

Newsletter CORTICO #16

Decembre 2023

Bonjour à toutes et à tous !

Cette nouvelle newsletter arrive tard par rapport aux précédentes, la fin de l'année a été particulièrement chargée pour nous, comme probablement pour beaucoup d'entre vous également. Malgré ce retard, on espère que vous apprécierez cette nouvelle newsletter. Vous y trouverez notamment l'interview d'un jeune docteur, Corentin Piozin, ainsi que la présentation des travaux de recherche récents de Marco Congedo et son équipe. Merci à eux, nous sommes toujours ravis de pouvoir découvrir et partager des informations sur des personnes et des travaux de la communauté CORTICO. N'hésitez donc pas à partager vos travaux et nouvelles avec nous. Enfin, cette newsletter n'oublie pas les rubriques habituelles sur les conférences, les journaux, et les offres d'emplois en BCI, entre autres. Sur ce, nous vous souhaitons une bonne lecture et de bonnes fêtes de fin d'année !

A l'année prochaine !

Conférences BCI et événements associés à venir

- [12th IEEE International Winter Conference on Brain-Computer Interface 2024](#) (Payant)
 - Lieu : High1 Resort, Corée du Sud
 - Dates : 26-28 Février 2024
- [17th International Conference on Bio-inspired Systems and Signal Processing \(BIOSIGNALS'24\)](#) (Payant)
 - Lieu : Rome, Italie
 - Dates : 21-23 Février 2024
- [13th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods \(ICPRAM'24\)](#) (Payant)
 - Lieu : Rome, Italy
 - Dates : 24-26 Février 2024

Dates limites de soumissions d'articles à venir

- Conférences BCI et événements liés
 - [32nd European Signal Processing Conference \(EUSIPCO'24\)](#)
 - Lieu : Lyon, France
 - Date limite de soumission : 26 Février 2024
 - Dates : 26-30 Août 2024
 - [9th International Graz BCI Conference \(GBCIC'24\)](#)
 - Lieu : Graz, Austria
 - Date limite de soumission : 29 Février, 2024
 - Dates : 9- 12 Septembre 2024
 - [5th International Neuroergonomics conference \(NEC'24\)](#)
 - Lieu : Bordeaux, France
 - Date limite de soumission : 1er Avril 2024
 - Dates : 8-12 Juillet 2024
 - [IEEE Systems, Man and Cybernetics Conference \(IEEE SMC'24\)](#)
 - Lieu : Kuching, Malaysia
 - Date limite de soumission : 8 Avril 2024
 - Dates : 7-10 Octobre 2024
- Numéros spéciaux BCI dans des journaux
 - [Datasets for Brain-Computer Interface Applications: Volume II](#)
 - Journal : Frontiers in Neuroscience: Neural Technology
 - Date limite : 31 Décembre 2023
 - [Open Science to Support Replicability in Neuroergonomic Research](#)
 - Journal : Frontiers in Neuroergonomics
 - Date limite : 15 Janvier 2024
 - [Methods in Brain-Computer Interfaces: General/Adaptive classifiers 2023](#)
 - Journal : Frontiers in Human Neuroscience: Brain-Computer Interfaces
 - Date limite : 26 Février 2024
 - [Advanced signal processing and models for neuroscience](#)
 - Journal : EURASIP Journal on Advances in Signal Processing
 - Date limite : 29 Février 2024
 - [Closed-Loop Brain Machine Interfaces](#)
 - Journal : Frontiers in Neuroscience: Neural Technology
 - Date limite : 29 Février 2024

Découvrons des travaux récents de membres de CORTICO

Merci beaucoup à Marco Congedo d'avoir partagé avec nous ses résultats récents, dont vous trouverez une description ci-dessous. N'hésitez pas à partager vos résultats avec nous pour les futures newsletters !

