obstáculos. El prototipo	Electrónica Dispositivo físico

		está diseñado de tal manera que se puede utilizar de forma independiente y eficiente con menos esfuerzo. Ahorra tiempo, reduce costes y energía de los usuarios.	
--	--	--	--

Desarrollo del proyecto.

Fase 1: Aplicación móvil.



En esta fase, se desarrolló la app que fungirá como el “control remoto” de nuestras luces led. La aplicación cuenta con dos módulos: un módulo de reconocimiento de voz que pasa las oraciones a palabras en texto. El otro módulo es el encargado del reconocimiento gestual.





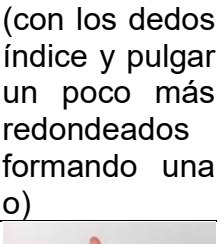
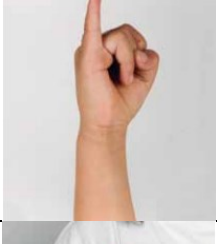
Para el módulo del reconocimiento de voz, se utilizó la clase RecognizerIntent de Android.speech para poder capturar la voz y convertirla a texto.



Para el módulo del reconocimiento gestual, se utilizó el framework MediaPipe de Google, que ofrece algunas soluciones de Machine Learning como reconocimiento facial, reconocimiento de objetos, reconocimiento de manos, etc. Es un framework open source y gratuito.

Para estructurar el proyecto, decidimos homologar las instrucciones orales y de señas, para que, independientemente del medio por el que se emita el mensaje, se pueda procesar de forma adecuada.

Se tienen 7 instrucciones para esta solución, para las cuales asignamos los siguientes fonemas/señas.

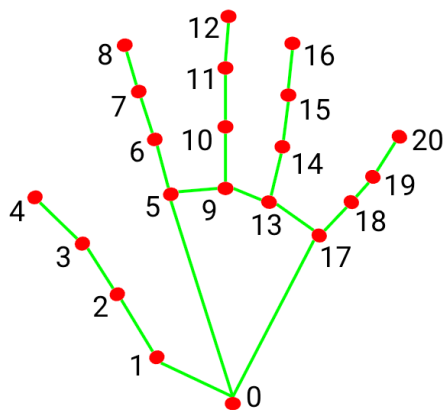
Instrucción	Descripción	Fonema	Seña
Enciende	Enciende los 3 colores de la tira rgb.	Encender, enciende, encendido.	
Apaga	Apaga los 3 colores de la tira rgb.	Apagar, apaga, apagado.	 (Variante con la palma hacia en frente)

Rojo	Enciende el color rojo de la tira rgb.	Rojo.	
Azul	Enciende el color azul de la tira rgb.	Azul.	
Verde	Enciende el color verde de la tira rgb.	Verde.	
Fade	Apaga los 3 colores de la tira rgb lentamente y los vuelve a encender. Realiza esto en forma de loop infinito.	Desvanecer.	 <p>(con los dedos índice y pulgar un poco más redondeados formando una o)</p>
Información	Envía información al usuario sobre si su tira led sigue encendida o apagada.	Información.	
Confirmar.	Confirma la acción a realizar.		

Dispositivo 1	Selecciona el dispositivo a usar.	Uno, dispositivo 1.	
Dispositivo 2.	Selecciona el dispositivo a usar.	Dos, dispositivo dos.	

Configuración de MediaPipe Hands.

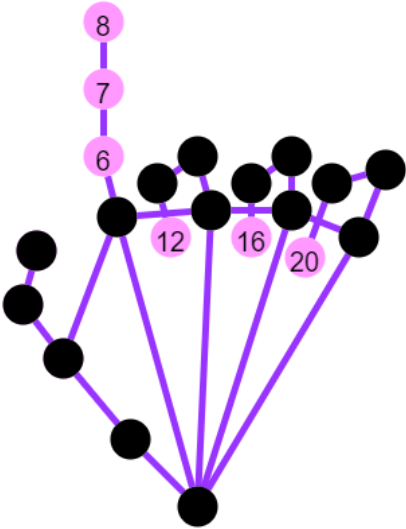
Las señas deben ser estáticas y establecer los puntos tales que, uno sea mayor que otro en cierto eje, la distancia de un punto a un pivote sea mayor a la distancia de otro punto al pivote, uno esté encima de otro.



- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 0. WRIST | 11. MIDDLE_FINGER_DIP |
| 1. THUMB_CMC | 12. MIDDLE_FINGER_TIP |
| 2. THUMB_MCP | 13. RING_FINGER_MCP |
| 3. THUMB_IP | 14. RING_FINGER_PIP |
| 4. THUMB_TIP | 15. RING_FINGER_DIP |
| 5. INDEX_FINGER_MCP | 16. RING_FINGER_TIP |
| 6. INDEX_FINGER_PIP | 17. PINKY_MCP |
| 7. INDEX_FINGER_DIP | 18. PINKY_PIP |
| 8. INDEX_FINGER_TIP | 19. PINKY_DIP |
| 9. MIDDLE_FINGER_MCP | 20. PINKY_TIP |
| 10. MIDDLE_FINGER_PIP | |

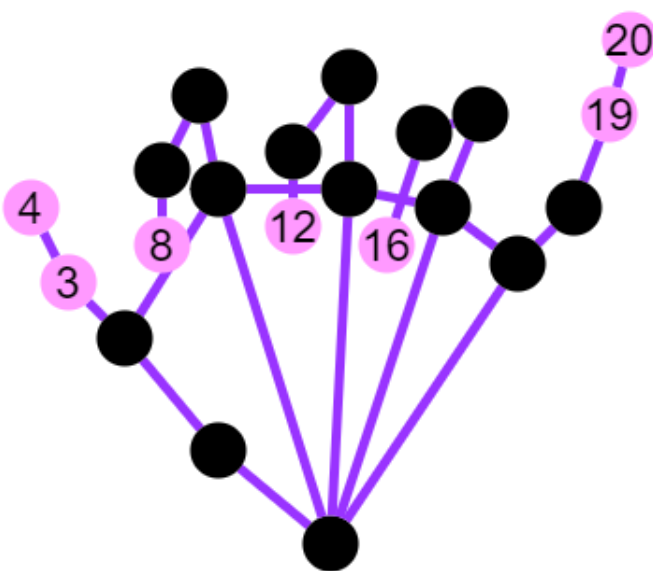
1. Dispositivo

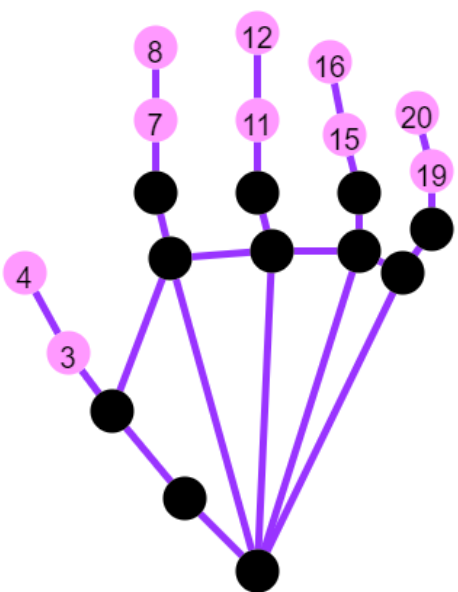
Etiqueta-disp	Restricciones	Seña	
1	Eje Y 8<7 7<6 6<20 6<12 6<16	0,0	1,0
		0,1	1,1



