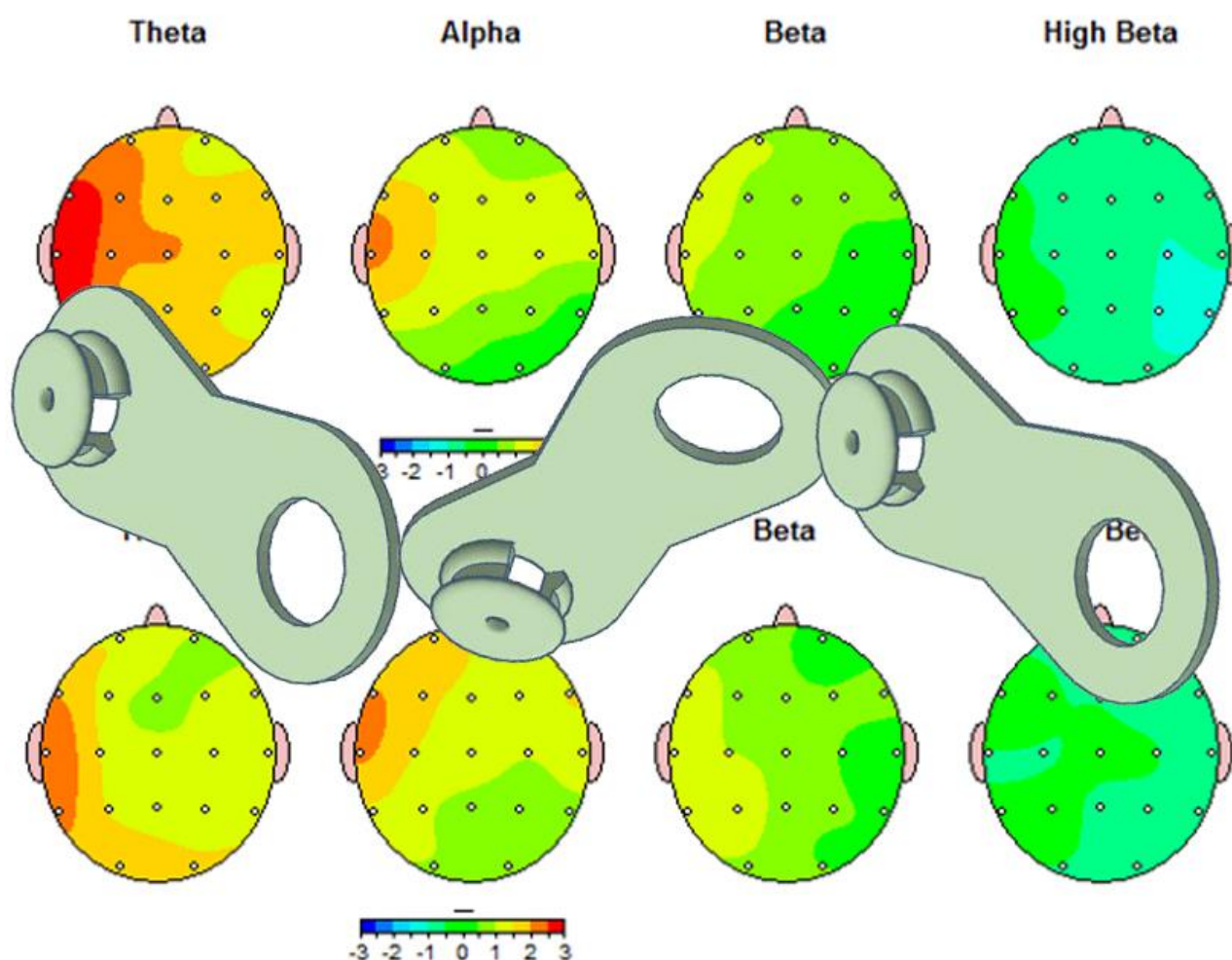


Neurocap modular



Index:

1. Plantejament del projecte.	2
2. Documentació sobre els diferents models de cascos.	4
3. Ideació del sistema de modulació.	6
4. Disseny dels mòduls.	7
5. Conclusions.	9
6. Webgrafia.	11

1. Plantejament del projecte

Es parteix de la idea d'imprimir un neurocap, un casc que es fa servir als hospitals per fer electroencefalogrames (EEG) i electroencefalogrames quantitius (QEEG).