Transfer Learning for P300 Brain-Computer Interfaces by Joint Alignment of Feature Vectors

Fatih Altindis, Antara Banerjee, Ronald Phlypo, Bulent Yilmaz and Marco Congedo

IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, early access available

La plupart des méthodes de transfert d'apprentissage (*transfer learning*) visent à aligner un domaine « target » (cible) à un domaine « source ». Il s'agit donc d'un transfert de type « one-to-one » (voir la Figure 1). Ce papier présente une méthode de transfert d'apprentissage capable d'aligner de façon conjointe autant de domaines que souhaité. Il s'agit en fait d'une méthode d'apprentissage de groupe, c.a.d. d'un transfert de type « many-to-many ». Ce type d'apprentissage permet de créer un modèle d'apprentissage unique en exploitant des grandes bases de données. Tout nouveau domaine peut par la suite être aligné de façon très rapide au modèle pré-calculé (transfert de type « many-to-one »). Il en résulte qu'on n'a pas besoin d'entraîner à nouveau le modèle, au contraire, celui-ci s'applique tel-quel au nouveau jeu de données sans jamais l'avoir vu auparavant.

Nous avons évalué notre pipeline sur six bases de données publiques de P300, pour un total de 333 sessions enregistrées sur 177 sujets. Les évaluations montrent un apprentissage positif, c'est-à-dire une amélioration de la précision de classification par rapport à l'apprentissage spécifique à chaque sujet (balanced accuracy : $+2.12 \pm 1.88\%$ en moyenne).

La méthode utilise un algorithme cyclique de diagonalisation conjointe pour trouver un ensemble de transformations linéaires, une pour chaque domaine, pour aligner de façon conjointe les vecteurs de caractéristiques. Elle est donc très générale et peut s'appliquer au-delà des interfaces cerveau-ordinateurs.

Le code complet Julia pour répliquer nos résultats est disponible ici : <https://github.com/fatihaltindis/groupLearning>. Du code Python est en train d'être partagé également.

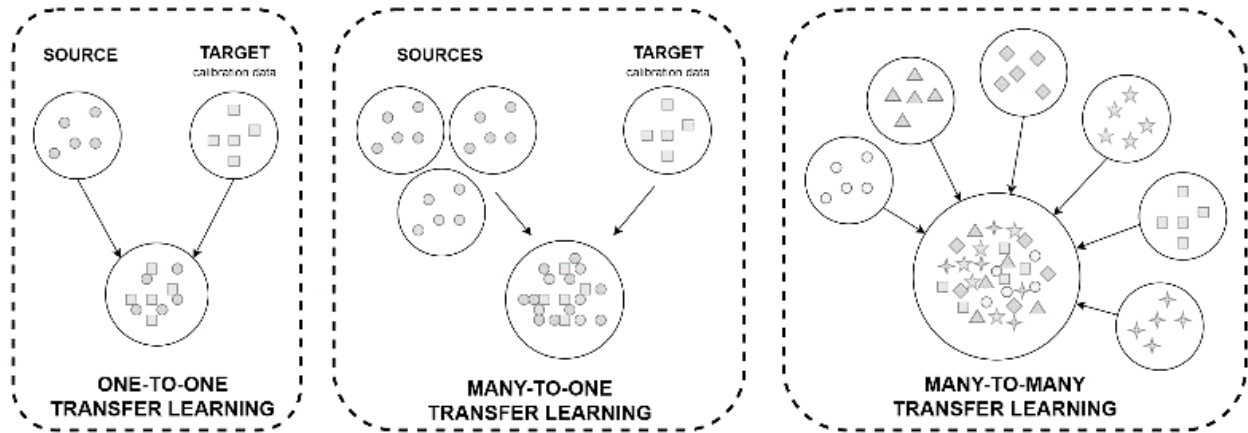
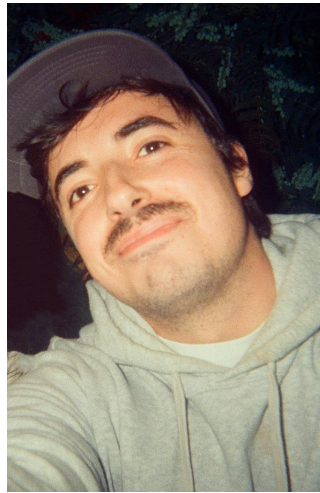


