

Libro de Resúmenes

La presente es una copia impresa del Libro de Resúmenes
que se encuentra registrado ante la Cámara Argentina del Libro
en formato digital bajo la identificación de ISBN: 978-950-34-1363-0.



9, 10 y 11 de Agosto

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de La Plata



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

VIII Workshop, wavelets y teoría de la Información 2016 : libro de resúmenes /
Gastón Argeri ... [et al.] ; editado por María Teresa Martín ; Victoria Vampa. - 1a ed .
- La Plata : Universidad Nacional de La Plata, 2016.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-34-1363-0

1. Teoría de la Información. I. Argeri, Gastón II. Martín, María Teresa, ed. III.
Vampa, Victoria, ed.
CDD 629.8

Prefacio

Este libro reúne los trabajos que se presentarán en el VIII Workshop Wavelets y Teoría de la Información, que se llevará a cabo en la Facultad de Ingeniería los días 9,10 y 11 de agosto de 2016.

Durante este Workshop participarán, dictarán conferencias y cursos los siguientes especialistas: Ángel L. Plastino, Aurelio Fernández Bariviera, Alejandra Figliola, Pedro W. Lamberti, Osvaldo Rosso y Eduardo Serrano. Se realizarán 26 exposiciones orales de autores y 8 presentaciones en pósteres.

Quisiéramos agradecer a la Facultad de Ingeniería por todo el apoyo recibido para la realización de este Workshop. También a los miembros del Comité Científico, del Comité Organizador y del Comité de Diseño y Difusión, por su invaluable colaboración con la organización de este evento.

Finalmente nuestro reconocimiento a todos los asistentes, autores y conferencistas, que son los protagonistas de este VIII Workshop.

La Plata, agosto de 2016

María T. Martín

Victoria Vampa

Un poco de historia

El primer Workshop de Mecánica Estadística y Teoría de la Información, organizado por el Doctor Angel Luis Plastino (Investigador Superior del Conicet - Prof. Emérito de la UNLP) se llevó a cabo en el año 2003 en el Palacio López Merino de la ciudad de La Plata. Esta modalidad de reunión científica se convirtió en una marca registrada para los investigadores quienes año a año fueron nutriendo las mismas con sus papers y hallazgos.

Estas reuniones tuvieron lugar en distintos escenarios del país y el grupo de investigadores asistentes a las mismas continúan hoy con el mismo entusiasmo.

El objetivo fue profundizar la cooperación científica entre distintos investigadores de universidades nacionales y extranjeras. El espíritu de la Mecánica Estadística, la Teoría de la Información, la Teoría del Análisis Wavelet, la Biofísica y la Complejidad, se hacían presentes en cada una de las exposiciones orales mientras los más jóvenes reflejaban sus ideas en las sesiones de pósteres.

Su mentor, el Dr. Ángel Luis Plastino, impulsó y trabajó cada año con el objetivo de convertir los trabajos presentados en numerosas publicaciones internacionales.

Con un total de siete workshops en nuestro haber invitamos a transitar el número ocho, VIII Workshop Wavelets y Teoría de la Información, con el compromiso de mantener este camino iniciado en la investigación y consolidado por un nutrido y cálido grupo de personas.

Índice general

Comités	3
Programa	5
Conferencias	7
Cursos	9
Comunicaciones orales	11
Pósteres	33
Índice alfabético de autores	41

Comités

Comité Científico

Ángel L. Plastino, *IFLP, Universidad Nacional de La Plata.*

Oswaldo Rosso, *ITBA. Instituto Tecnológico de Buenos Aires.*

Eduardo Serrano, *Universidad de General San Martín.*

Comité Organizador

Victoria Vampa, *Universidad Nacional de La Plata.*

María Teresa Martín, *Universidad Nacional de La Plata*

Ana Korol, *Universidad Nacional de Rosario*

Graciela Jaén, *Instituto de Física de La Plata*

Lucila Calderón, *Universidad Nacional de La Plata*

Paula Vizzarri, *Universidad Nacional de La Plata*

Comité de Diseño y Difusión

Andrés P. Espíndola

Martín Giordano Echegoyen



VIII WORKSHOP Wavelets y Teoría de la Información

CIUDAD DE LA PLATA, 9, 10 y 11 de AGOSTO
AULA GERMAN FERNANDEZ. PRIMER PISO, FACULTAD DE INGENIERIA, UNLP.

Programa

Horario	MARTES 9	MIERCOLES 10	JUEVES 11
08:00-09:30	CURSO 1 E. Serrano	CURSO 1 E. Serrano	CURSO 1 E. Serrano
09:45-10:15	SESION 1 R. Baravalle	SESION 10 S. Bortolato	SESION 18 G. Bellomo
10:15-10:45	SESION 2 F. Montani	SESION 11 A. Leguto	SESION 19 G. Bosyk
10:45-11:00	APERTURA - COFFE BREAK	COFFE BREAK	COFFE BREAK
11:00-11:30	SESION 3 E. Eszter	SESION 12 I. Gómez	SESION 20 J. M. Lombardi
11:30-12:00	SESION 4 W. Legnani	SESION 13 F. Holik	SESION 21 M. Mancilla Canales
12:10-12:50	CONFERENCIA A P. Lamberti-L.Riveaud	CONFERENCIA C A. Piastino	CONFERENCIA D A. Figliola
13:00-14:00	ALMUERZO HOSTEL UNO	ALMUERZO HOSTEL UNO	PARRILLADA FUNDACION FAC. INGENIERIA
14:00-15:30	CURSO 2 A. F. Barviera	CURSO 2 A. F. Barviera	CURSO 2 A. F. Barviera
15:30-16:00	SESION 5 E. Kunysz	SESION 14 L. Zunino	SESION 22 M. Rosenblatt
16:00-16:30	SESION 6 M.I. Troparevsky	SESION 15 A. Kowalski	SESION 23 M. Morvidone
16:30-17:00	SESION 7 M. Fabio	SESION 16 M. Ré	SESION 24 G. Cocha
17:00-17:15	COFFE BREAK	COFFE BREAK	COFFE BREAK
17:15-17:45	SESION 8 G. Savino	SESION 17 L. Szybisz	SESION 25 J. M. Medina
17:45-18:15	SESION 9 R. Deza	SESION POSTERS	SESION 26 I. Deza
18:20-19:00	CONFERENCIA B O. Rosso	CENA CASA DEL TANGO	
20:30			

CONFERENCIAS	
A	P. Lamberti-L.Riveaud
B	O. Rosso
C	A. Piastino
D	A. Figliola

CURSOS	
1	E. Serrano
2	A. F. Barviera

Definición de modo generalizado de medidas de distinguibilidad entre distribuciones de probabilidad	
Classification and Verification of Handwritten Signatures with Time Causal Information	Theory Quantifiers
Polémicas y Controversias en torno a la Ciencia	
La dinámica de los rios de la llanura chaco-pampeana	

Temas avanzados de la Teoría Wavelet y sus aplicaciones	
Aplicaciones de teoría de la información al estudio de series temporales financieras	

Conferencias

- **Angel L. Plastino**, Universidad Nacional de La Plata.

“Polémicas y Controversias en torno a la Ciencia”

RESUMEN. En esta plática se discuten dos de las polémicas más agudas respecto del significado y alcances de la metodología científica. La primera controversia es la que enfrenta a los realistas con los instrumentalistas. La segunda se refiere a la polémica entre objetivistas y relativistas. El tratamiento es de carácter histórico y enfatiza las más importantes de las distintas posiciones al respecto.

- **Alejandra Figliola**, Universidad de General Sarmiento.

“La dinámica de los ríos de la llanura chaco-pampeana”

RESUMEN. El estudio de la dinámica de los ríos de llanura, en particular de los ríos de la llanura Chaco-pampeana, tiene una enorme importancia ya que afecta recursos sociales y económicos de nuestro país. El presente trabajo presenta el estado de situación del proyecto interdisciplinario que se abordó desde el año pasado con el objetivo de estudiar la dinámica de estos ríos de llanura, en especial el río Luján, de manera de construir un modelo dinámico de las crecidas de los ríos. El estudio se realiza con información de diferentes fuentes: caudal, cantidad de lluvias, temperaturas ambientales, etc., a las que se agrega el estudio de imágenes de satélite a través de herramientas de la teoría multifractal, así como la construcción de cuantificadores de la información a partir del análisis wavelet. Se espera mejorar el ya existente servicio de alerta de crecidas para las comunidades cercanas al Luján quienes en los últimos años están sufriendo frecuentes inundaciones, estudiar la dinámica de los ríos, (sus variaciones en el caudal, en la cuenca); como así también el desarrollo de recursos humanos especialmente adecuados al estudio de esta problemática.

- **Walter Lamberti y Leonardo Riveaud**. FAMAF-Universidad Nacional de Córdoba.

“Definición de modo generalizado de medidas de distinguibilidad entre distribuciones de probabilidad”

RESUMEN. La noción de distinguibilidad entre distribuciones de probabilidad es central para la teoría estadística, tanto en los aspectos formales como en las aplicaciones. Entre los usos de algunos de estos cuantificadores de distinguibilidad, se destacan el estudio del carácter estacionario de una serie temporal, y en el ámbito de la física, se utilizan para distinguir estados y procesos cuánticos. Los cuantificadores de distinguibilidad (que formalmente pueden pensarse como métricas o pseudo-métricas en el espacio de las distribuciones de probabilidad) tienen diversos orígenes. Algunos son distancias definidas en espacios funcionales extendidas al espacio de distribuciones de probabilidad (normas euclídeas); otras son de origen estadístico (métrica de Fisher) y otras tienen un origen en teoría de la información (TI) (divergencia de Kullback-Leibler, Divergencia de Jensen-Shannon). Son en estas últimas donde centramos nuestro presente estudio. La TI tiene como concepto básico el de entropía, siendo la de Shannon la de uso más extendido. Sin embargo, esta entropía no es la única que tiene propiedades relevantes tanto para la teoría estadística como para la física. A modo de ejemplos mencionamos las entropías de Renyi, de HavrdaCharvat o de Tsallis, la de Salicrú, etc. En el caso de la divergencia de KullbackLeibler tiene la interpretación del déficit de información contenida en dos distribuciones de probabilidad. El objetivo del presente trabajo es estudiar la definición sistemática de medidas de distinguibilidad entre distribuciones de probabilidad, a partir de una noción arbitraria de entropía. Damos un doble enfoque a esta problemática: por un lado lo hacemos operativamente; por el otro usamos el enfoque provisto por la geometría diferencial. Estudiamos las propiedades de las medidas de distinguibilidad construidas para la entropía de Renyi, y la aplicamos al desarrollo de un método de segmentación de series temporales. Comparamos nuestros resultados con los obtenidos con algunas de las definiciones ya presentadas en la literatura.

