

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 2016-2017

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: Agamennoni

NOMBRES: Osvaldo Enrique

Dirección Particular:

Localidad: Bahia Blanca CP: 8000

Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):
oagamennoni@uns.edu.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

Modelado y Control de Sistemas

PALABRAS CLAVE (HASTA 3) Modelado Visión Cognición

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Asistente Fecha: Abril 1986

ACTUAL: Categoría: Superior desde fecha: Junio 2013

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Universidad Nacional del Sur Laboratorio de Desarrollo en Neurociencias Cognitivas

Facultad:

Departamento: Ingeniería Eléctrica y de Computadoras

Cátedra: Sistemas de Control Realimentado

Otros:

Dirección: Calle: San Andres Nº: 800

Localidad: Bahia Blanca CP: 8000 Tel: 0291 4595101

Cargo que ocupa: Profesor Titular

5. DIRECTOR DE TRABAJOS (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: Nº:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

¹ Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2017 deberá informar sobre la actividad del período 1º-01-2015 al 31-12-2016, para las presentaciones bianuales. Para las presentaciones anuales será el año calendario anterior.

.....
Firma del Director (si corresponde)

.....
Firma del Investigador

6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA

Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.

Nuestras actividades de investigación están centradas en el modelado y la evaluación de la capacidad cognitiva humana a los efectos de desarrollar aplicaciones tanto en el campo de la salud humana como en la ingeniería. En el campo de la salud se desarrollan técnicas de evaluación de Deterioro Cognitivo Incipiente (DCI) a fin de ayudar en el diagnóstico médico y el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, esquizofrenia, depresión, etc. En el campo de la ingeniería se estudian modelos de comportamiento humano en el desarrollo de determinadas tareas, como ser la conducción de un automóvil, con el fin de posibilitar la reproducción de tales capacidades en un sistema autónomo. Se utilizan diversas técnicas, entre ellas la registración de los movimientos oculares, con el fin de modelar y evaluar la búsqueda y procesamiento de la información que los humanos llevamos a cabo a partir de la percepción visual.

7. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

Entre los principales resultados alcanzados en el período comprendido por el siguiente informe, caben destacarse los siguientes:

Hemos logrado importantes avances en desarrollo de una técnica evaluación del grado de deterioro cognitivo producto de enfermedades neurodegenerativas. Los resultados alcanzados en relación a este tema han tenido gran trascendencia a nivel internacional apareciendo en diversos portales de salud a nivel internacional.

Merecen puntualizarse los lazos de colaboración existentes con otros grupos científicos de prestigio internacional. En tal sentido el grupo de trabajo mantiene relaciones con investigadores de las universidades Johns Hopkins de Baltimore (EEUU), Heriot-Watt de Edimburgo (Inglaterra), ETH (Autonomous System Lab) de Zurich (Suiza), Sydney (Australia) y Potsdam (Alemania).

Los trabajos que se vienen realizando y que se continuarán llevando a cabo dentro del grupo de trabajo son de singular importancia dentro del área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) y con fuerte impacto en las áreas de la salud y el desarrollo industrial. Estas temáticas están considerada como prioritarias por la Provincia de Buenos Aires.

Las dificultades a las que nos enfrentamos son de orden económico y están centradas basicamente en la escases de recursos para la movilidad a los centros de estudio con los cuales mantenemos colaboración y para la incorporación de nuevos equipamientos de cómputo, de registro de movimientos oculares y de registro de señales electroencefalograficas.

8. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

8.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el*

nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación. Asimismo, para cada publicación deberá indicar si se encuentra depositada en el repositorio institucional CIC-Digital.

8.1.1 Fernández Gerardo, Facundo Manes, Luis E. Politi, David Orozco, Marcela Schumacher, Liliana Castro, Osvaldo Agamennoni, and Nora P. Rotstein. "Patients with mild Alzheimer's disease fail when using their retrieval memory: evidences from the eyetracking technique". Journal of Alzheimer's Disease. Vol. 50, Nro. 3, Pp. 827-838. 2016.