Fig. 1. Représentation schématique des différentes stratégies de transfert d'apprentissage. Les cercles représentent les domaines, en général, un jeu de données d'un sujet ou d'une session. Le but du transfert d'apprentissage est de décaler les domaines dans un espace homogène.

Découvrons un jeune chercheur en BCI



[Corentin Piozin](#), Jeune docteur en BCI

Bonjour Corentin, est-ce que tu peux te présenter brièvement ?

Je suis un docteur récemment diplômé de l'Université Paris Cité. J'ai eu l'opportunité de faire ma thèse via le dispositif CIFRE qui met en collaboration un labo de recherche publique et une entreprise. J'ai été donc amené à faire cette thèse au sein de l'équipe Vision de l'Integrative Neuroscience and Cognition Center, avec une double supervision de Florian Waszak et de Selim Eskiizmirliler, et dans l'entreprise Ottobock, qui développe et commercialise des dispositifs médicaux.

Est-ce que tu peux nous dire deux mots sur ton parcours professionnel ?

Depuis très jeune, j'avais l'envie de travailler dans le domaine des prothèses, mais à l'époque je n'étais pas au courant du domaine des BCI. Du coup, j'ai axé mon parcours sur l'ingénierie. J'ai commencé par faire une Classe Préparatoire afin de pouvoir intégrer une école proposant un parcours orienté sur les prothèses. J'ai intégré l'Université de Technologie de Compiègne, dans laquelle j'ai rejoint le département de Génie Biologique et me suis spécialisé dans la biomécanique et les biomatériaux. Pour mon stage de fin d'études en 2017/2018, j'ai eu l'opportunité de rencontrer Selim, qui deviendra mon futur co-superviseur de thèse, et avec lequel j'ai travaillé sur un projet double : le premier objectif était de développer une plate-forme de quantification de mouvement pour étudier une pathologie de l'épaule. Pour cela, j'ai travaillé en partenariat avec le Docteur Jérôme Pierrart, qui préparait une thèse de sciences dans le laboratoire. Le deuxième objectif a été ma première introduction au monde des BCIs, et j'ai travaillé sur la classification entre différents types de prises avec la main à partir d'enregistrements EEG. Le but ici était de comparer ces résultats avec des résultats obtenus en invasif chez le singe par Selim et l'équipe de Thomas Brochier à la Timone à Marseille. À la fin de ce stage, j'ai continué à travailler avec Selim en tant qu'ingénieur de recherche et nous avons eu l'occasion de rencontrer des personnes d'Ottobock avec lesquelles nous avons mis au point ce projet de thèse CIFRE que j'ai commencé en 2019.

Sur quel(s) aspect(s) des BCI portait ton doctorat ?

Mon doctorat visait à proposer une alternative au contrôle myoélectrique des prothèses du membre supérieur. Premièrement, en offrant la possibilité aux personnes amputées de contrôler leurs prothèses à l'aide d'une BCI non-invasive, et deuxièmement, en ajoutant un système de retour sensoriel pour leur redonner des sensations lors des mouvements avec leurs prothèses. J'ai donc participé à toutes les étapes du développement de l'interface, en commençant par l'établissement d'un cahier des charges qui nous a permis de nous conformer aux exigences d'une entreprise comme Ottobock pour le développement d'un nouveau dispositif. Ensuite, je me suis intéressé à la modification des prothèses myoélectriques afin qu'elles puissent être utilisées avec des signaux EEG. Pour cela, j'ai développé un dispositif utilisant des cartes Arduino qui récupèrent des instructions provenant d'un ordinateur afin de déclencher des mouvements sur la prothèse. Avec Selim, nous avons mis au point un paradigme avec trois sessions EEG pour étudier la classification des mouvements de la main chez des personnes amputées et des sujets sains, ainsi que pour observer comment les performances évoluent au cours des sessions. J'ai donc été chargé de l'enregistrement, du traitement et de la classification des données EEG en utilisant des pipelines simples mais robustes. L'idée était ensuite d'intégrer les programmes d'enregistrement et de traitement des données sur un smartphone, par exemple, afin de proposer une solution mobile. Dans la même veine, nous avons travaillé avec deux types de casques EEG, le gold standard avec un grand

