

Reunión de Mentalink semana 5

13/06/2021

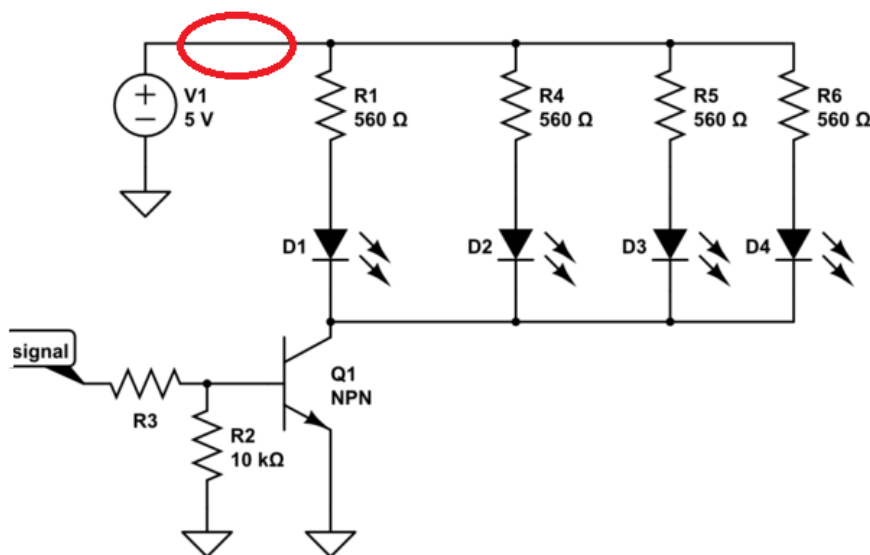
Objetivos

Ver los avances que realizó cada equipo con los objetivos que quedaron pendientes la semana pasada.

Establecer objetivos a futuro.

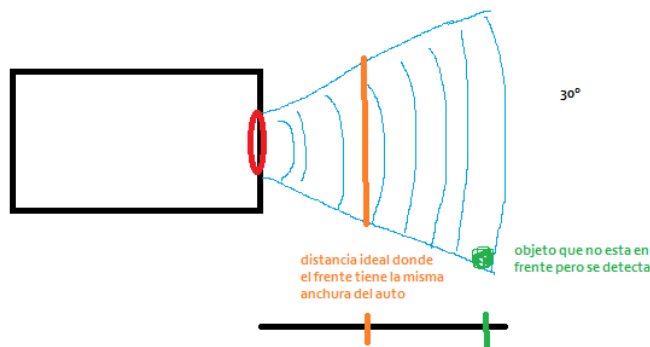
Temas que surgieron en la reunión

- Se planteó la posibilidad que si se añade la rotación sea de 15° fijos cada vez que se detecta el estímulo.
- Las LEDs van a estar encendidas hasta que se detecte un estímulo, luego se apagará mientras se mueva el vehículo.
- Se había planteado anteriormente la posibilidad de una cámara con puntero arriba del vehículo que transmita hacia la consola, para que la persona que tiene el EEG no se mueva mucho. Se discutió y si es posible se implementará.
- Las LEDs se apagan (una vez se procesa la orden y se envía al vehículo) cortando la alimentación desde la batería externa, o sea, un relé u otro tipo de interruptor entre la fuente externa todos los LEDs.



Nota. Ejemplo del esquema que se realizará para las LEDs. En el óvalo rojo iría el interruptor, que será controlado una vez se envíe la señal al auto por la PC. Para volver a encender todos los LEDs simplemente se invierte el estado del interruptor.

- Otra manera de apagar todas las LEDs es que por la base del transistor no se reciban más señales, y a su vez cada pin dedicado se ponga en 0. Esto se puede realizar apagando el timer 1 que es el que controla todos los PWM que controlan la frecuencia de los LEDs, a su vez se apagará con una interrupción externa.
Para volver a encender el LED debe pasar un tiempo ya establecido en el que el movimiento estará realizando cierta acción (rotar, avanzar o moverse de costado por ejemplo). Este tiempo será contabilizado por otro timer dependiendo lo que dure cada acción del vehículo, por ejemplo rotar posiblemente dure menos que avanzar, por lo que la interrupción externa será diferente por cada acción.
- Las partes grandes del vehículo, como su carcasa, se realizarán con algún tipo de manufactura sustractiva y no una manufactura aditiva (como la impresión 3D). Esto ahorra en gastos y tiempo.
- El ultrasonido normalmente tiene un ancho de onda de 30° con respecto al emisor.
La distancia a la que estará censando el ultrasonido de seguridad del auto no será cualquiera, ya que debe ser una tal que el frente de la onda tenga la misma anchura que nuestro vehículo. Esto además de evitar falsos censados por parte de objetos que en realidad no tienen posibilidad alguna de colisionar con nuestro auto (esto podría ser porque el frente de la onda es muy ancho a cierta distancia); O algún objeto que si tenga posibilidad debido a que el frente de onda es menor al ancho del vehículo.



Nota. Diagrama donde el rectángulo negro es el auto. El óvalo rojo es el ultrasonido, las ondas celeste son del ultrasonido. La recta naranja es el frente de onda con el mismo ancho que el vehículo. El verde es un objeto que puede ser falsamente censado por la amplitud de las ondas.

Se buscará que el frente de onda a D distancia sea el mismo que el ancho de nuestro vehículo, por lo que se calculará matemáticamente en un futuro y no será al azar.

Resultados por subgrupos

Subgrupo Biomédica

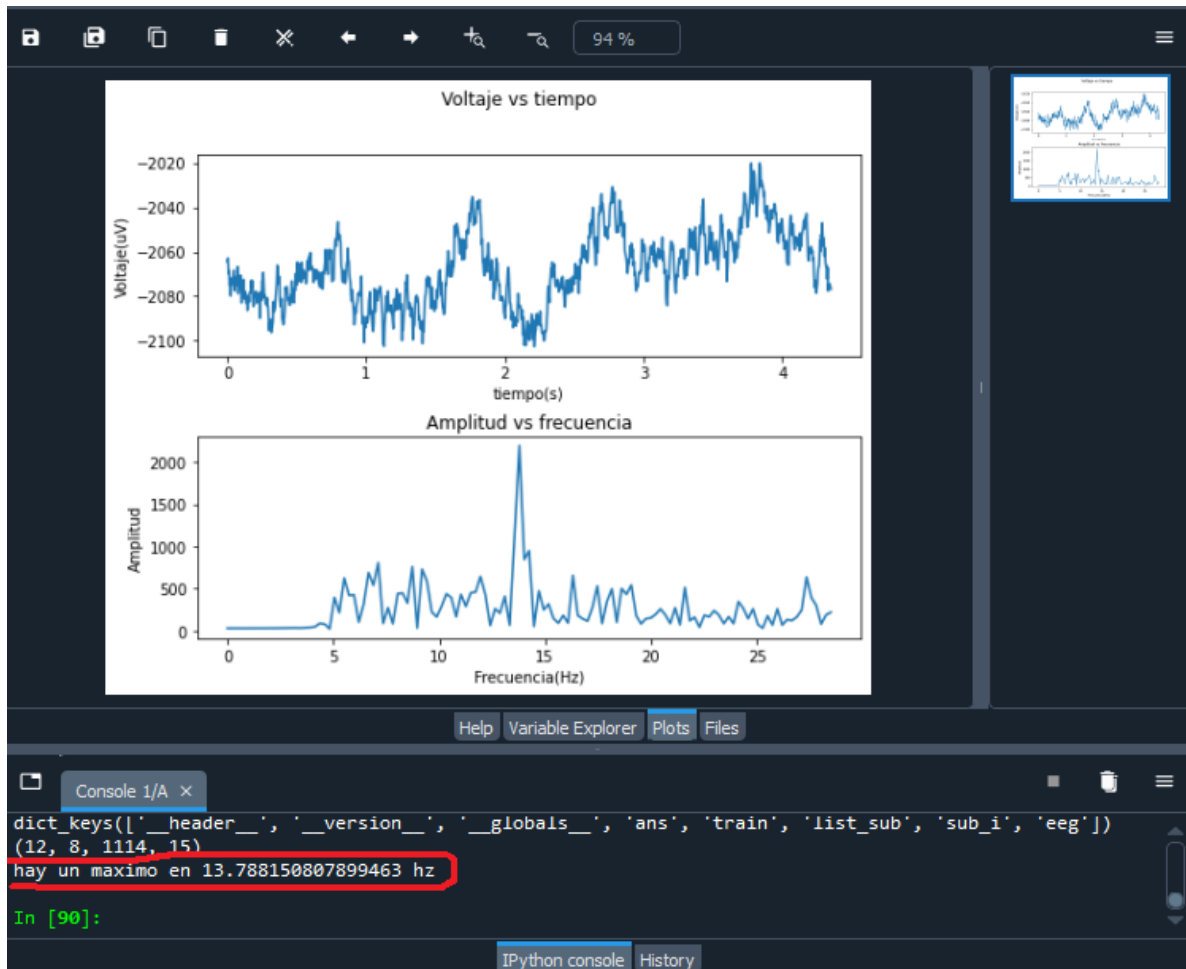
Los objetivos establecidos para los integrantes de este subgrupo fueron investigar más sobre la adquisición, procesamiento de datos, y detección de órdenes de una señal de EEG.