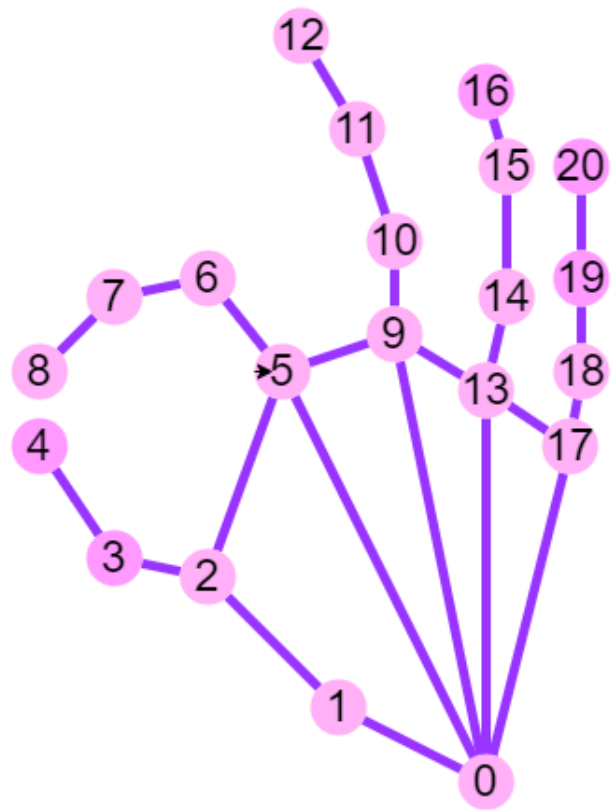
2	<p>Eje Y</p> <p>8<7 7<6 6<20 6<16</p> <p>12<11 11<10</p>	<div data-bbox="617 199 1502 262"><p>0,0</p><p>1,0</p></div> <div data-bbox="828 378 1250 924"></div> <div data-bbox="617 1039 1502 1102"><p>0,1</p><p>1,1</p></div>
---	--	--

2.- Función

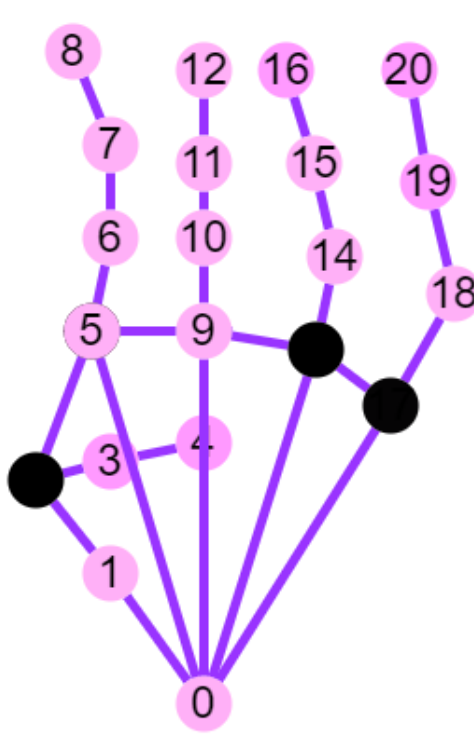
Etiqueta-func	Restricciones	Seña
apaga	<p>Eje Y</p> <p>4<3 20<19 19<16 19<12</p> <p>19<8</p> <p>Eje X</p> <p>4<8 8<12</p> <p>---</p> <p>8<4 12<8</p>	<p>0,0</p>  <p>0,1</p>

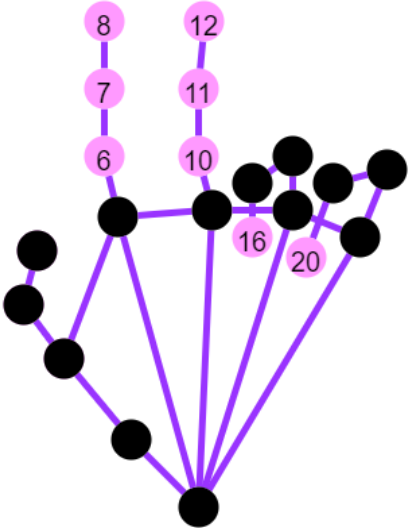
enciende	<p>Eje Y</p> <p>8<7 12<11 16<15 20<19 4<3</p> <p>Eje X</p> <p>4<5 5<9</p> <p>-----</p> <p>5<4 9<5</p>	<p>0,0</p>  <p>0,1</p>
----------	--	--