nombre d'électrodes et un modèle d'OpenBCI avec 16 électrodes, cela afin de travailler sur le nombre minimal d'électrodes nécessaire pour le développement de notre système. Enfin, j'ai aussi mis au point un dispositif assez simple de retour sensoriel basé sur l'utilisation de capteurs de force et de moteurs haptiques. Nous voulions observer l'influence du retour sensoriel sur les performances de classification du système.

Quel est le résultat de ton doctorat dont tu es le plus fier et pourquoi ?

J'ai l'impression que ce n'est pas une réponse habituelle lorsque l'on parle de son doctorat, mais nous avons obtenu plusieurs résultats au cours de la thèse dont je suis assez fier. Le premier a été de montrer que l'on pouvait réduire de moitié, voire des trois quarts, le nombre d'électrodes en se concentrant autour du cortex moteur et perdre moins de 5% de précision pour la classification. D'autre part, nous avons observé comment les sujets pouvaient générer des patterns plus distincts au cours des sessions et qu'il n'y avait pas de différences au niveau des performances de classification entre l'exécution motrice et l'imagerie motrice (résultat assez surprenant, mais des chercheurs du Rehab Technologies Lab à Gênes en Italie ont obtenu des résultats similaires). Nous aurions aimé faire passer plus de sujets amputés car les résultats sur l'utilisation du système avec le retour sensoriel étaient très prometteurs et montraient que c'était possiblement meilleur qu'avec le feedback, mais aussi meilleur qu'avec la prothèse myoélectrique. Enfin, ce n'est pas un résultat en tant que tel, mais je suis très fier de la partie graphique de ma thèse et du fait d'avoir pu dessiner l'ensemble des figures dans le manuscrit.

Que fais-tu maintenant que ton doctorat est soutenu, et que souhaites-tu faire à plus long terme ?

J'ai pris une pause bien méritée pour me concentrer sur mes passions, dont je vais parler juste après, et pour passer du temps avec mes proches. Cela m'a aussi permis de travailler sur des demandes de financement avec Silvestro Micera à l'EPFL, pour lesquelles j'espère avoir des réponses positives l'année prochaine. Entre-temps, j'ai candidaté pour des postdocs en France et à l'étranger, et j'ai bon espoir de commencer un postdoc en janvier prochain pour continuer à travailler sur la classification de mouvements pour des personnes en situation de handicap. À plus long terme, j'aimerais me concentrer sur les neuroprothèses et le retour sensoriel, en étudiant les techniques invasives avec des électrodes implantées.

En dehors des BCI, quels sont tes hobbies et passions dans la vie ?

Je fais de la guitare et je produis de la musique électronique ! J'ai dû mettre cela de côté pendant la thèse, mais j'ai eu l'occasion de m'y remettre lentement après, et j'espère bien pouvoir continuer pendant mon postdoc. J'adore aussi l'art et le cinéma, donc j'essaie de visiter autant que possible les expositions et de voir les

dernières sorties ciné (en alternant avec des concerts, l'un des quelques avantages de Paris). Enfin, je suis un grand amateur et collectionneur d'affiches de cinéma et d'objets d'art en tout genre !

