

ANÁLISIS DE CUANTIFICACIÓN DE RECURRENCIAS PARA EL ESTUDIO DE TAREAS DE APRENDIZAJE PERCEPTIVO

F. C. Tommasini^{*(1,2)}, F. Bermejo^(1,2,3), M. X. Hüg^(1,2,3), A. Pampaluna⁽¹⁾, M. V. Barrios^(1,2), D. Evin^(1,2)

⁽¹⁾ Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), CONICET, UTN-FRC. Córdoba, Argentina.

⁽²⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina.

⁽³⁾ Facultad de Psicología, UNC. Córdoba, Argentina.

* ftommasini@frc.utn.edu.ar

INTRODUCCIÓN

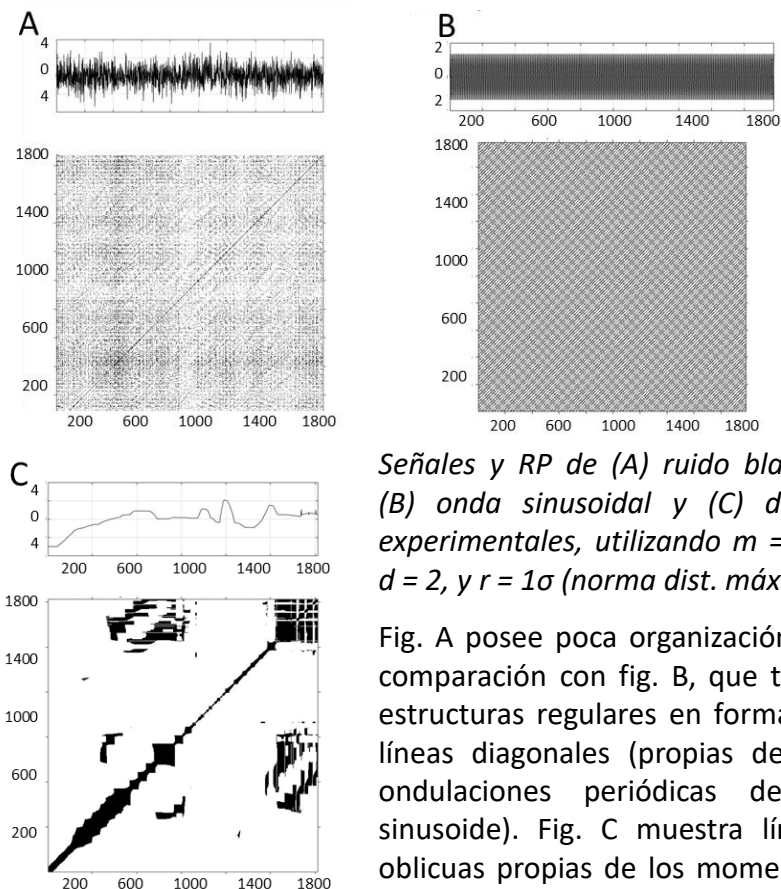
Los gráficos de recurrencia (recurrence plots, RP) y el análisis de cuantificación de recurrencias (recurrence quantification analysis, RQA) son métodos de análisis no lineales para sistemas dinámicos, que miden cómo y en qué medida una señal presenta patrones similares en el tiempo. Este marco de análisis se emplea ampliamente en dominios tan diversos como la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la sismología (Marwan, 2008).

Se presentan el RP y el RQA, sus principales características, parámetros y medidas. Se evalúan estas técnicas en diferentes tipos de datos incluyendo un caso de estudio sobre la dinámica del movimiento exploratorio de un participante una tarea de aprendizaje de una habilidad perceptiva.

METODOLOGÍA

Se aplicaron el RP y el RQA a series temporales obtenidas de una onda sinusoidal (5 Hz), ruido blanco y datos de una prueba experimental perceptiva, en la que el participante debía explorar y reconocer una figura moviendo un mouse. Los análisis se realizaron con el CRPToolbox de MATLAB.

RESULTADOS



Señales y RP de (A) ruido blanco, (B) onda sinusoidal y (C) datos experimentales, utilizando $m = 10$, $d = 2$, y $r = 1\sigma$ (norma dist. máx.).

Fig. A posee poca organización en comparación con fig. B, que tiene estructuras regulares en forma de líneas diagonales (propias de las ondulaciones periódicas de la senoide). Fig. C muestra líneas oblicuas propias de los momentos de recurrencia de la señal.

Tabla. Medidas del RQA

Medida	Ruido Blanco	Onda Sinusoidal	Datos experimentales
%REC	0.13	0.10	0.11
%DET	0.25	1.00	0.99
D_{avg}	2.14	999.00	15.96
D_{max}	7	1989	1027

La medida %REC evidencia una tasa de recurrencia comparable entre las tres señales. Los valores de %DET muestran que, a diferencia del ruido, la señal de seno es previsible. Los datos experimentales, a su vez, indican valores altos de determinismo. El D_{avg} muestra que el comportamiento del seno es más recurrente que el del ruido, en tanto que los datos experimentales muestran otros niveles de recurrencia. Los valores D_{max} altos reflejan una mayor estabilidad en el seno y los datos experimentales.

CONCLUSIONES

Se presentaron las técnicas de RP y RQA y se compararon de manera ilustrativa diferentes señales para caracterizar comportamientos dinámicos. Estas técnicas resultan apropiadas para el estudio de propiedades cognitivas y comportamentales dependientes del tiempo.