

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 2017

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: MURAVCHIK

NOMBRES: Carlos Horacio

Dirección Particular: Calle:

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

*Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):
carlosm@ing.unlp.edu.ar*

2. TEMA DE INVESTIGACION

Procesamiento Estadístico de Señales

PALABRAS CLAVE (HASTA 3) Estimación Detección Filtrado

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Adjunto Fecha: 04/1986

ACTUAL: Categoría: Superior desde fecha: 05/2007

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Universidad Nacional de La Plata

Facultad: Ingeniería

Departamento: Electrotecnia

Cátedra: Señales y Sistemas

*Otros: LEICI - Instituto de Investigaciones en Electrónica, Control y Procesamiento de
Señales*

Dirección: Calle: 48 N°: s/n y 11

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 221 4259306

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 2017 deberá informar sobre la actividad del período 1°-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.

Se investigan y desarrollan métodos de procesamiento estadístico de señales provenientes de arreglos de sensores; aplicados a electroencefalografía (EEG), sistemas de radar y navegación de vehículos basado en sistemas de navegación global por satélite (GNSS). Se trabajó en:

1) Estimación de localización, características y conectividad de la actividad cerebral, mediante EEG con arreglos de electrodos de superficie e intracerebrales, con información geométrica de tomografías y resonancias, orientada a investigación y tratamiento de epilepsia. Se desarrollan modelos para estimulación eléctrica transcranial localizada y controlada, y su efecto en la red epileptogénica. 2) Detección y estimación, tratamiento de perturbaciones (clutter), para sistemas de radar, radar polarimétrico y de apertura sintética; como ayudas a la aeronavegación, meteorología, ionósfera, agricultura y medio ambiente. 3) Navegación basada en señales de GNSS captadas con un arreglo de antenas para estimar trayectoria y orientación, especialmente de lanzadores, satélites y formaciones (plataformas satelitales distribuidas). Se emplean oportunísticamente las señales de GNSS para determinar las características de la superficie oceánica que refleja las señales (reflectometría).

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.

Se investigaron 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. Se aplicaron estos métodos en tres sub-áreas:

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

i) Se estudió el efecto de la grilla subdural (electrocorticografía) en la localización de fuentes (método de verificación previo a la cirugía resectiva en epilepsia) con elementos finitos. Se determinó que las fuentes son atenuadas por la grilla y que el EEG de superficie necesita mayor extensión de la fuente para que esta se torne visible. Este efecto se mitiga unas 3 veces con el uso de nuevas grillas fenestradas (con agujeros). ii) Se modelizaron los sistemas de imágenes por resonancia magnética (MRI) con adquisición a bobinas múltiples. Se estudió la calidad de la estimación del tensor de difusión (DTI) y medidas asociadas (como las muy usadas en neurología Factor de anisotropía, anisotropía relativa y relación de área elipsoidal). iii) Se propuso un estimador regularizado por encogimiento (shrinkage) de la matriz de covarianza del ruido de fondo de señales de EEG y su uso para implementar el método de conformación del haz (beamforming) para la ubicación de fuentes. iv) Se analizó estimación de las conductividades isotropas y anisótropas usando tomografía de impedancia eléctrica (EIT); con posible colaboración de DTI. Se determinaron las formas de onda de la corriente de inyección que minimizan la distribución del potencial eléctrico. Al resultar aproximadamente sinusoidales se propuso un método espectral para estimar su frecuencia. 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 la ciudad de Bs As) y Hospital "El Cruce" (de Florencio Varela) y el Centro de Neurociencias Clínica y Experimental,

Instituto de Biología Celular y Neurociencias "Prof. E. De Robertis" (IBCN), Facultad de Medicina, 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). Se continuó el desarrollo de un receptor multibanda (L1 y L2) de GNSS (GPS de EEUU y GLONASS ruso), apto para inyectores en órbita (rápida dinámica, espinado para estabilización). Se desarrolló un sistema de antenas múltiples conmutadas para evitar el problema del espinado y no tener que recurrir a un complicado y pesado (físicamente y en tiempo de cómputo) arreglo de antenas. Se desarrolló una plataforma en FPGA para poner a prueba la estrategia de conmutación de antenas y el empleo de varios sistemas de GNSS o multi-constelación. El receptor fue incorporado exitosamente en el sistema de navegación del cohete de la serie Tronador 2, lanzado en agosto de 2014. Se avanzó en el problema de estimación de la orientación, desarrollando un esquema de estimación conjunta de estados reales (ángulos de Euler o similares) y de enteros (incertidumbre de número entero de longitudes de onda), con un enfoque Bayesiano.