- **Oswaldo Rosso.** Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

“Classification and Verification of Handwritten Signatures with Time Causal Information Theory Quantifiers”

ABSTRACT. We present a new approach for handwritten signature classification and verification based on descriptors stemming from time causal Information Theory. The proposal uses the Shannon Entropy, the Statistical Complexity, and the Fisher Information evaluated over the Bandt and Pompe symbolization of the horizontal and vertical coordinates of signatures. These six features are easy and fast to compute, and they are the input to an One-Class Support Vector Machine classifier. The results produced surpass state-of-the art online techniques that employ higher-dimensional feature spaces which often require specialized software and hardware. We assess the consistency of our proposal with respect to the size of the training sample, and we also use it to classify the signatures into meaningful groups.

Cursos

Curso 1: *Temas avanzados de la Teoría Wavelet y sus aplicaciones*

Eduardo Serrano, Universidad Nacional de San Martín.

Los principales temas que se desarrollarán en el curso, serán los siguientes:

Introducción a la Transformada Wavelet. Transformadas continua y discreta.

Marcos y bases de wavelets. Estructura de Análisis Multirresolución. Algoritmo de Mallat.

Extensiones de la teoría: paquetes de wavelets. Otras bibliotecas de funciones elementales.

Aplicaciones: análisis de regularidad. Estudio de fenómenos tiempo-frecuencia, patrones oscilantes y chirps.

Bibliografía:

Walnut, David, "An Introduction to Wavelet Analysis". Birkhauser, 2001. Mallat, Stephane, "A wavelet tour of signal processing". Academic Press, 1997. Chui, Charles, "An introduction to wavelets". Academic Press, 1992. Artículos de Yves Meyer, S. Jaffard, J. Levy, Abri et al. sobre la temática.

Curso 2: *Aplicaciones de teoría de la información al estudio de series temporales financieras*

Aurelio Fernández Bariviera, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, España.

Los principales temas que se desarrollarán en el curso, serán los siguientes:

Introducción a las series temporales financieras: "stylized facts".

Cuantificadores derivados de la teoría de la información: Entropía de Shannon, Complejidad Estadística y Medida de Información de Fisher.

El método de Bandt y Pompe para la estimación de la función de densidad de probabilidad.

Aplicaciones a series temporales de acciones, bonos y tasas de interés.

Comparación con técnicas econométricas tradicionales

Conclusiones.

Bibliografía:

Bandt, C. y Pompe, B. "Permutation entropy: A natural complexity measure for time series" *Phys.Rev. Lett.*, 88(17):174102, 2002.

Bariviera, A. F., Zunino, L., Guercio, M., Martinez, L., y Rosso, O. "Efficiency and credit ratings: a permutation-information-theory analysis. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*", 2013(08):P08007.

Bariviera, A.F.; Guercio, M.B ; Martinez, L.B.; Rosso, O.A. "A permutation information theory tour through different interest rate maturities: the Libor case". *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 373(20150119), 2015.

Cover T M y Thomas J A. "Elements of Information Theory 2nd ed. New York: Wiley-Interscience", 2006.

Fama, E. F. "Foundations of finance: portfolio decisions and securities prices". New York: Basic Books, 1976.

Rosso, O. A., Larrondo, H. A., Martin, M. T., Plastino, A., y Fuentes, M. A. "Distinguishing noise from chaos". *Phys. Rev. Lett.*, 99(15):154102, 2007.

Samuelson, P. A. "Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly". *Industrial Management Review*, 6(2):41-49, 1965.

Comunicaciones orales

Caracterización de la dinámica neuronal afectada por un ruido no Gaussiano

Román Baravalle, Fernando Montani

IFLYSIB, CONICET-UNLP

romanbaravalle@gmail.com

El estudio de la dinámica de una neurona teniendo en cuenta las corrientes de fondo y la posible influencia del acoplamiento ephaptico de la red ha sido un tema importante durante mucho tiempo en la neurociencia computacional. En nuestro trabajo proponemos una posible solución de la ecuación de Fokker Planck de una neurona usando un método de análisis basado en la integral de caminos para calcular la distribución de probabilidad de los potenciales de inicio del spike teniendo en cuenta el ruido de fondo y las posibles contribuciones de la actividad de fondo circundante. Consideramos un ruido no Gaussiano como posible fuente de actividad correlacionada neural y estimamos la complejidad, entropía e información Fisher del sistema para caracterizar su dinámica.

Medidas de correlaciones cuánticas basadas en entropías unificadas

Guido Bellomo y Gustavo M. Bosyk

Instituto de Física La Plata, CONICET

gbellomo@fisica.unlp.edu.ar, gbosyk@fisica.unlp.edu.ar

En esta charla voy a abordar el problema de la cuantificación de correlaciones entre sistemas cuánticos más allá del entrelazamiento [1]. En este sentido voy a introducir medidas de correlaciones cuánticas basadas en la mínima diferencia de entropías unificadas debido a una medición local sobre un sistema cuántico bipartito, dividida por un factor que depende de la pureza generalizada en el caso de entropías no aditivas [5]. De esta manera obtenemos que las medidas de correlaciones cuánticas satisfacen: (i) independencia respecto de la medida local sobre el estado, (ii) positividad y se anulan sólo para estados con correlaciones clásicas, (iii) invarianza respecto a transformaciones unitarias locales, y (iv) invarianza ante la adición de un sistema auxiliar no correlacionado con el original. Vemos que esta última propiedad está estrechamente relacionada con la no aditividad de las entropías involucradas, como sucede para el caso del discord geométrico [3] u otras medidas basadas en entropías no aditivas [4, 5]. Por último, voy a mostrar algunos ejemplos típicos en donde se pueden obtener expresiones analíticas para las medidas de correlaciones.

Referencias

- [1] K. Modi, A. Brodutch, H. Cable, T. Paterek, and V. Vedral, Rev. Mod. Phys. 104 (2012) 1655.
 - [2] G.M. Bosyk, G. Bellomo, S. Zozor, M. Portesi and P.W. Lamberti, aceptado en Physica A.
 - [3] B. Dakić, V. Vedral, and Č. Brukner, Phys. Rev. Lett. 105 (2010) 190502.
 - [4] R. Rossignoli, N. Canosa, and L. Ciliberti, Phys. Rev. A 82 (2010) 052342.
 - [5] A.C.S. Costa and R.M. Angelo, Phys. Rev. A 87 (2013) 032109.
-

Uso del cuantificador falsos vecinos próximos para el estudio del efecto de extractos de *Ascaris Lumbricoides* en eritrocitos humanos

Bortolato, Santiago; Leguto, Alcides; Riquelme, Bibiana; Mancilla Canales, Manuel; Korol, Ana,

Universidad Nacional de Rosario, bortolato@iquir-conicet.gov.ar

Los eritrocitos son las células más abundantes de la sangre y su función primordial es el transporte de oxígeno y dióxido de carbono. Por sus propiedades mecánicas y su abundancia, son los principales determinantes del comportamiento reológico de la sangre. Para obtener una descripción cuantitativa de la viscoelasticidad eritrocitaria y sus alteraciones debido al contacto con diferentes patógenos, se han desarrollado diversas técnicas. Actualmente, el análisis de las bioseñales generadas por diferentes dispositivos es una de las metodologías más versátiles. En este trabajo se presenta una alternativa sencilla basada en series temporales fotométricas correspondientes a las fluctuaciones de la membrana del glóbulo rojo (GR) sometida a una tensión de corte estacionaria controlada, utilizando el Reómetro Eritrocitario, equipo desarrollado en el Grupo de Óptica Aplicada del IFIR. Para ello se considera la bioseñal como un conjunto de puntos con coordenadas en retardo en un espacio D_e (Dimensión de *Embedding*), en donde toda la dinámica del proceso puede definirse en forma única. Cuando la dimensión D elegida es menor que la D_e , aparecen puntos cercanos, falsos vecinos próximos. Esto último se debe a que el atractor no está desplegado, sino proyectado en un espacio menor que el necesario, y los puntos aparecen próximos sólo por ser proyección de sus ubicaciones en el D_e dimensional. Por tal motivo, se propone un nuevo cuantificador basado en la D_e para diferenciar muestras de sangre de donantes sanos de otras incubadas con *Ascaris Lumbricoides*.

El retículo de mayorización y su aplicación al estudio de transformaciones de entrelazamiento

Gustavo M. Bosyk y Guido Bellomo

Instituto de Física La Plata, CONICET,

gbosyk@fisica.unlp.edu.ar, gbellomo@fisica.unlp.edu.ar

En la primer parte de la charla voy a introducir brevemente el concepto de mayorización entre vectores de probabilidad y algunas de sus propiedades [1]. En particular, voy a presentar el retículo de mayorización obtenido por Cicalese y Vaccaro [2]. En una segunda parte voy a abordar el problema de transformaciones entre estados puros entrelazados por medio de *operaciones locales y comunicación clásica* (OLCC). Supongamos que Alice y Bob comparten el estado puro inicial $|\psi\rangle$ y desean transformarlo en el estado objetivo $|\phi\rangle$, usando sólo OLCC. La condición necesaria y suficiente para que este proceso pueda ser llevado a cabo es que exista la relación de mayorización: $\psi \prec \phi$, donde ψ y ϕ son vectores de probabilidad cuyas componentes están dadas por el cuadrado de los coeficientes de Schmidt de los estados inicial y objetivo, respectivamente [3]. En general, esta condición no se verifica. No obstante, uno puede preguntarse ¿cuál es el estado *más aproximado* al objetivo al que uno puede acceder a partir del inicial por OLCC? Una propuesta sugerida en la literatura es obtener el estado objetivo aproximado como aquel que cumple con la mayorización y a la vez maximiza la fidelidad con $|\phi\rangle$ [4]. En esta charla voy a presentar una propuesta diferente, explotando el hecho de que la mayorización entre vectores de probabilidad forman un retículo [5].