Abstract. Patients with Alzheimer's disease (AD) develop progressive language, visuoperceptual, attentional, and oculomotor changes that can have an impact on their reading comprehension. However, few studies have examined reading behavior in AD, and none have examined the contribution of predictive cueing in reading performance. For this purpose we analyzed the eye movement behavior of 35 healthy readers (Controls) and 35 patients with probable AD during reading of regular and highpredictable sentences. The cloze predictability of words N-1, and N+1 exerted an influence on the reader's gaze duration. The predictabilities of preceding words in high-predictable sentences served as task-appropriate cues that were used by Control readers. In contrast, these effects were not present in AD patients. In Controls, changes in predictability significantly affected fixation duration along the sentence; noteworthy, these changes did not affect fixation durations in AD patients. Hence, only in healthy readers did predictability of upcoming words influence fixation durations via memory retrieval. Our results suggest that Controls used stored information of familiar texts for enhancing their reading performance and imply that contextual-word predictability, whose processing is proposed to require memory retrieval, only affected reading behavior in healthy subjects. In ADpatients, this loss reveals impairments in brain areas such as those corresponding to working memory and memory retrieval. These findings might be relevant for expanding the options for the early detection and monitoring in the early stages of AD. Furthermore, evaluation of eye movements during reading could provide a new tool for measuring drug impact on patients' behavior.

Participación: Coautor, junto a Fernandez, de la idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

8.1.2 Fernández Gerardo, Salvador Guinjoan, Marcelo Sapognikoff, David Orozco and, Osvaldo Agamennoni. "Contextual predictability enhances reading performance in patients with schizophrenia". Psychiatry Research Vol. 241, pp 333-339, 2016.

Abstract: In the present work we analyzed fixation duration in 40 healthy individuals and 18 patients with chronic, stable SZ during reading of regular sentences and proverbs. While they read, their eye movements were recorded. We used lineal mixed models to analyze fixation durations. The predictability of words N-1, N, and N+1 exerted a strong influence on controls and SZ patients. The influence of the predictabilities of preceding, current, and upcoming words on SZ was clearly reduced for proverbs in comparison to regular sentences. Both controls and SZ readers were able to use highly predictable fixated words for an easier reading. Our results suggest that SZ readers might compensate attentional and working memory deficiencies by using stored information of familiar texts for enhancing their reading

performance. The predictabilities of words in proverbs serve as task-appropriate cues that are used by SZ readers. To the best of our knowledge, this is the first study using eyetracking for measuring how patients with SZ process well-defined words embedded in regular sentences and proverbs. Evaluation of the resulting changes in fixation durations might provide a useful tool for understanding how SZ patients could enhance their reading performance.

Participación: Coautor, junto a Fernandez, de la idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

8.1.3 Biagiola Silvina, Agamennoni Osvaldo and Figueroa Jose. "Robust Control of Wiener Systems: Application to a pH neutralization process". Brazilian Journal of Chemical Engineering Vol. 33, No. 01, pp. 145 - 153, ISSN 0104-6632. [dx.doi.org/10.1590/0104-6632.20160331s00002846](https://doi.org/10.1590/0104-6632.20160331s00002846) January - March, 2016.

Abstract: In this paper, the robustness of a typical control scheme for Wiener systems is studied. These systems consist of the cascade connection of a linear time invariant system and a static nonlinearity. To control this kind of systems, several approaches were discussed in the literature. Most of these control schemes involve transformation of the measured variable as well as the setpoint, by the inverse of the nonlinear gain. The approach followed in this work uses the inverse model of the static nonlinear gain, while the uncertainty in the Wiener model is treated as a partitioned problem. The linear block is considered as a parameter-affine-dependent model and, on the other hand, the nonlinear block uncertainty is analyzed as a conic-sector. The robustness analysis is performed using μ -theory. The results are evaluated on the basis of a simulation of a pH neutralization process.

Participación: Proposición de ideas, análisis y discusión de resultados.

8.1.4 Fernández Gerardo, Marcelo Sapognikoff, Salvador Guinjoan, David Orozco and Osvaldo Agamennoni. "Word processing during reading sentences in patients with schizophrenia: evidences from the eyetracking technique". Comprehensive Psychiatry. Vol. 68, pp 193-200, 2016.

Abstract

Purpose: The current study analyze the effect of word properties (i.e., word length, word frequency and word predictability) on the eye movement behavior of patients with schizophrenia (SZ) compared to age-matched controls.

Method: 18 SZ patients and 40 age matched controls participated in the study. Eye movements were recorded during reading regular sentences by using the eyetracking technique. Eye movement analyses were performed using linear mixed models.

Findings: Analysis of eye movements revealed that patients with SZ decreased the amount of single fixations, increased their total number of second pass fixations compared with healthy individuals (Controls). In addition, SZ patients showed an increase in gaze duration, compared to Controls. Interestingly, the effects of current word frequency and current word length processing were similar in Controls and SZ patients. The high rate of second pass fixations and its low rate in single fixation might reveal impairments in working memory when integrating neighbor words. In contrast, word frequency and length processing might require less complex mechanisms, which were functioning in SZ patients.