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 analizó el desempeño para la estimación de dirección de arribo con arreglos lineales no-uniformes de antenas, de distintos algoritmos de reconstrucción a partir de descripciones sucintas.

Se calculó con la cota de Cramér-Rao la degradación en el desempeño de arreglos de antenas en la estimación de dirección de arribo, cuando se considera el efecto de acoplamiento mutuo entre antenas, con covarianzas de ruido y señal desconocidas.

Se modelizó el clutter de radar con la combinación de un proceso auto-regresivo y uno GARCH 2D, que permite incorporar cierta impulsividad en el mismo. Se desarrolló un detector cuasi-CFAR (de falsa alarma casi-constante) de la señal proveniente de un objeto con Doppler y amplitud compleja desconocidos.

Para radares de apertura sintética (SAR) se desarrollaron dos clasificadores de pixels. Uno de ellos maximiza la probabilidad a-posteriori obtenida a partir de un proceso GARCH-2D y un algoritmo EM que estima sus parámetros. El otro hace la segmentación usando un algoritmo de clasificación basada en EM (CEM), con inicialización supervisada y no-supervisada.

En lo atinente al procesamiento de señales de Radar, el grupo posee lazos con el sector de la empresa INVAP (en S.C. de Bariloche) que se dedica a desarrollos de radar. Por otra parte, en las aplicaciones a radares de apertura sintética, se está en contacto con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)

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.

1.- M. Fernández-Corazza, N. von Ellenrieder and C.H. Muravchik, "Linearly constrained minimum variance spatial filtering for localization of conductivity changes in electrical impedance tomography," International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering, vol. 31, no. 2, Feb. 2015, e02703. J. Wiley, ISSN: 2040-7947.

Abstract

We localize dynamic electrical conductivity changes and reconstruct their time evolution introducing the spatial filtering technique to electrical impedance tomography (EIT). More precisely, we use the unit-noise gain constrained variation of the distortionless-response linearly constrained minimum variance spatial filter. We address the effects of interference and the use of zero gain constraints. The approach is successfully tested in simulated and real tank phantoms. We compute the position error and resolution to compare the localization performance of the proposed method with the one-step Gauss–Newton reconstruction with Laplacian prior. We also study the effects of sensor position errors. Our results show that EIT spatial filtering is useful for localizing conductivity changes of relatively small size and for estimating their time-courses. Some potential dynamic EIT applications such as acute ischemic stroke detection and neuronal activity localization may benefit from the higher resolution of spatial filters as compared to conventional tomographic reconstruction algorithms.

2.- S. Pazos, M. Hurtado, C.H. Muravchik, "On Sparse Methods for Array Signal Processing in the Presence of Interference", IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, vol. 14, pp. 1165-1168, May 2015. ISSN: 1536-1225.

Abstract

We analyze the performance of several algorithms designed to solve the inverse sparse problem when they are applied to array signal processing. Specifically we study the error on the estimation of the complex envelope and the direction of arrival of signals of interest in the presence of interference sources using a uniform linear array. In particular, we compare the performance of the Enhanced Sparse Bayesian Learning (ESBL) algorithm against different algorithms tailored to this scenario. Since the former exploits interference information to diminish its unwanted effects, we find that it provides a reasonable tradeoff between runtime and estimation error.

3.- S. Pazos, M. Hurtado, C.H. Muravchik, "Projection Matrix Optimization for Sparse Signals in Structured Noise," IEEE Trans. on Signal Processing, vol. 63, no. 15, pp. 3902-3013, Jun. 2015. ISSN: 1053-587X.

