

Se busca candidato/a para presentarse en el próximo llamado de Becas Doctorales o Posdoctorales de CONICET. El plan podría incluir realizar la tesis de licenciatura en el tema durante el 2018. Los/las interesados/as deberán enviar un CV (incluyendo promedio) a Juan Kamienkowski (juank@dc.uba.ar).

Título del proyecto: Visión activa: Movimientos oculares, neurofisiología y modelos computacionales.

Director: Juan Kamienkowski (Laboratorio de Inteligencia Artificial Aplicada, Instituto de Ciencias de la Computación, FCEyN, UBA - CONICET)

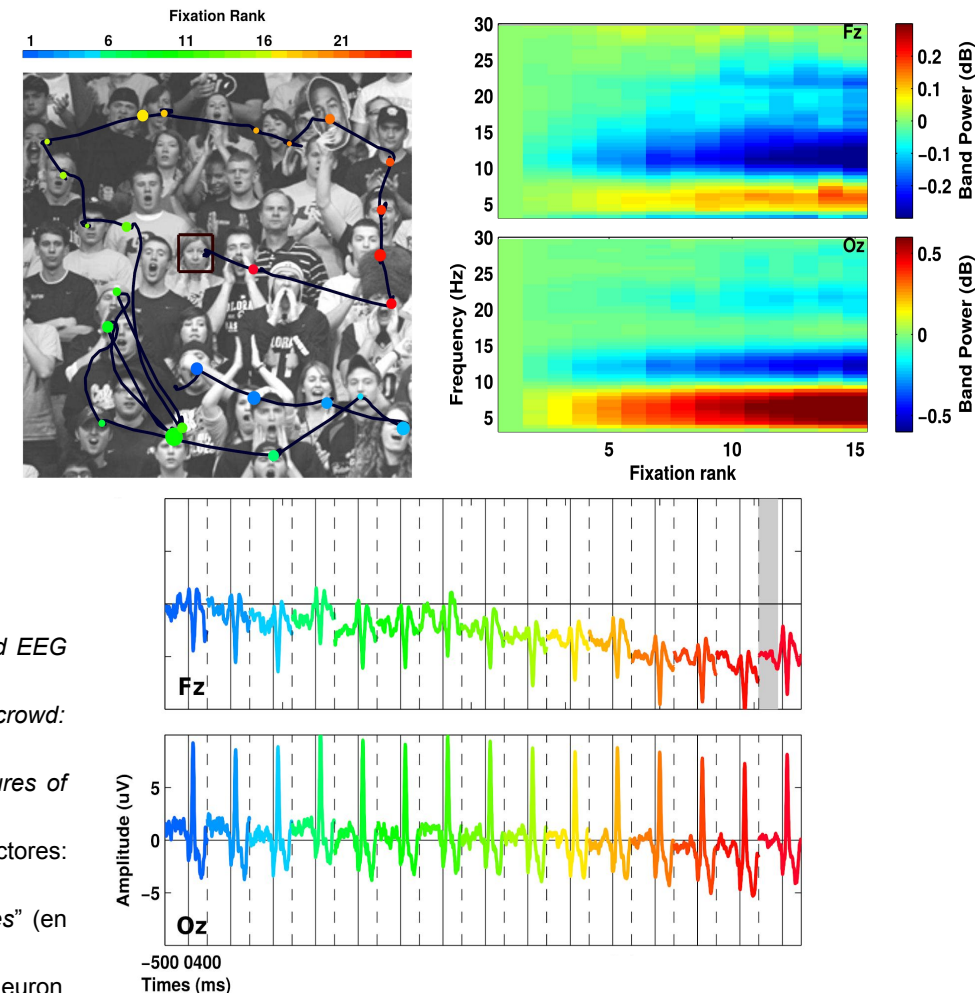
Co-director: Matías Ison (School of Psychology, University of Nottingham, UK)

Lugar de trabajo: Laboratorio de Inteligencia Artificial Aplicada (Instituto de Ciencias de la Computación, FCEyN, UBA - CONICET), Ciudad Universitaria, Buenos Aires, Argentina (con la posibilidad de realizar estadías en la Universidad de Nottingham).

