

**CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y
TECNOLÓGICO**
Informe Científico¹

PERIODO ²: **2013**

Legajo N°:

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: MURAVCHIK

NOMBRES: Carlos Horacio

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: M.B. Gonnet CP: B1897FZJ Tel:

Dirección electrónica (donde desea recibir información): carlosm@ing.unlp.edu.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

Procesamiento estadístico de señales

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Adjunto Fecha: 04/1986

ACTUAL: Categoría: Superior desde fecha: 5/07

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Universidad Nacional de La Plata

Facultad: Ingeniería

Departamento: Electrotecnia

Cátedra: Señales y Sistemas

Otros: Laboratorio de Electrónica Industrial, Control e Instrumentación (LEICI)

Dirección: Calle: 48 y 116 N°: s/n

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 425-9306

Cargo que ocupa: Profesor

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

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: N°:

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 2008 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2006 al 31-12-2007, para las presentaciones bianuales.

Firma del Director (si corresponde)

Firma del Investigador

6. 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.

Se investigan métodos de procesamiento para extraer información de señales y sistemas, con el objeto de observar, modelizar o controlar magnitudes físicas. Típicamente las señales están contaminadas con ruido y los sistemas están imperfectamente modelados o se desconocen algunos de sus parámetros. Esto requiere desarrollar técnicas de modelación e identificación de sistemas, estimación de parámetros, filtrado de señales y sistemas no lineales con restricciones.

Electro-magnetoencefalografía (EEG/MEG). Estimación espacio-tiempo de fuentes de actividad cerebral:

Se desarrollaron i) cotas para considerar el efecto que tienen los errores de localización de los electrodos de EEG en el cuero cabelludo. También para electrocorticografía (ECoG y electrodos intracerebrales en la solución del problema inverso de EEG, de tomografía de impedancia eléctrica (EIT) y de imágenes por resonancia magnética (MRI) y de tensor de difusión (DTI); ii) técnicas de localización de fuentes de actividad cerebral que se aplicaron al estudio de a.- displasias corticales y su relación con la epilepsia, y b. al desorden con déficit de atención y hiperkinesia; iii) un estimador regularizado por encogimiento (shrinkage) de la matriz de covarianza de las señales de EEG y su uso para implementar el método de conformación del haz (beamforming); iv) estimación de la conductividad anisotrópica usando EIT. Los resultados de estas investigaciones son vertidos en nuestro país en un grupo interdisciplinario con investigadores en neurociencias del Centro de Epilepsia del Hospital Ramos Mejía de Buenos Aires, la Universidad Favaloro y del Instituto de Biología Celular y Neurociencia "Prof. E. De Robertis" de la Facultad de Medicina de la UBA.

Posicionamiento y orientación de vehículos aeroespaciales:

Se participa en el desarrollo de un sistema de posicionamiento y orientación basado en la recepción de señales de los sistemas de posicionamiento satelital global (GNSS), apto para la navegación de impulsores y satélites por convenio con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y con la empresa VENG SA (Vehículos Espaciales de Nueva Generación). El receptor de GPS desarrollado en períodos anteriores fue puesto en funcionamiento exitosamente a bordo del SAC-D, en órbita desde Junio de 2011. Se continuó el desarrollo de un receptor multibanda de GPS apto para inyectores en órbita (rápida dinámica, espinado para estabilización). Se desarrolló un sistema de correladores que funciona con un tiempo común; lo que favorece su tratamiento en conjunto; a diferencia del ataque clásico donde cada satélite es tratado individualmente. Se desarrolló una plataforma en FPGA para poner a prueba esta estrategia con varios sistemas de GNSS o multi-constelación.

Arreglos de Antenas y Radar:

Para radar polarimétrico con perturbaciones (clutter) se trabajó con la representación sucinta (sparse) de la solución para modelos lineales mixtos. Se propuso un método de tipo "esperanza y maximización" (EM) con test de decisión para podar las componentes que son suficientemente pequeñas. Se diseñaron arreglos de antenas lineales y circulares con muy pequeña separación entre elementos y gran direccionalidad, basados en lograr un acoplamiento controlado entre antenas, inspirado en el oído de la mosca Ormia Ochracea. Enfoque bayesiano para estimar los estados de un modelo dinámico (de tracking) con mezcla de parámetros reales como enteros.

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

7.1 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.*

REVISTAS CIENTIFICAS

1. L. Beltrachini, N. von Ellenrieder, and C.H. Muravchik, "General Bounds for Electrode Mislocation on the EEG Inverse Problem," *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 103, no. 1, pp. 1-9, Jul. 2011. ISSN: 0169-2607.

ABSTRACT: We analyze the effect of electrode mislocation on the electroencephalography (EEG) inverse problem using the Cramér–Rao bound (CRB) for single dipolar source parameters. We adopt a realistic head shape model, and solve the forward problem using the Boundary Element Method; the use of the CRB allows us to obtain general results which do not depend on the algorithm used for solving the inverse problem. We consider two possible causes for the electrode mislocation, errors in the measurement of the electrode positions and an imperfect registration between the electrodes and the scalp surfaces. For 120 electrodes placed in the scalp according to the 10–20 standard, and errors on the electrode location with a standard deviation of 5 mm, the lower bound on the standard deviation in the source depth estimation is approximately 1 mm in the worst case. Therefore, we conclude that errors in the electrode location may be tolerated since their effect on the EEG inverse problem are negligible from a practical point of view.

2. M. Akcakaya, C.H. Muravchik and A. Nehorai, "Biologically Inspired Coupled Antenna Array for Direction of Arrival Estimation", *IEEE Trans. on Signal Processing*, vol. 59, no. 10, pp. 4795-4808, Oct. 2011. ISSN 1053-587X.

ABSTRACT: We propose to design a small-size antenna array having high direction-of-arrival (DOA) estimation performance, inspired by the *Ormia ochracea*'s coupled ears. The female *Ormia* is able to locate male crickets' call accurately, for reproduction purposes, despite the small distance between its ears compared with the incoming wavelength. This phenomenon has been explained by the mechanical coupling between the *Ormia*'s ears, modeled by a pair of differential equations. In this paper, we first solve the differential equations governing the *Ormia ochracea*'s ear response, and convert the response to the prespecified radio frequencies. Using the converted response, we then implement the biologically inspired coupling as a multi-input multi-output filter on a uniform linear antenna array output. We derive the maximum likelihood estimates of source DOAs, and compute the corresponding Cramér–Rao bound on the DOA estimation error as a performance measure. We also consider a circular array configuration and compute the mean-square angular error bound on the three-dimensional localization accuracy. Moreover, we propose an algorithm to optimally choose the biologically inspired coupling for maximum localization performance. We use Monte Carlo numerical examples to demonstrate the advantages of the coupling effect.

3. A. Ibáñez, A. Petroni, H. Urquina, T. Torralva, A. Blenkman, L. Beltrachini, C. Muravchik, S. Baez, M. Cetkovich, F. Torrente, E. Hurtado, R. Guex, M. Sigman, A. Lischinsky, F. Manes, "Cortical deficits in emotion processing for faces in adults with ADHD: Its relation to social cognition and executive functioning", *Social Neuroscience*, vol. 6, no. 5-6, 2011. ISSN: 1747-0919.