Abstract

We consider the problem of estimating a signal which has been corrupted with structured noise. When the signal of interest accepts a sparse representation, only a small number of measurements are required to retain all the information. The measurements are mapped to a lower dimensional space through a projection matrix. We propose a method to optimize the design of this matrix where the objective is not only to reduce the amount of data to be processed but also to reject the undesired signal components. As a result, we reduce the computation time and the error on the estimation of the unknown parameters of the sparse model, with respect to the uncompressed data. The proposed method has tunable parameters that can affect its performance. Optimal tuning would require a comprehensive study of parameter variations and options. To avoid this learning burden, we also introduce a variant of the algorithm that is free from tuning, without significant loss of performance. Using synthetic data, we analyze the performance of the proposed algorithms and their robustness against errors in the model parameters. Additionally,

we illustrate the performance of the method through a radar application using real clutter data with a still target and with a synthetic moving target.

4.- J.G. García, P.A. Roncagliolo, C.H. Muravchik, “A Bayesian Technique for Real and Integer Parameters Estimation in Linear Models and its Application to GNSS High Precision Positioning,” *IEEE Trans. on Signal Processing*, vol. 64, no. 4, pp. 923-933, Feb. 2016. ISSN: 1053-587X.

Abstract

A novel Bayesian technique for the joint estimation of real and integer parameters in a linear measurement model is presented. The integer parameters take values on a finite set, and the real ones are assumed to be a Gaussian random vector. The posterior distribution of these parameters is sequentially determined as new measurements are incorporated. This is a mixed distribution with a Gaussian continuous part and a discrete one. Estimators for the integer and real parameters are derived from this posterior distribution. A Maximum A Posteriori (MAP) estimator modified with the addition of a confidence threshold is used for the integer part and a Minimum Mean Squared Error (MMSE) is used for the real parameters. Two different cases are addressed: i) both real and integer parameters are time invariant and ii) the integer parameters are time invariant but the real ones are time varying. Our technique is applied to the GNSS carrier phase ambiguity resolution problem, that is key for high precision positioning applications. The good performance of the proposed technique is illustrated through simulations in different scenarios where different kind of measurements as well as different satellite visibility conditions are considered. Comparisons with state-of-the-art ambiguity solving algorithms confirm performance improvement. The new method is shown to be useful not only in the estimation stage but also for validating the estimates ensuring a predefined success rate through proper threshold selection.

5.- J.I. Fernández-Michelli, M. Hurtado, J. A. Areta, C. H. Muravchik, “Unsupervised Classification Algorithm Based on EM Method for Polarimetric SAR Images”, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing (Elsevier)*, vol. 117, pp. 56-65, Jul. 2016. ISSN: 0924-2716.

Abstract

In this work we develop an iterative classification algorithm using complex Gaussian mixture models for the polarimetric complex SAR data. It is a non supervised algorithm which does not require training data or an initial set of classes. Additionally, it determines the model order from data, which allows representing data structure with minimum complexity. The algorithm consists of four steps: initialization, model selection, refinement and smoothing. After a simple initialization stage, the EM algorithm is iteratively applied in the model selection step to compute the model order and an initial classification for the refinement step. The refinement step uses Classification EM (CEM) to reach the final classification and the smoothing stage improves the results by means of non-linear filtering. The algorithm is applied to both simulated and real Single Look Complex data of the EMISAR mission and compared with the Wishart classification method. We use confusion matrix and kappa statistic to make the comparison for simulated data whose ground-truth is known. We apply Davies–Bouldin index to compare both classifications for real data. The results obtained for both types of data validate our algorithm and show that its performance is comparable to Wishart’s in terms of classification quality.

6.- G.J. González, F.H. Gregorio, J.E. Cousseau, C.H. Muravchik, “Analysis of the CFO Successive Interference Cancellation for the OFDMA Uplink”, *Wireless Personal Communications*, vol. 91, no. 2, pp. 989-1002, Jul. 2016. doi:10.1007/s11277-016-3509-0. ISSN: 0929-6212.