A su vez, mejorar el algoritmo de detección de picos y obtención de órdenes.

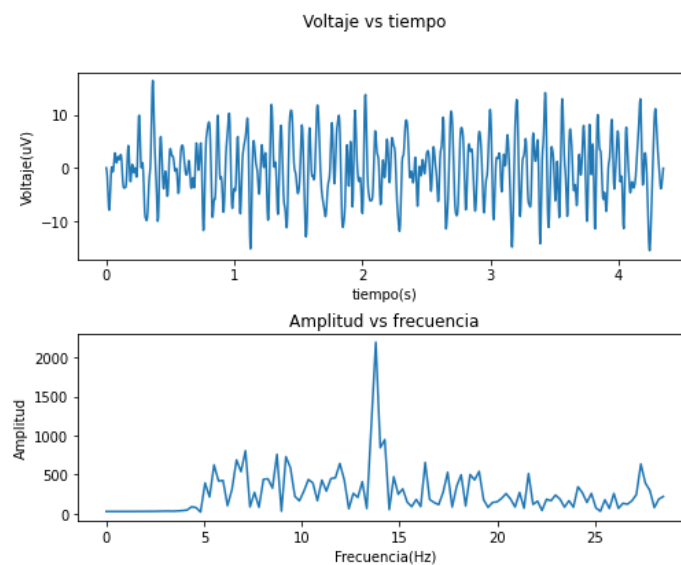
También, adicionalmente se planteó la posibilidad de iniciar el código de las LEDs para el estímulo en diferentes frecuencias.

Algoritmo y captura de órdenes

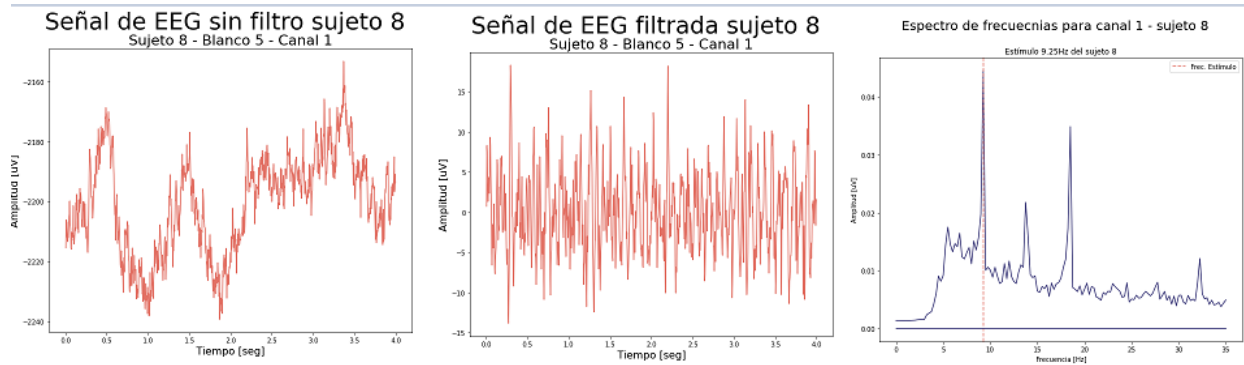
En relación a la semana pasada, intentamos utilizar otras señales diferentes y en todas variando el umbral se logra detectar la frecuencia del estímulo.



También graficamos la señal de amplitud (uV) vs tiempo (s) filtrada con un filtro butterworth, pasa banda, de orden 6 con un ancho de banda desde los 5 Hz a 40 Hz. La frecuencia de muestreo es de 256 Hz.