Es tracta d'una estructura de 20 sensors elèctrics suportats en una malla, generalment de tela, per sota de la qual se situen els cables.



Mides del sensor:
15mm (diàmetre) / 8mm (alçada)

Aquests cascos tenen un preu molt elevat, aproximadament uns 350€, i la seva reparació també és molt costosa donat que ha de ser feta per l'empresa nord-americana que els fabrica. Portar-los a reparar acaba per no sortir a compte, motiu pel qual la despesa en neurocaps acaba sent una partida massa gran en els comptes dels hospitals que els fan servir amb regularitat.

La idea d'aquest projecte és dissenyar un casc fet de mòduls que es puguin imprimir en una Ender 3. El resultat final ha de ser un casc amb les següents característiques:

- Adaptable a diferents mides cranials.
- Prou flexible per a que s'adapti a les diferent formes cranials, de manera que els sensors toquin el cuir cabellut i no ballin amb el moviment del cap.
- Que pugui encabir els sensors de manera que aquests no es moguin ni caiguin.
- Que sigui fàcil i ràpid de col·locar.

Es preveu que el projecte es desenvolupi en les següents fases:

1. Investigació i documentació dels diferents models de neurocaps existents al mercat.
2. Ideació del sistema de modulació.
3. Ideació del mòdul.
4. Disseny en 3D (TinkerCad) dels mòduls.
5. Proves d'impressió.

2. Documentació sobre els diferents models de cascos de 20 canals

Casc sencer



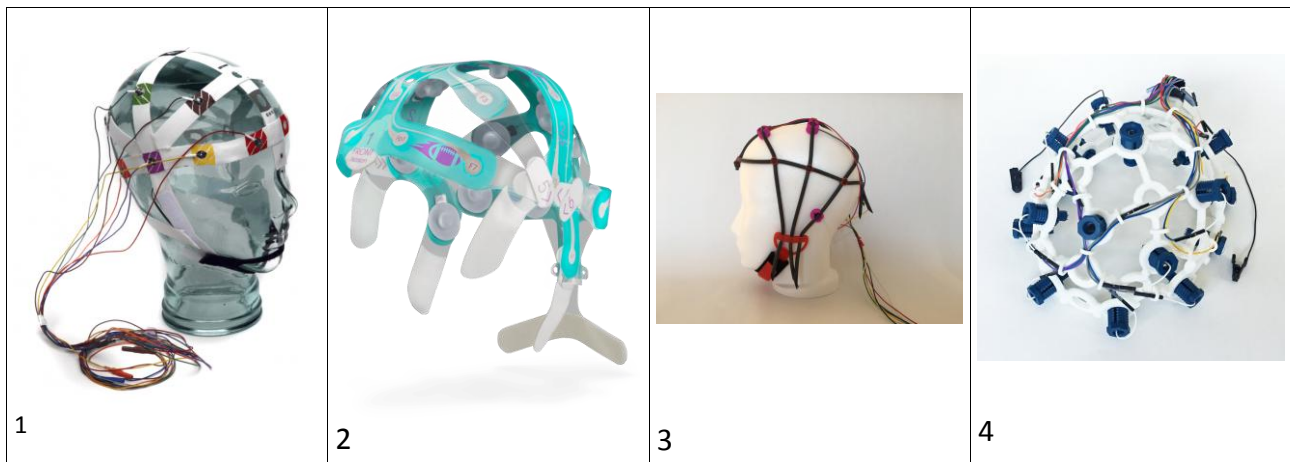
Els models de casc sencer existents al mercat tenen alguns avantatges clars:

- La majoria de malles solen tenir forats reservats per encabir els sensors, de manera que aquests s'hi ajusten perfectament. Si a més la malla és elàstica, els sensors es distribueixen correctament pel cuir cabellut de manera automàtica.
- Són molt fàcils de col·locar.

