

Práctica 2

Evelyn G. Coronel
Redes Neuronales - Instituto Balseiro

(8 de marzo de 2020)

Soluciones a los ejercicios de la práctica 2 de la materia de Redes neuronales. Esta práctica es acerca de la interacción entre neuronas.

I. EJERCICIO 1

Las dos poblaciones de neuronas están descritas por las siguientes ecuaciones:

$$\tau df_e/dt = -f_e + g_{ee}f_e\Theta(f_e) - g_{ei}f_i\Theta(f_i) + I_e \quad (1)$$

$$\tau df_i/dt = -f_i + g_{ie}f_e\Theta(f_e) - g_{ii}f_i\Theta(f_i) + I_i \quad (2)$$

donde f_i y f_e son las tasas de disparo, g_{ee} y g_{ii} son las conductancias asociadas a la autointeracción de las neuronas y los términos g_{ie} y g_{ei} son las conductancias de la interacción entre las neuronas.

Sabemos que la solución es estable cuando las derivadas se anulan

$$0 = -f_e + g_{ee}f_e\Theta(f_e) - g_{ei}f_i\Theta(f_i) + I_e \quad (3)$$

$$0 = -f_i + g_{ie}f_e\Theta(f_e) - g_{ii}f_i\Theta(f_i) + I_i \quad (4)$$

Considerando que las tasas de disparo y las conductancias son positivas, las condiciones de estabilidad quedan como

$$(1 - g_{ee})f_e = -g_{ei}f_i + I_e \quad (5)$$

$$(1 + g_{ii})f_i = g_{ie}f_e + I_i \quad (6)$$

En cambio para la tasa f_e dependiendo del valor de la conductancias puede tomar un valor negativo; por hipótesis asumimos que $f_e \geq 0$, esto implica que la actividad o la cantidad de spikes es nula.

Considerando la Ec. 5, se obtiene una relación entre f_e y f_i ,

$$f_e = \frac{-g_{ei}f_i + I_e}{1 - g_{ee}} \quad (7)$$

$$0 \leq \frac{-g_{ei}f_i + I_e}{1 - g_{ee}} \quad (8)$$

Buscamos las condiciones para las cuales $f_e \geq 0$. Para esto se deben cumplir simultáneamente las ciertas condiciones en el denominador y numerador.

■ Si $1 > g_{ee}$ entonces $I_e > g_{ei}f_i$.

■ Si $1 < g_{ee}$ entonces $I_e < g_{ei}f_i$.

Ya que simplificando el problema.

A. Simulaciones

II. EJERCICIO 2

Implementamos la siguiente corriente

$$I(t) = I_0 + I_{syn}(t) \quad (9)$$