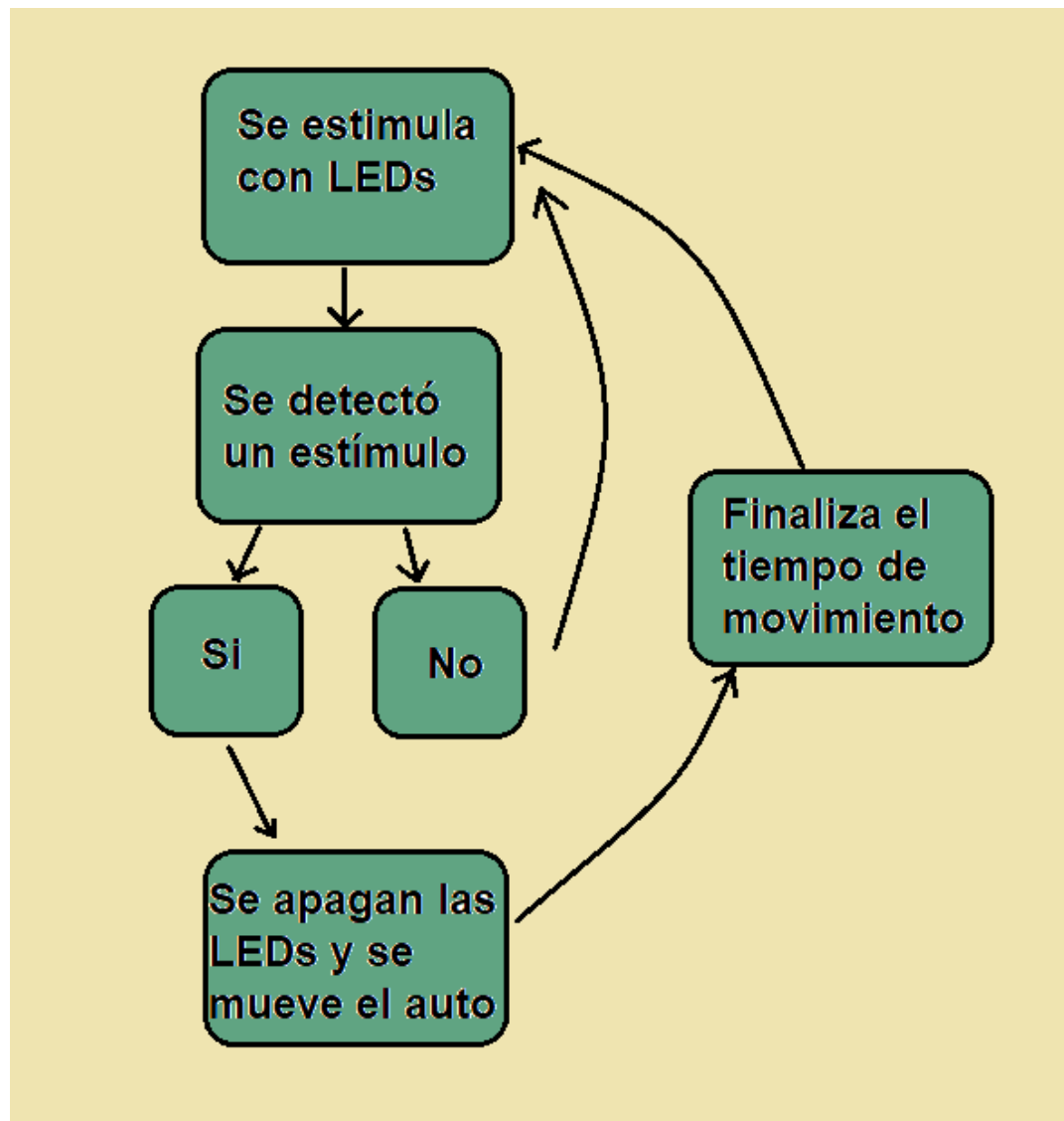


Luego de que ya conocíamos las bases y códigos de como realizar el procesamiento, gráficas y detectar picos en la FFT, intentamos con códigos más avanzados cedidos por la directiva y los amoldamos a utilizar un canal y detectar dentro de las funciones ya el pico. Se logró el cometido y se obtuvieron muy buenos resultados.



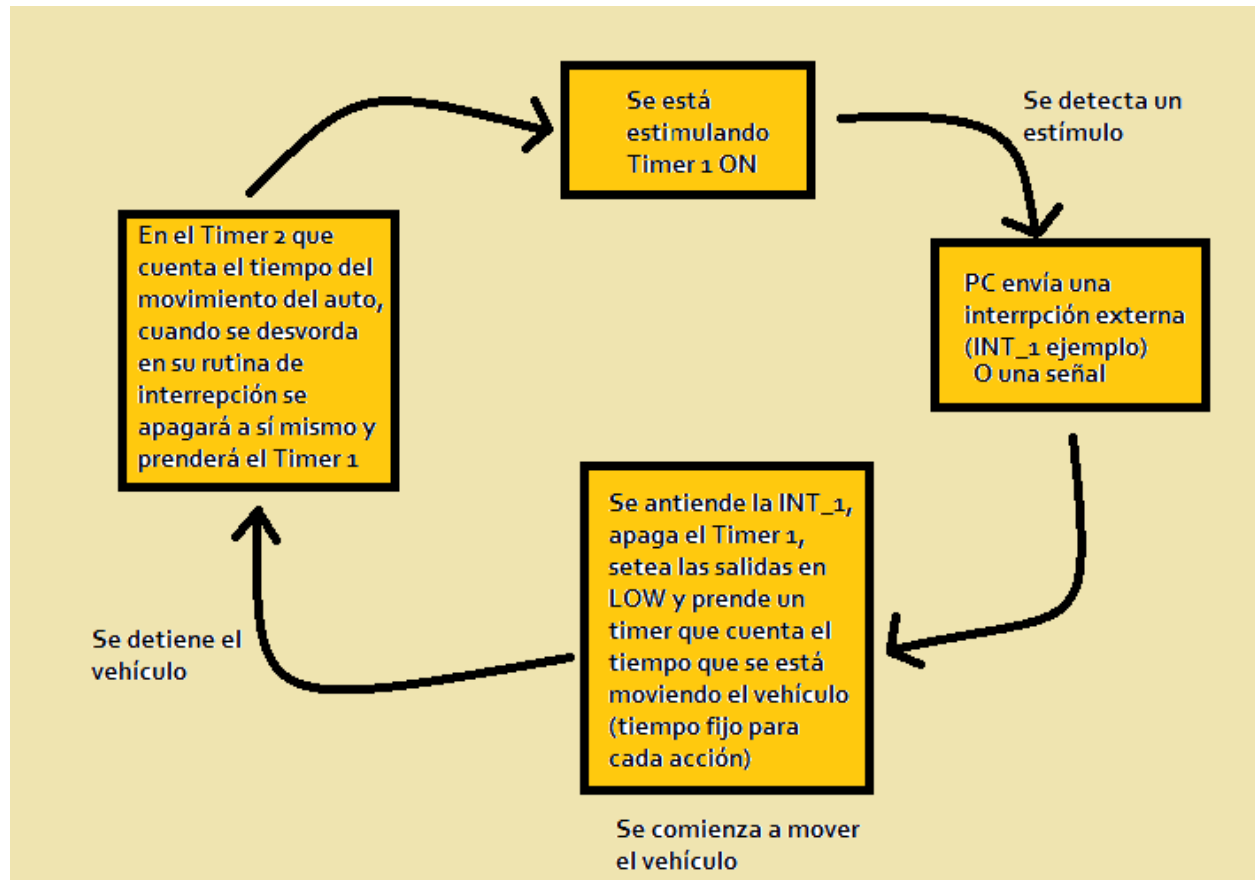
En un futuro, cuando intentemos detectar las órdenes con la señal de EEG obtenidas online, no se detectarán en sí que hay picos y lo mostrará en una pantalla, sino que habrá un umbral fijo y para cada estímulo habrá un pequeño intervalo admisible en el que se detectará si el pico está dentro de ese intervalo, de ser así se enviará la orden al vehículo y se apagan las LEDs.

El siguiente diagrama de flujo es para explicar mejor, visualmente



1. Al momento que se está estimulando se estará guardando el muestreo en algún vector del open BCI por un tiempo establecido.
 2. Luego que pase ese tiempo se realizará todo el procesamiento y detección de picos en un muy corto periodo de tiempo.
 3. Si se detecta un estímulo se procederá a apagar las LEDs y enviar la señal al vehículo, las LEDs se mantendrán apagadas el mismo tiempo que el auto está realizando una acción.
 4. Una vez finalizado el tiempo se vuelven a encender las LEDs y se repite el proceso.
3. Si no se detectan estímulos, entonces se volverá a iniciar el bucle

Diagrama de flujo de como se atenderán las interrupciones para apagar y prender las LEDs



Consola de estímulos

Se realizó una investigación en documentación donde se habían realizado ya pruebas con SSVEP y se obtuvieron resultados.

Documento donde se recaba información acerca de muchos estudios utilizando SSVEP:

A Survey of Stimulation Methods Used in SSVEP-Based BCIs

Autores: Danhua Zhu,^{1, 2, 3} Jordi Bieger,^{2, 4} Gary Garcia Molina,² and Ronald M. Aarts^{1,}

- El color que "mejores" resultados obtuvo es el verde, aunque también se usaban rojas, blancas azules y algunas más.
- Las LEDs presentan menos limitaciones que una pantalla de PC en cuanto a frecuencia y si son varios estímulos a la vez.
- El rango de frecuencia "alto" que va de 30 a 60 Hz presenta varias ventajas con respecto a los otros rangos, como evitar el ruido de las ondas alpha que predominan en menores frecuencias, menor fatiga al usuario de EEG y la provocación de epilepsia.
- El contraste ayuda muchísimo también, quizás un buen color para la consola sea el negro y las LEDs verdes. (el verde es donde mayor absorción por parte del ojo humano se presenta)
- La concentración también influye enormemente, quizás no sea tan necesario separar tanto las LEDs, habría que testear en la práctica porque podemos reducir el espacio y los recursos.