Conclusion: To the best of our knowledge, this is the first study measuring how patients with SZ process dynamically well-defined words embedded in regular sentences. The findings suggest that evaluation of the resulting changes in eye movement behavior may supplement current symptom-based diagnosis.

Participación: Coautor, junto a Fernandez, de la idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

8.1.5 Fernández Gerardo, Juan Biondi, Silvia Castro and Osvaldo Agamennoni. "Pupil size behaviour during online processing of sentences". Journal of Integrative Neuroscience, Vol. 15, No. 4 pp 485–496. DOI: 10.1142/S0219635216500266. 2016.

Abstract: In the present work we analyzed the pupil size behavior of 40 subjects while they read well defined sentences with different contextual predictability (i.e., regular sentences and proverbs). In general, pupil size increased when reading regular sentences, but when readers realized that they were reading proverbs their pupils strongly increase until finishing proverbs' reading. Our results suggest that an increased pupil size is not limited to cognitive load (i.e., relative difficulty in processing) because when participants accurately recognized words during reading proverbs, theirs pupil size increased too. Our results show that pupil size dynamics may be a reliable measure to investigate the cognitive processes involved in sentence processing and memory functioning.

Participación: Coautor, junto a Fernandez, de la idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

8.1.6 Fernández Gerardo, Rotstein Nora, Politi Luis, Castro Liliana and Agamennoni Osvaldo. "Microsaccadic behaviour when developing a complex dynamic activity" Journal of Integrative Neuroscience DOI 10.3233/JIN-170057. October 2017.

Abstract. Microsaccade are sensitive to changes of perceptual inputs as well as modulations of cognitive states. There are just a few works analyzing microsaccade while subjects are processing complex information and fewer when doing predictions about upcoming events. To evaluate whether contextual predictability would change microsaccadic behavior, we evaluated microsaccade of twenty one persons when reading 40 regular sentences and 40 proverbs. Analysis of microsaccade during reading proverbs and regular sentences revealed that microsaccade rate on words before maxjump, during maxjump and words after maxjump varied depending on the kind of sentence and on the word predictability. Maxjump was defined as the word with the largest difference between the cloze predictability of two consecutive words. Low and high predictable words demanded less or more microsaccade on words previous, during and on maxjump depending of the semantic context and of the readers' predictions of upcoming words. In summary, the present study shows that microsaccade' rate evidenced significant differences when reading proverbs and regular sentences. Hence, evaluation of microsaccade during reading sentences with different contextual predictability might provide information about specific effect of cue attention on complex task.

Participación: Coautor, junto a Fernandez, de la idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

8.1.7 Fernandez Gerardo, Paola Buedo, David Orozco and Osvaldo Agamennoni. "Eye movement behavior analyses for studying cognitive performance and conversion to pathologies" Psychiatry and Neuroscience Update - Vol. II. pp 281-292. Springer. ISBN: 978-3-319-53126-7. 2017.

Abstract: The interest of linking eye movement and reading has shown an exponential growth in the last decades. Additionally, the technology for tracking gaze position has advanced considerably and has become widely available for its

use. Reading is a feedback process that requires the integration of different cognitive systems, and is an ideal field for exploring the relationships between eye movements and top-down processes. Several of the associated cognitive processes such as working memory and semantic memory are known to be relevant when reading sentences. For example, during reading high-predictable sentences the upcoming word predictability facilitates word processing in healthy readers. In the present chapter, we show the effect of contextual word predictability on the eye-movement behavior in patients with mild cognitive impairment due to dementia and to neuropsychiatric pathologies (i.e., Alzheimer's disease and schizophrenia respectively) in comparison with control groups of similar ages and education. The differences in the pattern are clearly presented. Our results show that it is possible to develop a new, objective, noninvasive, and economical technique to evaluate mild cognitive impairments that could help in the early and proper diagnosis of such pathologies.

Participación: Coautor, junto a Fernandez, de la idea original del mismo, definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados.

8.1.8 Arriola Juan, Marcela P. Álvarez, Liliana R. Castro, Osvaldo E. Agamennoni and Gerardo Fernández. "An approach to the Study of Microsaccades During Reading Using Wavelets. Mecánica Computacional Vol XXXV, págs. 2509-2518 Martín I. Idiart, Ana E. Scarabino y Mario A. Storti (Eds.). Noviembre 2017.