Referencias

- [1] A. W. MARSHALL, I. OLKIN, AND B. C. ARNOLD, *Inequalities: Theory of Majorization and Its Applications*, Springer Verlag, 2011.
 - [2] F. CICALESE AND U. VACCARO, *Supermodularity and Subadditivity Properties of the Entropy on the Majorization Lattice*, IEEE Trans. Inf. Theory **48**, (2002), pp.933-38.
 - [3] M.A. NIELSEN, *Conditions for a Class of Entanglement Transformations*, Phys. Rev. Lett. **83**, (1999), pp.436-39.
 - [4] G. VIDAL, D. JONATHAN, AND M.A. NIELSEN, *Approximate transformations and robust manipulation of bipartite pure-state entanglement*, Phys. Rev. A **62**, (2000), pp.01230401-01230410.
 - [5] G.M. BOSYK, G. SERGIOLI, H. FREYTES, F. HOLIK AND G. BELLOMO, *On approximate transformations of bipartite pure-state entanglement from the majorization lattice*, en preparación.
-

La propiedad *flatness* de sistemas dinámicos y su aplicación al control de máquinas eléctricas

Guillermo Cocha

Universidad Tecnológica Nacional

gcocha@frlp.utn.edu.ar

El control vectorial de máquinas eléctricas [1] puede considerarse como un caso particular de los métodos de control geométrico diferenciales desarrollados por Isidori, Sartri y otros [2]. Estos métodos se basan en un cambio de variables llamado difeomorfismo que convierten a un sistema no lineal en uno lineal y controlable [3]. Sin embargo su desventaja es la sensibilidad a los errores de parámetros que se producen en este tipo de máquinas como por ejemplo son las oscilaciones armónicas. Para encontrar soluciones a esta problemática se puede recurrir al concepto de *flatness* [4]. La propiedad *flatness* es una característica estructural que presentan una cierta clase de sistemas dinámicos y que puede ser aprovechada para diseñar una ley de control. Los sistemas dinámicos que satisfacen la propiedad *flatness* son aquellos cuyas curvas integrales se pueden mapear en forma inyectiva en curvas algebraicas. Esto permite realizar la planificación de trayectorias de soluciones nominales de una manera más sencilla que si trabajamos con otras técnicas de control no lineal. Los sistemas *flat* pueden considerarse como una generalización de los sistemas lineales controlables ya que estos cumplen con las condiciones necesarias y suficientes para ser considerados sistemas *flat*.

En sistemas *flat* cuyo grado relativo sea igual al número de espacios de estados, es posible obtener una transformación llamada endígena o linealización exacta feedforward que, por medio de una transformación de coordenadas y una realimentación de estados convierte al sistema no lineal en uno lineal y controlable [5]. Esto hace que las técnicas de control *flat* sean especialmente útiles para resolver problemas de dinámica inversa y es posible encontrar la solución fundamental utilizando la estructura *flatness* para resolver problemas de control más generales. El concepto de linealización por realimentación feedforward basado en la propiedad *flatness* agrega la robustez de lazo abierto necesaria para hacer que el control se pueda implementar de manera práctica. Un control en lazo cerrado que rechaza perturbaciones adicionales completa el esquema de control.

Referencias

- [1] F. BLASCHKE, *The principle of field orientation as Applied to the New transvektor Close loop Control system for Rotating- Field machines*, Siemens Rev,39,5,May 1972, pp 517-525.
- [2] A. ISIDORI, *Nonlinear Control Systems, Third Edition (Communications and Control Engineering)*, Springer, 1995, ISBN : 3540199160
- [3] C. D'ATELLIS, *Introducción a los sistemas no lineales de control y sus aplicaciones*, AADECA, 1992.

- [4] M. FLIESS, J. LEVINE, P. ROUCHON, *Flatness and Defect of Nonlinear Systems. Introductory theory and examples*, On a Sur les Systemes Non Lineaires differenciatement plats. C.R.Acad Sel.París, Vol.315, (1992).
- [5] S. WALDHERR, M. ZEITZ, *Conditions for the existence of a flat input*, International Journal of Control. Vol 81, Issue 3, (2008), pp 439-443.

Estudios climáticos utilizando teoría de la información

J. Ignacio Deza

Universidad Nacional de Mar del Plata, IFIMAR.

juanignaciodeza@gmail.com

Se estudian datos climáticos utilizando métodos de teoría de la información, entre ellos la Entropía, la información Mútua (MI) y una medida de Direccionalidad (DI). Los estudios se hacen a partir de histogramas y a partir de una representación ordinal de los datos.

Las interdependencias en el clima son cuantificadas con esta metodología. La representación ordinal (llamada “Ordinal Patterns” o OP) es calculada a partir de las series a diferentes escalas de tiempo. Esto permite identificar cambios en la MI y la DI cambiando la escala de tiempo, para desvelar patrones escondidos en las series temporales.

De esta forma, se encuentra evidencia de fenómenos espacio-temporales coherentes, que en climatología se llaman “Patrones climáticos”. Algunos ejemplos famosos son “El Niño” (o ENSO) o la oscilación del norte del Atlántico (o NAO). También se presenta evidencia de información transfiriéndose a través de la atmósfera a gran velocidad y conectando regiones muy alejadas.

Esta metodología ha sido validada utilizando diferentes patrones climatológicos como ejemplo.

Referencias

- [1] Deza, J. I., Barreiro, M., & Masoller, C. Inferring interdependencies in climate networks constructed at inter-annual, intra-season and longer time scales. Proceedings ECCS13. <http://doi.org/10.1140/epjst/e2013-01856-5>
- [2] Deza, J. I., Barreiro, M., & Masoller, C. (2015). Assessing the direction of climate interactions by means of complex networks and information theoretic tools. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 25(3), 033105. <http://doi.org/10.1063/1.4914101>
- [3] Deza, J. I., Barreiro, M., & Masoller, C. (2015). Assessing the direction of climate interactions by means of complex networks and information theoretic tools. *Chaos*, 25(033105), 1?10. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1063/1.4914101>

- [4] Deza, J. I, and Hisham Ihshaish. "The construction of complex networks from linear and nonlinear measures?Climate Networks." *Procedia Computer Science* 51 (2015): 404-412.

Potencial de no-equilibrio e información mutua

A. D. Sánchez, G. G. Izús, M. G. dell'Erba y R. R. Deza

IFIMAR (UNMdP-CONICET)

El *potencial de no-equilibrio* (NEP) de un sistema con dinámica de Langevin es el límite para intensidad de ruido nula del logaritmo de su densidad de probabilidad estacionaria, y su conocimiento permite en principio calcular diversas medidas de información. Un problema en el que se conoce el NEP exacto es un anillo de unidades de FitzHugh–Nagumo (FHN) en régimen excitable, cuyos campos activadores están acoplados “químicamente” en contrafase a primeros vecinos. Éste a su vez se acopla eléctrica y globalmente al campo activador de una neurona de FHN externa, que funciona entonces como centro de actividad o concentrador (“hub”). Investigamos los diferentes regímenes (activación y sincronización) de la actividad neuronal sostenida por ruido del anillo, numéricamente y utilizando el marco teórico del NEP. Interpretamos la dinámica observada y estimamos las intensidades de ruido necesarias para disparar los procesos de activación y sincronización. Se observa que el “hub” favorece la sincronización y existe un acoplamiento óptimo [1]. En este trabajo estudiamos los mecanismos involucrados desde la perspectiva del flujo de información mutua entre el “hub” y el anillo.

Referencias

- [1] A. D. SÁNCHEZ, G. G. IZÚS, M. G. DELL'ERBA, AND R. R. DEZA, *Hub-enhanced noise-sustained synchronization of an externally forced FitzHugh–Nagumo ring*, enviado a *Physica A*.

Identificación paramétrica en el modelo de Kuramoto vía Spline-Wavelets

Edgardo Eszter

Universidad de Morón

eeszter@fibertel.com.ar

El fenómeno de sincronización es ubicuo a la dinámica de osciladores acoplados y ha sido propuesto en el estudio de la dinámica cerebral como un mecanismo central a muchas de las funciones cognitivas del cerebro, además de proveer una base para la etiología de patologías tales como la epilepsia. Una

abstracción matemática utilizada para la descripción de este aspecto de la dinámica cerebral que ha ganado aceptación es el modelo de Kuramoto. Un aspecto notable de este modelo es la predicción de la existencia de un valor crítico de acople que separa el estado normal del hiper-sincrónico. Esta predicción del modelo de Kuramoto ha sido corroborada en el análisis de la dinámica global de redes de poblaciones neuronales construidas a partir de modelos más realistas desde el punto de vista neurofisiológico, como por ejemplo el modelo de Hodgkin-Huxley. Es por ello que resulta importante el poder contar con estimaciones del parámetro de acople a partir de mediciones. En este trabajo proponemos un algoritmo a tal efecto, que se basa en la transformada discreta wavelet de la de fase de las señales bajo análisis. En particular, hemos elegido utilizar una base spline-wavelet, dado que las ondeletas correspondientes poseen representaciones explícitas.

Representaciones tiempo-frecuencia basadas en la Transformada Wavelet

Marcela A. Fabio y Eduardo P. Serrano

Centro de Matemática Aplicada, UNSAM

mfabio@unsam.edu.ar, eduardo.eduser@gmail.com

La wavelets son funciones oscilantes, localizadas en tiempo y escala, pero no en frecuencia, [1], [2]. Por esta razón la descomposición atómica wavelet no sintetiza apropiadamente la información referida a los patrones armónicos que conviven con fenómenos locales, combinados en complejas estructuras. En consecuencia el análisis requiere refinamientos y extensiones cuando es necesario detectar y caracterizar estructuras oscilantes o componentes sinusoidales en señales no estacionarias, [1],[3].

Los paquetes de wavelets constituyen una alternativa, dentro del mismo contexto analítico para afrontar tal problemática. En esta presentación exponemos algunas familias de paquetes bien localizados en tiempo y frecuencia, con precisión ajustable que posibilitan un análisis análogo al análisis de Fourier por ventanas o de Gabor, en cada escala, [4].