Teniendo en cuenta la búsqueda bibliográfica nombrada anteriormente, concluimos en base a los resultados:

La estimulación será por medio de LEDs de color verde.

El color de la consola será de color negro.

Las frecuencias si se utilizan los 6 LEDs fueron elegidas a conciencia para evitar el ruido de las ondas alpha, la fatiga de la persona que tendrá el EEG y la posibilidad de epilepsias. Estas serán:

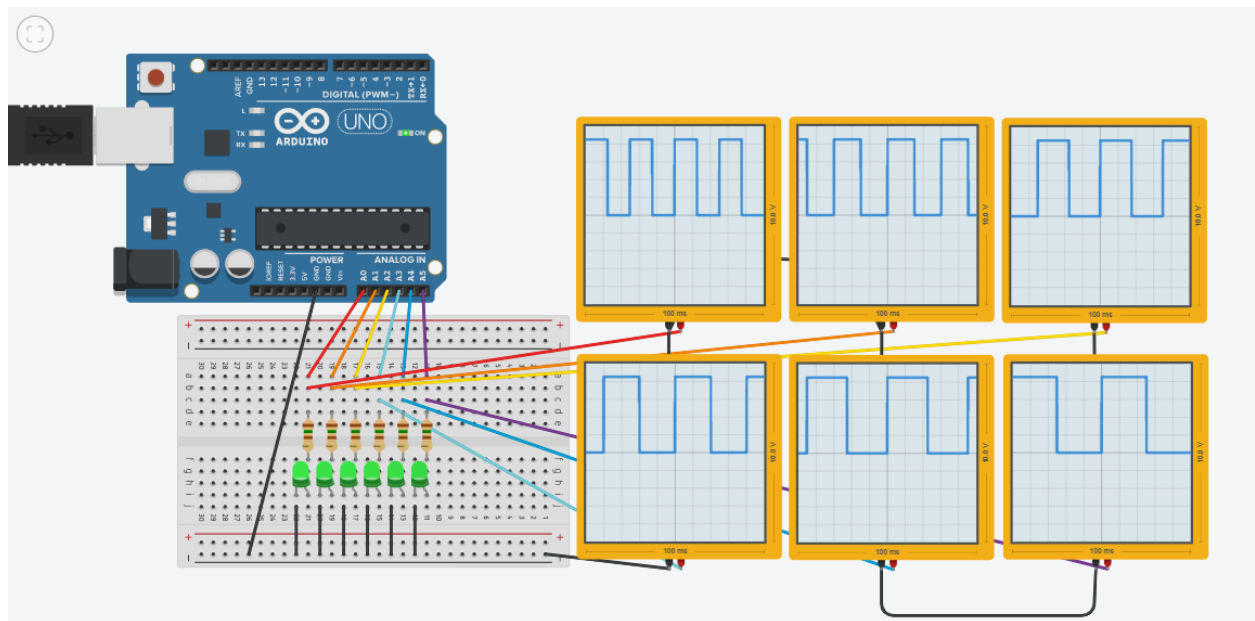
Periodo	Frecuencia
0.025s	40Hz
0.030s	33.33Hz
0.035s	28.57Hz
0.040s	25Hz
0.045s	22.22Hz
0.050s	20Hz

Las frecuencias no fueron al azar, sino que se encuentran tirando al rango alto de estimulación, y su período se debe a más facilidad de configurar el PWM que las hará oscilar a diferente frecuencia con desbordamiento de timers.

Para el reconocimiento de la orden por pico se hará en una ventana muy pequeña de frecuencias, ya que probablemente la real debido a varios factores no va a ser la que establecimos en la tabla.

Algunos factores que pueden afectar: tiempo de respuesta de las LEDs, el código de la estimulación, etc.

En base a eso realizamos un código en C con el software Atmel Studio y lo utilizamos en una placa Arduino Uno. (el código en C será subido al repositorio en GitHub, será v1.0 ya que aún no hemos añadido las interrupciones generales para todas las LEDs ni las externas).



Nota. El circuito es de prueba en Tinkercad, obtuvimos la frecuencia que queríamos en cada LED, pero cada LED está alimentada directamente desde los pines I/O del Arduino. Las resistencias son de 150 ohm suponiendo que la corriente por el circuito es de 20mA y las LEDs verde de 5mm consumen 1.9V.

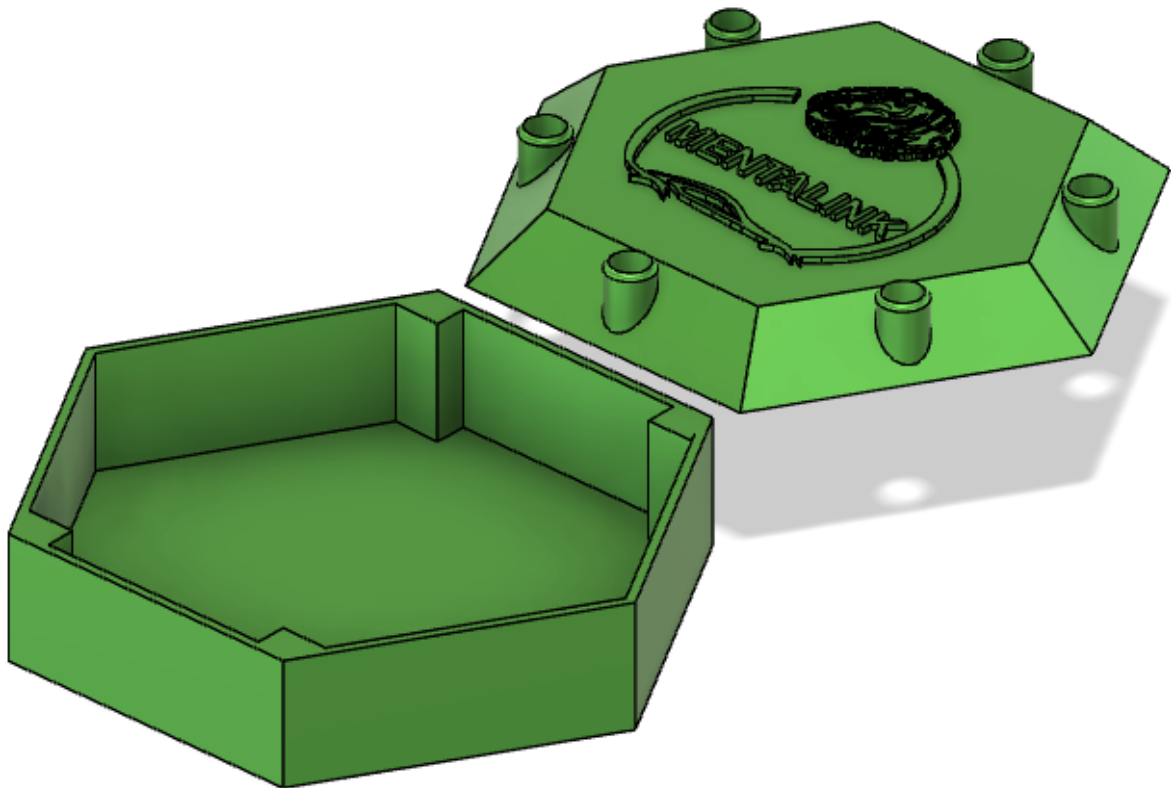
En un futuro pensamos mejorar el circuito con el propuesto en los temas que surgieron en la reunión. Aunque realizar ya un código con interrupciones, con 6 LEDs y que la frecuencia sea casi exacta en las simulaciones es un gran avance. Se seguirá trabajando a futuro.