Abstract. Reading requires the integration of several central cognitive subsystems from attention and oculomotor control to word identification and language comprehension. When reading, the eyes alternate between long movements and relative stillness, that are called saccadic movements and fixations, respectively. The average fixation lasts for 150 to 250 ms and it is composed by three movements called microsaccades (or microsaccadic movements), tremor and drift. Drift and tremor are slow movements with small amplitude; microsaccades represent a ballistic component of fixational eye movements. Then, microsaccades are characterized as roughly linear movement epochs with durations up to 30ms and a frequency of one to two per second in fixations not related with reading. There are just a few works analyzing microsaccades while subjects are processing complex information and fewer when doing predictions about upcoming events. In all of them there is evidence that microsaccades are sensitive to changes of perceptual inputs as well as modulations of cognitive states. Changes in perceptual inputs are related to the type of sentences (low/high predictability, proverbs) and the characteristics of the words in the sentence (frequency, predictability, length, etc.). Let us recall the definition of maxjump: it is the word with the largest difference between the cloze predictability of two consecutive words. Then, in this work we present a first analysis of the energy of the wavelet coefficients of microsaccades during reading proverbs and low predictability sentences on words before maxjump, during maxjump and words after maxjump. The idea of this approach is to try to characterize its behavior along each one of those set of words in order to have another tool for evaluating microsaccades during reading sentences with different contextual predictability since this might provide information about specific effect of cue attention on complex task.

Participación: Proposición de la idea, dirección del trabajo y discusión de resultados.

8.1.9 Dimieri Leonardo, Liliana Castro and Osvaldo Agamennoni. " A Method for Enhancing Eye Movements data from Eye Tracking Devices". Mecánica Computacional Vol XXXV, págs. 2521-2532. Martín I. Idiart, Ana E. Scarabino y Mario A. Storti (Eds.). Noviembre 2017.

Abstract. Eye movements play an important role in actual neuroscience and in the last twenty years, many eye-tracking devices have emerged with different methods and performance features. Generally, the highest quality ones with best performance in terms of accuracy and high framerates, are the most expensive apparatus and very often complicated to assembly. Also, they tend to work in fixed setups and it is hard to perform outdoor experiments, like driving a real car or walking long distances. The comfortable and cheaper ones are usually those having the poorest measuring characteristics, reaching maximum framerates below 250fps, yet with great advantages. These modern remote eye-tracking systems allow, in general, small head movements and the subject has not wear any kind of hardware. This feature is especially important when working with children or people with some kind of physical impairment. They are independent, small and one-piece hardware ready to plug into a mobile computer or laptop, making easy to set a large variety of experiments. In this work, we propose to use wavelet methods to improve real eye movements data, allowing the reconstruction of the signal at a higher resolution than the original one. Transformed data was upsampled and the new coefficients were obtained by interpolation using different techniques and looking for a minimum percentage error between the original and recovered signals. Then, treating the eyetracker data with low samplerate as a complete signal with periodic missing parts or information and inspired in a method for restoring very damaged images, we present an approach to adapt one of the the algorithms for images to 1D signals.

Participación: Proposición de la idea, dirección del trabajo y discusión de resultados.

8.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deber á escribir una breve justificación.*

8.2.1 Fernández Gerardo, Orozco David, Agamennoni Osvaldo, Schumacher Marcela, Sañudo Silvana, Biondi Juan and Parra Mario. "Visual Processing during Short-Term Memory Binding in Mild Alzheimer's Disease" Aceptado para su publicación en el Journal of Alzheimer's disease.

Abstract: Patients with Alzheimer disease (AD) typically present with attentional and oculomotor abnormalities that can have an impact on visual processing and associated cognitive functions. Over the last few years we have witnessed a shift towards the analyses of eye movement behaviors as a means to further our understanding of the pathophysiology of common disorders such as AD. However, little work has been done to unveil the link between eye moment abnormalities and poor performance on cognitive tasks known to be markers for AD patients, such as the short-term memory-binding task. This was the aim of the present study. We analyzed eye movement fixation behaviors of thirteen healthy older adults (Controls) and thirteen patients with probable mild AD while they performed the visual short term memory binding task (Parra et al., 2011). The short-term memory binding task

asks participants to detect changes across two consecutive arrays of two bicolored object who features (i.e., colors) had to be remembered separately (i.e., Unbound Colors), or combined within integrated objects (i.e., Bound Colors). Patients with mild AD showed the well-known pattern of selective memory binding impairments. This was accompanied by significant impairments in their eye movements only when they processed Bound Colors. Patients with mild AD remarkably decreased their mean gaze duration during the encoding time when processing color-color bindings. These findings open new windows of research into the pathophysiological mechanisms of memory deficits in AD patients and the link between its phenotypic expressions (i.e., oculomotor and cognitive disorders). We discuss these findings considering current trends regarding clinical assessment, neural correlates, and potential avenues for robust biomarkers.