Abstract

The uplink of orthogonal frequency division multiple access or single-carrier frequency division multiple access suffers multiple access interference when carrier frequency offset (CFO) is not properly estimated and compensated. In particular, multicarrier uplink CFO compensation is highly complex due to the multiuser context. Successive interference cancellation algorithms are effectively employed to compensate for the CFO, where the interference produced by each user is handled sequentially through a series of iterations. The main contribution of this work is the analysis of the CFO compensation performance of efficient successive cancellation algorithms. We study the mean square symbol error, and derive a useful upper-bound of the compensation technique performance at convergence. This result extends the general convergence results for the space-alternating generalized expectation-maximization algorithm in the CFO compensation scenario. Finally, we validate the analysis with numerical simulations.

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, deberá escribir una breve justificación.*

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.*

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

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

1.- P.A. Roncagliolo, J.G. García and C.H. Muravchik, "DS-SS quasi-optimal detection under interference generated by computer platforms", 16th International Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications (SPAWC), Jun.28-Jul.1, 2015, pp. 356-359. ISBN: 978-1-4799-1931-4.

2.- A. Blenkmann, H. Phillips, J.P. Princich, C.H. Muravchik, and S. Kochen, "Localizing grid and depth intracranial electrodes in a normalized space using MRI and CT images", VI LatinAmerican Conference in Biomedical Engineering, Paraná, Entre Ríos, Argentina 29-31 Oct. 2015.

3.- J.G. García, P. Axelrad, P.A. Roncagliolo and C.H. Muravchik, "Fast and Reliable GNSS Attitude Estimation Using a Constrained Bayesian Ambiguity Resolution Technique (C-BART)", The 28th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation ION GNSS+ 2015, Tampa (EEUU), Sept. 14-15, 2015, pp. 2809-2820.

4.- Blenkmann, A.; Phillips H.; Chennu S.; Rowe J.; Muravchik C.H.; Kochen S.; Bekinschtein T. , "MMN distributed sources - evidence from human intracranial recordings", 7th Mismatch Negativity Conference; Error Signals from the Brain. Leipzig, Germany, Sept 8-11, 2015. ISBN 978-3-00-050311-5. Abstract/Poster.

5.- M. Fernández-Corazza, S. Turovets, P. Govyadinov, C.H. Muravchik, D. Tucker, "Effects of head model inaccuracies on regional scalp and skull conductivity

- estimation using real EIT measurements”, IFMBE Proceedings (II LatinAmerican Conf. on Bioimpedance - CLABIO 2015, Montevideo, Uruguay, Sep. 30-Oct.2) vol. 54, pp. 5-8, Feb.2016. ISSN: 978-981-287-926-4.
- 6.- J.P. Pascual, N. von Ellenrieder, C.H. Muravchik, “Estimador LMMSE extendido para los parámetros de un proceso GARCH”, XVI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control RPIC 2015, Córdoba, 5-9 Oct. 2015.
- 7.- J.I. Fernández Michelli, M. Hurtado, J.A. Areta, C.H. Muravchik. “Clasificación de imágenes SAR polarimétricas utilizando el método EM y el modelo G_{0,P}”, XVI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control RPIC 2015, Córdoba, 5-9 Oct. 2015.
- 8.- A.J. Venere, R. López La Valle, M. Hurtado, C.H. Muravchik, “Síntesis de Polarización con Redes de Siete Puertos”, XVI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control RPIC 2015, Córdoba, 5-9 Oct. 2015.
- 9.- J.A. Smidt, P.A. Roncagliolo, J.G. García, C.H. Muravchik, “Esquema de digitalización conjunta para receptores GNSS multi-banda”, XVI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control RPIC 2015, Córdoba, 5-9 Oct. 2015.
- 10.- S. Ozafrain, P.A. Roncagliolo, C.H. Muravchik, “Sensado Remoto con Señales de GPS en Satélite de Órbita Baja”, XVI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control RPIC 2015, Córdoba, 5-9 Oct. 2015.
- 11.- Blenkman A.; Princich J.P.; Phillips H.; Muravchik C.; Kochen S., “An open source toolbox for intracranial grid and depth electrodes localization”, Society for Neuroscience 2015 annual meeting, Chicago, USA, Oct 17-21, 2015. Abstract/Poster.
- 12.- M. Podestá, M. Fernández-Corazza, A. Blenkman, S. Kochen, C. Muravchik, “Localización de fuentes de actividad neuronal interictal en pacientes con epilepsia mediante electrodos profundos: un estudio preliminar”, XX Congreso Argentino de Bioingeniería y IX Jornada de Ingeniería Clínica SABI 2015, San Nicolás, 28-30 de Oct. 2015. ISBN 978-950-42-0166-3.
- 13.- S. Ozafrain, P.A. Roncagliolo, C.H. Muravchik, “Adquisición de Señales GNSS-R: Método de Integraciones Cortas”, IEEE ARGENCON 2016, C.A.B.A., Argentina, 15-17 Jun. 2016 ISBN 978-1-4673-9765-0.
- 14.- J. Cogo, J.G. García, P.A. Roncagliolo, C.H. Muravchik, “A Statistical Filtering Models Comparison for GNSS LEO Satellite Navigation”, Congreso Argentino de Nano-Microelectrónica - CAMTA 2016, Neuquén, Argentina, 30 Jul.– 6 Ago., 2016. 978-1-5090-3776-6.