Tot i que també presenten alguns inconvenients

- Donat que la morfologia dels caps és molt variada, el patró que s'ha fet servir per "cosir" el casc no sempre s'ajusta bé (sovint apareixen bosses que dificulten el contacte dels sensors amb el cuir cabellut).
- El preu d'aquests casc és molt elevat.
- La reparació d'un sol sensor és també molt cara (aprox. la meitat del cost del casc sencer), però s'ha d'assumir aquest preu perquè només el pot reparar l'empresa fabricant).

Casc amb cintes connectores



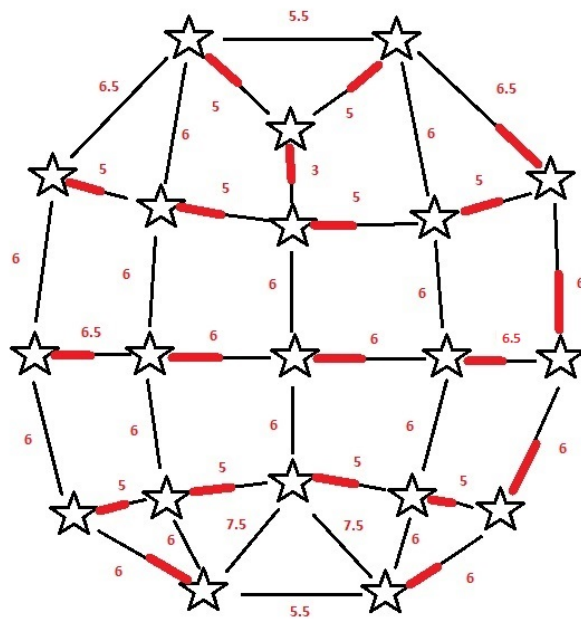
Per la seva banda, els models de casc amb cintes connectores tenen els següents avantatges:

- Permeten reparar i substituir els connectors espatllats d'un en un, cosa que redueix moltíssim el cost de manteniment dels cascos.
- Poden adaptar-se molt millor a les diferents morfologies cranials.

El principal inconvenient d'aquests cascos és que la seva col·locació és més lenta.

Dels dos tipus de cascos que hi ha al mercat, seguiré aquest últim model. La idea és fer un casc compost de mòduls interconnectats, per dos raons: espero que això solucioni el problema dels alts costos de manteniment i perquè la impressió 3D d'un casc sencer en una Ender3 seria impossible, donades les seves mides.

3. Ideació del sistema de modulació



ESQUEMA DE CONNEXIONS

- ☆ 20 SENSORS
- 17 connectors femella-femella
- 20 connectors mascle-femella
- X Longitud en cms. des dels centres dels sensors

Prenent les mides d'un casc bio-medical ECI mida Large (58-62 cm), la mida per a adult més utilitzada, es dedueix aquest esquema de connectors que situaria els sensors en la part del crani que interessa per al Neurofeedback i alhora cobreix com una malla la totalitat del crani.

Es poden ajustar posteriorment les mides dels connectors per aconseguir adaptar el casc a les diferents morfologies de crani dels pacients.

4. Disseny dels mòduls

Requeriments tècnics:

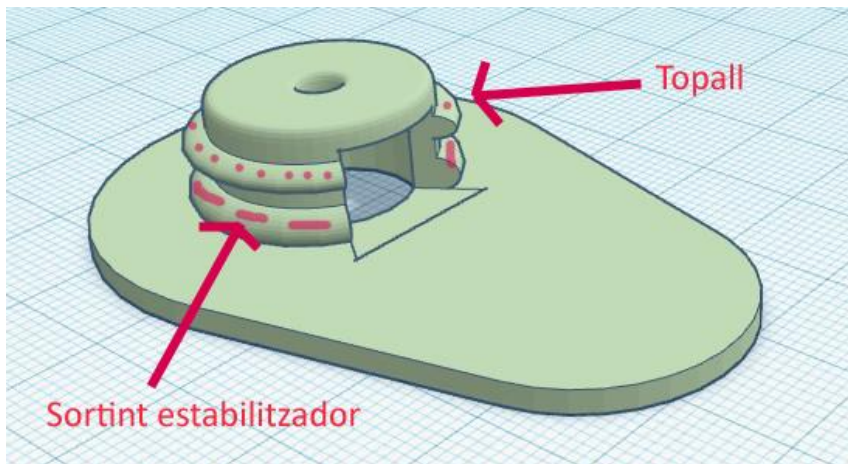
Els connectors seran impresos en TPU per les seves característiques més flexibles que el PLA i l'ABS, i tindran un gruix de 2mm que ha de permetre combinar la flexibilitat amb la consistència i durabilitat.