Participación: Proposición de ideas y discusión de resultados.

8.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.

8.3.1 Biondi Juan, Fernandez Gerardo, Castro Silvia and Agamennoni Osvaldo. "Eye Movements Behaviour Identification for Alzheimer's Disease Diagnosis". In press in the Journal of Integrative Neuroscience.

Abstract: In the present work, we develop a deep-learning approach for differentiating the eyemovement behavior of people with neurodegenerative diseases over healthy control subjects during reading well-defined sentences. We define an information compaction of the eye-tracking data of subjects without and with Alzheimer's disease when reading a set of well-defined, previously validated, sentences including high-, low-predictable sentences, and proverbs. Using this information we train a set of denoising sparse-autoencoders and build a deep neural network using these and a softmax classifier. Our results are very promising and show that these models may help to understand the dynamics of eye movement behavior and its relation with underlying neuropsychological correlates.

Participación: Proposición de la idea, dirección del trabajo y discusión de resultados.

8.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.

No se consignan.

8.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

No se consignan.

8.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda. Indicar en cada caso si se encuentra depositado en el repositorio institucional CIC-Digital.*

No se consignan.

9. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

9.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles*

de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.

Durante el presente período hemos comenzado con el desarrollo de un Start Up denominado ViewMind (www.viewmind.com.ar) que cuenta con el apoyo de CITES <http://cites-gss.com/> de Argentina. Dicha empresa tiene como objetivo instrumentar el servicio de evaluación del deterioro cognitivo incipiente como herramienta de diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas temprano. A tal fin se efectuó el licenciamiento de la patente consignada en el apartado siguiente con titularidad por parte iguales de la Universidad Nacional del Sur, el CONICET y la Comisión de Investigaciones Científicas. La empresa ViewMind no ha tenido hasta el momento ninguna facturación. Mi función en la misma es la de asesor científico, sin ninguna responsabilidad ejecutiva ni directiva.

9.2 PATENTES O EQUIVALENTES *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

En el informe del período anterior se consignó el registro de la siguiente patente a nivel nacional.

Fernandez Gerardo, Agamennoni Osvaldo y Mandolesi Pablo. "Método para la evaluación del deterioro cognitivo de una persona y equipo para llevar a cabo el mismo". Solicitud de patente presentada ante el INPI el 10 de marzo de 2015. Expediente INPI 20150100707.

Actualmente nos encontramos en proceso de realización a nivel internacional de la misma.

9.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*

No se consignan.

9.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES *(desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).*

Actualmente nos encontramos montando un laboratorio de evaluación de capacidad cognitiva a través de la evaluación de los movimientos oculares durante la utilización de un simulador de conducción de un vehículo.

9.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

-Ricardo Carelli. Director del INAUT. Instituto de Automática de la Universidad Nacional de San Juan. email: rcarelli@inaut.unsj.edu.ar

-Carlos Muravchic. Universidad Nacional del La Plata. email: carlosm@ing.unlp.edu.ar

-Ricardo Sanchez Peña. ITBA. email: rsanchez@itba.edu.ar

-Dr. Facundo Manes Director de INECO Favaloro.

-Dr. Salvador Guinjoan. FLENI Psiquiatría. sguinjoan@fleni.org.ar

-Ing. Norberto A. Dagnino. Presidente de SERVIN Ingeniería SA www.serviningenieria.com.ar

-Profesor Guanrong Chen. Chair Professor, IEEE Fellow. Department of Electronic Engineering City University of Hong Kong. eegchen@cityu.edu.hk

-Dr. John Lear. Process Development Manager at Orica.I Australia.

-Dr. Ahmet Palazoglu. University of California Davis. anpalazoglu@ucdavis.edu

-Dr. Drago Matko. University of Ljubljana. Slovenia.

-Dr. Eduardo Nebot. University of Sydney, Australia. nebor@cas.edu.au

-Dr. Reinhold Kliegl. University of Potsdam. Alemania. reinhold.kliegl@gmail.com

10. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.