desvanec	<p>Eje Y</p> <p>16<15</p> <p>15<14</p> <p>20<19</p> <p>19<18</p> <p>12<11</p> <p>11<10</p> <p>6<5</p> <p>6<7</p> <p>7<8</p> <p>8<4</p> <p>4<3</p> <p>3<1</p>	<p>0,0</p>
	<p>Eje X</p> <p>8<7</p> <p>7<6</p> <p>6<5</p> <p>5<9</p> <p>4<3</p> <p>3<2</p> <p>-----</p> <p>8>7</p> <p>7>6</p> <p>6>5</p> <p>5>9</p> <p>4>3</p> <p>3>2</p>	<p>0,1</p>



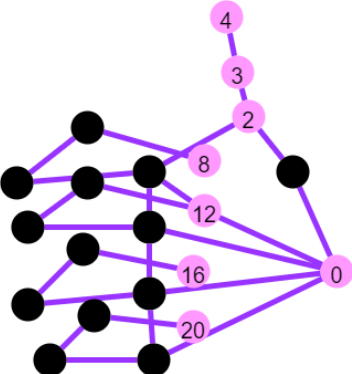
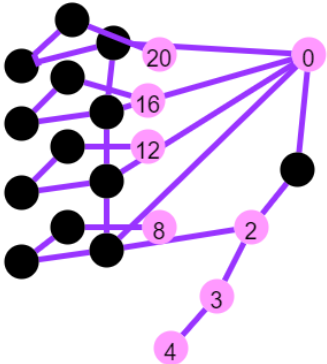
3.- Color

Etiqueta-func	Restricciones	Seña
Azul	<p>Eje Y</p> <p>8<7 12<11 16<15 20<19 4<3</p> <p>Eje X</p> <p>5<4 5<9 ----- 4<5 9<5</p>	<p>0,0</p>  <p>0,1</p>

Verde	Eje Y 8<7 7<6 6<20 6<16 12<11 11<10	<div data-bbox="573 205 630 254">0,0</div> <div data-bbox="787 388 1193 913"></div> <div data-bbox="573 1052 630 1100">0,1</div> <div data-bbox="1380 1052 1398 1100">1</div>
-------	---	---

Rojo	<p>Eje Y $1 < 0$ $18 < 19$ $19 < 20$ $14 < 15$ $15 < 16$ $10 < 9$ $6 < 5$</p> <p>Eje X $12 < 8$ $6 < 10$ ---- $8 < 12$ $10 < 6$</p>	<div style="text-align: center;"> </div>
------	---	--

4.- Confirmar/cancelar

Etiqueta	Acción	Restricciones	Seña
confirmar	Envía la petición	<p>Eje Y</p> <p> $4 < 3$ $3 < 2$ $2 < 0$ $2 < 8$ $2 < 12$ $2 < 16$ $2 < 20$ </p>	<p>0,0</p>  <p>0,1</p>
cancelar	Resetea las señas de dispositivo, función y color	<p>Eje Y</p> <p> $4 > 3$ $3 > 2$ $2 > 0$ $2 > 8$ $2 > 12$ $2 > 16$ $2 > 20$ </p>	<p>0,0</p>  <p>0,1</p>

Fase 2: Backend.

El backend está construido en Node.js. Funge como el intermediario entre la app móvil y el dispositivo físico.

Se comunica con la app móvil en dos momentos clave: cuando el usuario envía la instrucción, a través de una API-REST haciendo una petición POST y cuando el backend le proporciona información al usuario sobre el estado de su dispositivo físico, a través de una notificación push.

Asimismo, se comunica con el dispositivo físico a través del protocolo de comunicación de IoT MQTT.

Las notificaciones son enviadas a través de la API de Firebase, utilizando la solución de Firebase Cloud Message.

El backend funciona como un Publisher y un Subscriber del tema, así, puede enviar la información al dispositivo físico y al mismo tiempo, escuchar la información que le proporciona de regreso.

