

Reporte y devolución de los avances presentados por equipo Mentalink

28 de Julio de 2021

El día Viernes 23 de Julio de 2021 en el marco de la *primera competencia de vehículos robóticos controlados por Interfaces Cerebro Computadora* y según el cronograma de actividades vigente, los equipos *Neurorace* y *Mentalink* realizaron una exposición acerca de los avances y actividades llevadas a cabo desde el inicio de la competencia en abril de 2021 hasta el día de la presentación.

El presente documento es una devolución del coordinador Lucas Baldezzari para el equipo **Mentalink**.

Puntos a considerar

Las observaciones, consultas, aportes y sugerencias del presente documento se realizan sobre los siguientes puntos,

- Presentación: Cómo distribuir la información durante la exposición, esto implica desde una introducción a lo que se va a presentar, hasta el final de la misma. Cómo mostrar la información. Orden, entre otras cosas.
- Acerca de los módulos que conforman la BCI.

Acerca de la presentación

- **Mejorar la estética de la presentación**, esto implica tener una Diapositiva de introducción con título, fecha, equipo que va a presentar, etc. Mejorar imágenes, texto, ordenar la información en cada Diapositiva.
- Introducción de la presentación: Sería bueno que agreguen los objetivos de la competencia. Esta muy bien que se presenten por equipos, pero *antes* de separar a cada uno de ustedes por subgrupo, sería bueno que, primeramente,
 - Realicen la introducción de “¿Qué es lo que queremos hacer? Y ¿cómo lo haremos?” agregando a parte del esquema de la BCI, qué tipo de potenciales evocados van a usar para obtener los comandos, seguido de cómo el esquema está dividido en 3 módulos y ahí recién ahí muestran la división en subgrupos con sus nombres.
- En general la distribución de la información estuvo claramente explicada, sin embargo, deo observaciones,
 - Diapositiva “Subgrupo 1”, en la parte de “Tareas a realizar”: En el tercer punto, donde dice, “interpretación de los datos post procesamiento con CNN”, en realidad lo que hacen con la CNN es clasificar. Sería bueno que en la próxima presentación dejen en claro que hasta ahora han utilizado una CNN para clasificar los datos de EEG de manera offline y así ir entendiendo el proceso que deberán hacer luego en tiempo real. Y que es posible que no sea definitivo el uso de la CNN sino que probaremos clasificadores menos complejos. Por otro lado, cuando expliquen esto, es importante que dejen en claro que usaron un set de datos público y que la CNN que usaron la sacaron en un taller conmigo usando el paper “Comparing user-dependent and user-independent training of CNN for SSVEP BCI”. Respecto de la manera de entrenar la red, mencionen que usaron el set de datos para entrenar la red y luego validar, es decir, comenten

- que el set de datos tiene 15 trials, que agarramos 12 para entrenar la red y los otros 3 restantes validaron el clasificador.
- Diapositiva desarrollo y creación de estímulo:
 - Cambiar estímulo por estímulos.
 - Sería bueno que pongan menos texto y que pongan un diagrama o esquema (que pueden sacar de alguna de las Diapositivas que arme para los talleres, por ejemplo, pueden usar el esquema completo de la presentación del taller 2 y citar que lo sacaron de ahí). Durante la presentación de cómo generan los estímulos, sería bueno que expliquen de manera teórica la razón por la cual los LEDs se prenden y se apagan a cierta frecuencia y cómo esto genera que las neuronas encargadas del procesamiento visual, están sincronizadas con el estímulo, de tal manera que si uno analiza el espectro de la señal de EEG esperaríamos tener mucha energía en la frecuencia asociada al estímulo que está mirando el sujeto, por esta razón los electrodos se colocan en la región occipital que es donde se encuentran las áreas de procesamiento visual.
 - Circuito de generación de estímulos. Está perfecto. Sin embargo, algunas observaciones,
 - Agreguen un título de lo que se está mostrando.
 - Es importante que mencionen, que cuando vayan a implementar van a realizar los cálculos correspondientes a la potencia necesaria para alimentar el grupo de LEDs de cada estímulo.
 - Mencionen también que no van a usar protoboards sino que van a diseñar una PCB para montar los componentes.
 - Mencionen que toda su programación en arduino manejará interrupciones. Si bien lo hicieron durante la presentación, no olviden hacerlo en la próxima.
 - Diapositiva diagrama de flujo:
 - Pongan un título de lo que se está viendo y expliquen claramente qué es lo que quieren lograr mediante ese diagrama, para que se aplica, a qué módulo, por qué lo pensaron así, entre otras cosas.
 - **Es importante que revisen las observaciones y consultas del diagrama de flujo que les hacemos en “Módulo 1” más abajo para que editen el diagrama de flujo.**
 - Diapositiva “Adquisición, acondicionamiento y procesamiento”:
 - Busquen una imagen que tenga algunos electrodos en la región occipital o bien usen las que les he mostrado en otros talleres. Dentro de la página de OpenBCI pueden encontrar fotos de los electrodos activos y pueden usarlos dentro de su presentación.
 - Tienen un error en el tema de arreglo laplaciano, **no lo coloquen en las Diapositivas**. Lean las observaciones dentro del Módulo 1. Si de todos modos lo desean hacer, mencionen bien la razón y que no es definitivo, que les gustaría realizar pruebas. En caso de que lo hayan leído en algún trabajo o reporte, por favor citarlo.
 - Diapositiva donde muestran los openBCI:
 - Coloquen un título o algo que indique lo que están presentando.
 - Dentro de la página de OpenBCI pueden encontrar imágenes de las dos posibles placas que vamos a utilizar, estas son la Ganglion Board (4 canales) o la Cyton Board (8 canales o hasta 16).
 - Diapositiva de presentación de gráficas: Agreguen un título. Otras observaciones,
 - Antes de mostrar gráficas, sería bueno que agreguen un esquema de cómo funciona el módulo 1, desde la forma de estimular, la adquisición de la señal de EEG mediante la placa OpenBCI y que los datos son enviados de manera inalámbrica a la PC y ahí realizan el proceso de acondicionamiento, extracción de características, clasificación. Pueden mencionar que utilizarán