ABSTRACT: Although it has been shown that adults with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) have impaired social cognition, no previous study has reported the brain correlates of face valence processing. This study looked for behavioral, neuropsychological, and electrophysiological markers of emotion processing for faces (N170) in adult ADHD compared to controls matched by age, gender, educational level, and handedness. We designed an event-related potential (ERP) study based on a dual valence task (DVT), in which faces and words were presented to test the effects of stimulus type (faces, words, or face-word stimuli) and valence (positive versus negative). Individual signatures of cognitive functioning in participants with ADHD and controls were assessed with a comprehensive neuropsychological evaluation, including executive functioning (EF) and theory of mind (ToM). Compared to controls, the adult ADHD group showed deficits in N170 emotion modulation for facial stimuli. These N170 impairments were observed in the absence of any deficit in facial structural processing, suggesting a specific ADHD impairment in early facial emotion modulation. The cortical current density mapping of N170 yielded a main neural source of N170 at posterior section of fusiform gyrus (maximum at left hemisphere for words and right hemisphere for faces and simultaneous stimuli). Neural generators of N170 (fusiform gyrus) were reduced in ADHD. In those patients, N170 emotion processing was associated with performance on an emotional inference ToM task, and N170 from simultaneous stimuli was associated with EF, especially working memory. This is the first report to reveal an adult ADHD-specific impairment in the cortical modulation of emotion for faces and an association between N170 cortical measures and ToM and EF

4. A. Blenkman, G. Seifer, J.P. Princich, D. Consalvo, S. Kochen, C. Muravchik, "Association between equivalent current dipole source localization and focal cortical dysplasia in epilepsy patients", *Epilepsy Research*, vol. 98, no. 2-3, pp. 223-231, Feb. 2012. ISSN: 0920-1211.

ABSTRACT: We analysed the association between focal cortical dysplasia (FCD) visible in MRI and the location of equivalent current dipole (ECD) of single interictal scalp EEG spikes (IIS) in 11 epilepsy patients. We calculated several indicators of distance of ECDs to the FCD border. The results confirm some previous studies suggesting that the epileptogenic zone associated to the location of ECDs extends beyond the FCD visible in MRI. The analysis suggests the ECDs to be in a shell parallel to part of the FCD surface.

5. G. Seifer, A. Blenkman, J.P. Princich, D. Consalvo, C. Papayannis, C. Muravchik, S. Kochen, "Non-invasive approach to Focal Cortical Dysplasias: clinical, EEG and neuroimaging features", *Epilepsy Research and Treatment*, Article ID 736784, Feb. 2012. ISSN: 2090-1356.

ABSTRACT: Purpose. The main purpose is to define more accurately the epileptogenic zone (EZ) with noninvasive methods in those patients with MRI diagnosis of focal cortical dysplasia (FCD) and epilepsy who are candidates of epilepsy surgery. Methods. Twenty patients were evaluated prospectively between 2007 and 2010 with comprehensive clinical evaluation, video-electroencephalography, diffusion tensor imaging (DTI), and high-resolution EEG to localize the equivalent current dipole (ECD). Key Findings. In 11 cases with white

matter asymmetries in DTI the ECDs were located next to lesion on MRI with mean distance of 14.63 millimeters with topographical correlation with the EZ. Significance. We could establish a hypothesis of EZ based on Video-EEG, high-resolution EEG, ECD method, MRI, and DTI. These results are consistent with the hypothesis that the EZ in the FCD is complex and is often larger than visible lesion in MRI

6. P.A. Roncagliolo, J.G. García and C.H. Muravchik, “Optimized Carrier Tracking Loop Design for Real-Time High-Dynamics GNSS Receivers”, *Int. J. of Navigation and Observation*, vol. Mar. 2012, 18 pages, doi:10.1155/2012/651039.

ABSTRACT: Carrier phase estimation in real-time Global Navigation Satellite System (GNSS) receivers is usually performed by tracking loops due to their very low computational complexity. We show that a careful design of these loops allows them to operate properly in high-dynamics environments, that is, accelerations up to 40 g or more. Their phase and frequency discriminators and loop filter are derived considering the digital nature of the loop inputs. Based on these ideas, we propose a new loop structure named Unambiguous Frequency-Aided Phase-Locked Loop (UFA-PLL). In terms of tracking capacity and noise resistance UFA-PLL has the same advantages of frequently used coupled-loop schemes, but it is simpler to design and to implement. Moreover, it can keep phase lock in situations where other loops cannot. The loop design is completed selecting the correlation time and loop bandwidth that minimize the pull-out probability, without relying on typical rules of thumb. Optimal and efficient ways to smooth the phase estimates are also presented. Hence, high-quality phase measurements—usually exploited in offline and quasistatic applications—become practical for real-time and high-dynamics receivers. Experiments with fixed-point implementations of the proposed loops and actual radio signals are also shown.

7. von Ellenrieder, N., L. Beltrachini and C. Muravchik, “Electrode and brain modeling in stereo-EEG”, *Clin. Neurophysiol.*, vol. 123, no. 9, pp. 1745–1754, Sep. 2012.

ABSTRACT: **Objective:** To quantify the perturbation due to the presence of a measuring depth electrode on the intracranial electric potential distribution, and to study the effect of the heterogeneity and anisotropy of the brain tissues’ electric conductivity. **Methods:** The governing differential equations are solved with the Boundary Elements Method to compute the perturbation on the electric potential distribution caused by the presence of the measuring electrode, and with the Finite Elements Method to simulate measurements in an heterogeneous anisotropic brain model. **Results:** The perturbation on the measured electric potential is negligible if the source of electric activity is located more than approximately 1 mm away from the electrode. The error induced by this perturbation in the estimation of the source position is below 1 mm in all tested situations. The results hold for different sizes of the electrode’s contacts. The effect of the brain’s heterogeneity and anisotropy is more important. In a particular example simulated dipolar sources in the gray matter show localization differences of up to 5 mm between homogeneous isotropic and heterogeneous anisotropic brain models. **Conclusions:** It is not necessary to include detailed electrode models in order to solve the stereo-EEG (sEEG) forward and inverse problems. The heterogeneity and anisotropy of the brain electric conductivity should be modeled if possible. The effect of using an homogeneous isotropic brain model approximation should be studied in a case by case basis, since it depends on the electrode positions, the subject’s electric conductivity map, and the source configuration. **Significance:** This simulation study is helpful for interpreting the sEEG

measurements, and for choosing appropriate electrode and brain models; a necessary first step in any attempt to solve the sEEG inverse problem.

8. P.A. Roncagliolo, J.G. García and C.H. Muravchik, “Carrier Phase Discrimination for a Common Correlation Interval GNSS Receiver Architecture”, *Int. J. on Adv. in Telecommunications*, vol. 5, no. 3-4, pp. 264-273, 2012. ISSN: 1942-2601.

ABSTRACT: Basic measurements of global navigation satellite system receivers are obtained after the correlation of the incoming signal with locally generated replicas. Usually, correlation intervals are chosen synchronously with the data-bits sent with each satellite signal to avoid bit transitions. As a consequence, the ensuing code and carrier phase estimation signal processing operates at its own time and the navigation task must extrapolate loop measurements to a common instant. We have proposed an alternative receiver architecture using a common correlation interval for all satellite signals. Under this scheme, the correlations made for each satellite in-view have a common interval, chosen in synchronism with the navigation process rather than with the data bits. Naturally, now the bit transitions within a correlation interval require special treatment. The advantages of avoiding measurement extrapolation are shown with a scalar phase lock loop structure intended for high dynamics real-time receivers. The operation of this loop in a common correlation interval receiver needs a carrier phase discriminator structure able to produce outputs for the correlation with bit transitions inside the interval. Three possible carrier discriminator schemes are analyzed in this work. It is shown that the loops operating data-bit asynchronously with any of these schemes have similar tracking threshold and phase estimation quality than those working bit-synchronously. The proposed architecture naturally generates a vector of simultaneous measurements and then it is particularly suited for the implementation of real-time vector tracking loops.