20 dels mòduls connectors han de tenir un «receptacle» per a contenir els sensors.

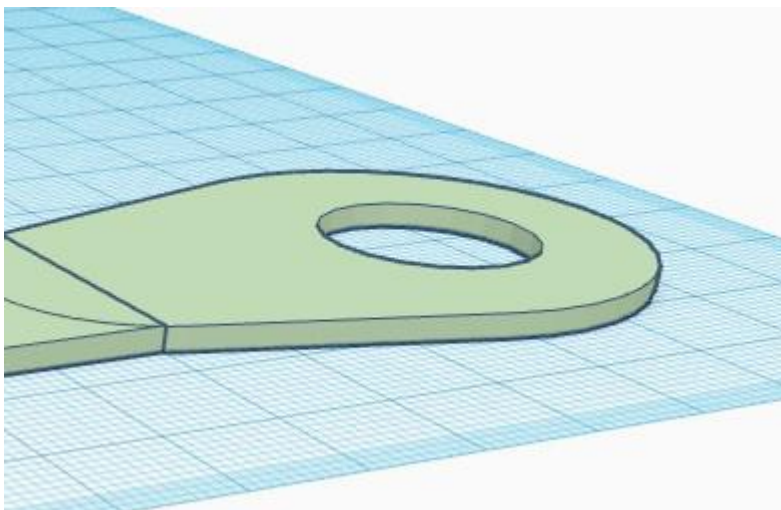
Ja hem dit que les mides dels sensors és 15mm de diàmetre / 8mm d'alçada. Per tant, si afegim el gruix de 2mm de material pels costats i la part superior, el resultat és que el receptacle ha de tenir unes mides de 19mm de diàmetre / 10mm d'alçada.

Els receptacles per als sensors serviran alhora com a peça “mascle” de connexió. Aquesta peça presenta, a la seva part externa, 2 sortints.

- 1- El sortint inferior (de 3mm d'alçada) serveix per a estabilitzar la posició del trau a l'alçada determinada pel gruix del sensor quan aquest estigui a dins.
- 2- El segon sortint està situat a 2mm, 4mm o 6mm de distància del primer, depenent de la quantitat de traus que s'hi hagin de connectar a la peça (el gruix de la peça a encaixar és de 2mm i s'hi encaixaran d'una a tres peces com a màxim). La funció d'aquest sortint és fer de topall i evitar que s'escapin els traus.