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.*

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.*

Institución: Vehículos Espaciales de Nueva Generación (VENG SA)

Tema: “Receptor de GPS/GLONASS multiantena y multifrecuencia para vehículo lanzador”.

Actividad: Asesorías, investigación, desarrollo, construcción.

Repr.Técnico: J.G. García; J.Proyecto: Dr. P.A. Roncagliolo. Período: 01/15 – 12/16. Acta de finalización del convenio: pendiente (proyecto en ejecución).

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.

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.

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

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.

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.

11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

11.1 DOCENCIA

11.2 DIVULGACIÓN

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.

Dr. Javier Alberto Areta. Investigador Asistente CONICET (en UNRNegro, sede andina). Director desde 11/2012. Tema: Procesamiento de señales para sistemas de radar de apertura sintética.

Dr. Juan Pablo Pascual. Beca Postdoctoral (CONICET) y desde 09/2015 Investigador Asistente CONICET (en Instituto Balseiro, S.C. de Bariloche). Director. Tema: Procesamiento Estadístico de Señales de Radar con Arreglos de Antenas Explotando su Información Polarimétrica.

Fernández Corazza, M. Doctorado en 3/2015. Director. Beca Postdoctoral (CONICET) y en 05/2017 comunicación de ingreso como Investigador Asistente CONICET. Tema: Desarrollo de modelos y algoritmos para tomografía de impedancia eléctrica, estimulación eléctrica transcraneal y conectividad funcional del cerebro.

Pazos, Sebastián. Doctorado en 3/2015. Director. Beca Postdoctoral (CONICET). Tema: Procesamiento de datos multidimensionales de radar basados en modelos ralos.

Fernández Michelli, Juan I. Doctorado en 3/2015. Director. Beca Postdoctoral (CONICET). Tema: Desarrollo de Algoritmos de Detección y Clasificación para Radar Polarimétrico.

Ozafrain, Santiago. Desde 04/2013. Director. Beca Doctoral CONICET. Director. Tema: Procesamiento Espacio-Temporal en Sistemas de Navegación Global por Satélite. Aplicación en Sensado Remoto.

López, Ernesto Mauro. Desde 04/2017. Director. Beca Doctoral CONICET. Tema: Navegación absoluta y relativa de constelación de satélites de órbita baja basada en GNSS.

Collavini, Santiago. Desde 04/2016. Director. Beca Doctoral CONICET. Tema: Procesamiento de Señales para el análisis de la red epileptógena en humanos a través de registros de neuronas únicas y de potenciales de campo locales.

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.*

Finalizadas:

Doctorado:

Fernández Corazza, Mariano. Co-director. Tema: Procesamiento de señales de Tomografía de Impedancia Eléctrica para el estudio de actividad neuronal. Marzo 2015.

Pazos, Sebastián. Co-director. Tema: Diseño de arreglos y procesa-miento de señales en sistemas de radar. Marzo 2015.

Fernández Michelli, Juan I. Co-director. Tema: Diseño de Modelos y Algoritmos para el Procesamiento de Datos SAR Polarimétricos. Marzo 2016.