Offres d'emplois

- **Poste d'Ingénieur de recherche en Neurosciences Cognitives, Université de Tours:** L'équipe Autisme et Neurodéveloppement (UMR1253 iBrain, Inserm, Université de Tours) recherche un candidat pour un poste d'ingénieur de recherche à l'Université de Tours, pour une durée d'un an renouvelable (puis poste pérenne ouvert au concours). Le candidat sera responsable du développement et de l'implémentation de méthodologies innovantes dans le domaine des neurosciences cognitives appliquées aux troubles du neurodéveloppement. Il coordonnera notamment l'acquisition, le traitement et l'analyse de données neurophysiologiques (EEG, Eye tracking, données SNA..) et comportementales.
 - Contact : Marie Gomot, gomot@univ-tours.fr
 - [Offre de poste détaillée](#)
 - Date limite : 31 décembre 2023
- **Stage - Recueil et analyse de données suite à des stimuli audios**
 - Lieu : Orange, Lannion
 - [Offre de poste détaillée](#)
 - Date limite : 12 Janvier 2024
- **Offre de thèse : Interactions humain-machine multimodales pour personnes alitées**
 - Lieu : équipé BCI, CRISTAL, Lille
 - Contact : José Rouillard
 - [Offre de poste détaillée](#)
- **Offre de thèse : Détection de neuromarqueurs d'une tâche de parole intérieure par électro-encéphalographie**
 - Lieu : équipe BCI, CRISTAL, Lille
 - Contact : François Cabestaing
 - [Offre de poste détaillée](#)

Appel à contributions

N'hésitez pas à nous soumettre vos blagues pour la prochaine édition de la newsletter !

Si vous avez également des images / photos / affiches de thèse / annonces de thèses ou autre élément graphique (ou non) en lien avec CORTICO et que vous aimeriez partager avec les membres de l'association, envoyez les nous !

Si vous aussi souhaitez partager une annonce ou une recherche de service ou de collaboration au sein de la communauté CORTICO, contactez nous sur les réseaux sociaux de l'association ou par mail "hakim.simohammed@univ-lille.fr", en précisant le titre de votre annonce, une brève description et un lien de contact !

Afin de peupler et de faire vivre cette newsletter, nous faisons aussi appel à vous, notamment pour partager vos résultats, contributions et actualités avec la communauté CORTICO. En particulier :

- Vous êtes doctorant(e) et avez soutenu votre thèse cette année ? Vous êtes motivé(e) pour présenter vos résultats principaux en 2-3 paragraphes (~500 mots) illustrés ?
- Vous êtes responsable d'une équipe de recherche en BCI ? Vous êtes motivé(e) pour présenter votre équipe et ses thèmes de recherche en 2-3 paragraphes (~500 mots) illustrés ?
- Vous venez de publier vos travaux en BCI dans un journal ? Vous êtes motivé(e) pour décrire ce travail en 1 paragraphe (~250 mots) et une image ?
- Vous venez de lire un article BCI récent que vous avez trouvé particulièrement intéressant ? Vous voulez partager votre enthousiasme pour cet article en le présentant à la communauté CORTICO en 1 paragraphe (~250 mots) ?
- Vous venez d'avoir un projet de recherche sur les BCI accepté (ex: projet ANR, projet Européen, projet Industriel, etc.) ? Vous êtes motivé(e) pour décrire ce que fera ce projet en 1 paragraphe (~250 mots) et une image ?

Si vous avez répondu oui à l'un de ces points, merci de nous contacter sur newsletter@cortico.fr pour nous proposer votre contribution, nous vous accompagnerons pour la présenter dans une prochaine newsletter CORTICO ! Si vous avez des événements BCI à partager (conférences, écoles d'été, soutenances de thèse/HDR, etc.), dites-le nous, nous informerons la communauté dans la newsletter suivante !

Et si vous avez des idées, des suggestions, ou autres, n'hésitez pas, écrivez-nous !

Fabien Lotte, Hakim Si-Mohammed & Foued Bouchnak (newsletter@cortico.fr)