Nuevo diseño de mando de 6 leds lo que desencadenará 6 estímulos.

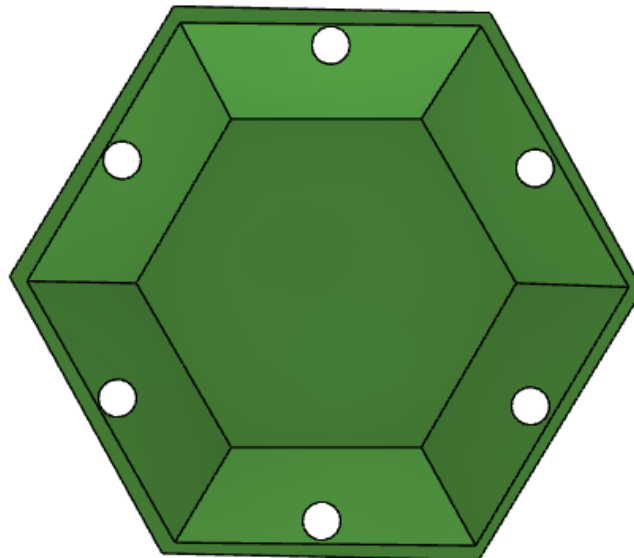
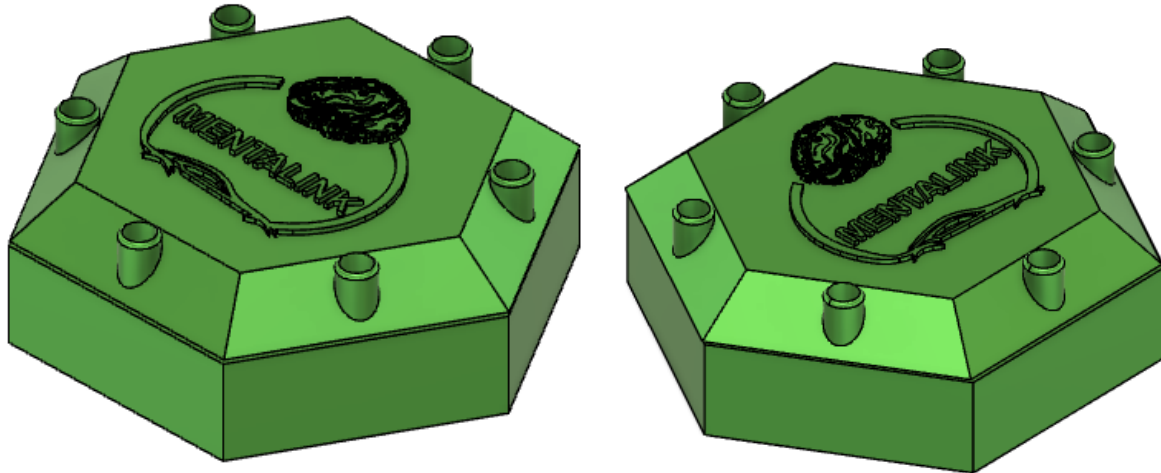
Este diseño fue creado desde la idea de poder dar 6 órdenes al autito.

Estas órdenes serán:

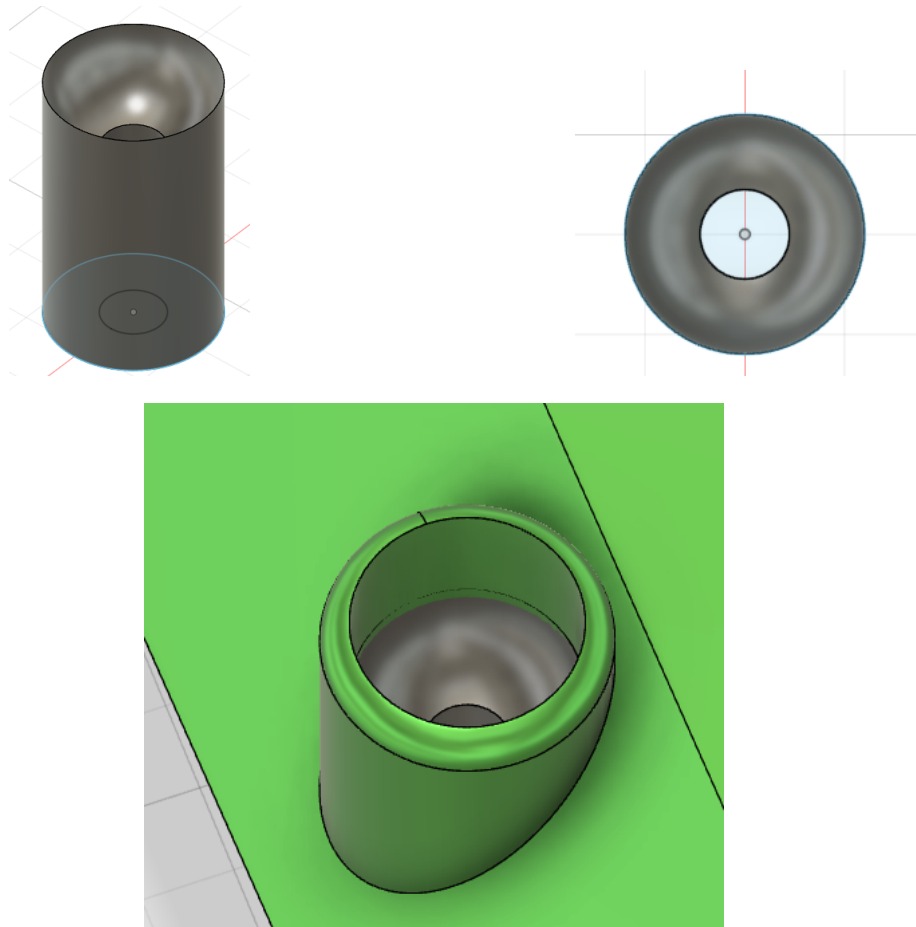
- Adelante
- Atrás
- Derecha
- Izquierda
- Girar Derecha
- Girar Izquierda



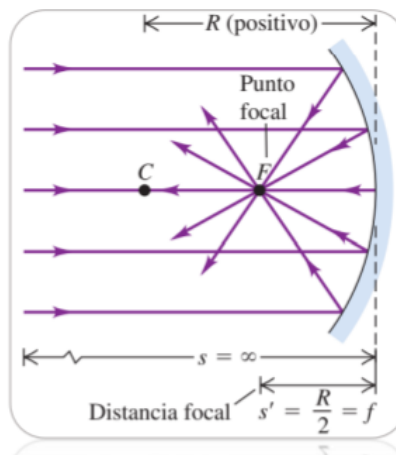
Este diseño hexagonal permite tener una simetría circular perfecta de 6 leds. Esta composición suponemos que será clave a la hora de visualizar los estímulos de manera estática, es decir que el paciente solo realice el movimiento de los ojos para enfocar su atención.



