Hessisches Kompetenzzentrum
für Hochleistungsrechnen

Aktivitätsgetragene neuronale Repräsentation von Vorinformation in der visuellen Wahrnehmung



Researchers
A. Brodski and M. Wibral

Project Term
2015 - 2015

Project Areas
Neurosciences

Clusters
Lichtenberg Cluster Darmstadt, LOEWE CSC Cluster Frankfurt

University
Goethe Universität Frankfurt am Main, Technische Universität Darmstadt

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
UNIKASSEL VERSITÄT
Philipps Universität Marburg

Introduction

Während der Wahrnehmung von visuellen Stimuli greifen wir ständig auf gespeicherte Informationen aus unserer bisherigen Erfahrung zurück. Doch welche neuronalen Mechanismen liegen dem Einfluss von visueller Vorinformation zugrunde?

Visuelle Vorinformationen sind im Allgemeinen als Gedächtnisinhalte in Form von verstärkten synaptischen Verbindungen zwischen Neuronen gespeichert. Um jedoch auf gespeicherte Informationen zurückzugreifen, und um sie für einen folgenden kognitiven Prozess nutzen zu können, müssen die jeweiligen Gedächtnisinhalte in eine Form gebracht werden, die zu anderen Teilen des Hirns übertragen werden kann, um dort für weitere Prozesse zur Verfügung zu stehen. Mit anderen Worten, die synaptisch gespeicherte Information muss als elektrische Hirnaktivität, als aktivitätsgetragener Informationsspeicher bereitgestellt werden. Dieses Bereitstellen von Vorwissen in Form eines aktivitätsgetragenen Informationsspeichers ist in unserer visuellen Wahrnehmung besonders wichtig, da wir hier in Bruchteilen von Sekunden auf all das Wissen zugreifen, das wir im Laufe unseres ‚visuellen' Lebens erworben haben, um uns im wahrsten Sinne des Wortes ‚ein Bild von der Welt zu machen'. In der Vergangenheit war es jedoch schwierig, neuronale Korrelate des aktivitätsgetragenen Informationsspeichers von anderen Prozessen zu unterscheiden, da die entscheidenden Konzepte zur Quantifizierung der Informationspeicherung in sich ständig verändernden Hirnsignalen fehlten. Eine neue informationstheoretische Methode, ‚local active information storage' (LAIS)1, ermöglicht es nun jedoch solch einen aktivitätsgetragenen Informationsspeicher in den zuständigen Hirnregionen zu lokalisieren und das Vorhandensein über die Zeit zu quantifizieren. Deshalb verwenden wir LAIS, um die zugrunde liegenden neuronalen Korrelate bei der Nutzung von Vorinformationen in visueller Wahrnehmung zu untersuchen.

Methods

Wir kombinieren Magnetoenzephalographie (MEG) mit Elektroenzephalographie (EEG) um die neuronale Aktivität während einer visuellen Aufgabe zu erfassen, in der die Verwendung von Vorinformationen essentiell ist, um ein Erkennen des visuellen Stimulus zu ermöglichen. Anschließend werden die neuronalen Quellen mit Hilfe eines zeitaufgelösten Beamformer-Verfahrens [2] lokalisiert und deren Quellenzeitverläufe rekonstruiert. Anhand der Quellenzeitverläufe kann dann mit Hilfe von LAIS der aktivitätsgetragene Informationspeicher der einzelnen Netzwerkknoten analysiert werden
und mit Hilfe der Transferentropie Methode3 auch die Übertragung dieser Information im Netzwerk der Hirnregionen untersucht werden. Hierfür sind sehr aufwendigen Berechnungen notwendig, die sich momentan noch im Anfangstadium befinden.

Reference

[1] J.T. Lizier, M. Prokopenko, and A.Y. Zomaya (2012). Local measures of information storage in complex distributed computation, Information Sciences 208:39-54. https://doi.org/10.1016/j.ins.2012.04.016

[2] J. Gross, J. Kujala, M. Hamalainen, L. Timmermann, A. Schnitzler, and R. Salmelin (2001), Dynamic imaging of coherent sources: Studying neural interactions in the human brain . Proceedings of the NAS of the USA 98 (2): 694–699. https://doi.org/10.1073/pnas.98.2.694

[3] T. Schreiber (2000), Measuring Information Transfer . Phys. Rev. Lett. 85: 461–464. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.85.461

Last Update: 2022-06-24 09:19