Resumen del proyecto: Cuando miramos, nuestros ojos alternan movimientos rápidos con detenciones varias veces por segundo, y en cada fijación la información que incorporamos con buena definición es de tan sólo una porción muy pequeña del espacio. Es decir, cualquier tarea visual está compuesta por una secuencia discreta espacio-temporal de paquetes de información que luego el cerebro combina. Esta secuencia depende fuertemente de la imagen y de la tarea que se realiza. En el presente proyecto nos interesa investigar los mecanismos que guían la mirada a través de distintas tareas como búsqueda visual, memoria y exploración combinando registros de movimientos oculares, electroencefalografía (EEG) y magnetoencefalografía (MEG) [1-3] realizados en Buenos Aires y Nottingham, UK, con modelos computacionales [4,5].

Referencias

- [1] Kamienkowski, Ison, Quiroga, and Sigman, (2012) "Fixation-related potentials in visual search: A combined EEG and eye tracking study." *Journal of Vision*
- [2] Kaunitz, Kamienkowski, Varatharajah, Sigman, Quiroga, and Ison (2014) "Looking for a face in the crowd: Fixation-related potentials in an eye-movement visual search task." *NeuroImage*
- [3] Kamienkowski, Varatharajah, Sigman, and Ison "Parsing a Mental Program: Fixation-related Brain Signatures of Unitary Operations and Routines in Natural Visual Search." (en revisión)
- [4] Sclar "Estrategias y algoritmos de búsqueda visual" (Tesis de Licenciatura en Cs. de la Computación, Directores: Kamienkowski JE y Solovey G (Sept-2017)
- [5] Sclar, Solovey, and Kamienkowski "Visual Search Algorithms: Modelling Eye Movements in Natural Scenes" (en preparación)
- [6] Ison, Quiroga, and Fried (2015). Rapid encoding of new memories by individual neurons in the human brain. *Neuron*



Resumen extendido del proyecto: Cuando miramos, nuestros ojos alternan movimientos rápidos (sacadas) con detenciones (fijaciones) varias veces por segundo, y en cada fijación la información que incorporamos con buena definición es de tan sólo una porción muy pequeña del espacio. Es decir, que la resolución de cualquier tarea visual está compuesta por una secuencia discreta tanto en el tiempo como en el espacio de paquetes de información, que luego el cerebro combina para dar la sensación de continuidad que percibimos. Esta secuencia de puntos no es aleatoria. Lejos de eso, depende fuertemente de la imagen y de la tarea que realizamos, por ejemplo si estamos memorizando, buscando algo o simplemente observando. Por lo que existen una serie de mecanismos que nos permiten guiar activamente nuestra mirada a medida que percibimos el entorno y ejecutamos una tarea. De esta manera, podemos pensar la resolución de una tarea como un programa mental que encadena una serie de pasos unitarios (fijaciones), debiendo incorporar, manipular y pasar la información en cada paso.

El presente proyecto es parte de un programa de trabajo enfocado en el estudio de distintos aspectos de la ejecución de tareas visuales complejas en condiciones naturales. En particular, se realizarán estudios de co-registro de movimientos oculares y actividad cerebral (con técnicas de electroencefalografía -EEG- y magnetoencefalografía -MEG-) [1-3], y desarrollando modelos para predecir la secuencia espacio-temporal de las fijaciones, por ejemplo en tareas de búsqueda visual [4,5].

En estas tareas, el conocimiento sobre los procesos cognitivos subyacentes proviene de dos campos tradicionalmente disjuntos, el estudio de los movimientos oculares junto con el desarrollo de modelos de control motor por un lado, y el estudio de la actividad cerebral evocado por estímulos con la mirada fija, ya que los movimientos oculares pueden contaminar fuertemente las señales cerebrales. En estudios recientes, hemos mostrado que es posible realizar co-registros de EEG y movimientos oculares para medir la actividad cerebral asociada a cada fijación (*fixation-related potentials*, fERPs) [1-3], abriendo el camino para comprender cómo se presenta la actividad cerebral asociada a distintas funciones cognitivas en entornos naturales, cuáles son las bases cerebrales de la integración de información a lo largo de una tarea, y cómo interactúan estas distintas escalas temporales en la actividad cerebral. En nuestro último trabajo [3], proponemos un *framework* que integra resultados de fERPs y oscilaciones con la percepción, procesos de integración de información, predicción y control motor, generando predicciones contrastables. *El presente plan de trabajo se propone avanzar sobre esta dirección en estudios de co-registro de EEG y movimientos oculares (en Buenos Aires y Nottingham, UK) y en co-registro de MEG y movimientos oculares (en Nottingham, UK), en diferentes tareas (búsqueda visual, memoria y exploración)* [1-3,6].