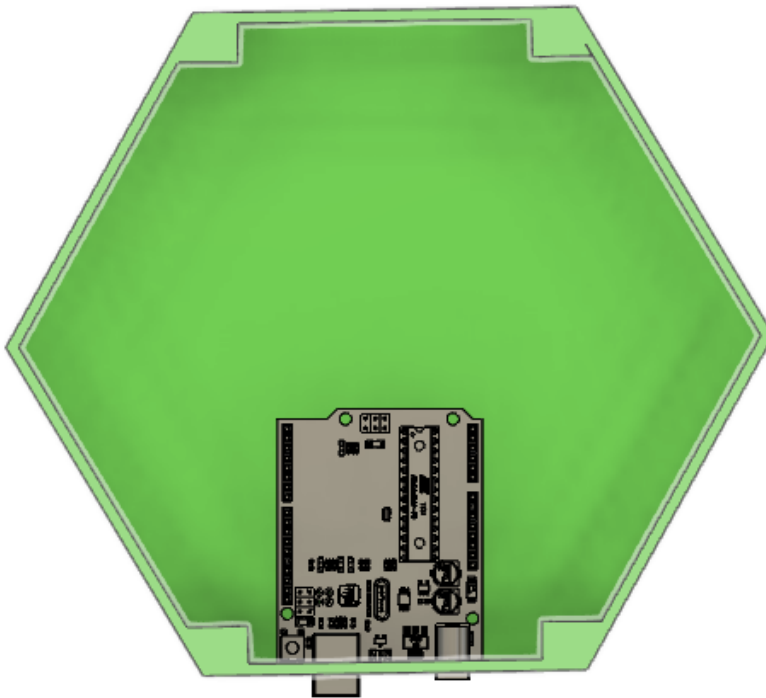
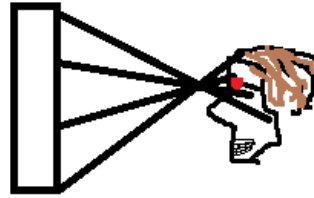
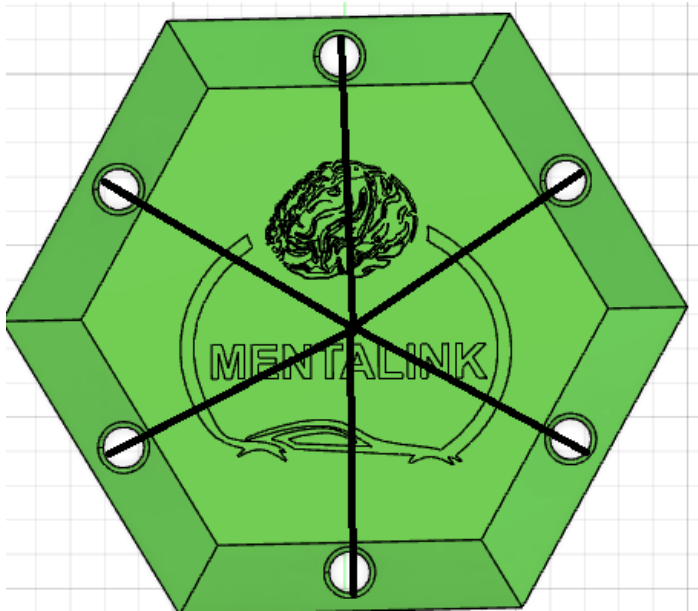
Diferentes vistas de como sera la consola. Vista desde abajo de donde se desarrollara una placa de pcb para soldar los componentes que acompañan a las luces leds.

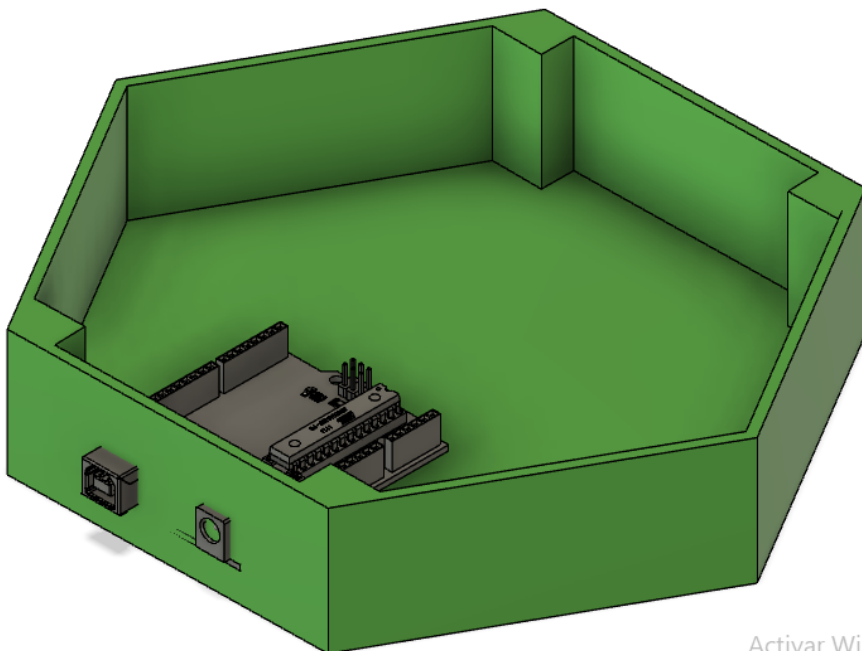


Realizamos el diseño de unos pequeños tapones los cuales cumplan una función de soporte para los leds y una futura placa PCB donde irá el circuito de los leds. Estos tapones pequeños tendrán aspecto y forma de espejo cóncavo. Con el objetivo de colocar el led en el punto focal, los rayos reflejados son paralelos al eje óptico.



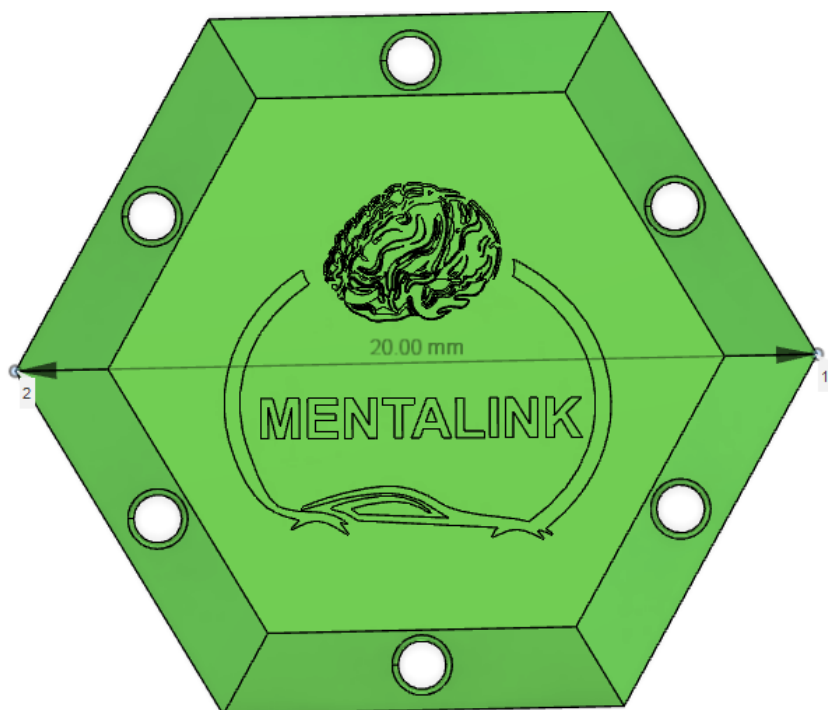
Idea representativa de lo que aspiramos a lograr.