9. L. Beltrachini, N. von Ellenrieder and C. Muravchik, “Shrinkage Approach for Spatio-temporal EEG Covariance Matrix Estimation”, *IEEE Trans. on Signal Processing*, vol. 61, no. 7, pp. 1797-1808, Apr. 2013. ISSN 1053-587X.

ABSTRACT: The characterization of the background activity in electroencephalography (EEG) is of interest in many problems, such as in the study of the brain rhythms and in the solution of the inverse problem for source localization. In most cases the background activity is modeled as a random process, and a basic characterization is done via the second order moments of the process, i.e., the spatiotemporal covariance. The general spatiotemporal covariance matrix of the background activity in EEG is extremely large. To reduce its dimensionality it is generally decomposed as a Kronecker product of a spatial and a temporal covariance matrices. They are generally estimated from the data using sample estimators, which have numerical and statistical problems when the number of trials is small. We present a shrinkage estimator for both EEG spatial and temporal covariance matrices of the background activity. We show that this estimator outperforms the commonly used ones when the quantity of available data is low. We find sufficient conditions for the consistency of the shrinkage estimator and present some results concerning its numerical stability. We compare several shrinkage approaches and show how to improve the estimator by incorporating known structure in the covariance matrix based on background activity models. Results using simulated and real EEG data support our approach.

ACTAS de CONGRESOS (con revisión de trabajo completo)

1. J. Cogo, J.G. García, P.A. Roncagliolo, C.H. Muravchik, "High speed acquisition and storage platform for SDR applications development", VII Southern Conference on Programming Logic (SPL 2011), Córdoba, April 11-15, 2011, pp. 19-24.

ABSTRACT- In this work we present the design of an FPGA based platform for acquiring and storing signals for SDR applications. The system comprises an embedded RISC processor, an A/D converter, RAM memory chips and a DMA controller core. This last component was designed from scratch to meet the high data rate and bulk requirements. The software needed to control the system was also developed and a Graphical User Interface was written to allow a user to interact with the system from a host PC. The developed system was successfully used for offline processing the received signals of a GNSS RF front-end.

2. J.G. García, P.A. Roncagliolo, G. R. López La Valle, J. Cogo, G.L. Puga, J.A. Smidt y C.H. Muravchik, "Receptor de GPS experimental para satélites de órbita baja", Actas de las Primeras Jornadas de Investigación y Transferencia de la Facultad de Ingeniería, La Plata, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), pp. 178-188.

Resumen- En este trabajo se presenta el diseño, la implementación y la validación de un receptor de GPS capaz de operar en un satélite de baja órbita. Se desarrolló tanto el hardware como el software necesario debiendo recurrir a diversas técnicas como diseño de circuitos de radio frecuencia y circuitos impresos para señales de alta velocidad, sincronización de señales de comunicaciones digitales, diseño de software de tiempo real y algoritmos de estimación no lineal. El desarrollo completo de un receptor de GPS con estas características, resultado de más de 10 años de trayectoria en la temática del grupo de trabajo, pone en evidencia el nivel de desarrollo que puede tener la electrónica realizada en el país. El receptor fue implementado y probado, pudiéndose verificar su correcto funcionamiento. Se muestran algunas de las pruebas realizadas, por simulación y con mediciones reales, que permitieron validar distintas etapas del diseño. Actualmente, este receptor forma parte del satélite argentino SAC-D de la CONAE a ser puesto en órbita en 2011.

3. M. Hurtado, N. von Ellenrieder, C. Muravchik, and A. Nehorai, "Sparse modeling for polarimetric radar," IEEE Workshop on Statistical Signal Processing (SSP '11), Nice, France, Jun. 28-30, 2011, pp. 17-20 (invited paper).

ABSTRACT- In this paper, we develop a sparse model to represent the data recorded by a polarimetric, coherent radar. We produce this model defining an over-complete library of possible target responses in the range-polarization space. Then, we employ compressive sensing methods to infer the position and the scattering matrix of the target. Using real radar data, we show that this new approach offers better interference rejection over other methods.

4. J. Smidt, P. Roncagliolo and C. Muravchik, "Statistical Characterization of Constant False Alarm Detector for GNSS Signals", International Conference on Localization and GNSS, Tampere, Finlandia, Jun. 29-30, 2011, pp. 98-103.

Abstract- In this work we present a theoretical formulation for the performance of a constant false alarm ratio (CFAR) detector for GNSS signals based on an FFT fully parallel acquisition scheme. The performance is measured in terms of receiver operating characteristic (ROC) and analytical expressions for the false alarm probability and the detection probability are derived. A detailed analysis is carried out and Monte Carlo simulations that validate the results are presented. A practical

application example is also given, showing the usefulness of the derived formulas in the design of a GNSS receiver acquisition stage.

5. R. López La Valle, J.G. García, P. Roncagliolo and C. Muravchik, "A Practical RF Front-End for High Performance GNSS Receivers", International Conference on Localization and GNSS, Tampere, Finlandia, Jun. 29-30, 2011, pp. 104-109.

Abstract- We present the design and implementation of a GNSS front-end intended for receiving the L1/E1 band of GPS/Galileo and GLONASS signals. The proposed scheme consists of a radio frequency (RF) stage, with a low noise amplifier which has a noise figure of 1.1dB. Then, the RF signals are downconverted to an intermediate frequency, where the GPS/Galileo and GLONASS bands are separated. Thanks to this separation, a considerable reduction of the necessary sampling rate for the digitalization stage is achieved. This simplifies and reduces the power consumption of this stage of the complete GNSS receiver. The present design is versatile since it can be used to receive signals from the L2 band by replacing only a few components, without the necessity of modifying the printed circuit board. Measurements realized to an implemented prototype that validate the proposed design are presented.

6. M. Akcakaya, C.H. Muravchik and A. Nehorai, "Performance Analysis of Biologically Inspired Coupled Circular Antenna Array," IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and 2011 USNC/URSI National Radio Science Meeting, Spokane, Washington, USA, July 3-8, 2011, pp. 1530-1533.

Abstract- We propose to design a small-size circular antenna array inspired by the female *Ormia ochracea*'s coupled ears and demonstrate its high direction of arrival (DOA) estimation performance. The female *Ormia* is able to locate male crickets' calls accurately, for reproduction purposes, despite the small distance between its ears compared with the incoming wavelength. This phenomenon has been explained by the mechanical coupling between the *Ormia*'s ears, modeled by a pair of differential equations. In this paper, we first solve the differential equations governing the *Ormia ochracea*'s ear response, and convert the response to the pre-specified radio frequencies. Using the converted response, we implement the biologically inspired coupling as a multi-input multi-output filter on a uniform circular antenna array output, and compute the mean-square angular error bound on the 3-D localization accuracy. With numerical examples we demonstrate the advantages of the coupling effect.

7. A.N. Bermúdez, E. M. Spinelli y C.H. Muravchik, "Detección de eventos en señales de EEG mediante Entropía Espectral", 18vo. Congreso Argentino de Bioingeniería (SABI 2011), Mar del Plata, 28-30 Septiembre 2011, pp.

Resumen- En el presente trabajo se evalúa la utilización de la entropía espectral en la detección de eventos en señales de electroencefalograma (EEG). Una característica particular de la técnica propuesta es que aporta resultados independientes de la amplitud de la señal. Esto es particularmente útil en señales biomédicas, donde existe una gran variabilidad entre individuos e incluso entre registros realizados sobre el mismo sujeto. La entropía espectral utiliza la densidad espectral de potencia normalizada como función masa de probabilidades y resulta especialmente apropiada para detectar eventos que modifiquen la distribución espectral de potencia. En particular, se presentan resultados preliminares para la detección de ritmo alfa y crisis epilépticas.