Esta metodología permite obtener representaciones como superposición de eventos locales y de ondas oscilantes con frecuencias instantáneas características bien definidas.

Se exhiben algunos ejemplos de aplicación en el procesamiento de señales.

Referencias

- [1] S. JAFFARD, Y. MEYER , R. RYAN, *Wavelets: Tool for Science & Technology*, SIAM, Philadelphia, 2001.
- [2] S. MALLAT. *A Wavelet Tour of Signal Processing*, Academic Press, San Diego, 1999.

- [3] Y. MEYER. *Wavelets: Algorithms & Applications*, SIAM, Philadelphia, 1993.
- [4] E. SERRANO, M. FABIO, R. SIRNE ET AL. *About detection of oscillation patterns in SEEG with wavelet's coefficients*. The 14th International Conference on Mathematics and its Applications, Politehnica University of Timisoara, (en prensa), November 5-7, 2015.

Modelos ergódicos estadísticos: dinámica entrópica y caos

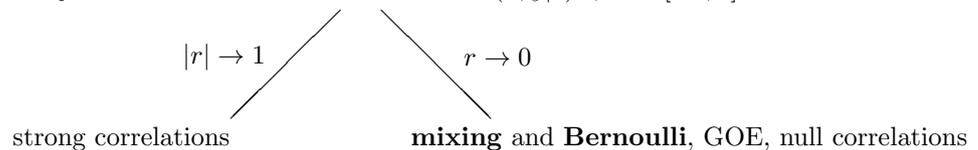
Ignacio S. Gomez, Mariela Portesi

Instituto de Física La Plata (IFLP), CONICET,

nachosky@unlp.fisica.edu.ar, portesi@unlp.fisica.edu.ar

Haciendo uso de modelos estadísticos sobre variedades con curvatura en el contexto de la geometría de información [1, 2, 3], presentamos una extensión de los niveles ergódico, *mixing* y Bernoulli de la jerarquía ergódica en sistemas dinámicos [4, 5]. Estudiamos los Ensambls Gaussianos Ortogonales [6] de matrices de 2×2 dentro de un modelo correlacionado $2D$ de distribuciones bivariantes. Cuando el coeficiente de correlación r tiende a cero, mostramos que los ensambles Gaussianos pertenecen al nivel *mixing* informacional con un valor del escalar de curvatura máximamente negativo. Además, proponemos una medida de distinguibilidad para la familia de distribuciones bivariantes $2D$ que resulta ser un límite superior de las correlaciones del nivel *mixing* informacional con presencia de transiciones de fase geométricas [7].

Family of $2D$ bivariate distributions $P(x, y|r)$, $r \in [-1, 1]$



Referencias

- [1] S. AMARI AND H. NAGAOKA, *Methods of Information Geometry*, Oxford Univ. Press, 2000.
- [2] A. CATICHA, *Entropic Dynamics*, Entropy, 17 (2015), pp. 6110-6128.
- [3] C. CAFARO, *The information geometry of chaos*, Proquest, Umi Dissertation Publishing, 2011.
- [4] I. GOMEZ AND M. CASTAGNINO, *Towards a definition of the Quantum Ergodic Hierarchy: Kolmogorov and Bernoulli systems* Physica A, 393 (2014), pp. 112-131.
- [5] I. GOMEZ, M. LOSADA, S. FORTIN, M. CASTAGNINO AND M. PORTESI, *Towards a definition of the Quantum Ergodic Hierarchy: Kolmogorov and Bernoulli systems* International Journal of Theoretical Physics, 7 (2015), pp. 112-131.

- [6] H. STOCKMANN, *Quantum Chaos: An introduction*, Cambridge Univ. Press, 1999.
- [7] M. PORTESI, F. PENNINI AND A. PLASTINO, *Physica A*, 373 (2007), pp. 273-282.

Estados invariantes en teorías probabilísticas generalizadas

Federico Holik¹, Cesar Massri² y Angel L. Plastino¹

¹Instituto de Física La Plata (IFLP), ²Universidad de Buenos Aires

holik@fisica.unlp.edu.ar, cesar.massri@gmail.com, angeloplastino@gmail.com

Mostramos una generalización de la teoría de la probabilidad geométrica [1] al contexto no distributivo, de forma tal de aplicarla a teorías probabilísticas generalizadas [2]. En particular, usamos esta generalización para dar una reformulación del método de MaxEnt de E. T. Jaynes [3], que describe la introducción de vínculos originados en simetrías [4]. Esto permite dar un marco teórico para combinar la teoría de grupos con el abordaje de MaxEnt. Damos algunos ejemplos y mostramos algunas construcciones formales que caracterizan al conjunto de estados invariantes ante la acción de un grupo arbitrario.

Referencias

- [1] D. A. KLAIN AND G. C. ROTA, *Introduction to Geometric Probability*, Cambridge University Press, 1997.
- [2] F. HOLIK AND A. PLASTINO, *Quantum mechanics: A new turn in probability theory*, In Zoheir Ezziane, editor, *Contemporary Research in Quantum Systems*, Nova Publishers: New York, NY, USA, 2014.
- [3] F. HOLIK AND A. PLASTINO, *Quantal Effects and MaxEnt*, *Journal Of Mathematical Physics*, 53 (2012), pp. 073301.
- [4] F. HOLIK, C. MASRI AND A. PLASTINO, *Geometric probability theory and Jaynes's methodology*, *International Journal of Geometric Methods in Modern Physics*, 13 (2016), pp. 1650025.

Quantum remnants in the classical limit

A. M. Kowalski¹ y A. Plastino²

¹Depto. de Física (UNLP)-IFLP, Comisión de Investigaciones Científicas (CIC); ²UNLP, IFLP-CCT-CONICET

kowalski@fisica.unlp.edu.ar, angeloplastino@gmail.com

We analyze here the common features of two dynamical regimes: a quantum and a classical one. We deal with a well known semi-classic system in its route towards the classical limit, together with its purely classic counterpart. We wish to ascertain i) whether some quantum remnants can be found in the classical limit and ii) the details of the quantum-classic transition. The so-called mutual information is the appropriate quantifier for this task. Additionally, we study The Bandt-Pompe's symbolic patterns characterizing the time series' structural evolution towards the classical limit.

Compresión de imágenes mediante transformada Wavelets

Eduardo Kunysz

Facultad de Ingeniería, UNLP

ejkunysz@gmail.com

En aplicaciones donde la tasa de datos es crítica y acotada, se busca reducir al máximo el bitrate (Tasa de bits a transmitir en un sistema de comunicaciones) de transmisión de imágenes. La transformada wavelets es una herramienta ideal para la compresión de imágenes. Esto es debido a la gran cantidad de “ceros” y valores pequeños que genera. Este trabajo trata sobre el estudio de diferentes filtros wavelets para obtener buenas tasas de compresión, relacionando dichos filtros con distintas técnicas de codificación / compresión. En el diseño se busca analizar la factibilidad de implementación del diseño en dispositivos de lógica programable para ser utilizado en sistemas embebidos (Sistema de computación diseñado para realizar funciones dedicadas/específicas) robustos. Si bien existe un estándar conocido de compresión de imagen: ISO/IEC 15444, JPEG2000, dicho estándar contempla un amplio rango de aplicaciones y técnicas de compresión generando una gran cantidad de “overhead” de información. Por este motivo se busca un diseño “ad-hoc”.

Referencias

- [1] DAVID F. WALNUT, *An Introduction to Wavelet Analysis*, Birkhauser, 2002.
 - [2] ISO/IEC 15444-1, *JPEG 2000 image coding system: Core coding system*, ISO/IEC, 2002.
-

Wavelet Entropy as the Wall Mechanics Tracer of the Heart Ventricle

W. Legnani, L. Cymberknop y R. Armentano

Facultad Regional Buenos Aires, Escuela de Estudios Avanzados en Ciencias de la Ingeniería, UNGS

Universidad Tecnológica Nacional

A mechanical device was implemented to momentarily prevent the arrival of oxygenated blood to one wall of the left ventricle, of heart of five mongrel dogs; this maneuver begins the ischemic process of this wall of the ventricle. The other wall was used as a reference of the experiment during which all the time was normally perfused. If the ischemic process continues an acute heart infarction processes take place, so heart cells begin to die. Before reaching such an instance the supply of oxygen to the bad perfused wall was normalized eliminating the mechanical occlusion. The signals of the thickness of the walls of the left ventricle were acquired using piezoelectric crystals. The signals were processed calculating the fractal dimension and wavelet entropy; the last results a more clear and precise indicator of the start of the ischemic process, speed of loss of oxygen feeds, as well as when the reperfusion of wall ventricle begins, and how was the speed of the recuperation, and additionally, if the recuperation is going back to the initial state previous to begin the ischemia. Besides one wall is subjected to the lack of oxygen, the other wall of the left ventricle modifies its response partly to compensate for the imbalance of the other. This result is a new insight in the knowing of how the ischemic process and the subsequent heart infarction occurs.

Caracterización fractal de los cambios en la membrana eritrocitaria generados por larvas de parásitos patógenos

Alcides Leguto, Santiago Bortolato y Ana Korol

Universidad Nacional de Rosario, Grupo de Óptica Aplicada a la Biología, IFIR CONICET-UNR

leguto@ibr-conicet.gov.ar

Los parásitos *Trichinella spiralis* y *Ascaris lumbricoides* son los agentes patogénicos causantes de dos enfermedades ampliamente distribuidas, la triquinosis y la ascariasis. Se ha demostrado previamente que, en cierta etapa de sus ciclos infectivos, sus larvas captan ácido siálico de los eritrocitos [1],[2]. Ya que éstos son las células más abundantes de la sangre y los principales responsables de sus propiedades reológicas. La desialización se ha postulado como uno de las causas de los efectos de estos parásitos sobre sus organismos huésped [3]. En particular, la pérdida de ácido siálico sobre su superficie hace que los eritrocitos tiendan a agregarse, lo que se ha relacionado con diferentes aspectos de su patología como la formación de trombos o el desarrollo de anemia. En este trabajo presentamos una alternativa plausible para la descripción cuantitativa de los efectos de estos parásitos sobre los eritrocitos, basada en el estudio de patrones fractales medidos a través de la dimensión fractal (D). Para esto, aplicamos la ya conocida técnica de conteo de cajas [4] sobre fotografías obtenidas a partir de la observación microscópica de muestras de sangre. Las mismas fueron incubadas *in vitro* con extractos de larvas de los parásitos en estudio. Los resultados obtenidos permiten medir la variación del estado de agregación eritrocitaria en función del tiempo de interacción del parásito con las células sanguíneas. Además, resultan evidentes las diferencias en la dinámica de la acción de los parásitos sobre los eritrocitos *in vitro*.