el espectro de Fourier para formar sus vectores de características. También sería bueno que indiquen los diferentes softwares que van a usar, es decir, Python como lenguaje y varios paquetes, destacando los más importantes que son BrainFlow, PyQtGraph, TensorFlow y otros que consideren necesario y expliquen, de manera resumida, que esperan hacer con cada uno de ellos.

- Es importante que dejen en claro que hasta ahora han trabajado con la Synthetic board para realizar la graficación de los canales de EEG, el espectro y las bandas de potencia. Que la idea de usar brainflow no es solamente adquirir señales en tiempo real sino también hacer pruebas utilizando la placa virtual Synthetic, de tal manera de poder trabajar y avanzar sin necesidad de realizar actividades presenciales, pero que en algún momento deberán ir al ITR a adquirir señales reales. **Importante hacer hincapié en esto para tener fundamento fuerte y nos dejen ir sin trabas.**
- Por otro lado, deben dejar en claro lo que corresponde a la Synthetic board y lo que corresponde al set de datos real, con el cual hemos entrenado la red neuronal y graficado los espectros de Fourier. Les aconsejo que muestren estas cosas por separado, es decir, un apartado para mostrar avances y trabajos sobre el set de datos público y otro apartado con lo referente a la placa virtual. Pueden grabar un gif del módulo de graficación con los colores copados que eligieron y ponerlo en la presentación.
- Diapositiva “Interpretación de los datos del estímulo”:
 - En realidad, ustedes están interpretando la señal de EEG que contiene información acerca de la conformación del espectro de frecuencias de un sujeto que estuvo mirando un estímulo que oscila a cierta frecuencia.
 - De momento hemos utilizado una CNN, pero no sabemos aún si será la definitiva.
 - Acerca de los gráficos de barra mostrados: Está muy bien, sería bueno que coloquen al lado de esas gráficas los espectros de Fourier de cada sujeto.
 - Sería bueno que expliquen
- Diapositiva SetUp del carro:
 - Expliquen en un esquema o con algo de texto qué esperan que haga el vehículo, así luego pueden introducir cómo lo van a hacer, mostrando algunos componentes e ideas para el control del vehículo y sensado de obstáculos.
 - Me gustó el esquema, pero pueden acomodar mejor las imágenes para que se vean más ordenadas.
 - Para la próxima presentación pueden agregar aquellos componentes más importantes y hacer algún o algunos diagramas de flujo de cómo van a operar sobre el vehículo una vez que reciben el comando proveniente del módulo 1.
- Diapositiva “¿Qué pasa si tenemos algo adelante?”:
 - Abran la pregunta con el signo de interrogación “¿”.
 - Mejoren la presentación del texto.
 - Dejamos comentarios acerca de esta modalidad Maestro - Esclavo.
- Diapositiva “El módulo 2 Cuenta...”:
 - Mejorar la Diapositiva.
 - El módulo 2 debería ir antes de la presentación del módulo 3. Aunque tal vez lo que mostraron sea parte del módulo 3, pero de todos modos, no quedó claro por qué apareció el módulo 2 cuando estaban hablando del 3.
 - Luego de mencionar lo que esperan que haga el módulo 2, explican el tema de la sincronización.