El backend está alojado en un servidor online que proporciona heroku, y el broker que utilizamos para gestionar MQTT es shiftr.io en su versión gratuita.

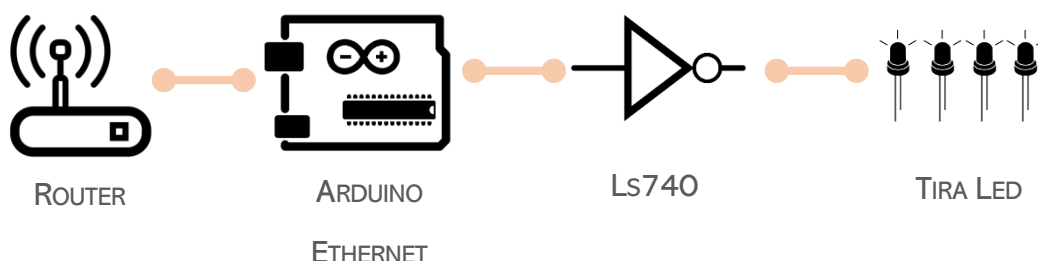
Fase 3: Dispositivo físico, tira RGB.

El dispositivo físico está compuesto por un Arduino Uno, un módulo Ethernet Shield y la propia tira led RGB. El Arduino se conecta al bróker de MQTT y escucha como suscriptor, de la misma forma, es un Publisher que envía información al backend cuando es requerida. La conexión al bróker se hace a través de internet. El acceso a internet se le puede brindar al Arduino a través de la configuración de un ethernet o a través de la conexión a WiFi con un módulo dedicado a ese propósito.

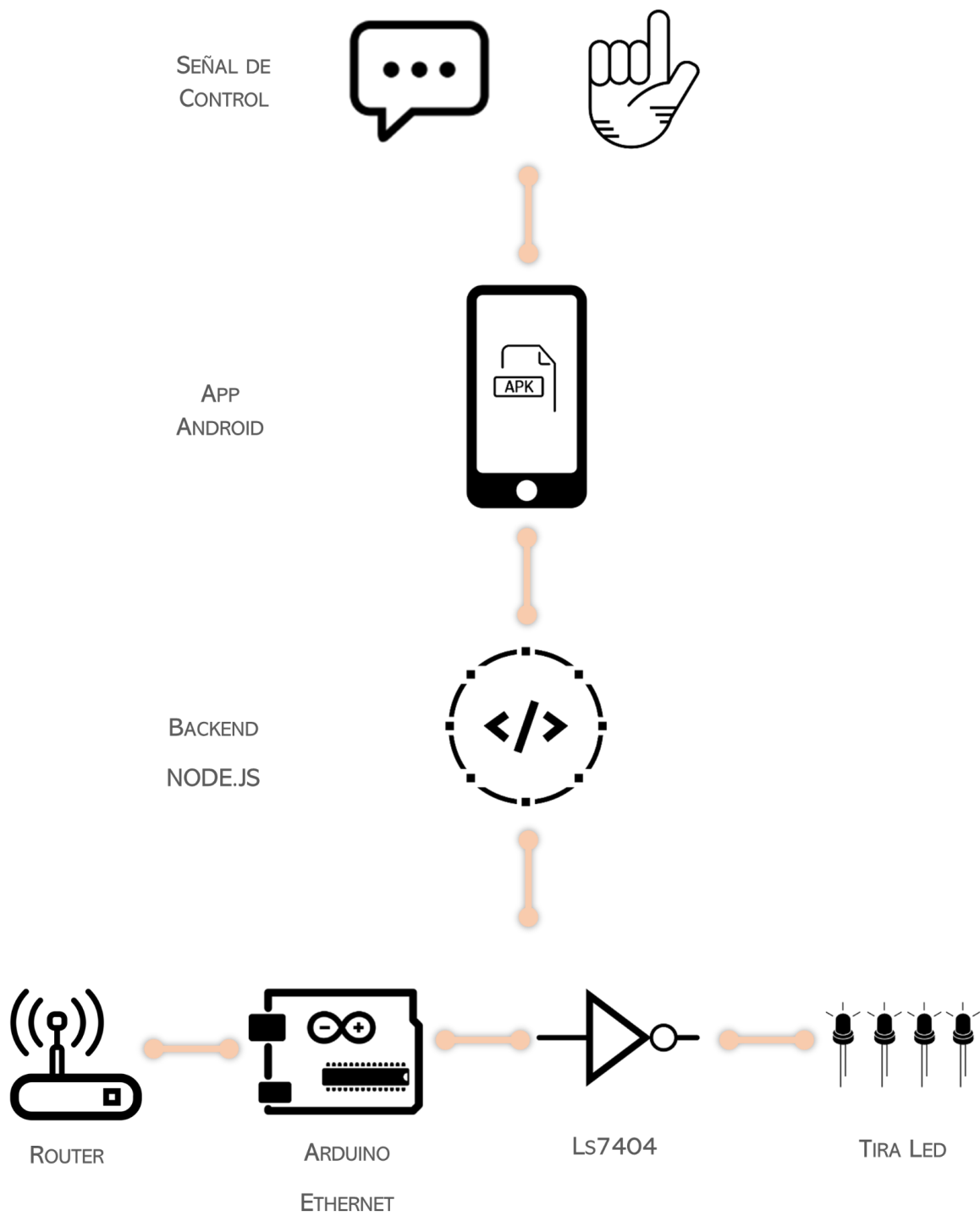
Por cuestiones de disponibilidad, el acceso a internet se configuró a través de un Ethernet shield, conectándolo al Router y asignándole una dirección IP estática dentro del rango disponible de la red.