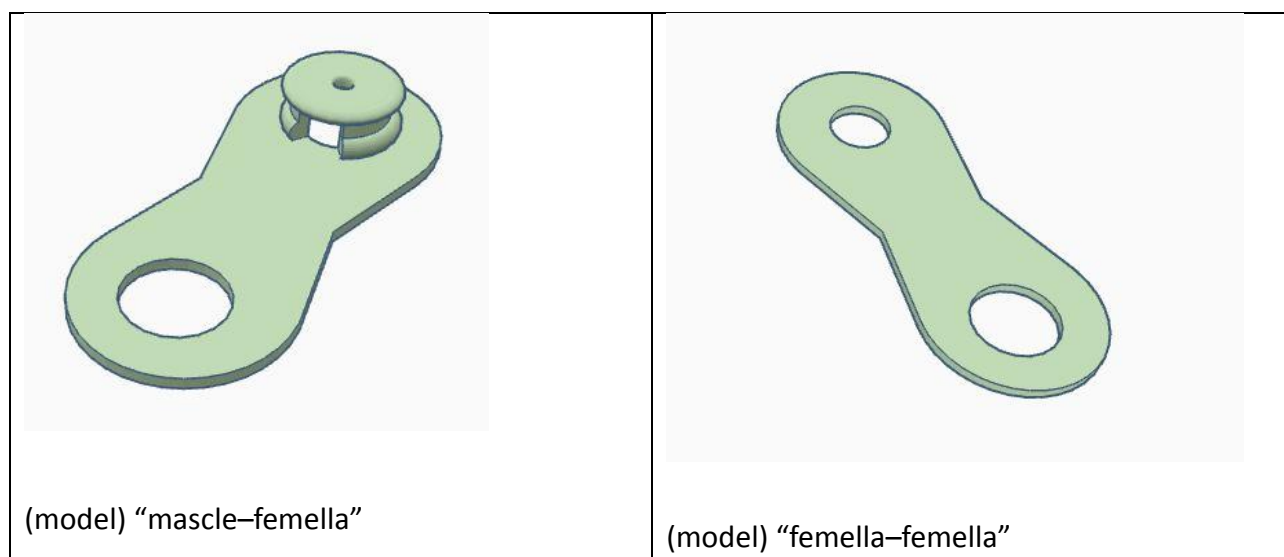
Receptacle



Trau

Esquema de connectors:

	Longitud total	Alçada del 2on "sortint" (des del llit)	Nº
"mascle - Femella"	30mm	7mm (s'hi connectaran 2 traus)	1
	50mm	7mm (s'hi connectaran 2 traus)	2
		9mm (s'hi connectaran 3 traus)	7
		11mm (s'hi connectaran 4 traus)	1
	60mm	7mm (s'hi connectaran 2 traus)	2
		9mm (s'hi connectaran 3 traus)	4
	65mm	7mm (s'hi connectaran 2 traus)	2
		9mm (s'hi connectaran 3 traus)	1
"femella - Femella"	55mm		2
	60mm		12
	65mm		1
	75mm		2



Els connectors "mascle-femella" són aquells que tenen en un extrem el receptacle per al sensor i en l'altre extrem un trau per unir-lo a un altre connector.

Els connectors "femella-femella" tindran als dos extrems un trau de 19mm de diàmetre.

S'hauran d'imprimir un total de 37 connectors, dels quals 20 seran "mascle-femella" i 17 "femella-femella".

5. Conclusions

Si com a conclusions entenem els aprenentatges derivats del procés de treball dut a terme, crec convenient fer un repàs “panoràmic” que doni una idea de com ha estat aquest procés. D’aquesta manera podrà fer-se evident quina ha estat la meua evolució.

Jo partia de 0, es a dir, sense cap experiència prèvia en el món de la impressió 3D.

Les primeres classes, dedicades a muntar la impressora Creality Ender3, van suposar una avenç important ja que m’ha permès entendre conceptes aportats en sessions posteriors amb més facilitat, donat que aquests conceptes estaven relacionats molt directament amb peces de la impressora que havia tingut a les meves mans dies abans.

Després va venir una fase de pràctica d’impressió amb la Ender3 ja muntada, durant la qual vaig poder imprimir dissenys senzills fets amb TinkerCad, fent servir diversos paràmetres de configuració.

Aquestes proves estaven guiades per documentació teòrica aportada pel professor i també una tasca d’investigació a internet. Tot plegat dut a terme d’una forma metòdica amb la intenció de poder repetir posteriorment (en el meu projecte) els resultats que més s’apropessin a les característiques que volia per al Neurocap, l’objecte que ja sabia seria el meu projecte.

En aquest sentit també han estat útils les proves que han fet els meus companys, perquè dels seus encerts i errors compartits podia anar albirant decisions pel meu projecte.

Els paràmetres de configuració d’impressió que dona el programa Ultimaker CURA són molt amplis, però ens havíem de concentrar en la prova de només uns quants, els que consideràvem més importants, per no perdre’ns i poder extreure aprenentatge pràctic.