Maestría:

Cogo, Jorge. Co-director. Tema: Navegación de vehículos aeroespaciales con señales GNSS. Diciembre 2016.

En ejecución:

Doctorado:

García, Javier G. Director. Tema: Procesamiento de Señales GNSS para la Estimación de la Orientación de Vehículos.

Smidt, Javier A. Director. Tema: Procesamiento pre-correlación y adquisición de señales de GNSS.

Ozafrain, Santiago. Desde 04/2013. Director. Tema: Procesamiento Espacio-Temporal en Sistemas de Navegación Global por Satélite. Aplicación en Sensado Remoto.

Collavini, Santiago. Desde 04/2016. Director. Tema: Procesamiento de Señales para el análisis de la red epileptógena en humanos a través de registros de neuronas únicas y de potenciales de campo locales.

López, Ernesto Mauro. Desde 04/2017. Director. Tema: Navegación absoluta y relativa de constelación de satélites de órbita baja basada en GNSS.

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.*

* Miembro del Comité Científico XVI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Septiembre 2015. Miembro de su Comité Permanente.

* Miembro del Comité de Programa Técnico de EAMTA 2015 y 2016.

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

Profesor Visitante. Lugar: Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac Norte, México. Período: 3/10/15 a 11/10/15.

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

Agencia Nac. de Promoción Cient. y Técn. (ANPCyT). PICT'2014–1232 (10/2015 - 10/2018) - Director. Monto: 630.000\$.

Universidad Nacional de La Plata. Proyecto 11-I166 (1/2012-12/2015). Director. Monto: 19.000\$ anuales(2014).

Universidad Nacional de La Plata. Proyecto 11-I209 (1/2016-12/2019). Director. Monto: 28.000\$ anuales(2016).

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

- 17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO.** *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*
Convenio señalado en 9.1
- 18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.**
Premio "Consagración" de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Sección de Ingeniería en el área Innovación Tecnológica, Diciembre 2016
- 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 de la Comisión de Doctorado del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), desde Julio de 2010.
 - * Integrante de la Junta de Calificación de CIC-PBA (desde 12/2012).
 - * Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET): Comisión Asesora de Ingresos en TICs (03/13 - 06/13 y 03/14-06/14). Evaluaciones de Ingresos y Promociones para las Comisiones de i) TICs y ii) Ingeniería Civil, Eléctrica y Otras ingenierías relacionadas.
 - * Miembro del Advisory Board de la revista Latin American Applied Research, publicada por la Universidad Nacional del Sur.
 - * Editor asociado de la revista Papers in Physics.
- 20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO.** *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*
Dictado de "Señales y Sistemas" (7mo cuatrimestre de Ingeniería Electrónica) y de "Estimación Paramétrica y de Estados" y "Procesamiento Estadístico de Señales" (cursos de postgrado 2015 y 2016 resp., de la Facultad de Ingeniería, UNLP). Dictado de "Procesamiento Adaptivo de Señales", con Dr. J.P. Pascual, en el Instituto Balseiro, UNCuyo). 30% del tiempo.
- 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.*
El plan expone los puntos que desarrollo con un grupo de investigadores y becarios bajo mi dirección. Se estudiarán problemas específicos de procesamiento de señales en tres áreas de aplicación:
Fuentes y redes de actividad cerebral.
Se determinarán características de fuentes y redes de actividad cerebral, orientado mayormente para el estudio de la epilepsia. Se utilizarán mediciones con electrodos intracraneales (sEEG y microelectrodos)[1] y técnicas de filtros espaciales adaptivos que permiten generar imágenes o mapas de actividad neuronal [2], aunque también se explorarán otros métodos clásicos como sLORETA [3] y MUSIC. Se prestará especial atención a la construcción espacio-temporal de la matriz de covarianza de ruido, clave para la calidad de los estimadores y también del beamformer. Se explorarán variantes del beamformer [4,5] y técnicas de estimación de la matriz de covarianza y de regresión robustas [6,7]. Se cuenta para todo esto con el apoyo de otras modalidades de imágenes médicas (resonancia magnética MRI, tensor de difusión DTI, tomografía computada CT) para proveer información complementaria proveniente de pacientes con epilepsia y/o en evaluación cognitiva. Se analizará el empleo de tomografía de

impedancia eléctrica (EIT) para detectar cambios de conductividad de los tejidos [8] y su relación con posibles cambios durante crisis ictales o en ACVs. También se trabajará en estimulación eléctrica, planeando la inyección de pequeñas corrientes a través de electrodos intracraneales para provocar en zonas de interés una densidad de corriente de intensidad y dirección estipuladas, mientras que en el resto del volumen se trata de minimizar la corriente.