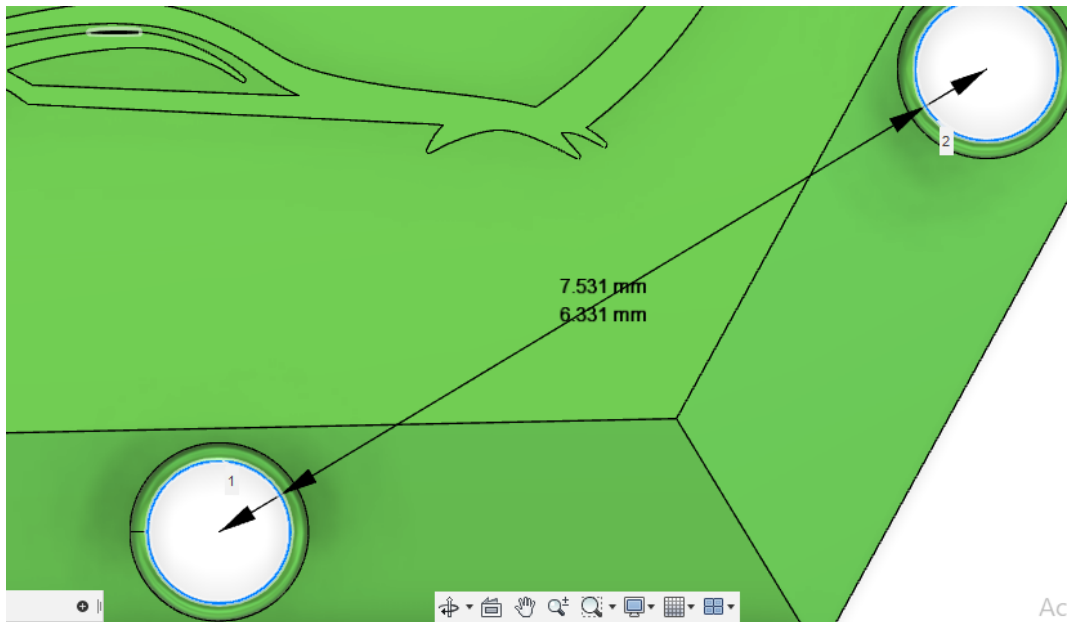
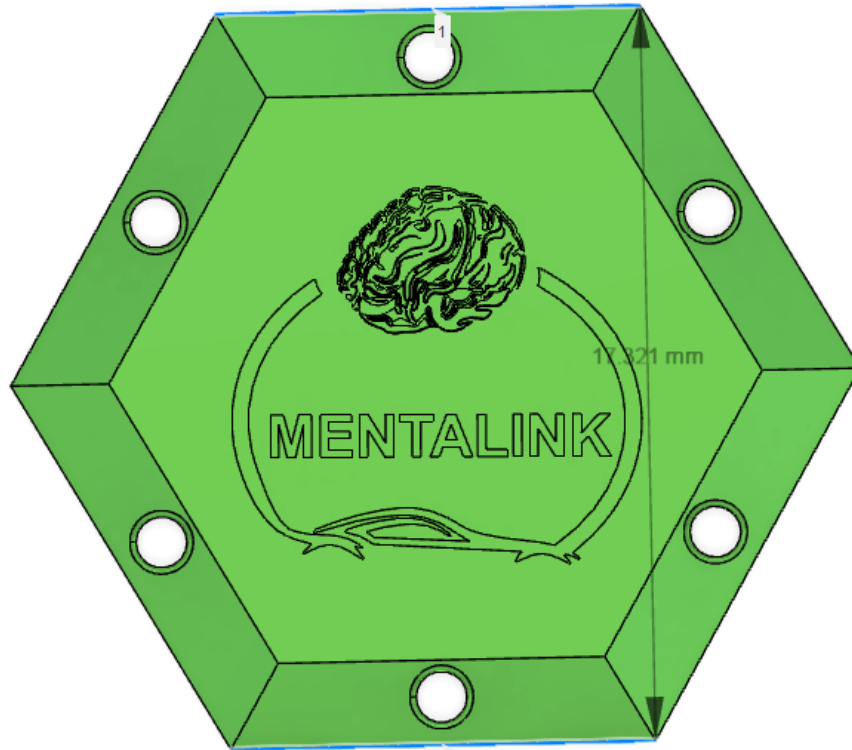




Activar Win

Pruebas ensamblando el arduino dentro de la consola.





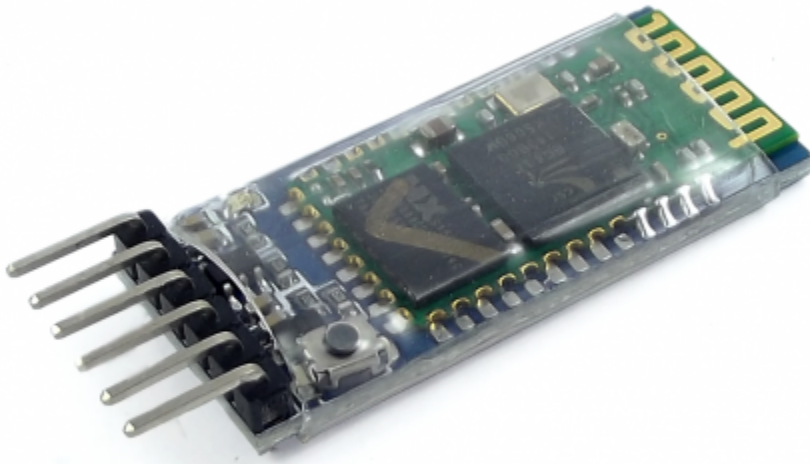
Act

En estas imágenes se pueden apreciar las cotas del diseño en 3D de la consola. Tiene una distancia del centro del led al centro de otro led de 7.531mm se debe aclarar que a la hora de imprimir el archivo esto se escalará como 1:10 es decir 1mm equivale 1cm. El alto del diseño es de 5.5cm. de ancho 20mm y largo de 17.3mm.

Subgrupo Mecatrónica

El subgrupo de mecatrónica resolvió en esta semana que módulo de datos se van a utilizar , a su vez los motores , los sensores , arduinos, entre otras otras.