No se consignan

11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

11.1 DOCENCIA

No se consignan

11.2 DIVULGACIÓN

No se consignan

En cada caso indicar si se encuentran depositados en el repositorio institucional CIC-Digital.

12. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.

Gerardo Fernandez. Investigador Asistente CONICET desde Febrero de 2014. Tema: "Modelado de los movimientos sacádicos del ojo".

Juan Biondi. Becario Doctoral CONICET 2015-2019. Tema: "Desarrollo de modelos del comportamiento ocular".

Leonardo Dimieri. Becario CONICET desde Abril de 2014. Tema: "Modelado del sistema de visión humano".

13. DIRECCION DE TESIS. Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.

Juan Biondi. Tesis Doctoral en Computacion. Tema: "Desarrollo de modelos del comportamiento ocular". En ejecución.

Leonardo Dimieri. Tesis Doctoral en Control de Sistemas. Tema: "Modelado del sistema de visión humano". En ejecución.

14. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.

14.1 Fernandez Gerardo, Facundo Manes, David Orozco, Marcela Schumacher, Liliana Castro and Osvaldo Agamennoni. Evidences of mild Alzheimer's disease

diagnosis from eye movement analysis during reading. The Lancet Neurology Conference. Londres 19-21 de Octubre 2016.

Abstract: Patients with Alzheimer disease (AD) develop progressive language, visuoperceptual, attentional, and oculomotor changes that can have an impact on their reading comprehension even in the earliest stage. The aim of the present study is to develop an objective, noninvasive and economic evaluation of Mild Cognitive Impairment (MCI) that, in a longitudinal studies, could contribute to achieve mild Alzheimer disease diagnosis

Participación: Coautor, de la Idea original del mismo, Definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados. Presentación del trabajo.

14.2 Fernandez Gerardo, Orozco David, Schumacher Marcela, Castro Liliana and Agamennoni Osvaldo. "MCI Evaluation through Eye Movements Analysis" 47th European Brain and Behaviour Meeting EBBS 2017. Bilbao España 8-11 de Septiembre de 2017.

Abstract: To develop a technique for accurate, objective, precise, non-invasive and economic. We analyzed the eye movement behavior during reading Spanish regular and highly-predictable sentences using an eyetracker. The control group consisted of 35 elderly adults (24 Female and 11 Male), mean 70 years old (SD=6.2), with no known neurological and psychiatric disease and no evidence of cognitive decline or impairment in daily activities. The AD group; consisted of 22 Females, 13 Males; mean 68 years old (SD=6.4). The diagnosis of probable AD were based on DSM-IV. All AD patients underwent a detailed clinical history, physical/neurological examination and thyroid function test. Patients were excluded if they suffered from any medical conditions that could interfere with, their cognitive decline. Using the eye movement information data and linear mixed models we analyzed the effects of previous words properties (predictability, length, frequency) in the gaze and fixation duration. In Controls, changes in predictability significantly affected fixation duration along the sentence; noteworthy, these changes did not affect fixation durations in AD patients ($t_{value} > 3.5$). Contextual-word predictability, whose processing require memory retrieval, only affected reading behavior in healthy subjects. In AD, this loss might reveal impairments in brain areas such as those corresponding to working memory and memory retrieval.

Participación: Coautor, de la Idea original del mismo, Definición de la orientación del trabajo, proposición de ideas y discusión de resultados. Presentación del trabajo.

- 15. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC.** *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*
No se consignan
- 16. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO.** *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

Universidad Nacional del Sur. "Evaluación de deterioro cognitivo temprano a partir del modelado del movimiento ocular". Director. Fines: Adquisición de equipamiento, bibliografía y asistencia a reuniones científicas. Monto: \$9000 por año. Director.

FONCYT. PICT 2013-0403. Evaluación del desempeño cognitivo a través del comportamiento ocular. Fines: Adquisición de equipamiento, bibliografía y asistencia a reuniones científicas. Monto: \$ 395000 mas una beca doctoral. Finalizado en 2016. Proyecto a tres años. Director.

FONCYT. PICT 2016-1009. Modelado de la dinámica ocular para la evaluación del desempeño cognitivo. Fines: Adquisición de equipamiento, bibliografía y asistencia a reuniones científicas. Monto: \$ 997.500. En ejecución desde 2017. Proyecto a tres años. Director.

Subsidio CIC Para la investigación Científica. Fines: Consumibles, bibliografía y asistencia a reuniones científicas. \$ 10000 durante el 2016 y \$16000 durante el 2017. Director.

