

# Práctica 12: red neuronal

Gabriela Sánchez Y.

## Introducción

En la práctica se reconocen dígitos de imágenes de quince píxeles, tres de ancho y cinco de altura, en blanco y negro usando una red neuronal.

Las imágenes de los dígitos se crean de una manera probabilista a partir de plantillas. En un inicio, los píxeles que son negros en la plantilla serán puestos casi siempre, los grises ocasionalmente y los blancos con poca frecuencia.

## Tarea

- Paralelizar lo que se pueda sobre la red neuronal y estudiar el efecto de esto en su tiempo de ejecución.

Por la cantidad de operaciones que realiza, se paralelizó el ciclo que realiza las pruebas haciendo una pequeña modificación, se guardan únicamente los aciertos:

```
for (t in 1:tt) { # prueba
  d <- sample(0:tope, 1)
  pixeles <- runif(dim) < modelos[d + 1,]
  salida <- rep(FALSE, n)
  for (i in 1:n) {
    w <- neuronas[i,]
    resultado <- sum(w * pixeles) >= 0
    salida[i] <- resultado
  }
  r <- min(decimal(salida, n), k)
  por <- c(por, d == r)
}
```

La paralelización se lleva a cabo con la función `parSapply` de la librería `parallel`:

```
result <- parSapply(cluster, 1:tt, function(algo) {  
  d <- sample(0:tope, 1)  
  pixeles <- runif(dim) < modelos[d + 1,]  
  salida <- rep(FALSE, n)  
  for (i in 1:n) {  
    w <- neuronas[i,]  
    resultado <- sum(w * pixeles) >= 0  
    salida[i] <- resultado  
  }  
  r <- min(decimal(salida, n), k)  
  return(d == r)  
})
```

Para verificar si conviene paralelizar, se miden los tiempos de ejecución en la versión paralela y secuencial del experimento, considerando variaciones en el número de pruebas, realizando 15 réplicas en cada caso. Los resultados obtenidos en cada caso se grafican en la figura 1.

En la figura 2 se grafica el porcentaje de aciertos que se obtienen del experimento para ambas versiones.

Con el fin de comprobar que la versión paralela no modifica lo que realiza la red en su versión secuencial, realizamos una prueba de hipótesis.

Primero verificamos si los datos siguen una distribución normal utilizando la prueba de Shapiro. La hipótesis nula a verificar es que la muestra de prueba se distribuye normalmente. El  $p$ -valor para el caso paralelo y secuencial es de 0.07534 y 0.2861, respectivamente. Ya que el  $p$ -valor en ambos casos es mayor que la significancia (0.05) no se puede rechazar la hipótesis de normalidad.

Dado esto, se procede a realizar la prueba de hipótesis nula: *las medias de las muestras son iguales*, mediante la prueba t-Student. El  $p$ -valor obtenido es de 0.8688, de manera que no se puede rechazar la hipótesis nula. Así, se concluye que no hay diferencia significativa entre las muestras.

