

Rapport de Deep Learning

Antoine Aubay
CentraleSupélec

Anais Kayaturan
CentraleSupélec

Abstract

Bla bla.

nature proche (activité électrique vs magnétique). Le postulat est que les problématiques connues liées aux EEG se retrouveront sur les MEG et justifient donc que nous nous intéressions dans un premier temps aux EEG.

1. Etat de l'art

Nous présentons dans un premier temps un état de l'art détaillant les enjeux associés à l'analyse des MEG et les différentes techniques mises en place jusque là.

1.1. Principes de la MEG

Les techniques d'électroencéphalographie (EEG) et de magnétoencéphalographie (MEG) sont des méthodes complémentaires de mesure de l'activité neurologique du cerveau. Lorsque le cerveau effectue une action particulière, cela déclenche l'activation d'ensembles de neurones caractéristiques de cette action qui alors émettent des potentiels d'action de manière synchrone. Mesurer ces potentiels d'action et réussir à les caractériser permet donc de comprendre ce que fait le cerveau.

L'EEG mesure les potentiels d'action émis par les neurones tandis que la MEG mesure les champs magnétiques résultant. Les deux techniques ont de bonnes résolutions temporelles (de l'ordre de la milliseconde), mais une mauvaise résolution spatiale (de l'ordre du centimètre). L'idéal est de combiner les deux techniques afin d'obtenir les résultats les plus précis possibles.

Au terme d'une séquence de mesure avec une EEG ou une MEG, on obtient une série temporelle pour chaque capteur.

1.2. Deep Learning appliqué aux EEG et aux MEG

Si l'intérêt pour le Deep Learning est croissant dans le domaine de l'imagerie médicale, notamment sur les IRM, la recherche reste assez peu aboutie sur les EEG et inexistant sur les MEG. Les recherches se concentrent sur les EEG car c'est une méthode qui existe dans de nombreux laboratoires de par son faible coût, contrairement aux MEG qui constituent un investissement important.

Les problématiques liées aux EEG sont connues et plusieurs techniques ont été employées pour tenter de pallier à ces problèmes. Les EEG et les MEG mesurent des données provenant de la même source (l'activité du cerveau) et de

1.2.1 Problématiques liées aux EEG

Voici les différentes problématiques connues liées aux EEG :

- Faible ratio signal/bruit : Le bruit est très fortement présent sur les EEG. Il peut provenir de diverses sources : battement cardiaque, clignement des yeux, activité électrique aux alentours (passage d'un métro par exemple), etc...
- Peu de données disponibles : Les EEG et les MEG sont des données très coûteuses à produire (plusieurs centaines d'euros pour une séance de travail avec un EEG pour un patient) et les laboratoires les partagent peu. Il faut donc utiliser des techniques d'augmentation de données pour parvenir à des résultats convenables.
- Différences de signal inter-patients car l'activité cérébrale change d'un individu à l'autre
- Différences de signal intra-patients : Déformations du signal dans le temps dues aux conditions d'acquisition du signal (déplacement des électrodes sur le cuir chevelu au cours de l'expérience)

Pour ces raisons, l'application du deep learning sur les EEG donne des résultats de l'ordre de 50 pourcents pour le moment.

2. BCI Competition IV

Le jeu de données que nous avons choisi est le dataset numéro 3 de la BCI Competition IV.

Il contient les signaux de 10 capteurs MEG ayant un taux d'échantillonnage de 625 Hz. Le principe de chaque essai est le suivant : le sujet est assis sur une chaise à l'état de repos, dans une position la plus stable possible afin que les mouvements ne perturbent pas trop le signal. La tâche consiste à bouger un joystick avec la main droite pour atteindre une cible qui se trouve à gauche, à droite, en haut ou en bas de l'écran.

Chaque prise de données se faisait sur le principe suivant :

- Début de la prise de mesure
- Après une à deux secondes, le signal est lancé
- Le sujet a 0.75 secondes pour atteindre la cible et doit rester fixé dessus pendant 1 seconde au moins

Le test a été fait sur 2 sujets. Chaque sujet a effectué 40 mouvements dans chaque sens, ce qui donne 160 enregistrements labellisés par sujet.

There will be no extra page charges for CVPR 2017.

3. Human Connectome Project

Le jeu de données que nous avons utilisé est le WU-Minn HCP 1200 subjects qui a été créé sous l'égide du National Institutes of Health américain dont le but est de mettre à disposition un large dataset aux scientifiques du monde afin d'encourager les avancées de la recherche sur la carte des connectivités du cerveau.

