

REDES NEURONALES (525461)

Tarea 2

(Fecha de entrega: 28 de junio de 2019 hasta las 12:00 Hrs.)

P1 De los siguientes problemas responda exactamente **tres** de ellos.

1. Explique si los siguientes factores determinan o no el resultado final del aprendizaje de una red con aprendizaje de tipo competitivo. Muestre ejemplos cuando sea necesario.
 - a) El orden de presentación de los patrones de aprendizaje.
 - b) El valor inicial de los pesos.
 - c) Repetición de los patrones de aprendizaje.
 - d) Normalización de los vectores de pesos.
2. Sea $\{x^j\}_{j=1}^{2m}$ un conjunto de $2m$ vectores en \mathbb{R}^n . Se desea particionar el conjunto de estos datos en dos subconjuntos de tamaño m cada uno, tal que la suma total de las distancias, entre pares de vectores que pertenecen a un mismo conjunto, sea mínima.
 - a) Describa tres inconvenientes de una red neuronal de tipo aprendizaje competitivo para resolver de manera óptima el problema dado. Proponga posibles soluciones a cada uno de ellos.
 - b) Proponga un método para resolver el problema planteado usando redes neuronales. Determine si la solución encontrada es siempre óptima.
3. Sea N una red de tipo MLP con 2 capas de neuronas y funciones de activación de tipo logística en cada neurona.
 - a) Muestre que si una neurona de la capa escondida de N tiene el mismo valor de salida para cualquier entrada $x \in \mathbb{R}^n$ a la red, de un conjunto dado de datos, entonces las entradas x pertenecen a un mismo hiperplano, es decir, $\exists w \in \mathbb{R}^n, k \in \mathbb{R}, \langle w, x \rangle = k$.
 - b) Muestre en cambio que si en una RFBR una neurona de la capa escondida con función de activación dada por: $\phi(x) = \exp\left(-\frac{\|x-u\|^2}{2\sigma^2}\right)$ tiene activación constante para toda entrada $x \in \mathbb{R}^n$, entonces las entradas x pertenece a una superficie hipersférica definida por la ecuación: $\|x - u\| = cte$.
 - c) Muestre que ambas superficies descritas arriba coinciden para valores apropiados de los parámetros, considerando todas las entradas de norma uno.
4. Se dispone de un conjunto de 100 imágenes de fósiles encontrados. Cada imagen viene descrita por un vector de 15 componentes numéricas correspondientes a características de la imagen, de manera que imágenes parecidas tienen asociadas vectores similares. Se desea proyectar sobre una pantalla la información obtenida de manera que las imágenes más parecidas estén más próximas en la pantalla. Diseñe una red neuronal para llevar a cabo dicha tarea y especifique con detalle su arquitectura, regla de aprendizaje y uso de la red.

5. En una red con aprendizaje competitivo con entrada $x = (x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n$ se define para cada neurona i su potencial sináptico respecto a x por:

$$h_i(x) = \sum_j w_{ij}x_j - \frac{1}{2} \sum_j w_{ij}^2.$$

- a) Muestre que escoger la neurona ganadora de la red con entrada x como aquella de mayor potencial sináptico es equivalente a escoger a la neurona cuyo vector de peso asociado es el más cercano al vector x según la distancia Euclidiana.
- b) Dado $\{x^j\}_{j=1}^m$ un conjunto de datos, dé un ejemplo de valor de potencial sináptico para cada neurona, de una red con aprendizaje competitivo de m neuronas, tal que la red con entradas x^j no presenta neuronas muertas.

P2 De los siguientes problemas aplicados responda sólo **uno** de ellos.

1. **Problema de reconocimiento de dígitos.** En una empresa de auditorías a puertos requieren de algunas herramientas para hacer más eficientes sus labores en terreno. Cada container tiene indicada la cantidad de pallets que lleva, escrita a mano por un operario. Los números de pallets por container fluctúan entre 0 y 9.

Es de sumo interés para la empresa realizar las siguientes dos tareas en forma automatizada, que consisten en tener un recuento de:

- i) La cantidad de containers que llevan una cantidad superior a 5 pallets.
- ii) La cantidad de containers que llevan un número par de pallets.

Resuelva dichos problemas usando redes neuronales. Para ello, cuenta con la tabla de datos MNIST, la que contiene imágenes etiquetadas de dígitos entre 0 y 9.

- a) Describa cómo modelaría los problemas, indicando las clases a considerar y el procesamiento de datos, de ser necesario.
- b) Describa los diversos parámetros de la(s) red(es): arquitectura, número de neuronas, funciones de activación, etc.
- c) Indique la función de pérdida escogida y la(s) métrica(s) escogida(s).
- d) Presente un análisis sobre sus modelos, tanto en el entrenamiento como en el testeo. Decida si sus modelos cae en underfitting, overfitting o se ajusta bien a los datos, justificando adecuadamente.

2. **Redes Neuronales en Astronomía.** Prediciendo una *pulsar star*. Las pulsars son un tipo de *neutron star* que produce radio emisiones detectables desde nuestro planeta. Son de gran interés científico como pruebas del espacio tiempo, el medio interestelar y los estados de la materia. Las pulsar rotan y generan un patrón detectable, periódico, de emisión de radio de banda ancha. Así, la búsqueda de pulsars consiste en buscar señales de radio periódicas con grandes radiotelescopios.

Se cuenta con una larga lista de muestras de diferentes estrellas, la mayoría de ellas no corresponden a pulsars, pero es de interés encontrar un modelo que ayude a identificar con la mayor precisión posible aquellas que sí lo son.

Para este problema cuenta con el conjunto de datos HTRU2, el cual contiene 8 características de cada potencial pulsar, y su respectiva clasificación, donde 1 significa que sí es una pulsar, mientras que 0 significa lo contrario.

Los datos y la descripción de las variables las puede encontrar en <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/HTRU2>.

- a)* Describa cómo modelaría el problema escogido, indicando las clases a considerar y el procesamiento de datos, de ser necesario.
- b)* Describa los diversos parámetros de la red: arquitectura, número de neuronas, funciones de activación, etc.
- c)* Indique la función de pérdida escogida y la o las métricas escogidas.
- d)* Presente un análisis sobre su modelo, tanto en el entrenamiento como en el testeo. Decida si su modelo cae en underfitting, overfitting o se ajusta bien a los datos, justificando adecuadamente.

Todo análisis extra realizado sobre el conjunto de datos será considerado positivamente.