Referencias

- [1] A. KOROL, M. HERRERA, A.N.LAMÓNACO, V.N. CANTALEJO, AND P. PONCE DE LEÓN, *Evolución de la dimensión fractal y correlación temporal de agregados eritrocitarios producidos por Ascaris lumbricoides*, REV CUBANA MEDTROP 2013, 65 (3), pp.283-296.
- [2] M. LUPO, S. BORTOLATO, A.J.LEGUTO, P.PONCE DE LEÓN, AND A. KOROL, *La pendiente fractal: una aproximación no lineal al estudio de la agregación eritrocitaria provocada por larvas a Ascaris lumbricoides*, Proceedings of V MACI 2015, 5, pp.9-12.
- [3] A. KOROL, M. D'ARRIGO, P.FORESTO, S.PÉREZ, M.MARTÍN, AND O. ROSSO, *Preliminary characterization of erythrocytes deformability on the Entropy-Complexity plane*, OPEN MED INFORM J. 2010, 4, pp.164-170.
- [4] A. KOROL, J. VALVERDE, AND R. RASIA, *Fractal parameters studied on mammalian erythrocytes under shear stress*, EXPMECH 2002, 42, pp.172-177.

Uso de Transformada Wavelet tipo B-Splines para restaurar la multilinealidad en datos cromatográficos

Juan Manuel Lombardi, Santiago A. Bortolato

Universidad Nacional de Rosario

jmlombardi@live.com

En la resolución quimiométrica de datos cromatográficos de tres o más canales, habitualmente se presentan ciertas dificultades. Generalmente, se producen corrimientos y/o deformaciones de las bandas cromatográficas de los diferentes componentes de las muestras al realizar mediciones sucesivas debido a distintos factores (cambios de temperatura, variaciones en la composición de la fase móvil, etc.). Este fenómeno produce la pérdida de multilinealidad en los datos analizados, lo que lleva a que los algoritmos de descomposición lineal presenten comportamientos erráticos al momento de cuantificar los componentes de interés. Existen actualmente por lo menos dos opciones bastante difundidas para resolver sistemas que tengan los problemas recién mencionados: MCR-ALS y PARAFAC2. Sin embargo, la forma en que estos algoritmos funcionan es bastante diferente y, como se ha informado, muchas veces ambos no tienen un desempeño adecuado[1]. En este trabajo proponemos un algoritmo de alineación que evalúe simultáneamente el efecto del corrimiento y la deformación en los diferentes canales de los datos. El sustento del algoritmo se vale de las propiedades de los datos multilineales comprendidos dentro de los espacios de Banach; estas permiten llevar a cabo una descomposición de los espectros en sus constituyentes, siendo el espectro original igual a la suma de los mismos. Sintéticamente, el algoritmo propone la transformación

de las señales con una base B-splines, que permite corregir el corrimiento de cada variable y el efecto de deformación simultáneamente, restaurando así la multilinealidad.

Referencias

- [1] S. BORTOLATO, J. ARANCIBIA, AND G. ESCANDAR, *Non-trilinear chromatographic time retention fluorescence emission data coupled to chemometric algorithms for the simultaneous determination of ten polycyclic aromatic hydrocarbons in the presence of interferences*, Anal. Chem. 81, (2009), pp. 8074-8084.
-

Uso de la Transformada Wavelet en el procesamiento digital de imágenes para la identificación de equinocitos en suspensiones de glóbulos rojos

Manuel Mancilla Canales, Carolina Londero, Bibiana Riquelme, Ana Korol

Universidad Nacional de Rosario, Grupo de Óptica Aplicada a la Biología IFIR CONICET-UNR

mmancill@fbioyf.unr.edu.ar

Los equinocitos constituyen una variación morfológica de los glóbulos rojos (GR) donde el eritrocito luce de menor tamaño, con prolongaciones distribuidas regularmente en su superficie. En el presente trabajo se clasificó distintas alteraciones en la morfología de los GR humanos frescos en suspensión mediante el análisis digital de imágenes, incorporando la eliminación de ruido mediante Transformada Wavelet (TW), como una etapa previa para la puesta a punto y automatización del procesamiento de imágenes de GR en una cámara de adhesión de flujo controlado. Se realizaron suspensiones de eritrocitos separados por centrifugación en medios consistentes en solución fisiológica con diferentes concentraciones de albúmina sérica humana. Se tomaron cuatro fotografías en distintos campos de cada muestra para diferentes tiempos (3, 6, 9, 12 y 15 minutos) utilizando un microscopio óptico invertido con cámara digital, almacenando las imágenes en formato TIFF. Se empleó TW para eliminar el ruido de las imágenes digitales [1]. Y a continuación las mismas fueron binarizadas aplicando el software libre FIJI. En los objetos obtenidos se determinaron ocho descriptores de forma [2]. Finalmente se realizó un análisis de componentes principales seguido de la aplicación de un algoritmo de agrupamiento. La eliminación de ruido por TW y la utilización del algoritmo de segmentación en conjunto con el análisis de componentes principales sobre los descriptores de forma para los GR permitió separar e identificar diversos estados morfológicos. Los resultados son de utilidad para la optimización de la cámara de adhesión de flujo controlado, y tienen potencial aplicación en la automatización del conteo de GR en los distintos estadios para poder correlacionarlos con patologías que involucren cambios de forma y tamaño de los eritrocitos.

Referencias

- [1] S. MALLAT, *A wavelet tour of signal processing*, Academic Press, 2 edition, 1999.
- [2] M. PEURA, AND J. LIVARINEN, *Efficiency of simple shape descriptors*, Proceedings of the Third International Workshop on Visual Form, Capri, Italy, 1997, pp. 443-451.

The Papoulis Sampling Theorem Revisited: Some General Conditions

Juan Miguel Medina, Bruno Cernuschi-Frías

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires//IAM-CONICET

jmedina@fi.uba.ar

Papoulis showed [5] that a band-limited function $f \in L^2(\mathbb{R})$ can be recovered from m output signals/functions obtained by filtering f with m appropriate time invariant linear filters, and then sampling these outputs at $\frac{1}{m}$ the Nyquist sampling rate associated to the input f . The paper explored sufficient conditions for a Shannon like recovery series expansion to hold. Brown, in [1] gave a more detailed study of this result for $L^2(\mathbb{R})$ band limited signals. He realized that the conditions can be given in a clearer matrix form in the frequency domain. With this formulation some sufficient stability conditions in terms of the spectrum of these matrices arise in a natural way. The formulation of Brown, is related, in some way, to the theory of shift invariant subspaces (SIS) of $L^2(\mathbb{R})$ with a finite number of generators and Riesz bases [2]. This relationship between Papoulis and Brown's results and the theory of Riesz bases is treated explicitly in [6], where a more general result for shift invariant subspaces (SIS) is obtained (and e.g. [3]), there the result is given in terms of some sufficient conditions and extends these results for certain classes of non band limited $L^2(\mathbb{R})$ functions. In the same vein, herein we shall study some necessary and sufficient conditions for multichannel sampling of wide sense stationary (w.s.s.) sequences and then related to the problem of sampling of multi-band w.s.s. processes. We shall also study conditions for stability stated in terms of Hilbert space frames. As in previous work of the authors [4] the conditions are given in terms of the spectral measures associated to the sampled process.

Referencias

- [1] BROWN. J.L. *Multi-Channel Sampling of Low-Pass Signals*, IEEE Trans. Circ. Sys. Vol. CAS-28, No.2, pp. 101-106, Feb 1981.
- [2] CHRISTENSEN O. *Frames and Bases. Applied and Numerical Harmonic Analysis Series*, Birkhäuser, 2008.

- [3] ELDAR Y.C. *Sampling Theory: Beyond Band Limited Systems*, Cambridge University Press, 2015.
- [4] MEDINA J.M. CERNUSCHI-FRÍAS B. *Wide Sense Stationary Sequences Forming frames*, IEEE Tans. Inf. Theory, Vol.57, No.7, pp. 4636-4646, July 2011.
- [5] PAPOULIS, A. *Generalized Sampling Expansion*, IEEE Trans. Circ. Sys. Vol. CAS-24, No.11, pp. 652-654, Nov. 1977.
- [6] UNSER, M., ZERUBIA J. *A Generalized Sampling Theory Without Band-Limiting Constraints*, IEEE Trans. Circ. Sys. II (Analog and Digital Signal Processing) Vol. 45, No.8, pp. 959-969, Aug. 1998.

Interacciones de correlaciones de estímulo dependiente de diferentes órdenes producen asimetrías en la codificación neuronal

Lisandro Montangie y Fernando Montani

Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos (IFLYSIB), UNLP, CONICET

Las correlaciones de potenciales de acción entre las neuronas son ampliamente encontradas en el cerebro. Aunque los modelos de tasas de disparos para las interacciones de pares han demostrado ser capaces de capturar algunas de las características más importantes de la actividad de la población a nivel de la retina, la evidencia muestra que la correlación neuronal por pares no resuelve la dinámica de población por sí mismo. Por medio de un desarrollo expansión en serie para escalas de tiempo cortas la información mutua de una población de neuronas se puede dividir la misma en una componente de tasa de disparos y las componentes de correlaciones. En una propuesta de ampliación de este marco teórico se investigan las componentes de correlación considerando tanto interacciones de segundo y de órdenes superiores. Se demuestra que la existencia de un término de mezcla de correlaciones estímulo-dependiente define un nuevo escenario para la interacción entre pares y más alto que el de pares en las correlaciones de ruido y de señales que conducirían ya sea a la redundancia o sinergia, en la información.

