## Resumen

## Abstract

## Introducción

## Metodología

Utilizamos LSTM para evitar el problema del vanishing gradient

Reescalado 0 y 1 sigmoide.

## Análisis empírico

En esta sección se aplican las redes neuronales recurrentes explicadas en la sección anterior para predecir el precio de apertura del Bitcoin durante un período de tres meses.

Para muestra de entrenamiento se ha escogido el período que abarca desde 17 de septiembre de 2014 hasta el 30 de noviembre de 2019. Se ha escogido este período de tiempo ya que comienza desde el dato más antiguo disponible en <https://es.finance.yahoo.com/> hasta 3 meses antes de que la pandemia afectase de manera mundial, considerando marzo como el inicio de la pandemia COVID-19.

Por lo tanto, la muestra de testeo comienza desde el 1 de diciembre de 2019 hasta el 29 de marzo de 2020.

Yahoo Finance ofrece varios datos referentes a la cotización de los activos de los cuales se han escogido el precio de apertura y cierre diarios para entrenar la red neuronal. En un principio se había incluido también un índice bursátil, en concreto, el IBEX 35 ya que en los últimos meses se ha [comentado](https://www.criptonoticias.com/finanzas/aumenta-correlacion-bitcoin-acciones-sp-500/) mucho la correlación creciente entre estos dos activos, desafortunadamente la inclusión del índice empeoró mucho las predicciones y se ha optado por eliminarlo de este análisis.

Antes de introducir estos datos en la red neuronal estos se han normalizado a valores entre 0 y 1 para simplificar la entrada a la red neuronal. Evitando así que una variable domine sobre la otra en el caso de que la escala de esta fuese mayor.

La entrada de información a la red neuronal está compuesta por una matriz tridimensional que contiene el precio del bitcoin de apertura y de cierre con 90 timesteps, es decir, en cada momento del tiempo la red de neuronal será capaz de mirar 90 días atrás antes del día actual y en base a esta información predecir el precio de apertura actual.

¿Por qué 90 días?

Gráfico, Gráfico en cascada

Descripción generada automáticamente

La red neuronal que procesa esta matriz está compuesta por una entrada, cuatro capas con 50 neuronas cada una, intercaladas por una capa de dropout que permite que se desactiven un 20% de las neuronas y por tanto solo el 80% de la información pase a la siguiente capa previniendo el sobreajuste. Finalmente hay una capa de salida que proporciona la predicción del precio de apertura del bitcoin.

Se ha optado por alimentar a la red neuronal en batches de 32 unidades ya que es un valor relativamente pequeño que ayuda a converger de manera rápida a costa de introducir ruido en el proceso de entrenamiento. Incluir referencia bibliográfica https://machinelearningmastery.com/gentle-introduction-mini-batch-gradient-descent-configure-batch-size/

<https://machinelearningmastery.com/difference-between-a-batch-and-an-epoch/>

El número de epochs o en otras palabras el número de veces que el algoritmo de aprendizaje ha digerido todo el dataset de entrenamiento se ha situado en 1000 ya que es el valor en el cual se reduce al máximo el GRADIENTE DESCENDENTE. Gráfico con la reducción del error para los epochs.

Una vez obtenida la predicción se estima el error cuadrático medio generado por el modelo para poderlo comparar con otros modelos y constatar que la alteración de alguno de los parámetros ha conseguido hacer el modelo más preciso

Por último, se compara de manera gráfica la predicción con el precio real de apertura para los 3 meses descritos anteriormente.

## Conclusiones