8. L. Beltrachini, A. Blenkmann, N. von Ellenrieder, A. Petroni, H. Urquina, F. Manes, A. Ibáñez, y C.H. Muravchik, "Influence of head models in N170 component

source imaging: results in control subjects and ADHD patients”, 18vo. Congreso Argentino de Bioingeniería (SABI 2011), Mar del Plata, 28-30 Septiembre 2011, Journal of Physics: Conference Series, vol. 332, pp. 012019.

Abstract. The major goal of evoked related potential studies arise in source localization techniques to identify the loci of neural activity that give rise to a particular voltage distribution measured on the surface of the scalp. In this paper we evaluate the effect of the head model adopted in order to estimate the N170 component source in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) patients and control subjects, considering faces and words stimuli. The standardized low resolution brain electromagnetic tomography algorithm (sLORETA) is used to compare between the three shell spherical head model and a fully realistic model based on the ICBM-152 atlas. We compare their variance on source estimation and analyze the impact on the N170 source localization. Results show that the often used three shell spherical model may lead to erroneous solutions, specially on ADHD patients, so its use is not recommended. Our results also suggest that N170 sources are mainly located in the right occipital fusiform gyrus for faces stimuli and in the left occipital fusiform gyrus for words stimuli, for both control subjects and ADHD patients. We also found a notable decrease on the N170 estimated source amplitude on ADHD patients, resulting in a plausible marker of the disease.

9. M. Fernández Corazza, N. von Ellenrieder y C. H. Muravchik, “Estimation of electrical conductivity of a layered spherical head model using electrical impedance tomography”, 18vo. Congreso Argentino de Bioingeniería (SABI 2011), Mar del Plata, 28-30 Sept. 2011, Journal of Physics: Conference Series, vol. 332, pp. 012022.

Abstract. Electrical Impedance Tomography (EIT) is a non-invasive method that aims to create an electrical conductivity map of a volume. In particular, it can be applied to study the human head. The method consists on the injection of an unperceptive and known current through two electrodes attached to the scalp, and the measurement of the resulting electric potential distribution at an array of sensors also placed on the scalp. In this work, we propose a parametric estimation of the brain, scalp and skull conductivities using EIT over an spherical model of the head. The forward problem involves the computation of the electric potential on the surface, for given the conductivities and the injection electrode positions, while the inverse problem consists on estimating the conductivities given the sensor measurements. In this study, the analytical solution to the forward problem based on a three layer spherical model is first described. Then, some measurements are simulated adding white noise to the solutions and the inverse problem is solved in order to estimate the brain, skull and scalp conductivity relations. This is done with a least squares approach and the Nelder-Mead multidimensional unconstrained nonlinear minimization method.

10. J.G. García, P.A. Roncagliolo y C.H. Muravchik, “Técnica Bayesiana de Estimación de Parámetros Enteros y Reales en Modelos Lineales”, XIV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde, Entre Ríos, 16-18 Nov. 2011, pp. 447-452.

Resumen- En ciertos problemas de interés práctico como en el posicionamiento de alta precisión utilizando señales de sistemas satelitales de posicionamiento global (GNSS), las observaciones pueden modelarse a través de una dependencia lineal con respecto a dos vectores de parámetros, uno con componentes reales y el otro con componentes enteros. En este trabajo se presenta una técnica basada en el enfoque bayesiano para estimar tanto los parámetros reales como enteros.

11. Blenkmann, L. Beltrachini, N. von Ellenrieder, S. Kochen y C.H. Muravchik, "Evaluación de sLORETA para la resolución del problema inverso en ECoG utilizando modelos de poblaciones neuronales fisiológicamente plausibles", XIV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde, Entre Ríos, 16-18 Nov. 2011, pp. 120-125.

Resumen- La electrocorticografía (ECoG) es una técnica que consiste en el registro de potenciales eléctricos mediante la implantación de una grilla de electrodos de medición sobre la superficie del cerebro. Esta técnica resulta de innegable valor para epileptólogos y neurocirujanos con el fin de establecer zonas involucradas en el origen de la epilepsia (zona epileptógena, ZE) de posible resección en pacientes cuya intervención es inminente. Sin embargo, su utilización presenta algunas limitaciones porque asume que el potencial eléctrico medido por un electrodo de la grilla se ocasiona en la región de corteza cerebral que se encuentra justo por debajo del mismo. Luego, la necesidad de un análisis en detalle del problema cobra interés. En el presente trabajo se plantea la resolución del problema inverso en ECoG utilizando el aceptado método de tomografía electromagnética cerebral de baja resolución estandarizado (sLORETA). Para ello se utilizan modelos fisiológicamente plausibles de fuentes distribuidas que permiten simular de un modo realista tanto la interconexión entre poblaciones neuronales como su evolución espacio-temporal. Los resultados muestran que el método de sLORETA permite localizar en forma precisa el foco epileptógeno, pero no estimar su evolución temporal.

12. G.R. López La Valle, J.G. García, P.A. Roncagliolo y C.H. Muravchik, "Amplificador de Bajo Ruido para Receptores GNSS Multibanda", XIV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde, Entre Ríos, 16-18 Nov. 2011, pp. 613-618.

Abstract- En este trabajo se presenta el diseño y la implementación de un amplificador de bajo ruido (LNA) apto para todo el rango de frecuencias de operación de los Sistemas de Navegación por Satélite (GNSS). En el diseño propuesto, el cual está basado en un transistor de bajo ruido, se utiliza una técnica de realimentación para lograr una ganancia plana en una banda de frecuencias de aproximadamente 450MHz centrada alrededor de 1400MHz. Dicho diseño fue optimizado para conseguir una figura de ruido baja mediante la adecuada elección de las redes de adaptación del transistor. El prototipo implementado fue validado a través de diversas mediciones, obteniéndose una ganancia de alrededor de 20dB y una figura de ruido menor a 1.1dB en todo el rango de frecuencias de interés, con un consumo inferior a 30mW.

13. J.A. Smidt, J.G. García, P.A. Roncagliolo y C.H. Muravchik, "Algoritmo de adquisición rápida para receptores de GLONASS de baja complejidad", XIV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde, Entre Ríos, 16-18 de Noviembre de 2011, pp. 816-821.

Resumen- El sistema de navegación satelital ruso GLONASS, encontrándose muy cerca de alcanzar operatividad completa, se presenta como un complemento y alternativa al más difundido GPS. Algunas características únicas de este sistema hacen de la adquisición de sus señales un problema de características particulares poco tratado en la literatura actual. Notablemente, la generación del acceso múltiple a través de división en frecuencia (FDMA) lo distingue de GPS que logra este objetivo con división por código (CDMA). En este trabajo se presenta un esquema de adquisición rápido basado en el algoritmo FFT para señales GLONASS que reduce la complejidad de la etapa de radiofrecuencia, debido a que permite el uso

de un único oscilador local, a costa de aumentar el ancho de banda requerido. Se presentan resultados de pruebas con datos reales.

14. P.A. Roncagliolo, J.G. García y C.H. Muravchik, "An Efficient Closed-Loop Carrier Phase Estimation Strategy for High Dynamics GNSS Receivers", XIV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde, Entre Ríos, 16-18 de Noviembre de 2011, pp. 513-518.

Abstract- Carrier phase estimation is usually performed with tracking loops in real-time GNSS receivers due to their very low computational complexity. In previous works we had shown that careful loop design allows to operate properly in very high dynamic environments with accelerations larger than 40g. A key aspect in these cases is taking into account the delays in the loop. Due to these delays, the estimation made by the loop is based on old measurements, i.e. they are predictions. Therefore, it is possible to modify the loop estimates incorporating more measurements, up to the estimation instant. This work explains how to optimally update the loop phase estimates in an efficient way. The only significant cost is to wait for as many samples as delays has the loop. This is not restrictive at all since the navigation time constants in a GNSS receiver are usually much larger than the loop sampling period. Moreover, if a few more samples of latency are allowed, the transient response of the loop can be almost eliminated and the estimation noise reduced by about a half.