Reconstrucción de objetos 3D a partir de una transformada de Radon cónica

Javier Cebeiro¹, Marcela Morvidone¹, Mai Nguyen²

¹Universidad Nacional de San Martín, UNSAM; ²Université de Cergy-Pontoise

mmorvidone@unsam.edu.ar

Estudiamos una transformada de Radon sobre superficies cónicas circulares con eje fijo, llamada aquí Transformada de Radon Cónica (CRT), que se aplica para modelizar muchos mecanismos de formación de imágenes de radiación ionizante que implican el efecto Compton [1]. Concretamente se busca recuperar una función de densidad $f(x, y, z)$ en R^3 a partir de sus integrales sobre dichas superficies cónicas o proyecciones cónicas. Aunque ya se ha establecido la existencia de la inversa de la CRT, el objetivo de este trabajo es utilizar este resultado para extender el concepto de retroproyección, bien conocido en la tomografía computada (CT), a este tipo de superficies cónicas. Se discuten en detalle las características de la retroproyección en relación con el operador adjunto de la CRT, así como los filtros que se presentan naturalmente en la solución exacta del problema de inversión. Este enfoque intuitivo es atractivo, se presta a algoritmos computacionales eficientes y puede servir como guía para métodos más generales de retroproyección en otras clases de superficies cónicas. Se presentan simulaciones numéricas exhaustivas para ilustrar y validar este enfoque basado en el concepto de retroproyección.

Referencias

- [1] J. CEBEIRO, M. MORVIDONE, AND M.K. NGUYEN, *Back-projection inversion of a conical Radon transform*, Inverse Problems in Science and Engineering, Volume 24, Issue 2, pages 328-352, 2016.

Evaluación de dependencia entre variables discreta y continua

Miguel A. Ré^{1,2}, Guillermo G. Aguirre Varela²

¹UTN, Facultad Regional Córdoba y ²FAMAF, Universidad Nacional de Córdoba

mgl.re33@gmail.com

La dependencia entre dos conjuntos de datos X, Y puede cuantificarse mediante el cálculo de la Información Mutua (IM)[1]. El cálculo de la IM para conjuntos de valores discretos es relativamente directo. Para el caso de conjuntos de valores continuos surge una dificultad mayor al estimar la densidad de probabilidad correspondiente a estos valores. Presentamos aquí un método de evaluación de la IM entre un conjunto de valores discretos y uno de valores continuos basado en la aproximación del *kernel* de densidad[2]. Evaluamos su desempeño considerando secuencias pseudo aleatorias generadas. La evaluación de la dependencia entre una variable discreta y una continua presenta interés en diversos problemas como por ejemplo la evaluación del efecto de una droga en el tiempo de supervivencia de un paciente oncológico. El cálculo de la IM entre una variable discreta y una continua puede identificarse además con el cálculo de la divergencia de Jensen Shannon[3], de interés en el problema de segmentación de secuencias. El método de aproximación elegido permite una adaptación directa al cálculo de la divergencia de Jensen Shannon.

Referencias

- [1] COVER T. Y THOMAS J., *Elements of Infomation Theory.*, John Willey and sons, New York (1991).
 - [2] SILVERMAN, B.W., *Density Estimation for Statistics and Data Analysis.*, Chapman and Hall, London. (1986).
 - [3] GROSSE I., BERNAOLA-GALVAN P., CARPENA P. , ROMAN-ROLDAN R., OLIVER J., STASNLEY H., *Analysis of symbolic sequences using Jensen-Shannon divergence.*, Phys. Rev. E , 69, 066138 (2002).
-

Un estudio de la regularidad del nivel hidrométrico del río Luján

Mariel Rosenblatt¹, Alejandra Figliola¹ y Eduardo Serrano²

¹Instituto de Desarrollo Humano, UNGS; Centro de Matemática Aplicada,

²Universidad Nacional de San Martín

mrosen@ungs.edu.ar, afgliol@ungs.edu.ar, eserrano@unsam.edu.ar

En este trabajo presentamos un estudio de la dinámica del río Luján a través del análisis de series de datos del nivel hidrométrico del río, registrados en distintos períodos de tiempo en los cuales se produjeron inundaciones. Para realizar este análisis usamos un cuantificador que describe la regularidad de señales: la *entropía leaders puntual*.

Combinando el concepto de entropía y los coeficientes wavelet leaders definimos la entropía leaders puntual en [1] y mostramos que este cuantificador puede captar las singularidades de una función a valores reales f , localmente acotada, resultando una herramienta apropiada para el análisis de diversas señales [1, 2].

El objetivo del trabajo es investigar el fenómeno de las inundaciones en este río de llanura, mediante esta metodología, a fin de dar una alternativa de análisis en sistemas de alertas hidrológicos.

Referencias

- [1] ROSENBLATT, M.; SERRANO, E.; FIGLIOLA, A., *An entropy based in wavelet leaders to quantify the local regularity of a signal and it application to analyze the Dow Jones index*, Int. J. of Wavelets, Mult. and Infor. Process., 10 (2012), pp. 1-17.
- [2] M. ROSENBLATT, A. FIGLIOLA, G. PACCOSI, E. SERRANO AND O.A. ROSSO, *A quantitative analysis of an EEG epileptic record based on multiresolution wavelet coefficients*, Entropy 16(11), (2014), pp. 5976-6005.

Conectando N sinapsis procesadoras de información

Guillermo Savino

Universidad Nacional de Tucumán, CONICET

gsavino@herrera.unt.edu.ar

Es un misterio como las neuronas del cerebro realizan velozmente y consumiendo poca potencia sus funciones. Procesan, almacenan, transmiten, etc. una enorme cantidad de información. Para dar una idea, una computadora digital necesita 10 Mwattios para procesar la misma cantidad de información que el cerebro procesa con 1 watio. Presentamos un circuito que se diferencia de todo lo conocido en que: 1) admite conectar cada sinapsis conectada al soma simplemente agregando un transistor bipolar, un resistor y un capacitor (una neurona del cerebro tiene en promedio 10.000 sinapsis), 2) La información que llega a las n-1 sinápsis del circuito es procesada sin disparar el soma, esto es, el procesamiento de la información en cada neurona se realiza a nivel subumbral. Esto hace que cada neurona insume muy poca potencia, sea contabilizada por neurona o por unidad de información. En conclusión: proponemos y explicamos un circuito electrónico con n-1 conexión tipo sinapsis, que puede procesar a muy baja potencia (nivel subumbral de disparo de una espiga) una cantidad de información similar a la del cerebro. Discutimos la posibilidad de integrar redes con transistores bipolares en lugar de lo usual con transistores CMOS utilizando técnicas VLSI .

Alta inflación: Una cuasi-constante del sistema económico Argentino posterior a la Segunda Guerra Mundial

Leszek Szybisz¹, Martin A. Szybisz²

¹CAC-CNEA, CONICET; ²Fac. Cs. Económicas, Universidad de Buenos Aires

leszybisz@hotmail.com

Se estudió la serie temporal del Índice de Precios al Consumidor, $P(t)$, calculado en Argentina desde 1935, año de la creación del Banco Central de la República Argentina, hasta el presente. Se observa que hasta el final de la Segunda Guerra Mundial hubo cierta estabilidad de precios y que desde 1945 hasta el inicio de la década de los 70's hubo una inflación promedio importante. Después del shock de 1975, conocido como "rodrigazo", se originó una espiral inflacionaria que llevó a la hiperinflación que estalló en 1989. La hiperinflación ocurrida en nuestro país se compara con las desarrolladas simultáneamente en otros países. La dinámica de la serie temporal es analizada en el marco de un modelo basado en "expectativas inflacionarias adaptativas" con retroalimentación positiva. En este formalismo se obtiene que el $\ln P(t)$ es proporcional a una expresión que presenta una singularidad a tiempo t finito. El valor crítico t_c indica el

instante en el cual una economía en crisis colapsaría. Se determina el t_c para la hiperinflación que siguió a la implementación del Plan Austral. Los datos posteriores a 1990 muestran que hacia fines del siglo XX se produce una deflación que conduce a la crisis de 2001. Para el cálculo del IPC después de la crisis de 2001 se utilizaron datos de inflación $\pi(t)$ publicados por el INDEC y por la provincia de San Luis. Se examinó las evoluciones de la cotización del U\$\$, del presupuesto del CONICET y de los sueldos de los investigadores a la luz del incremento del IPC posterior a la crisis de 2001.

Aplicación de la Transformada Wavelet a la Resolución de Ecuaciones Integrales

*Marcela A. Fabio*¹, *Eduardo P. Serrano*¹, *María I. Troparevsky*²

¹Centro de Matemática Aplicada, UNSAM; ²Facultad de Ingeniería, UBA
mfabio@unsam.edu.ar, eduardo.eduser@gmail.com, mariainestro@gmail.com

En este trabajo proponemos un método para el cálculo de soluciones aproximadas de ecuaciones del tipo $Af = g$, donde A es un operador integral actuando entre espacios de Banach. Las mismas están asociadas, entre otras, a ecuaciones diferenciales e involucran derivadas y/o integrales fraccionarias ([1]). El método está basado en la descomposición del dato en subespacios wavelets ([4]) donde posteriormente se construye la solución. Para la ecuación en cuestión, el Problema Directo (PD) consiste en calcular g para f dada, mientras que en el Problema Inverso (PI), hallamos f conociendo g .

Para hallar una solución aproximada del PI, descomponemos el dato g proyectándolo en subespacios wavelet de dimensión finita, i.e. en cada nivel j , $\mathbb{K}_j \subset \mathbb{Z}$ finito, resulta $g_j(x) = \sum_{\mathbb{K}_j} c_{jk} \psi_{jk}(x)$. Invertimos luego cada elemento de la base, hallando u_{jk} tal que $Au_{jk} \cong \psi_{jk}$. Propiedades de la wavelets elegidas (ver [3]) y del operador A nos permiten calcular aproximadamente y ajustadamente esas pre-imágenes. Finalmente, en cada nivel j , construimos la solución aproximada del PI, \tilde{f}_j a partir de las u_{jk} y de los coeficientes wavelet del dato g .

Hemos resuelto con este método ecuaciones descritas por operadores pseudodiferenciales ([4]), de variables separables ([6], [5]) y casos más generales en los cuales efectuamos una discretización adecuada del núcleo del operador (ver [7]). En este trabajo presentamos la solución aproximada de una ecuación diferencial con derivadas fraccionarias.