Le HCP 1200 subjects [1] contient des données d'imagerie médicale et comportementales pour 1200 patients. Il contient notamment des données MEG pour 95 patients.

Chaque sujet MEG a effectué deux séances de tâches motrices inspirées du protocole mis en place par [2], qui consistaient à bouger la main droite ou gauche ou le pied droit ou gauche. Pour chaque type de mouvement, le patient a effectué 8 blocs de 12 secondes pendant lequel il effectuait 10 mouvements. On a donc

2 séances x 4 types de mouvements x 8 blocs x 10
mouvements = 640 enregistrements de mouvements par
patients.

Cela nous fait un total de $95 \times 640 = 60800$ enregistrements de mouvements au total.

Les données sont mises à disposition sur un serveur public AWS.

An analysis of the frobnicatable foo filter.

In this paper we present a performance analysis of our previous paper [1], and show it to be inferior to all previously known methods. Why the previous paper was accepted without this analysis is beyond me.

[1] Removed for blind review

3.1. Miscellaneous

Compare the following :

`$conf_a$` $conf_a$
`conf_a` $conf_a$

4. Formatting your paper

All text must be in a two-column format. The total allowable width of the text area is $6\frac{7}{8}$ inches (17.5 cm) wide by

$8\frac{7}{8}$ inches (22.54 cm) high. Columns are to be $3\frac{1}{4}$ inches (8.25 cm) wide, with a $\frac{5}{16}$ inch (0.8 cm) space between them. The main title (on the first page) should begin 1.0 inch (2.54 cm) from the top edge of the page. The second and following pages should begin 1.0 inch (2.54 cm) from the top edge. On all pages, the bottom margin should be 1-1/8 inches (2.86 cm) from the bottom edge of the page for 8.5 × 11-inch paper ; for A4 paper, approximately 1-5/8 inches (4.13 cm) from the bottom edge of the page.

Figure and table captions should be 9-point Roman type as in Figures 1 and 2. Short captions should be centred.

Callouts should be 9-point Helvetica, non-boldface type. Initially capitalize only the first word of section titles and first-, second-, and third-order headings.

Références

- [1] *WU-Minn HCP 1200 Subjects Data Release Reference Manual*, 2017.
- [2] Angela Castellanos Julio C. Diaz Randy L. Buckner, Fenna M. Krienen and B. T. Thomas Yeo. The organization of the human cerebellum estimated by intrinsic functional connectivity. *Journal of Neurophysiology*, 2012.

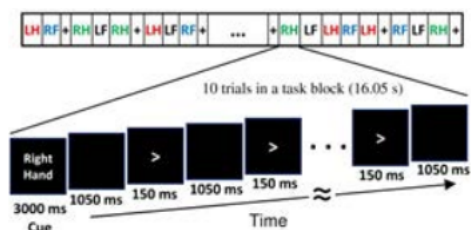


FIGURE 1. Exemple de séquence de mouvements dans un bloc.

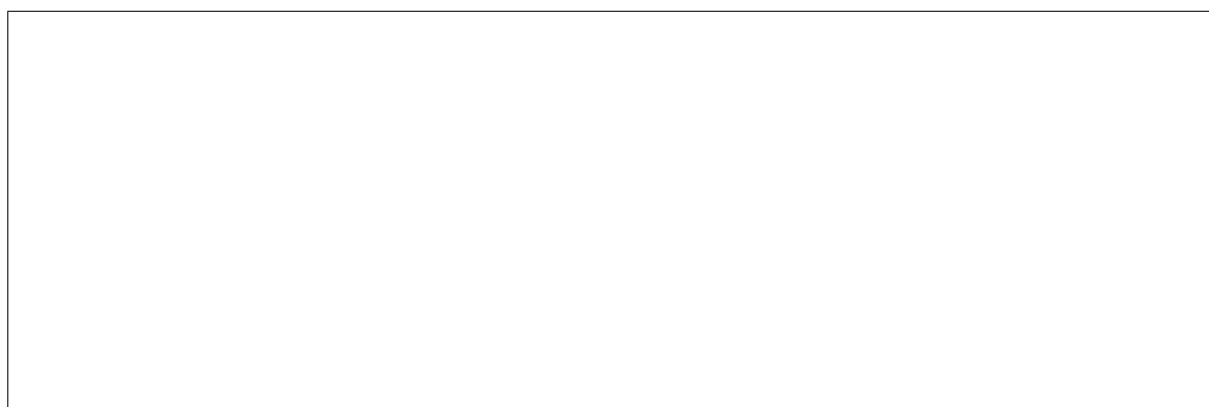


FIGURE 2. Example of a short caption, which should be centered.