15. L. Beltrachini, N. von Ellenrieder y C.H. Muravchik, "A general framework for error analysis in multiple coil DTI estimation", XIV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde, Entre Ríos, 16-18 Nov. 2011, pp. 381-386.

Abstract- We extend the diffusion tensor signal model for multiple coil acquisition systems. Considering the sum-of-squares reconstruction method, we compute the Cramér-Rao bound assuming the widely accepted non central chi distribution. This framework allows to test the influence of noise in diffusion tensor estimation (and measures derived from it) when the number of acquisition coils is increased. We show the influence of the gradient field scheme used in diffusion tensor estimation, comparing different schemes and evaluating their performance. Once the gradient scheme is chosen, we evaluate the influence of the number of acquisition coils in the diffusion tensor estimation error. We conclude that the minimum standard deviation in the diffusion tensor estimation is strongly influenced by the number of receiving coils used, and then it must be taken into account.

16. J. Cogo, J.G. García, P.A. Roncagliolo y C.H. Muravchik, "Estimación Conjunta de Posición y Orientación en Receptores GNSS con Múltiples Antenas", XIV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde, Entre Ríos, 16-18 de Noviembre de 2011, pp. 171-176.

Abstract- En este trabajo se presenta un algoritmo para la estimación conjunta de la posición y la orientación de un vehículo provisto de múltiples antenas de GNSS dispuestas sobre su superficie. El algoritmo propuesto se basa en las mediciones de pseudo-rango o pseudo distancia calculadas entre cada una de las mencionadas antenas y los satélites visibles de las constelaciones GNSS. Primeramente, se formula el problema de estimación, y mediante el planteo de un estimador de mínimos cuadrados se llega a un problema de optimización no-lineal sin restricciones en R^7 . Luego, este problema se resuelve de manera iterativa aplicando los métodos conocidos como método del gradiente y método de Quasi-Newton. Se presentan resultados de simulación que validan la utilidad del algoritmo en determinados escenarios de aplicación.

17. M. Fernández Corazza, L. Beltrachini, N. von Ellenrieder y C. H. Muravchik, "Tomografía de impedancia eléctrica y resonancia magnética como herramientas conjuntas para la estimación paramétrica de la conductividad eléctrica del cráneo y del cuero cabelludo", XIV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde, Entre Ríos, 16-18 de Noviembre de 2011, pp. 845-850.

Resumen- En el presente trabajo se propone utilizar la Tomografía de Impedancia Eléctrica para estimar la conductividad eléctrica del cráneo y del cuero cabelludo. Primero se calcula el potencial eléctrico sobre un modelo esférico asumiendo conductividades conocidas (problema directo), utilizando el método de los elementos finitos y se lo contrasta con el calculado de manera analítica. Luego se resuelve el mismo problema sobre una geometría realista de la cabeza humana asumiendo tanto conductividades isotropas como anisotropas. Por último, se estiman dichas conductividades a partir de mediciones simuladas (problema inverso) mediante un ajuste de mínimos cuadrados, mostrando la viabilidad del método.

18. J.P. Pascual, N. Von Ellenrieder, M. Hurtado y C.H. Muravchik, "Modelado de Clutter de Radar Utilizando Procesos GARCH", XIV R. de Trabajo en Proces. de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde (ER), 16-18 Nov. 2011, 16-18 de Nov. 2011, pp. 537-542.

Resumen- En este trabajo se realiza un ajuste de un modelo de tipo GARCH a mediciones de clutter marítimo de radar. Se detallan las características principales de estos procesos y se deducen las fórmulas necesarias para realizar la estimación de sus parámetros. Se propone una solución alternativa para dicha estimación utilizando varias realizaciones independientes, en los casos en que el número de observaciones es pequeño para obtener un error razonable. Se estudian mediante simulaciones numéricas las variantes para el procedimiento de estimación.

19. S. Pazos, M. Hurtado y C.H. Muravchik, "Optimal Compression for Sparse Linear Models", XIV R. de Trabajo en Proces. de la Información y Control (RPIC 2011), Oro Verde (ER), 16-18 Nov. 2011, 16-18 de Nov. 2011, pp. 631-635.

Abstract- In this paper, we propose a method for designing the optimal compression of measurements which can be characterized by a sparse linear model. The aim of the compression is not only to reduce the amount of data to be processed but also to reject undesired signals (interferences). As a result, we reduce the computation time and the error for estimating the unknown parameters of the model, with respect to the uncompressed data. Using synthetic data, we analyze the performance of the proposed algorithm.

20. S. Pazos, M. Hurtado, C. Muravchik, and A. Nehorai, "Optimal sensing matrix for sparse linear models," IEEE Int. Workshop on Computational Advances in Multi-Sensor Adaptive Processing (CAMSAP 2011), USA, Dec. 13-16, 2011, pp. 257-260.

Abstract- In this paper, we propose a method for designing the optimal sensing of measurements which can be characterized by a sparse linear model. The aim of the sensing operation is not only to reduce the amount of data to be processed but also to reject undesired signals (interferences). As a result, we reduce the computation time and the error for estimating the unknown parameters of the model, with respect to the uncompressed data. Using synthetic data, we analyze the performance of the proposed algorithm. Additionally, we use real radar data to show an application of the method.

21. P.A. Roncagliolo, J.G. Garcia, C.H. Muravchik, "Data-Bits Asynchronous Tracking Loop Scheme for High Performance Real-Time GNSS Receivers", The Fourth International Conference on Advances in Satellite and Space Communications (SPACOMM 2012), Chamonix, France, Apr. 29-May. 4 2012, pp. 108-113. (IARIA, ISBN: 978-1-61208-194-6. Best paper award).

Abstract- Tracking loops are very often chosen for code and carrier phase estimation in real-time Global Navigation Satellite System receivers due to their low computational complexity. The inputs to these loops are obtained from correlations of the received signal with locally generated replicas. Usually, correlation intervals are chosen synchronously with the data-bits sent with each satellite signal. As a consequence, each loop operates at its own time and the navigation task must extrapolate loop measurements to a common instant. We propose to change this philosophy using a common correlation interval for every satellite signal. In this way, the tracking loops work in synchronism with the navigation process, rather than with the data bits. We show how to account for the occurrence of bit transitions inside a correlation interval and how to derive a suitable discriminator for phase and code errors. The performance of this discriminator is very close to that obtained with the usual bit-synchronous correlations. The proposed scheme was applied to a scalar phase lock loop structure intended for high dynamics Global Navigation Satellite System receivers. The loop is shown to have almost the same tracking threshold and phase estimation quality than those working bit-synchronously. However, control of the measurement instant can produce significant improvements in phase estimation. Moreover, the main contribution of this scheme is for the implementation of real-time vector tracking loops, since it naturally generates a vector of simultaneous measurements in real-time.

22. R.L. La Valle, J.G. García, P.A. Roncagliolo, C.H. Muravchik, "Receptor Experimental GNSS L1/L2 para Aplicaciones de Alta Precisión", IEEE Argencon 2012, Córdoba, 13-15 Jun. 2012.