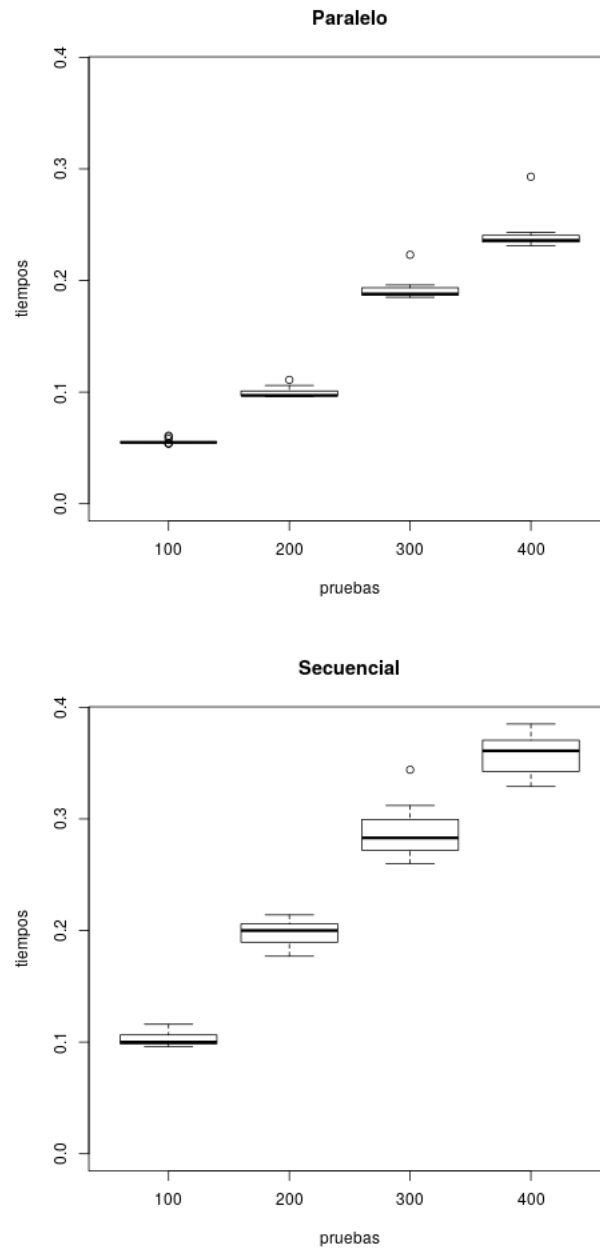


Figura 1: Tiempos de ejecución.

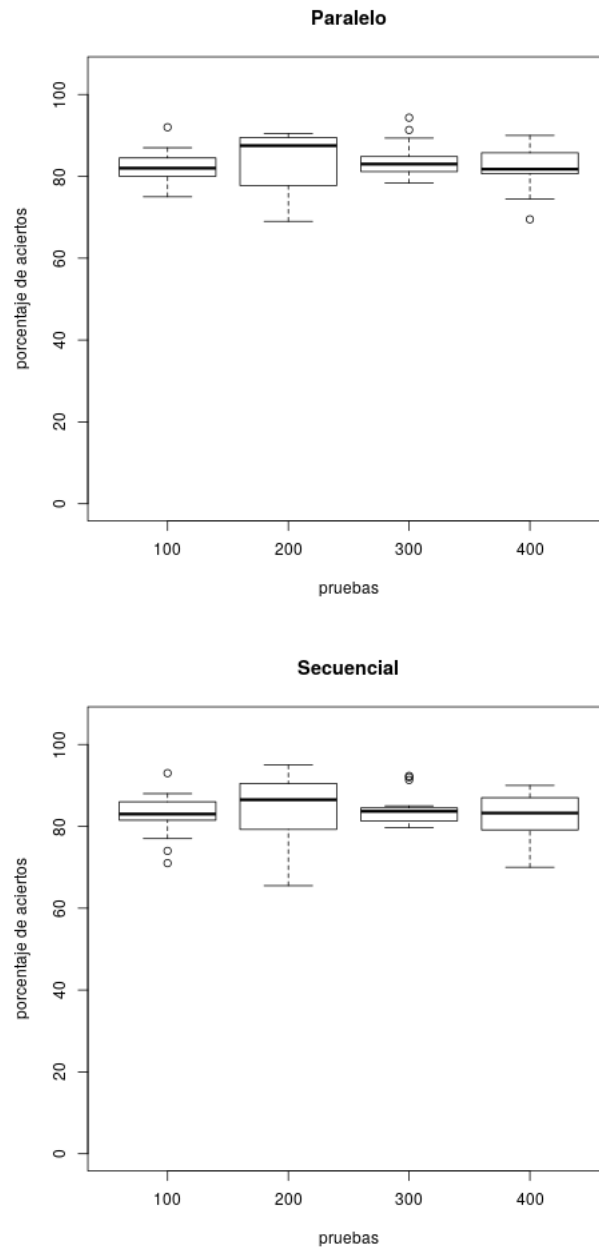


Figura 2: Porcentaje de aciertos.