- 17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO.** *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*
No se consignan

18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

Mención de Honor al Valor Científico del Honorable Senado de la Nación Argentina al Grupo de Investigación Dirigido por el Dr. Osvaldo Agamennoni. Buenos Aires 7 Noviembre 1917.

- 19. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.** *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

Miembro del Directorio de la CIC desde Febrero de 2017.

Presidente de la Fundación de la Universidad Nacional del Sur (FUNS) desde Septiembre de 2014. Porcentaje aproximado del tiempo destinado: 2%.

Miembro de la red PENCO (Plataforma de Neurociencias Cognitivas y Ciencias de la Conducta de Argentina) CONICET.

- 20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO.** *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

Profesor titular de la asignatura "Fundamentos de Control Realimentado". Curso de grado para alumnos de las carreras Ingeniería Electrónica e Ingeniería Electricista UNS. Porcentaje aproximado del tiempo destinado: 8%.

Profesor titular del curso "Modelados de sistemas". Curso de posgrado. Porcentaje aproximado del tiempo destinado: 8%.

- 21. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES.** *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

- 22. TITULO, PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO.** *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Título: Estudio del Comportamiento Ocular Humano para la Evaluación y Modelado del Desempeño Cognitivo.

Introducción: El modelado y control del sistema visual humano conforma un área de actividad científica de suma importancias para distintas aplicaciones que van desde la ingeniería a la salud.

El modelado de los movimientos oculares utilizando la técnica de registración (eye tracking) permite evaluar la información adquirida por una persona durante la lectura u observación de una imagen. Tanto durante la lectura como en la observación de una imagen, el ojo realiza movimientos sacádicos seguidos de fijaciones en las cuales la información es adquirida para ser luego interpretada por el cerebro. El eyetracker registra y graba (a) el lugar de fijación ocular de donde se extrae la información, y (b) el tiempo que necesita la persona en procesar la información. Esta técnica es utilizada en muy diversas disciplinas vinculadas a la evaluación de los procesos cognitivos que se desarrollan en un ser humano al llevar a cabo una determinada tarea (leer, observar una imagen, conducir un automóvil, etc.). Estos procesos constituyen un importante desafío desde el punto de vista del modelado de los mismos y su estudio permitiría avanzar en el conocimiento sobre el manejo eficiente de la información y el control oculomotor. Estos conocimientos tienen implicancias en diversas áreas como la medicina (Por ejemplo evaluación de deterioro cognitivo incipiente producto de enfermedades neurodegenerativas), las interfaces hombre-máquina y la ingeniería de sistemas cognitivos (Por ejemplo desarrollo de automóviles autónomos), entre otras.

Nuestro grupo de investigación, con la colaboración del Departamento de Psicología de la Universidad de Potsdam (Alemania), el Hospital Municipal de Agudos “Leónidas Lucero” de Bahía Blanca, el Hospital Fleni de Buenos Aires, el Instituto INECO de la Universidad Favaloro de Buenos Aires, la Universidad Heriot-Watt de Edimburgo, Inglaterra, desarrolló un método para diagnosticar y medir el deterioro cognitivo temprano a partir del modelado del movimiento ocular. Mediante la técnica de eyetracking se evaluó la manera en que personas sanas y pacientes en una fase muy temprana de la enfermedad procesan información durante la lectura y observación de otros estímulos visuales. Para ello diseñamos un material de estímulo apropiado que nos permite medir el desempeño de distintas áreas del cerebro.

En tal sentido el objetivo central del presente proyecto es continuar con el estudio llevado a cabo con el fin de avanzar en el conocimiento sobre el tema de diagnóstico temprano de enfermedades neurodegenerativas a partir de los movimientos oculares ante diferentes estímulos y durante la realización de tareas habituales, como ser leer o conducir un automóvil. Se estudiarán los alcances de la técnica propuesta, es decir, cual es el deterioro mínimo detectable. Para ello se buscará desarrollar nuevos modelos y aplicar métodos más rigurosos como son los de Machine Learning. Se evaluará la aplicación de la técnica a un mayor número de pacientes y se realizará un seguimiento temporal de los mismos.