Se trabaja en interacción multidisciplinaria con la Unidad Ejecutora de Estudios en Neurociencias y Sistemas Complejos (ENYS, Hospital de Alta Complejidad El Cruce - Conicet - UNAJ), el Centro de Epilepsia del Hospital "Ramos Mejía" y el Centro de Neurociencias Clínica y Experimental (CNCE) del Instituto de Biología Celular y Neurociencias "Prof. E. De Robertis" (IBCN, Facultad de Medicina UBA - Conicet).

Sistemas de radar.

Se desarrollarán algoritmos de procesamiento estadístico de señales de radar que mejoren la detección de objetivos en presencia de clutter no-homogéneo, y también la estimación de sus parámetros. Se continuará modelizando con procesos GARCH [9], extendiéndolos a multivariados para incorporar la información de la polarización de las señales recibidas por el radar. Se desarrollarán técnicas para estimar conjuntamente sus parámetros y estados.

Los diversos tipos de sistemas de radar se caracterizan por generar grandes volúmenes de datos; sin embargo la presencia de objetivos de interés suele ser escasa y poco densa. Por lo tanto, los datos de radar son potencialmente comprimibles. Se continuarán desarrollando nuevas formulaciones ralas (compressive sensing) que mejoren el desempeño de los sistemas de radar. Se ha demostrado que la representación rala puede ser usada para estimar líneas espectrales con alta resolución y a partir de muestras no-uniformes [10]. Se desarrollarán filtros de dos dimensiones, rango-Doppler, a partir de formulaciones ralas para eliminar la ambigüedad en ambas dimensiones y también métodos de procesamiento en espacio-tiempo (STAP) basados en representaciones ralas [11], [12].

La empresa INVAP está desarrollando radares primarios y secundarios de ayuda a la navegación aérea y también radares para el Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SINARAME) y con ella se mantienen colaboraciones.

Sistemas de Navegación por Satélite.

Se desarrollarán y probarán de manera experimental técnicas para la recepción de las señales de los sistemas de Navegación por Satélite (GNSS) con arreglos de antenas. El interés estará puesto en aplicaciones aeroespaciales, sistemas de posicionamiento preciso y/o de determinación de la orientación de vehículos, como así también en problemas de sensado remoto que utilizan las señales GNSS reflejadas o refractadas para determinar las características del medio que las modifica como altura, conductividad, humedad, etc. Desde el punto de vista de la adquisición y seguimiento de señales, se proseguirá con la comparación de métodos de detección, necesarios en el espacio a causa de la rápida entrada y salida del campo visual de los satélites de GNSS. Por otro lado el diseño de un arreglo de antenas compacto, con sus ventajas de ganancia y directividad, se ve complicado por los efectos del acoplamiento mutuo entre sus elementos [13, 14]. El objetivo será la minimización u optimización del arreglo para aprovecharlo en antenas compactas. El análisis del acoplamiento en sistemas biológicos [15,16] es uno de los caminos para caracterizar el acoplamiento que logra aprovechar el acoplamiento. En el caso del procesamiento de señales de GNSS para reflectometría, se profundizará en el análisis del desempeño de detección de algoritmos alternativos que aprovechen el modelado físico de la zona reflectante. Se validará el desarrollo con algunas señales internacionalmente disponibles y por simulación de la señal reflejada [17,18].

En estos temas se trabaja en colaboración con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y la empresa VENG SA.