IMPORTANTE: La presentación tiene que estar pensada para un público que no conoce de la competencia y que no sabe las actividades que han realizado.

Módulo 1

- Acerca de los estímulos. No hace falta que se vayan tan arriba en la frecuencia de los estímulos, consideren los papers que les he pasado. Pero de todos modos, como bien dijeron ustedes, **no** deben estimular en los 12Hz. Si van a estimular a partir de los 12Hz, empiecen en 14Hz y vayan saltando de a 1,5hz o 2hz. **Importante**, durante la presentación les dije que las señales de estimulación debían ser senoidales, de momento dejen como tienen ahora, es decir que vamos a utilizar los estímulos mediante señales cuadradas. En el caso de tener que cambiar a senos, esto se logra fácil con un arreglo de resistencias y capacitores, los cuales pienso, es mejor que se coloquen en la etapa de entrada a los LEDs (no a la salida del arduino).
- En cuanto al circuito de LEDs. ¿Pensaron cuántos LEDs utilizarían? Recuerden que es importante que en base a la cantidad de LEDs, deberán calcular la potencia que debe entregarse para cada estímulo y así tendrán un consumo de corriente que cada transistor debe bancarse.
- **Acerca del diagrama de flujo:**
 - ¿Cómo van a determinar que “se detectó un estímulo”? Estimo que esto lo tienen así porque estuvieron trabajando con detectores de pico, en caso de no detectar un pico, no detectan un estímulo. Ahora bien, recuerden que no vamos a usar la estrategia de detección de picos ya que en general no tiene buena performance cuando tenemos varios estímulos. Con los clasificadores que vamos a usar, ya sea una CNN u otra, ustedes siempre van a obtener un comando, lo que puede pasar es que ese comando no sea el que el sujeto desee, y eso puede ser por varios motivos, pero lo discutiremos luego, pero sí es importante que sepan que **siempre** van a obtener un comando. Por lo tanto, deberán cambiar el diagrama de flujo para adaptarlo a esto que les digo.
 - Recuerden que los estímulos están prendidos por un período de tiempo y por otro (más corto) están apagados. De esta manera forman un *trial* el cual les va a servir para procesar la señal. **Es importante** que mencionen esto en la presentación.
 - **Sugerencia:** Sería interesante que, si el vehículo detecta un obstáculo, digamos que a la derecha, entonces en el siguiente trial ustedes **no encienden** aquellos estímulos correspondientes al movimiento hacia la derecha.
- Acerca de la colocación de electrodos: ¿Por que van a usar un arreglo laplaciano? No es un arreglo Laplaciano, sino una “técnica” que toma un electrodo como activo o central y utiliza 4 o más electrodos de los alrededores como referencias, de esta manera se resalta la actividad proveniente del electrodo central. La técnica de arreglo laplaciano necesita de muchos canales para poder implementarse correctamente. Por otro lado, es una técnica de **filtrado espacial**. Ustedes van a utilizar los electrodos de manera normal (es decir, cada electrodo referenciado al electrodo común), de 4 a 8 electrodos colocados en la región occipital, ¿específicamente en qué partes según el esquema 20-20? Bueno, esta info esta en los papers. Pero recomiendo no hacer un arreglo Laplaciano, esto es porque van a tener información de un solo electrodo, y sería bueno que sus vectores de características contengan información de varios electrodos. De todos modos si lo quieren hacer, vamo’ arriba.

Módulo 2

- Importantísimo como tarea presencial chequear la distancia máxima de alcance del módulo bluetooth.
- Vayan pensando cuánta información tiene que intercambiar entre los módulos 1 y 3. Es decir, deben pensar, ¿qué datos necesitamos para controlar el vehículo y qué datos necesitamos para tomar decisiones sobre los estímulos?
- Hay que darle una vuelta de rosca importante al tema de la sincronización del módulo 2. Está muy buena la idea, pero hay que charlar bien.

Módulo 3

- No está mal que tengan dos arduinos, uno maestro y otro esclavo en el vehículo. Pero,
 - Deberán tener en cuenta el tema de los espacios, definir bien diseño de boards etc y así ir definiendo el tamaño del vehículo.
 - Espacio para los motores. Tipos de motores. Estas cosas charlar con Giovani.

Revisión a cargo del docente coordinador,



MSc. BME: Baldezzari Lucas Matías
28 de Julio.
Fray Bentos, Uruguay.