Abstract- In this work we present the design and implementation of a GNSS receiver that can work with the civil signals of the L1 and L2 bands of GPS and GLONASS, and the E1 Open Service signal of Galileo. The developed prototype has two RF front-ends, one for the L1 band and another for the L2 band. The signals from each band are amplified and then down-converted to an intermediate frequency. The two local oscillator tones used for the mixing, and the clock signals for the next digitalization and processing stages are generated by a frequency synthesizer board, from a common reference. The digitalization and posterior processing of the signals can be carried out using generic devices, like an acquisition board and an FPGA, according to the Software Defined Radio (SDR) concept. In this way a programmable receiver is obtained. These kind of receivers are versatile since they can be used for testing acquisition, tracking, and navigation algorithms for research and develop purposes. Commercial receivers do not have that capability, because their digital processing stages cannot be modified by the user. Moreover, a multi-band and multiconstellation receiver allows to greatly increase the performance in relation to mass market GNSS receivers which rely on only one navigation system and one carrier frequency. Measurements realized to the implemented prototype that validate the proposed design are presented

23. M. Fernández Corazza, L. Beltrachini, N. von Ellenrieder y C.H. Muravchik, "Elección de forma de onda para Tomografía de Impedancia Eléctrica", IEEE Argencon 2012, Córdoba, 13-15 Jun. 2012.

Resumen- La Tomografía de Impedancia Eléctrica (TIE) es una técnica no invasiva que permite estimar la conductividad eléctrica de los tejidos de la cabeza a partir de

mediciones de potencial eléctrico sobre el cuero cabelludo cuando se hace circular por ella una pequeña corriente eléctrica que es arbitraria y conocida. Si se desea medir el potencial con equipamiento de Electroencefalografía (EEG), la actividad neuronal propia del cerebro genera señales que actúan como un ruido indeseado para las aplicaciones de TIE. El presente trabajo propone un método para desafectar el ruido producido por el cerebro indicando el mínimo número de muestras que es necesario tomar. El mismo implica la obtención de la forma de onda óptima para la corriente a inyectar minimizando la varianza de la estimación del potencial eléctrico resultante. A partir de mediciones reales de EEG sobre dos pacientes se utilizó el método propuesto para encontrar la forma de onda óptima y el mínimo número de muestras necesario en cada caso. Se encontró que reemplazar la forma de onda óptima por una senoide de fase arbitraria no afecta significativamente la estimación, siempre y cuando se realice previamente un análisis espectral de la actividad cerebral para determinar una frecuencia adecuada.

24. J.P. Pascual, N. von Ellenrieder y C.H. Muravchik, "Cota de Cramér-Rao para la estimación de parámetros en arreglo de sensores con acoplamiento", IEEE Argencon 2012, Córdoba, 13-15 Jun. 2012.

Resumen- El acoplamiento en los arreglos de sensores representa un fenómeno que debe ser contemplado, puesto que produce un deterioro significativo en el desempeño de los métodos convencionales de estimación de las direcciones de arribo de las señales. En este trabajo se deduce la cota de Cramér-Rao para la estimación de los coeficientes de acoplamiento y de las direcciones de arribo en un arreglo de sensores, cuando se desconoce la matriz de covarianza de las señales y la varianza del ruido. La cota de Cramér-Rao tiene un rol importante en los problemas de estimación dado que, bajo ciertas condiciones, permite realizar evaluaciones de desempeño de distintos algoritmos. Asimismo, se utilizan las cotas calculadas para estudiar el desempeño de un método de estimación de los parámetros mencionados. Este procedimiento, se basa en el empleo del algoritmo de clasificación de señales múltiples en un arreglo ampliado con elementos auxiliares, en función del número de coeficientes de acoplamiento.

25. J.G. García, P.A. Roncagliolo and C.H. Muravchik, "A novel Bayesian ambiguity resolution technique for GNSS high precision positioning", IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium (PLANS 2012), Myrtle Beach, USA, Apr. 23-26, 2012, pp. 692-699. ISBN: 978-1-4673-0387-3.

Abstract- A novel technique based on the Bayesian philosophy for the joint estimation of real and integer parameters in a linear model of measurements is presented. This technique is applied to the GNSS carrier phase ambiguity resolution problem, that is key for high precision positioning applications. The integer parameters are assumed to take values on a finite set, and the real ones are considered as a realization of a Gaussian random vector. Then, the posterior distribution of these parameters is sequentially determined as new measurements are incorporated. The obtained distribution is a mixed one, with a Gaussian continuous part and a discrete part that accounts for the probability of each of the elements of the finite set. From this posterior distribution, estimators for the integer and real parameters are derived. A MAP (Maximum A Posteriori) estimator modified with the addition of a confidence threshold is used for the integer part and a MMSE (Minimum Mean Squared Error) is used for the real parameters. The good performance of the proposed technique is illustrated through simulations where different satellite visibility conditions are considered. In addition, successful experimental results of high precision baseline estimation are also presented.

26. J. Cogo, J.G. García, P.A. Roncagliolo, C.H. Muravchik, "GNSS Multi-constellation Positioning Problem: A Numerical Optimization Approach", 13th Argentine Symposium on Technology (AST 2012), La Plata, Argentina, 27-31 Ago. 2012, pp. 228-239. ISSN: 1850-2806.

Abstract- In this work we analyze the integration of multiple Global Navigation Satellite Systems to get the user position solution. We describe and analyze the different ways that the problem can arise and propose an approach to generalize them onto the same formulation. To solve the resulting problem, we propose two different numerical optimization techniques, the steepest descent method and the Quasi-Newton method. We validate and assess the performance of the proposed technique by means of simulation. Extensive simulations are also employed to analyze the solution availability and performance that the multi-constellation integration can offer. The enhancement obtained justifies the use of the proposed solution method.

7.2 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, deberá escribir una breve justificación.*

7.3 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.*

7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*

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

7.6 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.*

8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

8.1 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.*

Convenios con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y la empresa VENG (Vehículos Espaciales de Nueva Generación) para el desarrollo de receptores de GNSS (Global Navigation Satellite System) de aplicación aeroespacial. Se desarrollan receptores especiales que utilizan la información de las señales de sistemas como GPS (EEUU), GLONASS (Rusia), GALILEO (UE) para estimar posición, velocidad, tiempo preciso, orientación, etc. Estas variables dinámicas son imprescindibles para la navegación de lanzadores, cohetes-sonda y satélites. La difusión de los resultados obtenidos en el marco de estos convenios está sujeta a un acuerdo de confidencialidad compatible con el Régimen de Control de Tecnología Misilística (sigla en inglés MTCR, o Missile Technology Control Regime) y el Régimen Nacional de Control de Exportaciones Sensitivas (Decreto 603/92), de los cuales la República Argentina es signataria.

Institución: Vehículos Espaciales de Nueva Generación (VENG SA)

Tema: "Desarrollo de receptores de GPS y GLONASS Multiantena para el vehículo lanzador Tronador 2".

Actividad: Asesorías, investigación, desarrollo, construcción. Repr.Técnico: J.G. García; J.Proyecto: Dr. P.A. Roncagliolo.

Período: 10/10 – 05/12. Ensayos: continúan durante 2012.

Acta de finalización del convenio: 10/05/2012 (tareas cumplidas a conformidad de VENG S.A.).

8.2 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.*

8.3 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.*

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

8.5 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.

9. 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.*

10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

10.1 DOCENCIA

10.2 DIVULGACIÓN

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

Dr. Martin Hurtado. Investigador Asistente CONICET. Desde 3/2010. Tema: Procesamiento de Señales para Arreglos de Antenas en Sistemas de Radar

Beltrachini, Leandro. Director. Beca formación postgrado Tipo II CONICET y desde 04/2012 Beca Postdoctoral CONICET.

Blenkmann, Alejandro. Co-director. Beca formación postgrado Tipo II CONICET y desde 04/2012 Beca Postdoctoral CONICET.

Smidt, Javier A. Director. Beca formación postgrado Tipo II CONICET.

Pazos, Sebastián. Desde 04/2010. Co-director. Beca formación postgrado Tipo I CONICET.