En materia de modelos computacionales de la visión, en la última década ha dado lugar a un enorme avance en el procesamiento de imágenes y sobre todo en la comprensión automática del contenido. Estos modelos han crecido en parte, basados en una fuerte interacción entre las ciencias cognitivas, neurociencias y la computación. A su vez, una idea que también se ha fortalecido en la última década a partir de esta interacción es la aplicación de un marco bayesiano para explicar cómo nuestra capacidad de generalizar y realizar inferencias sobre entornos ruidosos y saturados de información. A nivel de los procesos de acumulación de información e integración, el presente proyecto se propone combinar estos enfoques para comprender a nivel algorítmico el proceso de búsqueda visual en imágenes naturales [4,5], prediciendo tanto los movimientos oculares como los resultados de los experimentos de co-registro. Durante el desarrollo del plan de trabajo se espera que el becario se involucre también en el desarrollo de dichos modelos, en colaboración con Guillermo Solovey (Instituto del Cálculo - FCEyN, UBA-CONICET).

Referencias

- [1] Kamienkowski JE, Ison MJ, Quiroga RQ, and Sigman M., (2012) “*Fixation-related potentials in visual search: A combined EEG and eye tracking study.*” Journal of Vision
- [2] Kaunitz LN, Kamienkowski JE, Varatharajah A, Sigman M, Quiroga RQ, and Ison MJ. (2014) “*Looking for a face in the crowd: Fixation-related potentials in an eye-movement visual search task.*” NeuroImage
- [3] Kamienkowski JE, Varatharajah A, Sigman M, and Ison MJ. “*Parsing a Mental Program: Fixation-related Brain Signatures of Unitary Operations and Routines in Natural Visual Search.*” (en revisión)
- [4] Sclar M “*Estrategias y algoritmos de búsqueda visual*” (Tesis de Licenciatura en Cs. de la Computación, Directores: Kamienkowski JE y Solovey G (Sept-2017)
- [5] Sclar M, Solovey G, and Kamienkowski JE “*Visual Search Algorithms: Modelling Eye Movements in Natural Scenes*” (en preparación)
- [6] Ison MJ, Quiroga, RQ, and Fried I (2015). Rapid encoding of new memories by individual neurons in the human brain. Neuron

Requisitos

- * Estar terminando o haber terminado la cursada de grado en Física, Ingeniería, Computación, o afines (en el caso de doctorado), o estar terminando o haber terminado el doctorado en temas afines (en el caso de posdoctorado).
- * Dado que el área es ampliamente interdisciplinaria y muchos de los contenidos no están incluidos en la currícula de ninguna de estas carreras, se espera interés y capacidad para aprender lo que haga falta (p.ej. Neurofisiología, Ciencias Cognitivas, ...).
- * Tener buena predisposición para el trabajo en equipo. Durante el transcurso de la tesis se espera que el/la candidato/a interactúe fuertemente con otros estudiantes e investigadores del grupo y de otros grupos de investigación asociados. Así como también se espera que pueda realizar estadía en el exterior (Nottingham, Reino Unido).
- * Se valorará manejo de Matlab/Python.
- * Se valorará el dominio oral y escrito de inglés.
- * Se valorará experiencia en trabajo/investigación en Neurociencia, sobre todo en el caso de aplicantes a posdoctorado.

Los/las interesados/as deberán enviar un CV incluyendo promedio y una carta incluyendo motivación, experiencia académica y expertise a Juan Kamienkowski (juank@dc.uba.ar).