Para la conectividad se utilizará el módulo Bluetooth HC 05



Donde los datos enviados serán en forma numérica:

4 para la acción de “Atrás”

3 para la acción “Adelante”

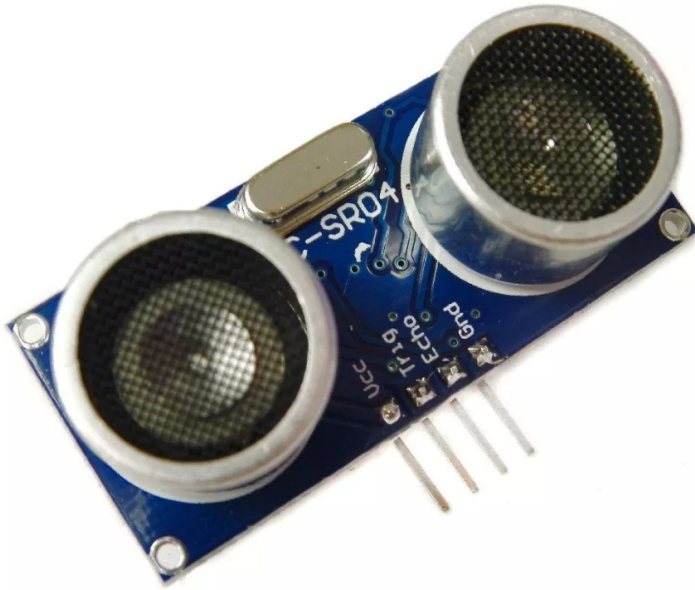
2 para la acción “Girar Derecha”

1 Para la acción “Girar Izquierda”

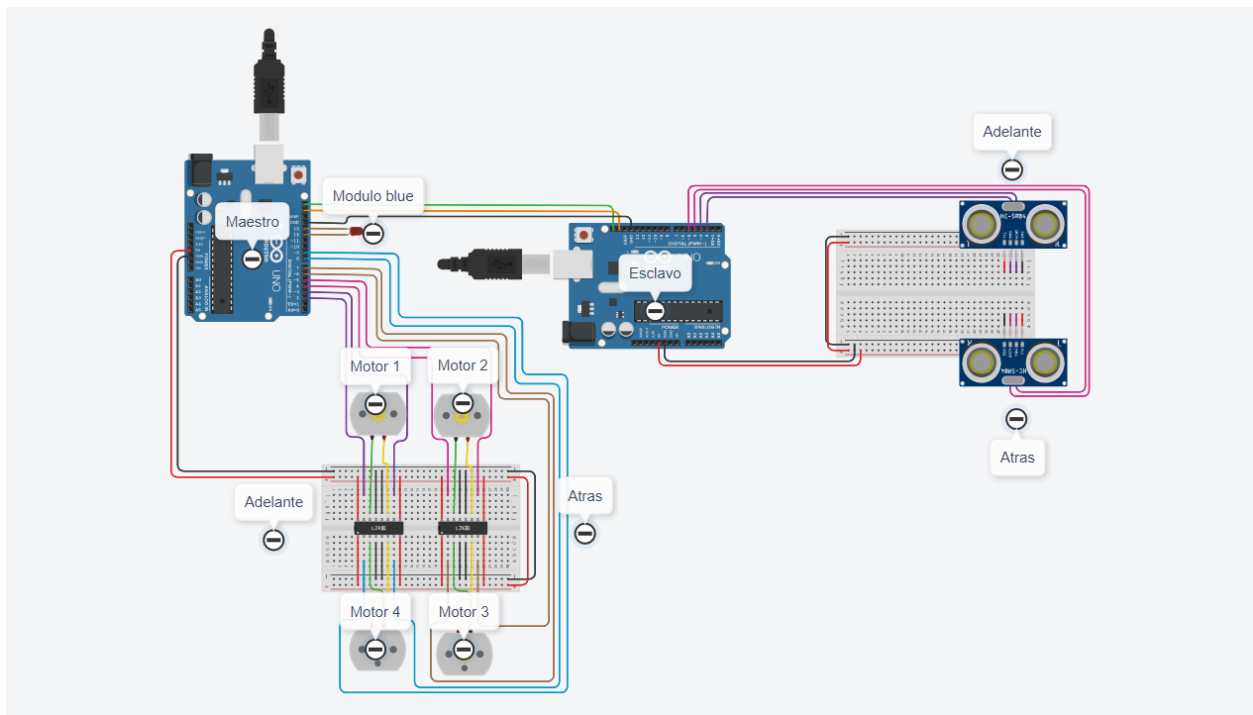
Con el tema motores tenemos intenciones de utilizar los de continua, aunque aún estamos en búsqueda para poder encontrar el más óptimo.

Para los sensores de ultrasonido se está utilizando un segundo arduino para optimizar la efectividad del código y generar una mejor dinámica.

Los sensores utilizados son los HC-SR04.



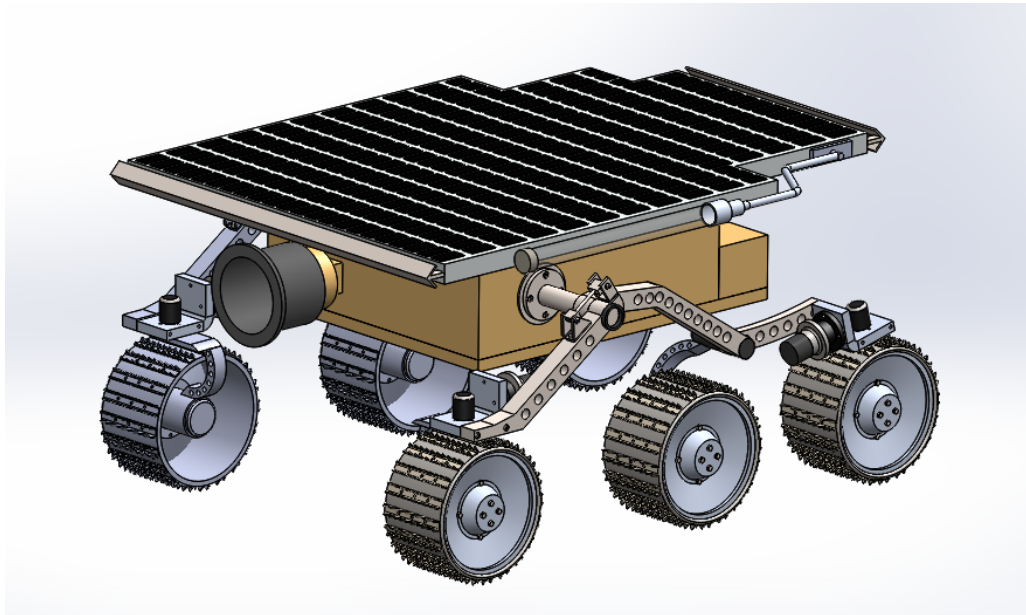
Que estarán conectados entre sí con el protocolo I²C.



Estamos intentando eliminar los delays de los motores y cambiarlos por interrupciones para no generar problemas al momento de andar.

También se está trabajando para que todo el circuito funcione a base de baterías.

Al final esto planteamos empezar a modelar nuestro vehículo, en este caso estamos tomando la idea de utilizar como modelo central el Rover Sojourner. El cual va a tener algunas modificaciones como por ejemplo las ruedas, las cuales utilizaremos una omnidireccionales al cambio del diseño original; Se tratara de conservar mayormente el aspecto ya que la idea es hacerlo en memoria del mismo por su importancia histórica.



Conclusión

Se logró avanzar mucho en el tema de la codificación, tanto en procesamiento como en detección de picos en la FFT. Se integraron algoritmos más complejos como el ventaneo y segmentado de la señal. Nuestra próxima meta será comenzar a conocer el Hardware y Software que nos ofrece OpenBCI, además comenzar a trabajar en el muestreo, graficación y detección de órdenes online.

Se logró en muy poco tiempo concretar la idea de la consola con estímulos teniendo en cuenta que era un tema que no se había tocado aún. Definimos las frecuencias de estímulos, colores, contrastes y forma teniendo en cuenta la bibliografía consultada. Lo próximo será agregar una alimentación externa a las LEDs y crear un método de interrupción para apagar todas las LEDs mientras se mueve el vehículo. Uno de los integrantes del subgrupo Biomédica propuso un método para enfocar mejor los fotones provenientes de las LEDs a la persona.

En el tema del vehículo, se definió su posible diseño exterior y el código. Lo próximo será sustituir los delays por interrupciones y optimizar mucho más el código.