Referencias

- [1] R. KRESS, *Linear Integral Equations*, Applied Mathematical Sciences, Springer, N.Y., 2014.
- [2] S. MALLAT, *A Wavelet Tour of Signal Processing*, Academic Press, 2009.
- [3] Y. MEYER, *Wavelets Algorithms and Applications*, SIAM, Philadelphia, 1993.

- [4] M. E. TAYLOR, *PseudoDifferential operators And Nonlinear PDE*, monografía, 1991.
- [5] E. SERRANO, M. I. TROPAREVSKY AND M. FABIO, *Solving Deconvolution Type Problems by Wavelet Decomposition Methods*, Journal of Contemporary Mathematical Analysis, Vol. 49, No. 2, (2014), pp.91-97.
- [6] E. SERRANO, M. I. TROPAREVSKY AND M. FABIO, *Wavelet Projection Methods for solving Pseudodifferential Inverse Problems*, International Journal of Wavelets Multiresolution and Information Processing, Vol. 12, No. 2, (2014).
- [7] E. SERRANO, M. I. TROPAREVSKY AND M. FABIO, *Soluciones Aproximadas de Problemas Inversos asociados a Operadores Integrales mediante la Discretización del Núcleo*, V MACI, Tandil, Argentina, (2015).

Caracterizando una debilidad de la entropía de permutaciones

*Luciano Zunino*¹, *Felipe Olivares*² y *Oswaldo A. Rosso*³

¹Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET La Plata - CIC), Facultad de Ingeniería, UNLP;

²Instituto de Física, PUCV, Chile; ³Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA)

lucianoz@ciop.unlp.edu.ar

La entropía de permutaciones (EP) ha sido exitosamente implementada en campos científicos muy heterogéneos tanto para la caracterización cuanto para la clasificación de las dinámicas que subyacen a las series temporales. El trabajo original en el que este cuantificador simbólico fue introducido [1] cuenta actualmente con más de 690 citas [2]. Entendiendo que una precisa identificación y caracterización de las debilidades de esta herramienta posibilita una comprensión más acabada de su utilidad práctica, en esta presentación describiremos una debilidad de la EP. La definición original asume que la serie temporal analizada tiene una distribución continua de amplitudes y, que, por lo tanto, valores iguales pueden ser ignorados. Debido a ello la EP resulta particularmente inadecuada para analizar registros temporales que contienen un porcentaje no despreciable de igualdades. Las igualdades deben ser consideradas según algún criterio particular. Se han propuesto dos alternativas para dar solución a esta dificultad: *i*) ordenar valores de amplitud iguales según su orden de aparición, o sea, acorde al índice temporal asociado, *ii*) adicionar ruido blanco para evitar igualdades. La pregunta que naturalmente surge es: ¿cuán exitosas resultan estas alternativas para el estudio de registros temporales con un porcentaje significativo de igualdades? Cabe destacar que esta problemática es muy relevante en registros temporales digitalizados con baja resolución. En ese caso la marcada discretización de las amplitudes de la variable medida deriva en registros con una frecuencia alta de valores iguales. Asimismo, en muchas series naturales la presencia de valores iguales representa una propiedad inherente del sistema dinámico asociado.

Referencias

- [1] C. BANDT AND B. POMPE, *Permutation entropy: a natural complexity measure for time series*, Phys. Rev. Lett., 88 (2002), 174102.
- [2] A la fecha (04/07/2016) y según la base de datos bibliográfica Scopus (<https://www.scopus.com/>).

Pósteres

Deducción de función de escala y wavelet madre a partir de un filtro pasabajo.

Gastón Argeri, Ángela Maldonado, Diana Kleiman

Depto. Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP

Algunos filtros son aptos para generar *wavelets*. La función de escala ϕ y la wavelet ψ pueden obtenerse a partir de la relación de dos escalas y de la ecuación wavelet respectivamente [4]. Si h es un filtro pasabajo de respuesta impulsional finita (FIR) [1], [2] de orden N , tanto la función de escala como la *wavelet* son de soporte finito. La ecuación de dos escalas

$$\phi(t) = \sum_{k=0}^N 2^{-\frac{1}{2}} h(k) \phi(2t - k)$$

determina el sistema lineal

$$\begin{pmatrix} \phi(0) & \phi(1) & \dots & \phi(N) \end{pmatrix}^t = M_0 \begin{pmatrix} \phi(0) & \phi(1) & \dots & \phi(N) \end{pmatrix}^t,$$

por lo tanto $\begin{pmatrix} \phi(0) & \phi(1) & \dots & \phi(N) \end{pmatrix}^t$ es un autovector de la matriz M_0 asociado con un autovalor igual a 1. Análogamente el sistema lineal

$$\begin{pmatrix} \phi(0 + \frac{1}{2}) & \phi(1 + \frac{1}{2}) & \dots & \phi(N + \frac{1}{2}) \end{pmatrix}^t = M_1 \begin{pmatrix} \phi(0) & \phi(1) & \dots & \phi(N) \end{pmatrix}^t$$

permite obtener la matriz M_1 y el vector $\begin{pmatrix} \phi(0 + \frac{1}{2}) & \phi(1 + \frac{1}{2}) & \dots & \phi(N + \frac{1}{2}) \end{pmatrix}^t$.

En este trabajo se calculan en forma general M_0 , M_1 y se demuestra que a partir de $\begin{pmatrix} \phi(0) & \phi(1) & \dots & \phi(N) \end{pmatrix}$, M_0 y M_1 , es posible obtener en $\phi(n + \delta)$, con δ cualquier racional diádico entre 0 y 1. Por último, la *wavelet* ψ resulta de la ecuación

$$\psi(t) = \sum_{k=0}^N 2^{\frac{1}{2}} g(k) \phi(2t - k)$$

donde $g(k) = (-1)^k h(N - k)$ es el filtro pasaalto. Se ilustra con un ejemplo donde se calculan y se grafican la función de escala y la *wavelet* correspondientes.

Referencias

- [1] S. MALLAT, *A wavelet tour of signal processing*, Academic Press. Elsevier. 2009.
- [2] J.G.PROAKIS, D.G.MANOLAKIS, *Digital signal processing: Principles, Algorithms and Applications*, Prentice- Hall International, Inc. New Jersey, 1996.
- [3] C. K. CHUI, *An introduction to wavelets*, Academic Press, New York. 1992.

Métodos wavelets y análisis R/S aplicado al estudio estadístico de algunas series hidrológicas

M. Belén Arouxet¹, Roberta Hansen², Verónica Pastor²

¹Fac. Ciencias Exactas, UNLP, ²Fac. Ingeniería, UBA.

belen@mate.unlp.edu.ar, rhansen@fi.uba.ar, vpastor@fi.uba.ar

En este trabajo se aplican herramientas del análisis wavelet [1],[2] y del análisis de rango reescalado (R/S) al estudio estadístico de algunas series de precipitaciones de la República Argentina. Un proceso hidrológico posee características de un sistema complejo, y un conocimiento profundo del mismo sigue siendo motivo de estudio. Por ejemplo, es de interés establecer si las series estudiadas presentan, o no, algún tipo de tendencia. Entre otros parámetros, el índice de Hurst, H ($0 < H < 1$), se utiliza para evaluar propiedades de correlación de largo plazo en series temporales. Fue propuesto por Hurst, quien lo definió como parámetro para estudiar aspectos de persistencia a largo plazo de los procesos hidrológicos [3]. Se analizan y discuten los resultados obtenidos. Las series de precipitaciones fueron extraídas de la Base de Datos Climáticos de la 3CN (CIMA/CONICET-UBA).

Referencias

- [1] I. SIMONSEN, A. HANSEN, AND O. NES, *Determination of the Hurst Exponent by use of Wavelet Transforms*, Physical Review E, 58 (1998), pp. 2779-2787.
- [2] J.W. KANTELHARDT, *Fractal and Multifractal Time Series*, arXiv:0804.0747v1 [physics.data-an], (2008).
- [3] H.E. HURST, *Long-term storage capacity of reservoir*, Trans. Amer. Soc. Civ. Engrs, Paper 2447, 116 (1951), pp. 770.

Información causal para caracterizar la dinámica de los EEG en actividades de índole motor

Román Baravalle¹, Osvaldo A. Rosso² y Fernando Montani¹

¹IFLYSIB, CONICET-UNLP, ²Departamento de Bioingeniería, ITBA

romanbaravalle@gmail.com

Los electroencefalogramas (EEG) reflejan la actividad eléctrica del cerebro, que puede ser considerado caótico y gobernado por una dinámica no lineal. En este trabajo consideramos las grabaciones de EEG en humanos durante diferentes actividades de tipo motora e imaginando que realizan dicha actividad. Caracterizamos las diferentes regiones de la corteza de acuerdo a las diferentes actividades motrices e

imaginativas de los voluntarios por bandas de frecuencias y usando el plano causal de entropía versus complejidad $H \times C$, la información Fisher versus la entropía $F \times H$ y el plano complejidad versus Fisher $C \times F$. Esto nos permite caracterizar la dinámica de la actividad neuronal ante las respuestas motoras y cuando se imaginan dichas actividades de índole motor.

Representación de señales en Análisis de Multirresolución

Lucila Calderón, Ma. Mercedes Olea

Depto. Ciencias Básicas, Fac. Ingeniería, Fac. Ciencias Exactas. UNLP.

molea@mate.unlp.edu.ar

Dada una señal perteneciente a $L^2(\mathbb{R})$, se desea lograr una buena representación de la misma. Para ello se requiere construir una familia de funciones que se obtienen a partir de traslaciones y dilataciones de una función base, llamada wavelet madre. Esta función está asociada a un espacio con una estructura particular: Análisis de multirresolución (AMR).

Este trabajo comienza con el estudio de la teoría Wavelet en tiempo continuo para la Wavelet Haar: se analiza la descomposición de una función continua f en $L^2(\mathbb{R})$, se calculan los coeficientes y luego se reconstruye en distintos grados de resolución.

Se estudia la teoría de Banco de Filtros que aliviana el trabajo algebraico y que conduce a la obtención de la Transformada Rápida Wavelet (TWD). La estructura del AMR nos permite un esquema eficiente del proceso de Análisis y de Síntesis en una señal original.