Una vez conectado y funcionando, se configura la tira led para conectarla al Arduino.

Para la tira led que se tenía, se tuvo que utilizar una compuerta inversora NOT, debido a que las señales que recibía del Arduino, las tomaba invertidas, es decir, un HIGH lo tomaba como un LOW y viceversa. Decidimos utilizar la compuerta debido a que la configuración de cada tira led depende del fabricante y es posible que con otras tiras led no sea necesaria la compuerta.



Fase 4: Sistema completo.



Demostración:

<https://youtu.be/GkUESsxdN4>

Referencias.

- <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/dyslexia/symptoms-causes/syc-20353552>
- <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/24-lenguaje.pdf>
- <https://www.oracle.com/mx/internet-of-things/what-is-iot/>
- <https://google.github.io/mediapipe/solutions/hands>
- <https://www.luisllamas.es/que-es-mqtt-su-importancia-como-protocolo-iot/>
- <https://www.xatakahome.com/domotica/welle-un-sistema-de-reconocimiento-gestual-con-el-que-controlar-los-equipos-de-tu-hogar-conectado>
- <https://www.fibaro.com/cl/products/swipe/>
- http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/13885/3/Tesis_EyE-F.pdf
- <https://ieeexplore.ieee.org/document/8819662/references#references>
- <https://ieeexplore.ieee.org/document/8819662/references#references>
- <https://ieeexplore.ieee.org/document/8728538>
- <https://www.ijert.org/research/hand-gesture-recognition-and-voice-conversion-system-for-speech-impaired-IJERTCONV5IS01047.pdf>
- <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1811/1811.11997.pdf>
- https://www.amazon.com/-/es/inteligente-rob%C3%B3tica-recargable-caminando-educativo/dp/B08FDGKW4G/ref=sr_1_4?mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=32GWYXBXR8FM&keywords=pickwoo+smart+robot&qid=1637808666&srefix=pickwoo+%2Caps%2C219&sr=8-4
- <https://es.dhgate.com/product/smart-home-control-pickwoo-voice-gesture/716600465.html>
- https://www.conapred.org.mx/documentos_cedoc/DiccioSenas_ManosVoz_ACCS_S.pdf

Florit, M. C., Alonso, G. A., & Vila-Rovira, J. M. (2014). Trastornos del habla y de la voz. Editorial UOC. Cap. 1, pág. 13.