## Primer reto

- Estudiar de manera sistemática el desempeño de la red neuronal para los diez dígitos en función de las tres probabilidades asignadas a la generación de los dígitos (ngb).

Utilizando la versión paralelizada, se varían las probabilidades para cada color en la generación de los dígitos.

En el caso del negro (**n**) se varía su probabilidad iniciando en 0.6 aumentando 0.05 hasta llegar a una probabilidad de 0.95, realizando 10 réplicas para cada probabilidad. Las probabilidades para los otros colores (gris y blanco) se mantienen fijas con valores de 0.92 y 0.002 respectivamente. El desempeño de la red con éstas variaciones se muestra en la figura 3.

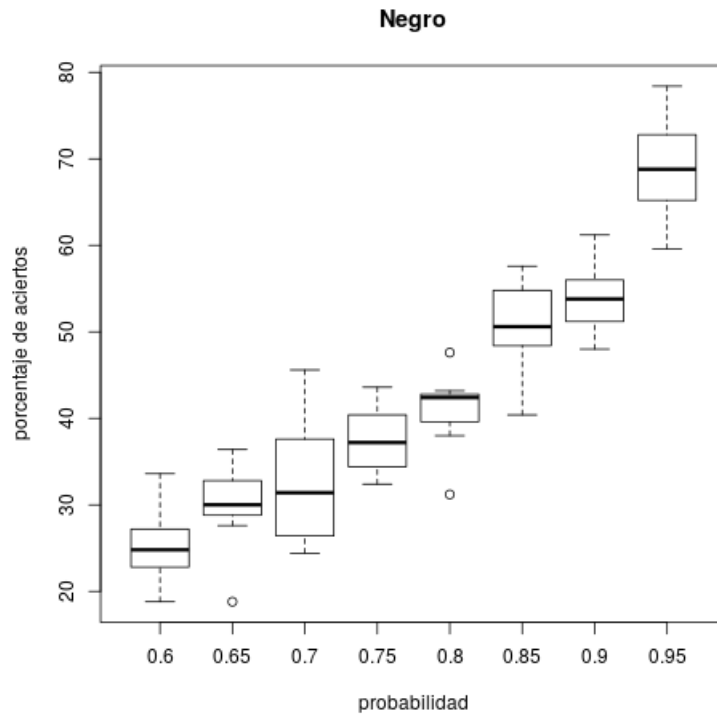


Figura 3: Desempeño de la red con variaciones en el color negro.

Tal y como se espera, mientras menor sea la probabilidad, el porcentaje de aciertos también disminuye.