Por otro lado, utilizando también un eyetracker, nos encontramos desarrollando un sistema de evaluación cognitivo-comportamental (e.g., simulador de un vehículo). Se pretende evaluar el proceso cognitivo humano durante la conducción de un vehículo. Se busca así desarrollar otro método alternativo de evaluación de la capacidad cognitiva y del deterioro cognitivo a partir de la realización de otra tarea cotidiana. Los objetivos de esta línea son tres: estudiar el proceso cognitivo asociado a la conducción de un vehículo, generar estrategias de evaluación de la capacidad del conductor y desarrollar estrategias de entrenamiento para la ampliación del rango perceptivo (e.g., aprendizaje perceptual) a los efectos de mejorar distintos aspectos vinculados con la seguridad en la conducción de un vehículo. También se podrán estudiar distintas estrategias de interface hombre-vehículo en el proceso de conducción con el objetivo de facilitar el proceso cognitivo asociado a dicha tarea. Tema este de gran relevancia dada la cantidad de información que dispone actualmente un conductor, y que aumenta paulatinamente (e.g. uso de los GPS).

Finalmente, es de destacar que el presente proyecto representa el esfuerzo de un equipo multidisciplinario local que reforzará los lazos de colaboración existentes con otros grupos científicos de prestigio internacional. En tal sentido el grupo de trabajo mantiene relaciones fluidas con investigadores de FLENI e INECO de Argentina como así también con las universidades Johns Hopkins (EEUU), Sydney (Australia), Potsdam (Alemania), Heriot-Watt (Inglaterra). El laboratorio donde se desarrollan las actividades

forma parte de la Red Penco de grupos de investigación nacionales dedicados a la investigación en temas de Neurociencias.

Objetivos Específicos: Es bien sabido que cuanto más temprana es la detección de afecciones cognitivas (e.g. las provocadas por la Enfermedad de Alzheimer (EA)), mejor será la calidad de vida ulterior del paciente y por ende del entorno familiar y social del mismo. En tal sentido, las estadísticas indican que en muchos casos dicha detección tiene lugar en un estadio avanzado de las mismas. Debe tenerse en cuenta, además, que el aumento de la expectativa de vida incrementa sustantivamente el número de personas proclives a desarrollar afecciones cognitivas. Por ello los objetivos específicos del proyecto son:

1. Desarrollar una metodología que ayude a los médicos en el diagnóstico temprano de deterioro cognitivo producto de algunas enfermedades neurodegenerativas.

2. Continuar con el desarrollo de técnicas de modelado del movimiento ocular durante el proceso de exploración visual, a fin de lograr una mejor comprensión de distintas funciones cognitivas involucradas durante el proceso de lectura y de observación de una imagen. Utilizar señales electro encefalográficas con el fin de introducir en el modelado la información proveniente de los potenciales evocados. La idea no es utilizar los potenciales evocados directamente en la detección de patrones de deterioro cognitivo, sino mejorar el desarrollo de los modelos oculares vinculados con la lectura, ya que el objetivo es validar y mejorar una técnica de fácil utilización.

4. Continuar con el desarrollo de un prototipo de evaluación de las capacidades cognitivas de una persona a partir del registro de los movimientos oculares durante la conducción de un vehículo simulado sincronizado con un eyetracker. Se busca contar con un sistema de relativo bajo costo que permita evaluar el desempeño cognitivo de una persona durante el desarrollo de una tarea cotidiana, como es la conducción de un vehículo. Este sistema también podría utilizarse para generar estrategias de entrenamiento a los efectos de ampliar el rango perceptivo de una persona y mejorar así su desempeño y seguridad durante la conducción por parte de choferes de camiones, máquinas viales u otras de alto riesgo. Dado el altísimo costo en vidas y en tratamientos terapéuticos que sufre nuestro país, aumentar la seguridad es un tema de gran importancia.

Interés Provincial: Las actividades desarrolladas en el marco del presente proyecto son de interés para diversos sectores de la Provincia de Buenos Aires, entre ellas:

Salud: La posible detección temprana del mal de Alzheimer y otras enfermedades neurodegenerativas constituye un tema de suma importancia en el área de la salud.

Tránsito: El tema de la evaluación de las capacidades de conducción de una persona como así también generar ambientes de aprendizaje a los efectos de mejorar la calidad del tránsito constituye un tema de gran relevancia dados los altos índices de accidentes que muestra nuestro país.

Por otro lado, las actividades previstas en el presente plan son de singular importancia para diversas temáticas relativas a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en particular las relacionadas con el modelado, simulación y control de sistemas que son tecnologías básicas para un gran número de aplicaciones sociales y productivas.

Condiciones de la presentación:

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 22).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: infinvest@cic.gba.gob.ar (puntos 1 al 22), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
- Se deberá peticionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.