Referencias

- [1] J.H. Cho, S.B. Hong, Y.J. Jung, H.C. Kang, H.D. Kim, M. Suh, K.Y. Jung and C.H. Im, "Evaluation of Algorithms for Intracranial EEG (iEEG) Source Imaging of Extended Sources: Feasibility of Using iEEG Source Imaging for Localizing Epileptogenic Zones in Secondary Generalized Epilepsy", *Brain Topogr.*, vol. 24, no. 2, pp. 91–104, 2011.
- [2] K. Sekihara and S.S. Nagarajan, *Electromagnetic Brain Imaging. A Bayesian perspective*. Springer, Cham, 2015.
- [3] R.D. Pascual-Marqui, "Standardized low-resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA): Technical details," *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, vol. 24, no. SUPPL. D, pp. 5-12, 2002.
- [4] Y. Eldar, A. Nehorai and P. La Rosa, "A Competitive Mean-Squared Error Approach to Beamforming," *IEEE Trans. Signal Process.*, vol. 55, no. 11, pp. 5143-5154, Nov. 2007.
- [5] Z. Koldovsky, P. Tichavsky, A.H. Phan and A. Cichocki, "A Two-Stage MMSE Beamformer for Underdetermined Signal Separation," *IEEE Signal Process. Lett.*, vol. 20, no. 12, pp. 1227-1230, Dec. 2013.
- [6] A. Dueck and S. Lohr, "Robust Estimation of Multivariate Covariance Components," *Biometrics*, Vol. 61, no. 1, pp. 162-169, Mar. 2005.
- [7] E. Smucler and V. Yohai, "Robust and sparse estimators for linear regression models," *Computational Statistics and Data Analysis*, vol. 111, pp. 116-130, 2017.
- [8] Aristovich, K., B. Packham, G. Santos, H. Koo, y D. Holder. "High-resolution imaging of fast neural activity in the brain with electrical impedance tomography," 15th Int. Conf. on Biomed. App. of Electrical Impedance Tomography, Gananoque, Canada, pp. 46-46, Apr.2014.
- [9] L. Bauwens, S. Laurent, and J. Rombouts, "Multivariate GARCH models: a survey," *Journal of Applied Econometrics*, vol 21, no. 1, pp. 79-109, Feb. 2006.
- [10] S. Bourguignon, H. Carfantan, J. Idier, "A sparsity-based method for the estimation of spectral lines from irregularly sampled data," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 1, pp. 575-585, Dec. 2007.
- [11] I.W. Selesnick, S.U. Pillai, K.Y. Li, and B. Himed, "Angle-Doppler processing using sparse regularization," *IEEE Int. Conf. Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Mar. 2010, pp. 2750-2753.
- [12] J.T. Parker, L.C. Potter, "A Bayesian perspective on sparse regularization for STAP postprocessing," *IEEE Radar Conference*, May 2010, pp. 1471-1475.
- [13] R.C. Hansen, "Fundamental Limitations in Antennas," *Proceedings of the IEEE*, 69(2):170-182, 1981.
- [14] M. Woelfel, and J. McDonough, "Superdirective Beamformers," *Distant Speech Recognition*, Wiley, 459-461, 2009.
- [15] M. Akcakaya, C. Muravchik, A. Nehorai, "Performance Analysis of Biologically Inspired Coupled Circular Antenna", *IEEE International Symposium on Antennas and Propagation*, Spokane, EEUU, Jul. 3-8, 2011, pp. 1530-1533.
- [16] Akcakaya, C.H. Muravchik, A. Nehorai, "Biologically Inspired Coupled Antenna Array for Direction of Arrival Estimation", *44th Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers*, Pacific Grove, California, EEUU, Nov. 7-10, 2010, pp. 1961-1964.
- [17] G. Giangregorio, M. di Bisceglie, P. Addabbo, T. Beltramonte, S. D'Addio, C. Galdi, "Stochastic Modeling and Simulation of Delay-Doppler Maps in GNSS-R Over the Ocean", *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, Vol. 54, no. 4, pp. 2056-2069, 2016.
- [18] P. Addabbo, G. Giangregorio, et al, "Simulation of TechDemoSat-1 Delay-Doppler Maps for GPS Ocean Rectometry" , *IEEE J. Sel. Topics Appl. Earth Observ. in Remote Sens.*, Vol. , no. 99, pp. 1-13, 2017.

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.