Pascual, Juan P. Desde 04/2010. Co-director. Beca formación postgrado Tipo I CONICET.

Fernández Corazza, M. Desde 04/2010. Co-director. Beca formación postgrado Tipo I CONICET.

Fernández Michelli, Juan I. Desde 04/2011. Director. Beca formación postgrado Tipo I CONICET.

12. 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.*

Finalizadas:

Doctorado:

Beltrachini, Leandro. Tema: Procesamiento de Señales e Imágenes Biomédicas para el estudio de la actividad cerebral. Marzo 2012.

Blenkmann, Alejandro. Tema: Localización de Fuentes de Actividad Cerebral. Marzo 2012.

Maestría:

En Ejecución:

Doctorado:

García, Javier G. Director. Tema: Procesamiento robusto y adaptivo de señales.

Aplicaciones con señales de GPS y de comunicaciones.

Smidt, Javier A. Director. Tema: Procesador de señales de GPS para aplicaciones espaciales.

Pazos, Sebastián. Desde 04/2010. Co-director. Tema: Diseño y Procesamiento de Señales Robustas de Radar

Pascual, Juan P. Desde 04/2010. Co-director. Tema: Procesamiento de Señales de Radar en Presencia de Clutter Dinámico.

Fernández Corazza, M. Desde 04/2010. Co-director. Tema: Procesamiento de Señales de Tomografía de Impedancia Eléctrica para Estudio de Actividad Cerebral.

Fernández Michelli, Juan I. Desde 04/2011. Co-director. Tema: Diseño de Modelos y Algoritmos para el Procesamiento de Datos SAR Polarimétricos.

Maestría:

Bermúdez Cicchino, Andrea. Co-director. Tema: Técnicas de procesamiento de EEG para detección de eventos.

Cogo, Jorge. Desde 04/2011. Co-director. Tema: Navegación de vehículos aero-espaciales con señales GNSS.

13. 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.*

* Presidente del Comité Científico XV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control, Universidad Nacional de Río Negro, Bariloche, Río Negro, Septiembre 2013. Miembro de su Comité Permanente.

* Miembro del Comité de Programa Técnico de EAMTA 2011 y 2012.

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

* Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica. PICT 2011-0909 (director). Tema: Procesamiento Estadístico de Señales para Arreglos de Sensores: Aplicaciones en EEG, Radar y GNSS.

* UNLP - Proyecto Acreditado 11-I-166 (director). Tema: Procesamiento Estadístico de Señales para Arreglos de Sensores: Aplicaciones en EEG, Radar y GNSS.

* CIC-PBA - Subsidios personales anuales otorgados para gastos de funcionamiento.

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

* Convenios descriptos en la sección 8.1

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

Best Paper Award: P.A. Roncagliolo, J.G. Garcia, C.H. Muravchik, "Data-Bits Asynchronous Tracking Loop Scheme for High Performance Real-Time GNSS Receivers", The Fourth International Conference on Advances in Satellite and Space Communications (SPACOMM 2012), Chamonix, France, May 2012

18. 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.*

* Director del Laboratorio de Electrónica Industrial, Control e Instrumentación (LEICI) desde Febrero de 2011.

* Miembro del Consejo de Profesores para Doctorado y Magister de la Escuela de * Posgrado y Educación Continua (EPEC) de la Facultad de Ingeniería, UNLP. Período: 2008/2012.

* Miembro de la Comisión de Doctorado del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), desde Julio de 2010.

* Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica (ANPCyT): par evaluador (PICT 2011, 2012). Co-coordinador Comisión del Area Tecnologia de la Información, Comunicaciones y Electrónica (desde 2012).

* Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET): Comisión Asesora en TICs (3/2011-2/2012). Comisión Asesora de Ingresos en TICs (03/13-06/13)

* Miembro del Advisory Board de la revista Latin American Applied Research, publicada por la Universidad Nacional del Sur.

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

Grado: Profesor Titular Ordinario de "Señales y Sistemas".

Postgrado: dictado de "Estimación Paramétrica y de Estados" (2do cuatrimestre de 2011) y "Procesamiento Estadístico de Señales" (2do cuatrimestre de 2012)

20. 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.*

21. TITULO Y 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.*

Se propone investigar y desarrollar métodos de procesamiento estadístico de señales provenientes de arreglos de sensores; con aplicaciones en electroencefalografía (EEG), en sistemas de radar y a la navegación de vehículos empleando los sistemas de navegación global por satélite (GNSS).

- Localización de fuentes de actividad cerebral. Consiste en la aplicación de técnicas de procesamiento estadístico para la localización de fuentes de actividad cerebral a partir de señales de EEG, con ayuda de imágenes de resonancia magnética, en especial con la modalidad de tensor de difusión (DTI). El ruido en las imágenes de resonancia magnética y de DTI se propaga hasta el resultado de la estimación (conductividades iso y anisótropas). Se estudiará la influencia del ruido presente en las imágenes adquiridas en estudios derivados de éstas, como ser los de reconstrucción fibrilar (tractografía), tanto en sujetos sanos como en pacientes con epilepsia. Se cuantificará la calidad de la estimación y su efecto en la solución del problema inverso de EEG; y en los modelos de conectividad entre regiones del cerebro y tractografía.

La tomografía de impedancia eléctrica (EIT) [1], es una modalidad de imagen biomédica que consiste en inyectar pequeñas corrientes eléctricas en distintos puntos conocidos y medir la distribución de potencial resultante con un arreglo de sensores. Estima un mapa de la distribución de conductividad y permitividad dieléctrica en el interior del cuerpo, y así complementa información de resonancia y DTI. Se plantea usar EIT en conjunto con EEG, con sus mismos modelos y resolvers numéricos, así como arreglos de sensores, amplificadores y protocolos asociados al EEG. Se proseguirá la localización de cambios de conductividad empleando una técnica iniciada en el trabajo 7.2.17. Estos cambios son asociables con -posiblemente- zonas epileptógenas, ciertas displasias o tendrían potencial en la ubicación temprana de ACVs.

En algunos pacientes con epilepsia refractaria a la medicación se realiza cirugía para remover zonas del cerebro asociadas al origen de las crisis epilépticas. Antes de tal operación, es usual colocar electrodos directamente sobre la corteza cerebral (electrocorticografía) o electrodos profundos dentro del cerebro (estereo-electroencefalografía), para mejorar la certidumbre de ubicación sobre la zona epileptógena y las posibles consecuencias de la resección. Se continuará con la localización de fuentes de actividad a partir de mediciones intracraneales determinando modelos apropiados para las fuentes de actividad y el nivel de detalle necesario en el modelado de la cabeza.

Existen modelos de poblaciones neuronales basados en la fisiología del cerebro [3]. Estos modelos pueden exhibir comportamiento epiléptico de sincronización al variar algunos de los parámetros del mismo. Se formularán modelos fisiológicos con modelos físicos estructurales de la corteza cerebral, de manera de obtener una modelización conjunta tanto del ruido de fondo como de la señal epiléptica de interés. Se planteará la estimación de los parámetros asociados a estos modelos de poblaciones neuronales a partir de las señales de EEG, y de esta forma localizar las poblaciones con parámetros compatibles con comportamiento epiléptico. Esto serviría para mejorar la confiabilidad de las fuentes ubicadas en cuanto a su relación con las zonas epileptógenas.

- **Sistemas de radar.** Se desarrollan métodos para detectar y separar las reflexiones producidas por el objetivo de los ecos generados por el ambiente; para luego estimar sus parámetros de interés. Se buscarán modelos que describan de manera simple la interrelación entre el fenómeno físico de reflexión y la señal electromagnética transmitida. Se probará para la distribución de los coeficientes de dispersión una descripción no paramétrica (basada en procesos de Dirichlet [4]) que se ajustará a los datos disponibles. En casos no Gaussianos, se continuará con el desarrollo de los modelos llamados Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH) y se comparará con modelos de Gaussianas-compuestas con diferentes componentes de textura [5]. Se proseguirá con el desarrollo de esquemas de detección Bayesianos, de estimación y de análisis de desempeño en los casos de radar y en 2D, para imágenes de radar de apertura sintética (SAR).