Una aplicación interesante es en sismología. El objetivo es implementar el algoritmo para la identificación de los parámetros de una onda sísmica: las fases P (ondas longitudinales de compresión) y S (ondas transversales), amplitud, período y duración. Para esto se aplicará la TWD y el lenguaje de programación Matlab para realizar la lectura automática de dichos parámetros.

Referencias

- [1] D. F. WALNUT, *An Introduction to Wavelet Analysis*, Applied and Numerical Harmonic Analysis, 2002.
 - [2] P. FAUNDEZ, *Procesamiento Digital de Señales Acústicas utilizando Wavelets*, Tesis doctoral (≥ 2000), pp. 67-110.
 - [3] C.O. JIMÉNEZ TINTAYA, *Procesamiento Digital de Señales sísmicas usando Matlab*, Revista de Investigación de Física. Vol. 10 (2007), pp. 45-50.
-

Aplicación de la Transformada-S para el análisis tiempo-frecuencia de sismogramas acústicos en ambientes de reservorio

Liliana M. Guevara, Claudia L. Ravazzoli

Fac. Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP

lilianag@fcaglp.unlp.edu.ar,

La amplitud y el contenido espectral de las ondas sísmicas reflejadas son sensibles a diversos factores tales como el tipo de rocas del subsuelo, su reología, la presencia y dimensión de heterogeneidades, propiedades petrofísicas, contenido de fluidos porales y tipo de ondícula sísmica, entre otros. Por ende su análisis cuantitativo constituye un problema de interés en el campo de la exploración geofísica y la caracterización de reservorios de hidrocarburos. En dicho contexto, diversos autores han observado la ocurrencia de amplitudes anómalas de bajas frecuencias, en general a frecuencias menores de 20 Hz, asociadas a reservorios de gas y condensados ([1],[4], [6],[2] y otras). Sin embargo, estos efectos aún no han sido del todo entendidos, en especial para el caso de reservorios finos (de espesor inferior a la longitud de onda sísmica principal).

Con esta idea, en este trabajo se utilizan herramientas de modelado y de física de rocas para la generación de sismogramas sintéticos de reflexión acústicos y su análisis mediante métodos de descomposición tiempo-frecuencia. En particular se mostrará que la transformación propuesta por Stockwell et al. (1996)[5], basada en la *Transformada Wavelet Continua*, permite una localización precisa de los picos espectrales, sin las limitaciones de la transformada de Fourier clásica aplicadas en ventanas.

Se presenta un análisis paramétrico considerando un modelo simplificado de reservorio, para diferentes espesores, tipos de fluido y grados de saturación, con el objetivo de analizar los factores de mayor influencia y los escenarios más probables para la ocurrencia de picos espectrales en bajas frecuencias [3].

Referencias

- [1] J.P. CASTAGNA, S. SUN AND R. SIEGFRIED, *Instantaneous spectral analysis: Detection of low-frequency shadows associated with hydrocarbons*, The Leading Edge, 22(2), (2003), 120-127.
- [2] E. CHABYISHOVA AND G. GOLOSHUBIN, *Seismic modeling of low-frequency shadows beneath gas reservoirs*, Geophysics, 79(6), (2014), D417-D423.
- [3] L.M. GUEVARA, *Comportamiento espectral y frecuencia pico en sismogramas de reflexión en ambientes de reservorio*, Tesis de Grado en Geofísica, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP. Marzo de 2016.
- [4] E. ODEBEATU, J. ZHANG, M. CHAPMAN, E. LIU AND X. LI, *Application of spectral decomposition to detection of dispersion anomalies associated with gas saturation*, The Leading Edge, 25(2), (2006), 206-210.

- [5] R.G. STOCKWELL, L. MANSINHA AND R.P. LOWE, *Localization of the complex spectrum: The S Transform*, IEEE Transactions on signal processing, 44(4) (1996), 998-1001.
- [6] S. TAI, C. PURYEAR AND J.P. CASTAGNA, *Local frequency as a direct hydrocarbon indicator*, SEG Houston 2009 International Exposition and Annual Meeting (2009) 2160- 2163.

Aplicación del Análisis Multirresolución a una señal biológica.

Ángela Maldonado, Gastón Argeri, Diana Kleiman

Depto. Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP

Este trabajo presenta un análisis tiempo - frecuencia de una señal electroencefalográfica (EEG) muestreada a $256Hz$. Por el Teorema de Muestreo [1], la mayor frecuencia distinguible con unicidad es menor a $128Hz$, se realiza entonces una descomposición en 5 niveles, delimitando 6 bandas de frecuencias, en Hz : 64 a 128, 32 a 64, 16 a 32, 8 a 16, 4 a 8 y 0 a 4. Partiendo de un filtro de respuesta impulsional finita (FIR) [1], [2] pasabajo, se utilizan dos algoritmos diferentes para efectuar el análisis multirresolución (AMR) [3], [4]: mediante convolución y diezmado paso a paso en cada nivel y, por otra parte, mediante el uso de la herramienta *wavedec* de Matlab que ofrece todos los coeficientes de la descomposición ingresando los filtros y el nivel deseado. Se comparan los resultados obtenidos. Se calcula la energía relativa a cada banda observando características particulares en la banda de 8 a $16Hz$ correspondiente a la banda del ritmo alfa (8 a $13Hz$) que aparece al cerrar los ojos.

Referencias

- [1] J.G.PROAKIS, D.G.MANOLAKIS, *Digital signal processing: Principles, Algorithms and Applications*, Prentice- Hall International, Inc. New Jersey, 1996.
- [2] C. K. CHUI, *An introduction to wavelets*, Academic Press, New York. 1992.
- [3] D. WALNUT, *An introduction to wavelet analysis*, Academic Press. Birkhauser, 2002.
- [4] S. MALLAT, *A wavelet tour of signal processing*, Academic Press. Elsevier. 2009.

Simulation study of some statistical properties of the Goloboff-Catalano algorithm for optimization of landmark data

Andrés O. Porta

MACN-Conicet y Unsam

hugporta@yahoo.com.ar

Morphometrics characters started to be used only recently in phylogenetics analysis. In particular for landmark data the only algorithm available for optimization has been developed by Catalano and Goloboff [1][2][3]. In order to investigate statistical properties of this algorithm we simulate an stochastic process on triangles. This process generates iteratively two triangles from one in an ancestor node adding a normal variable to the coordinates of each of this ancestor triangle. Then the effect of different variances of the process on the algorithm is measured comparing the size and form of the triangles resulting from the application of the algorithm to the triangles on terminal nodes with those of the initial triangle of the process.

Referencias

- [1] S. CATALANO, P. GOLOBOFF, AND N. GIANNINI, *Phylogenetic morphometrics (I): the use of landmark data in a phylogenetic framework*, Cladistics, 26,5 (2010), pp.539-549.
- [2] P. GOLOBOFF, AND S. CATALANO,, *Phylogenetic morphometrics (II): algorithms for landmark optimization*, Cladistics, 27,1 (2011), pp.42-51.
- [3] P. GOLOBOFF, AND S. CATALANO,, *TNT version 1.5, including a full implementation of phylogenetic morphometrics*, Cladistics, 32,3 (2016), pp.221-238.

Entropía Wavelet aplicada al Análisis de Señales electrocardiográficas

Paula Vizzarri¹, Victoria Vampa², María T. Martín¹

¹Fac. Ciencias Exactas, UNLP, ²Depto. Ciencias Básicas, Fac. Ingeniería, UNLP

paula@gmail.com

Relacionando el concepto de Entropía de Shannon, proveniente de la Teoría de la Información, con el Análisis Multirresolución, proveniente del Análisis Wavelet, surge el concepto de Entropía Wavelet (EW) ([1], [2]).

Se pretende analizar si la EW puede utilizarse como un índice que permita distinguir entre pacientes sanos y pacientes enfermos con diferentes patologías cardíacas, a saber, insuficiencia cardíaca congestiva y extrasístole ventricular.

A tales efectos se estudiaron registros electrocardiográficos obtenidos experimentalmente de la base de datos del Grupo de Sistemas Complejos (www.faeca.org.ar) y de la base pública del Massachusetts Institute of Technology, M.I.T.

Referencias

- [1] O A. Rosso, S. Blanco, J. Yordanova, V Kolev, A. Figliola, M. Schurmann, E. Basar; Wavelet entropy: A new tool for analysis of short duration brain electrical signals; *Journal of Neuroscience Methods* 105, pp. 65-75, 2001.
- [2] O.A. Rosso, M.T. Martín and A. Plastino. Generalized statistical complexity measures: geometrical and analytical properties. *Physica A. Elsevier Science*. 369 (2006) 439-465 ISSN: 0378-4371

Índice alfabético de autores

- Argeri, Gastón, 33, 37
Arouxet, Ma. Belén, 34
Baravalle, Román, 11, 34
Bellomo, Guido, 11
Bortolato, Santiago, 12
Bosyk, Gustavo, 13

Calderón, Lucila, 35
Cocha, Guillermo, 14
Deza, Ignacio, 15
Deza, Roberto, 16
Eszter, Edgardo, 16

Fabio, Marcela, 17
Fernández Bariviera, Aurelio, 9
Figliola, Alejandra, 7
Gómez, Ignacio S., 18
Guevara, Liliana M., 36
Hansen, Roberta, 34
Holik, Federico, 19

Kleiman, Diana, 33, 37
Korol, Ana, 12, 21, 23
Kowalski, Andrés, 19
Kunysz, Eduardo, 20
Lamberti, Pedro W., 7
Legnani, Walter, 20

Leguto, Alcides, 21
Lombardi, Juan Manuel, 22

Maldonado, Ángela, 33, 37
Mancilla Canales, Manuel, 23
Martín, María T., 38
Medina, Juan Miguel, 24
Montani, Fernando, 25, 34
Morvidone, Marcela, 25

Olea, M. Mercedes, 35
Pastor, Verónica, 34
Plastino, Angel L., 7
Porta, Andrés O., 37

Ré, Miguel A., 26
Riveaud, Leonardo, 7
Rosemblatt, Mariel, 27
Rosso, Osvado, 8, 34
Savino, Guillermo, 28
Serrano, Eduardo, 9
Szybisz, Leszek, 28

Troparevski, Ma. Inés, 29
Vampa, Victoria, 38
Vizzarri, Paula, 38
Zunino, Luciano, 30