Algo similar ocurre en las variaciones en el color gris (**g**). Las variaciones

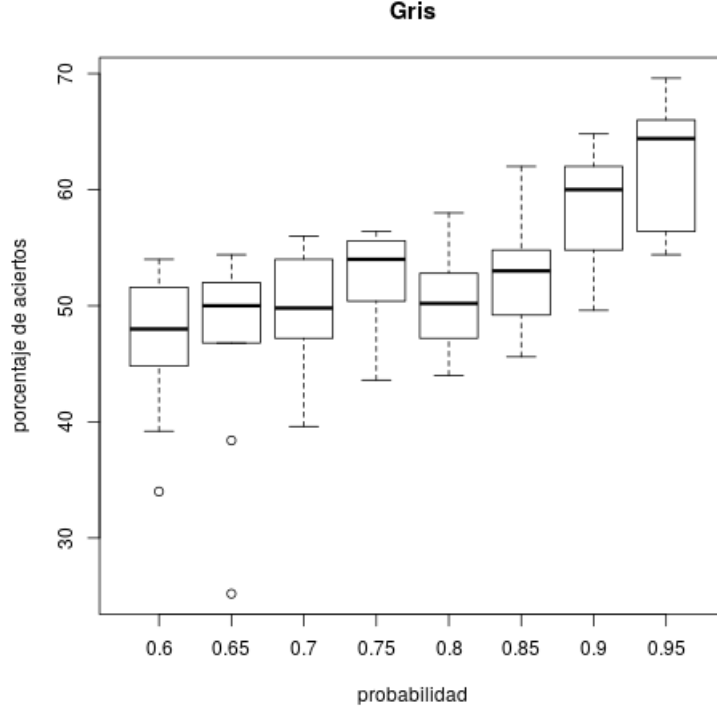


Figura 4: Desempeño de la red con variaciones en el color gris.

en la probabilidad se consideran de la misma forma que para el caso del color negro. Los valores fijos para los colores negro y blanco son 0.92 y 0.002, respectivamente. La figura 4 muestra los resultados obtenidos.

Notemos que, el porcentaje de aciertos para la probabilidad más pequeña en esta simulación (0.6), es mayor que el porcentaje que se obtiene en el caso de la variación más pequeña en el color negro. Es un comportamiento aceptable ya que el color negro es el que en su mayoría controla los aciertos que tiene la red.

Finalmente, se varían las probabilidades para el color blanco (**b**) iniciando con una probabilidad de 0.002 aumentando 0.03 hasta 0.122. Las probabilidades para los colores negro y gris se mantienen fijas con valores de 0.99 y 0.9, respectivamente. Para cada probabilidad se realizan 10 réplicas. Los resultados del experimento se aprecian en la figura 5, de donde se concluye que, las variaciones en la probabilidad del color blanco tienen un efecto contrario al que tienen las variaciones en la probabilidad del color negro o gris. En este caso, mientras aumente la probabilidad, el desempeño de la red disminuirá. El comportamiento que muestra es normal, ya que si tenemos más píxeles blancos en la plantilla, a

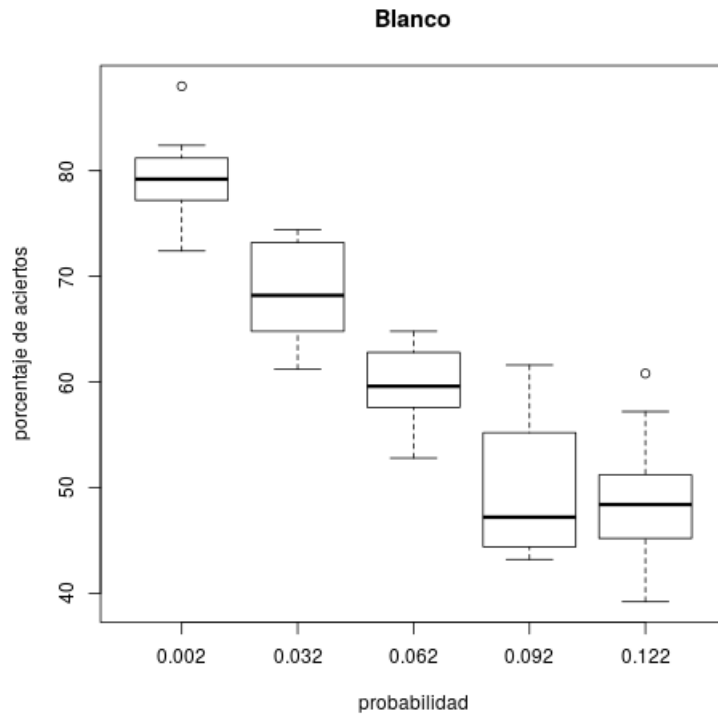


Figura 5: Desempeño de la red con variaciones en el color blanco.

la red se le dificultará acertar en el dígito correspondiente.