Se analizará el desempeño teórico de los algoritmos de detección y seguimiento; para optimizar los algoritmos antes de ser aplicados en problemas reales. En casos de modelos variantes en el tiempo resulta apropiado el uso de la cota de Cramér-Rao secuencial o Bayesiana [6], u otros enfoques para la obtención de cotas [7]. Para el caso de clutter con distribuciones no Gaussianas se desarrollarán aproximaciones a la cota de máxima entropía [8]. Se intentará prolongar este escenario de máxima entropía al contexto del seguimiento con modelos no lineales, donde las distribuciones son desconocidas.

Otro aspecto del diseño de un sistema de radar consiste en determinar el tipo de señal a transmitir. El enfoque más utilizado se basa en el análisis de la función de ambigüedad. Se desarrollarán señales y códigos de radar que sean redundantes, generando una representación robusta de la señal transmitida, utilizando la teoría de “frames” [9].

Se propone estudiar el desempeño de un sistema de radar pasivo que permita detectar y seguir objetos, aún en movimiento, utilizando señales de GNSS. Se utilizarán arreglos de receptores de GPS en combinación con técnicas de beamforming para focalizar la visión del receptor en un área reducida y de esa forma reducir los efectos del clutter. Esta tarea se desarrollará en conjunto con beamforming y reflectometría en Sistemas de Navegación por Satélite, siendo que ambas tendrán en común el hardware y varias de las técnicas de procesamiento de señales.

- **Sistemas de navegación por satélite.** Se trabajará con la recepción de las señales de los actuales sistemas de Navegación por Satélite (GNSS) captadas con un arreglo de antenas y la estimación de sus parámetros fundamentales. Se desarrollarán técnicas para mejorar la adquisición y seguimiento de las nuevas señales de navegación satelital civiles (L2C y L5 de GPS, E1 y E5 de Galileo, etc.), en ambientes con dinámicas exigentes, como en aplicaciones aeroespaciales. Se espera lograr estimas más precisas y en menor tiempo al aprovechar las constelaciones múltiples. Se enfatizará en algoritmos para procesamiento en tiempo real y a su validación experimental. Se recurrirá a un enfoque de SDR o Software Defined Radio [10]; con etapas de Radio Frecuencia y conversión a frecuencia intermedia de las distintas señales de navegación, para luego usar plataformas de procesamiento basadas en conversores analógicos/digitales de alta velocidad, arreglos de compuertas programables y uno o más procesadores embebidos [11], que ya hemos venido desarrollando.

En la etapa de adquisición, el objetivo es poder detectar el mayor número de satélites posibles en el menor tiempo. Se paralelizarán las operaciones necesarias ya sea aumentando el número de correladores o recurriendo a técnicas de transformadas inherentemente paralelas, como en [12]. Se continuará con la evaluación de detectores y su comparación, caracterizando su comportamiento frente al ruido y a variaciones en los parámetros de las señales (Doppler, modulación con datos desconocida, interferencia multiusuarios). La adquisición es seguida por el refinamiento de retardo y

frecuencia de la señal recibida; y del seguimiento de su evolución temporal. Se considerarán esquemas que exploten la correlación presente en las señales recibidas; p.ej., las inducidas por el reloj local del receptor, o las causadas por la misma propagación y movimiento de la antena receptora. Se tratará de minimizar la varianza de la estimación de fase y/o código con una probabilidad de desenganche y umbrales de seguimiento suficientemente bajos, aún en condiciones de alta dinámica.

Usar un arreglo de antenas provee múltiples beneficios pues permite: i) aumentar significativamente la sensibilidad del receptor, clave en aplicaciones donde las señales reflejadas son muy débiles, como en la reflectometría (radar pasivo bistático); ii) mitigar el efecto del multicamino y iii) atenuar otras posibles señales interferentes. También es posible estimar la orientación de un arreglo de antenas fijo usando la información de fase de la portadora de las señales de GNSS, de modo similar a lo ya realizado con GPS. Para esto se aprovecharán las nuevas señales y frecuencias para desarrollar técnicas robustas de estimación de la ambigüedad de número entero de longitudes de onda así como para mejorar la estimación la matriz de rotación que define la orientación del móvil. En cuanto a la reflectometría se desarrollarán y/o implementarán técnicas que permitan recibir adecuadamente las señales reflejadas explotando las ventajas de un arreglo de antenas con conformación digital del haz (beamforming). Se desarrollarán métodos y algoritmos para su procesamiento. Su validación experimental requerirá desarrollar el hardware necesario a fin de contar capacidad para procesar en forma coherente la señal recibida directamente de los satélites y la señal reflejada.

[1] R.H. Bayford, "Bioimpedance tomography (electrical impedance tomography)", *Annu. Rev. Biomed. Eng.*, vol. 8, pp. 63–91, 2006.

[2] C. Tang, F. You, G. Cheng, D. Gao, F. Fu, G. Yang and X. Dong, "Correlation Between Structure and Resistivity Variations of the Live Human Skull", *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 55, no. 9, pp. 2286–2292, 2008.

[3] D. Cosandier-Rimélé, J.M. Badier, P. Chauvel, F. Wendling, "A Physiologically Plausible Spatio-Temporal Model for EEG Signals Recorded with Intracerebral Electrodes in Human Partial Epilepsy", *IEEE T. Biomed. Eng.*, vol. 54, no. 3, pp. 380–388, 2007.

[4] Y.W. Teh, "Dirichlet processes," *Encyclopedia of Machine Learning*, to appear Springer, 2010.

[5] A.P. Doulgeris and T. Eltoft, "Scale mixture of Gaussian modelling of polarimetric SAR data," *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, ID 874592, 2010.

[6] P. Tichavsky, C. H. Muravchik, and A. Nehorai, "Posterior Cramér-Rao bounds for discrete-time nonlinear filtering," *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 46, pp. 1386–1396, May 1998.

[7] M. Niedzwiecki, "On the lower smoothing bound in identification of time-varying systems," *Automatica*, vol. 44, pp. 459–464, 2008.

[8] N. von Ellenrieder and C.H. Muravchik, "Maximum–Entropy Moments–Based Approximations of the Cramér–Rao Bound." *American Institute of Physics Conference Proceedings Series*, Boraceia, Brazil, vol. 1073, Nov. 2008, pp. 165–172.

[9] J. Kovacevic and A. Chebira, "Life beyond bases: The advent of frames (Part I)," *IEEE SP Mag.*, vol. 24, pp. 86–104, Jul. 2007.

[10] H. Hurskainen, J. Raasakka, T. Ahonen, J. Nurmi, "Multicore Software-Defined Radio Architecture for GNSS Receiver Signal Processing", *EURASIP Journal on Embedded Systems*, ID 543720, 2009.

[11] M. Baracchi-Frei, G. Waelchli, C. Botteron, P.A. Farine, "Real-Time GNSS Software Receiver: Challenges, Status and Perspectives", *GPS World*, pp. 40–47, Sep. 2009.

[12] J.A. Smidt, J.G. García and C.H. Muravchik, "Fast GPS Signal Acquisition on FPGA", *Arg. Symp. on Technology AST 2008*, Santa Fe, 8–12 Sept. 2008, pp. 95–106.

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 21).
 - 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: ininvest@cic.gba.gov.ar (puntos 1 al 21), 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.

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.