

# Neurodidactics: Analysis of Cellular Neural Network Models

Investigadores: Kuo-Shou Chiu, Fernando Córdova-Lepe.

## INTRODUCCIÓN

El vínculo plasticidad cerebral y capacidad de aprendizaje es tarea de la neurociencia, la articulación y trasposición de estos conocimientos para la eficiencia y eficacia de los procesos de enseñanza – aprendizaje es lo que define la neurodidáctica.

Uno de los objetos de interés para entender cómo el cerebro humano aprende, generaliza y abstrae son los grupos neuronales y sus asociaciones. Estos, desde el modelamiento matemático y la computación, son simulados en su complejidad mediante las redes neuronales artificiales. La comprensión de la dinámica de estas redes es un eslabón básico para la comprensión del funcionamiento de la red cerebral que intenta modelar.

El objetivo de este proyecto es continuar nuestra investigación del comportamiento dinámico de redes CNN que incorporen ecuaciones diferenciales funcionales con argumentos discontinuos, las denominadas ecuaciones diferenciales con argumentos constantes por trozos (DEPCA). Más precisamente, nosotros estudiaremos CNN en base a DEPCA donde la desviación es una función escalonada de tipo generalizado, la cual resulta en ecuaciones que en la literatura se denominan DEPCAG, estas han sido muy recientemente introducidas.

## METODOLOGÍA

Para resolver el problema de la existencia de soluciones periódicas para Modelo de “las Redes de células neuronales” en un contexto DEPCAG, utilizaremos la función de Green y un método basado en la construcción de una ecuación integral equivalente. Luego encontraremos un punto fijo de un operador asociado a tal ecuación integral.

En cuanto a resolver el problema de la existencia y estabilidad de soluciones convergentes para Modelo de “las Redes de células neuronales” en un contexto DEPCAG, utilizaremos la teoría de punto fijo en el espacio Banach.

La preocupación por la definición del concepto de solución, pasando por las problemáticas de existencia y unicidad de soluciones y dependencia continua de las soluciones respecto a las condiciones iniciales, se realizaron algunas representaciones y hacemos un estudio con desigualdades de Gronwall en DEPCAG para un análisis de existencia de soluciones y estabilidad de soluciones.

En cuanto a verificar los resultados obtenidos, utilizamos el software computacional más moderno y eficiente de la última versión.

## RESULTADOS

Construir la teoría de existencia de soluciones periódicas para el modelo de las Redes de células neuronales.

Construir la teoría de estabilidad de soluciones periódicas para el modelo de las Redes de células neuronales.

*Investigador Principal: Kuo-Shou Chiu*



## CONCLUSIONES

En el trabajo, la existencia, unicidad y la estabilidad globalmente asintótica de soluciones periódicas para las Redes de células neuronales en un contexto DEPCAG han sido investigados. Utilizamos el nuevo método que es diferente a las de las literaturas anteriores para estudiar la existencia y la estabilidad global de la solución periódica DEPCAG. Varias nuevas condiciones suficientes se han derivado para comprobar la estabilidad globalmente asintótica y la existencia de solución periódica. Los resultados obtenidos han demostrado ser más general y menos restrictivo que los resultados previos obtenidos en [5] y [6].

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Kuo-Shou Chiu and M. Pinto, Stability of periodic solutions for neural networks with a general piecewise constant argument, First Joint International Meeting AMS-SOMACHI, Pucon, Chile, December 15-18, 2010.
- 2 Kuo-Shou Chiu, Kuo-Shou Chiu, M. Pinto and Jyh-Cheng Jeng, Existence and global convergence of periodic solutions in the current neural network with a general piecewise alternately advanced and retarded argument, Acta Appl. Math., 133 (2014), 133-152.
- 3 Kuo-Shou Chiu, Existence and global exponential stability of equilibrium for impulsive cellular neural network models with piecewise alternately advanced and retarded argument, Abstr. Appl. Anal., vol. 2013, Article ID 196139, 13 pages, 2013.
- 4 Kuo-Shou Chiu, Periodic solutions for nonlinear integro-differential systems with piecewise constant argument. The Scientific World Journal, vol. 2014, Article ID 514854, 14 pages, 2014.
- 5 M. U. Akhmet and E. Yılmaz, Hopfield-type neural networks systems with piecewise constant argument, Int. J. Qual. Theory Differ. Equ. Appl. 3, No. 1-2 (2009), 8-14.
- 6 M. U. Akhmet, D. Arugaslan and E. Yılmaz, Stability in cellular neural networks with a piecewise constant argument, J. Comput. Appl. Math., 233 (2010), 2365-2373.
- 7 J. Cao, Global asymptotic stability of neural networks with transmission delays, International Journal of Systems Science, 31 (2000), 1313-1316.
- 8 L.O. Chua, L. Yang, Cellular neural networks: Theory, IEEE Trans. Circuits Syst. 35 (1988) 1257-1272.
- 9 L.O. Chua, L. Yang, Cellular neural networks: Applications, IEEE Trans. Circuits Syst., 35 (1988), 1273-1290.

## AGRADECIMIENTOS

A la DIUMCE por el apoyo a esta investigación.