Els paràmetres fonamentals treballats (i dels que més he après) són:

- Alçada de capa.
- Perímetres (gruix de parets exteriors, sostre i terra).
- Infill.
- Superfície d’adherència (skirt, brim, raft).
- Velocitat d’impressió.
- Temperatura (d’extrusió / del llit).

Però també, com a resposta a problemes concrets meus o de companys, s’ha provat la manipulació d’altres paràmetres inicialment no considerats tan importants, com són:

- Habilitació del “Z Hop” (per a que el nozzle no topi amb parts de l’objecte ja imprès en el seu camí).
- Habilitar el Jerk, per controlar les vibracions.
- Disminuir la retracció del fil, per controlar les vibracions i evitar l’excés de fricció del fil dins el Hotend.

Finalment, em sembla que pot ser útil descriure el procés d'impressió dels mòduls que havien de servir per muntar el meu Neurocap.

Prèviament havia fet una prova amb PLA per veure si no havia comès algun error important en el seu disseny, ja que aquest mòdul, tot i tenir un disseny força simple, presentava uns requeriments (explicats anteriorment) que havien de fer possible el seu encaix posterior amb altres mòduls i amb els sensors.

Aparentment no hi ha cap error de disseny... calia doncs passar a fer les proves "de veritat".

La prova definitiva havia de ser amb TPU, un tipus de filament amb la flexibilitat que necessitava el meu casc.

La primera prova va ser decebedora ja que el company Ivan va veure que el Hotend s'obstruïa. No podíem continuar fins saber la causa i en això ajudà molt la consulta amb el comerciant que ens el va vendre i una mica d'investigació a internet.

El comerciant ens va desmentir la informació que el fabricant del TPU posa a la caixa (no s'han d'emprar 190º de temperatura, sinó 230º), i vaig trobar informació a la web que em recomanava disminuir a la meitat la velocitat d'impressió (de 60 mm/s a 30 mm/s) i disminuir també la distància de retracció per evitar un excés de fricció.

Una companya va dedicar unes quantes hores de la tarda a provar amb aquests paràmetres (gràcies Martina!) i... Eureka!, el resultat va ser bastant satisfactori.

Hauré d'afinar més amb l'infill i la seva inserció a les parets perquè aquestes tenen tendència a separar-se, però veig clar que podré provar els mecanismes de connexió dels mòduls amb un material flexible, adient per fer realitat el meu Neurocap... després d'uniques quantes proves més, és clar.

6. Webgrafia

(pág. 2)

- 1- <https://cdn.bio-medical.com/media/catalog/product/cache/e4d64343b1bc593f1c5348fe05efa4a6/w/a/waveguard-cap-system-iii.png>

(pág. 4)

- 1- <https://www.neuroelectrics.com/image/840x560x/products/ DanielLoewe 2208.jpg>
- 2- <http://spanish.eegeelectrodecap.com/photo/pl15887615-8 hour 24 hour monitoring eeg electrode cap overnight eeg test in infant children.jpg>
- 3- <https://sc01.alicdn.com/kf/HTB19AI6LXXXXX6XpXXq6xXFXXXP/casque-eeg-head-neurofeedback-caps.jpg 350x350.jpg>
- 4- <https://www.neuroelectrics.com/blog/wp-content/uploads/2018/05/enobio 8-700x466.jpg>
- 5- <https://www.iworx.com/images/400/IX-EEG.jpg>
- 6- https://www.spesmedica.com/phpthumb/phpThumb.php?src=https://www.spesmedica.com/components/com_jshopping/files/img_products/dcap.png&w=280&z=2

(pág. 5)

- 1- https://www.mvapmed.com/var/images/product_variant/366.440/bn-106.jpg
- 2- <https://www.brainscientific.com/wp-content/themes/brainscientific/images/bg-neurocap-3.png>
- 3- https://www.neurofeedback-partner.de/images/product_images/original_images/img_1162.jpg
- 4- <https://cdn.shopify.com/s/files/1/0613/9353/products/UCM4-Product-2.jpg?v=1476916514>