



PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 (Valor: 15%)

Tema: Funciones

Curso: Introducción a la simulación usando MATLAB

Semestre: 2020B

Profesor: Erick J. Argüello Prada, PhD

Correo electrónico: erick.arguello00@usc.edu.co

OBJETIVOS

- Desarrolla funciones en lenguaje MATLAB para la escritura y ejecución eficiente del código o *script*.
- Asigna correctamente los tipos de dato de las variables de entrada y salida de una determinada función.
- Reconoce la diferencia entre variables locales y globales.

MARCO TEÓRICO

Funciones en MATLAB

En programación, es común tener un conjunto de instrucciones que se ha de escribir repetidas veces en diferentes partes del *script*. ¿No habría alguna manera para poder invocar a ese conjunto de instrucciones mediante un simple nombre sin tener que volver a escribir todas ellas cada vez? La respuesta es sí, y es posible mediante la creación de funciones. Una función es un trozo de código al que se le identifica con un nombre [1]. De esta forma, se puede ejecutar todo el código incluido dentro de ella simplemente escribiendo su nombre en el lugar deseado del *script*.

El Neuroide: una simplificación de la dinámica neuronal

Pese a su simplicidad, los modelos neuronales fenomenológicos han demostrado ser de gran utilidad, tanto para comprender la dinámica individual de la neurona como para analizar su rol dentro de una red neuronal de gran escala. Una alternativa novedosa, conocida como Neuroide, y que fue presentada en la 34^{ta} Conferencia Anual de Ingeniería en Medicina y Biología de la IEEE (EMBC'12) [2], ha sido empleada desde entonces para tratar de comprender cómo las diferencias funcionales de las poblaciones neuronales que forman parte de las redes sensoriales, intervienen en el procesamiento de la información sensorial, ya sea de naturaleza visual [3] o táctil [4, 5].

Un estudio reciente [6] ha demostrado que, si bien la precisión del Neuroide es bastante limitada, su coste computacional (i.e., el número de operaciones que ejecuta por milisegundo de simulación) es significativamente menor al requerido por el modelo Integrate-and-Fire, el cual es considerado como el modelo más eficiente desde el punto de vista computacional en el área de neurociencias [7]. Esto convierte al Neuroide en una opción interesante para el desarrollo de herramientas computacionales que permitan simular redes neuronales biológicas de gran escala.

MATERIALES

- 1 Computadora con MatLab (versión R2013a en adelante) y conexión a Internet.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Implemente la red de 3 neuronas de Koch y Brunner [8] que aparece ilustrada en la Figura 1.

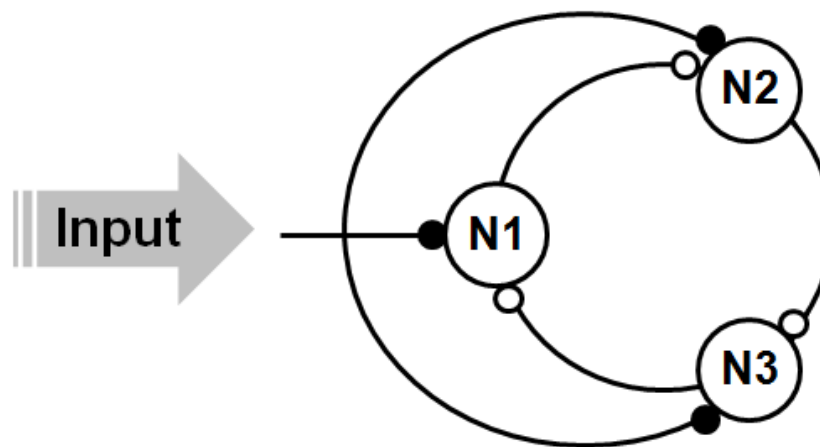


Figura 1. Red neuronal oscilante de 3 unidades (Adaptado de [8]).

Donde los círculos del color negro y blanco, representan sinapsis excitativas e inhibitorias, respectivamente. Para esto Ud. debe:

1. Implementar, en un *script*, el modelo neuronal propuesto por [2], también conocido como Neuroide, a partir de los algoritmos que se ilustran en las Figuras 2 y 3:

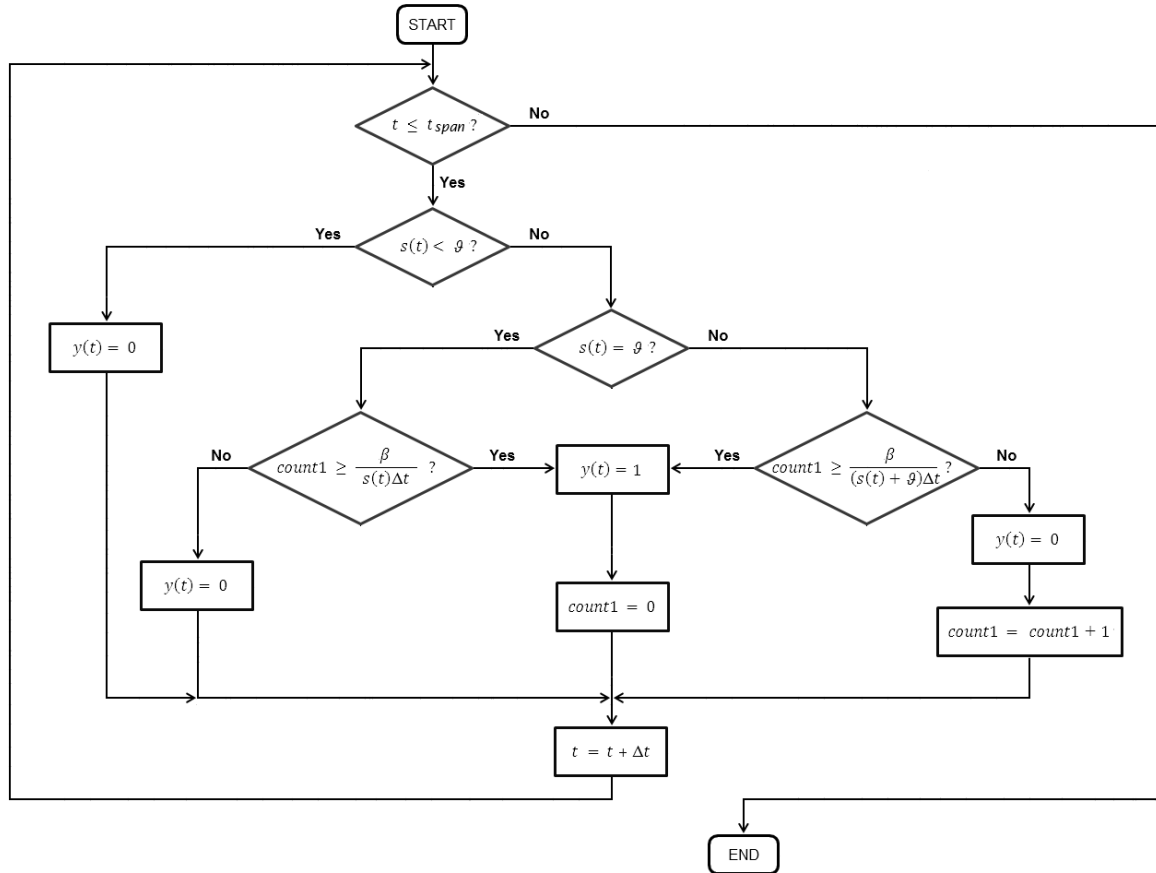


Figura 2. Algoritmo para generar una señal PFM.

