



## Estabilidad exponencial en ecuaciones funcionales no autónomas con retardo dependiente del estado

Ismael Maroto<sup>1</sup>, Rafael Obaya<sup>1</sup>, Carmen Núñez<sup>1</sup>

En este artículo estudiamos el semiflujo triangular generado por una familia de ecuaciones funcionales no autónomas con retardo finito que depende de la variable de estado. Consideramos un compacto positivamente invariante  $M$  en el que todas las semitrayectorias admiten extensión para tiempos negativos. Suponiendo condiciones usuales de regularidad deducimos la existencia de la ecuación linealizada en todas las trayectorias de  $M$ . Probamos que si el exponente de Lyapunov en  $M$  es menor que 0, entonces  $M$  es una  $N$ -copia de la base que es exponencialmente estable.

Aplicamos las conclusiones anteriores en modelos matemáticos de redes neuronales de tipo Hopfield con retardo dependiente de la variable de estado. Encontramos condiciones suficientes que garantizan la existencia de un atractor global que define una 1-copia de la base, es decir, las propiedades de recurrencia de las trayectorias de este atractor coinciden con las de los coeficientes temporales del modelo.

### Referencias

- [1] J. K. Hale, S. M. Verduyn Lunel: *Introduction to Functional Differential Equations*. Spingler-Verlag, New York, 1993.
- [2] R. J. Sacker, G. R. Sell: *Lifting Properties in Skew-Product Flows with Applications to Differential Equations*. Mem. Amer. Math. Soc., vol. 190, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1977.
- [3] W. Shen, Y. Yi: *Almost automorphic and almost periodic dynamics in skew-product semiflows* Mem. Amer. Math. Soc., **647**, Amer. Math. Soc., Providence 1998.
- [4] F. Hartung: Differentiability of Solutions with respect to the Initial Data in Differential Equations with State-dependent Delays, *J. Dyn. Diff. Equat* **23** (2011), 843–884
- [5] F. Hartung: Linearized Stability in Periodic Functional Differential Equations with State-Dependent Delays, *J. Computational and Applied Mathematics* **174** (2005), 201–211
- [6] S. Novo, R. Obaya, A. M. Sanz: Exponential stability in non-autonomous delayed equations with applications to neural networks, *Discrete and Continuous Dynamical Systems* **18** (2007), 517–536
- [7] S. Novo, Rafael Obaya, A. M. Sanz: Stability and extensibility results for abstract skew-product semiflows, *J. Differential Equations* **235** (2007), 623–646
- [8] R. J. Sacker, G. R. Sell: Dichotomies for Linear Evolutionary Equations in Banach Spaces, *Journal of Differential Equations* **113** (1994), 17–67
- [9] Shui-Nee Chow, H. Leiva: Dynamical Spectrum for Time Dependent Linear Systems in Banach Spaces, *Japan J. Indust. Appl. Math* **11** (1994), 379–415

<sup>1</sup>Departamento de Matemática Aplicada  
Universidad de Valladolid  
Paseo del Cauce, 59, 47011 Valladolid, España  
ismmar@eii.uva.es  
rafoba@wmatem.eis.uva.es  
carnun@wmatem.eis.uva.es