

Information Theory and Brain Activity

Tutores

Rodrigo Cofré

rodrigo.cofre@uv.cl

Jorge Silva

josilva@ing.uchile.cl

Introducción

El estudio de los estados de conciencia en el cerebro ha tomado particular relevancia con el surgimiento de nuevas tecnologías que permiten registrar la actividad neuronal y las interacciones entre regiones cerebrales bajo condiciones experimentales controladas. Estas señales capturan la actividad espacial y temporal en el cerebro (típicamente electroencefalografía EEG) y ofrecen un contexto muy rico para validar hipótesis respecto a la forma en que la información se organiza y fluye por el cerebro. La estimación de medidas como la entropía, entropía condicional, información mutua, permiten determinar la interdependencia de señales en la red cerebral, así como su dinámica frente a estímulos o en distintos estados cerebrales.

Se ha elaborado una hipótesis (Entropic Brain Hypothesis (EBH)) que sugiere que la riqueza del estado de conciencia de un sujeto debiese reflejarse en, o estar íntimamente relacionada con, la diversidad (entropía) de las señales (o fuentes de información) que es posible medir de la actividad neuronal de los registros de EEG. Una forma de medir esta diversidad es por medio de medidas de información como la entropía.

El desafío de este proyecto es investigar la Entropic Brain Hypothesis, investigar técnicas para el estudio de la diversidad de señales cerebrales por medio del uso de medidas de información, y en lo específico, ver la forma de utilizar herramientas de teoría de información para cuantificar y estimar esas medidas para datos reales de pacientes en distintos estados de conciencia desde anestesia general, estado de vigilia, en estado de meditación profunda o bajo el efecto de drogas psicodélicas. Existen variados esquemas para la estimación de medidas de información. Uno particularmente útil es el uso de data-compressor universales del tipo Lempel-Ziv que permiten la estimación de la tasa de entropía de una serie de tiempo y por ende ofrecen un estimador universal del contenido de información de una serie de tiempo. Se dispondrán de los datos y de la literatura esencial requerido para este estudio.

Bibliografía

- [1] R. Carhart-Harris et al., *The entropic brain: a theory of conscious states informed by neuroimaging research with psychedelic drugs*, Front Hum Neurosci, 8: 20, 2014.
- [2] T. Cover and J. Thomas, *Elements of Information Theory*, 2do edition, Wiley, 2006.
- [3] C. E. Shannon, *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, 1963.
- [4] P. Mediano, A. Seth and A. Barrett. *Measuring Integrated Information: Comparison of Candidate Measures in Theory and Simulation*. Entropy, 2018.
- [5] L. Davisson, *Universal Noiseless Coding*, IEEE Transactions on Information Theory. 1973
- [6] Ryabko, *Information Theoretic Method for Classification of Texts*, Problems of Information Transmission. 2017

28 de marzo de 2020.