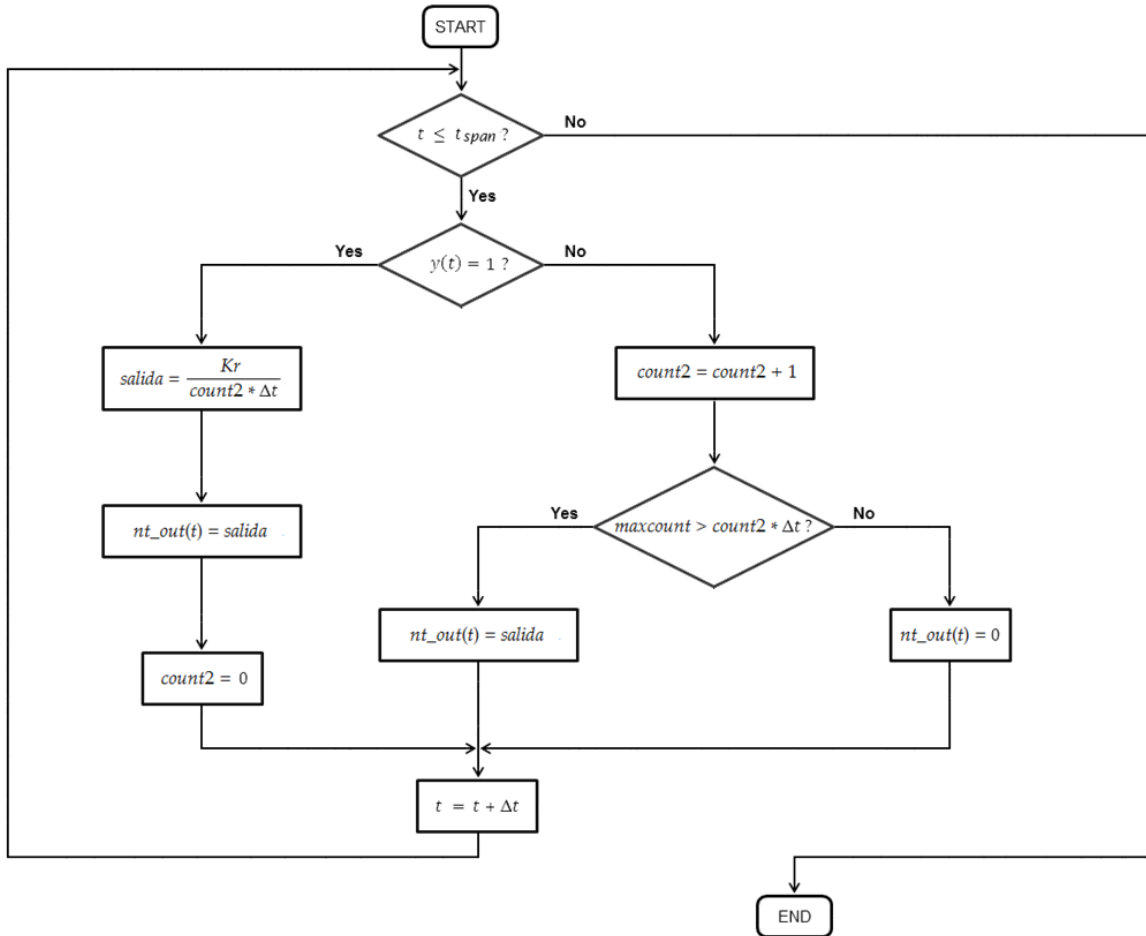


Figura 3. Algoritmo para demodular una señal PFM.

2. Emplear los siguientes como valores iniciales del Neuroide y seleccionar cuidadosamente el tipo de dato para su implementación dentro del *script*: **beta = 2.5; theta = 0.2; Kr = 3; max_count = 24; delta_t = 1; count1 = ceil(beta/(delta_t*theta)); count2 = count1; y = 0; salida = 0; nt_out = 0; t_span = 800. Pregunta:** ¿Qué hace la función *ceil()*?
3. Diseñar el programa de forma tal que le permita al usuario, desde la ventana de comandos, introducir los valores de la señal de entrada, los cuales deben ser positivos y no deben sobrepasar la unidad.
4. Obtener las gráficas de la señal $y(t)$ proveniente de cada neuroide para una amplitud de señal de entrada igual a 0.3, 0.6 y 0.9.
5. Comparar el resultado que se visualiza en pantalla con el obtenido en [8]. Esto con el fin de destacar semejanzas y diferencias entre resultados.

Presente **por escrito** un reporte con las respuestas a las preguntas. Recuerde que se evaluará tanto ortografía como redacción. Para aprobar la práctica, el código debe funcionar tal y como se espera.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <https://in.mathworks.com/help/matlab/ref/function.html>
- [2] E. Argüello, R. Silva, C. Castillo y M. Huerta, "The neuroid: A novel and simplified neuron-model," in *Proc 34th Ann Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*, San Diego, CA, 2012, pp. 1234-1237.
- [3] E. Argüello, R. Silva, M. Huerta y C. Castillo, "New Trends in Computational Modeling: A Neuroid-based Retina Model," in *Proc 35th Ann Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*, Osaka, Japan, 2013, pp. 4561-4564.
- [4] E. Argüello y R. Silva, "The Implementation of the Neuroid in the Gate Control System Leads to New Ideas about Pain Processing," *Braz J Biomed Eng*, vol. 29, no. 3, pp. 254-261, 2013.
- [5] E. Argüello, R. Silva, M. Huerta y A. D'Alessandro, "Lamina specific loss of inhibition may lead to distinct neuropathic manifestations: a computational modeling approach," *Res Biomed Eng*, vol. 31, no. 2, 2015.
- [6] E. Argüello, I. Buscema y A. D'Alessandro, "The Neuroid revisited: a heuristic approach to model neural spike trains," *Res Biomed Eng*, vol. 33, no. 4, pp. 331-343, 2017.
- [7] M. J. Skocik y L. N. Long. "On the capabilities and computational costs of neuron models," *IEEE Trans Neural Netw Learn Syst*, vol. 25, no. 8, pp. 1474-83, 2014.
- [8] U. T. Koch y M. A. Brunner, "Modular analog neuron-model for research and teaching," *Biol Cybern*, vol 59, no: 4-5, pp. 303-12, 1988.