

## REDES NEURONALES EXAMEN FINAL - 2021

### 1. Dinámica neuronal

- Una porción de membrana neuronal tiene canales de sodio, potasio, cloro y calcio. Grafique el circuito equivalente.
- Describa cuantitativamente el balance de corrientes en un cilindro de membrana de longitud  $\Delta x$  y radio  $a$ , incluyendo tanto las corrientes a través de la membrana como las corrientes axiales.

### 2. Modelos de memoria

- ¿Bajo que condiciones está garantizado que la dinámica de un modelo neuronal converja a un punto fijo?
- ¿Como se define una dinámica estocástica? ¿Que parámetro controla el grado es estocasticidad?
- Describa el diagrama de fases del modelo de Hopfield en el plano  $\alpha = p/N, T$ .
- ¿Cómo se debe modificar la regla de aprendizaje para que el sistema pueda almacenar secuencias de patrones en vez de puntos fijos?

### 3. Teoría de aprendizaje

- ¿Qué se minimiza en el algoritmo de *backpropagation*?
- Describir la diferencia entre error de entrenamiento y error de generalización. ¿Que factores los controlan?
- ¿Qué acciones se pueden tomar para optimizar el error de generalización?

### 4. Código neuronal.

Sea una modalidad sensorial que posee un alfabeto que puede representarse según: a,b,c,d, donde la probabilidad de ocurrencia de cada símbolo es:

$$p(a) = 0.5$$

$$p(b) = 0.25$$

$$p(c) = 0.125$$

$$p(d) = 0.125$$

- ¿Cuál es la entropía de salida de un sistema que representa esos mensajes con la máxima eficiencia?
- Un código ineficiente, ¿tendrá mayor o menor entropía?
- Si los mensajes de salida son los correspondientes a una neurona disparando 1, 2, 3 o 4 disparos, y cada disparo tiene un costo energético, diseñe un código de salida lo más eficiente posible en términos de energía. Este código es simplemente la asociación de tal evento sensorial con tal evento de salida.
- Analice el costo por mensaje y la probabilidad de ocurrencia, y discuta en qué sentido es más uniforme la representación de salida.