

PREDICCIÓN DEL PRECIO DE BITCOIN



PROYECTO FINAL – MODELOS PREDICTIVOS



ANTONIO MELILLO ACEVEDO



¿QUÉ ES BITCOIN?

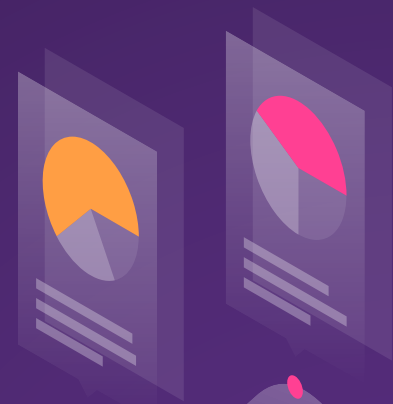
Bitcoin es una criptomoneda, un tipo de dinero digital que opera de manera descentralizada sin necesidad de un banco central o una autoridad única que lo controle.

Fue creado en 2009 por una persona o grupo bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto. A diferencia del dinero tradicional, Bitcoin se basa en una tecnología llamada **blockchain** o cadena de bloques, que es un libro de contabilidad público donde se registran todas las transacciones de forma segura y transparente.



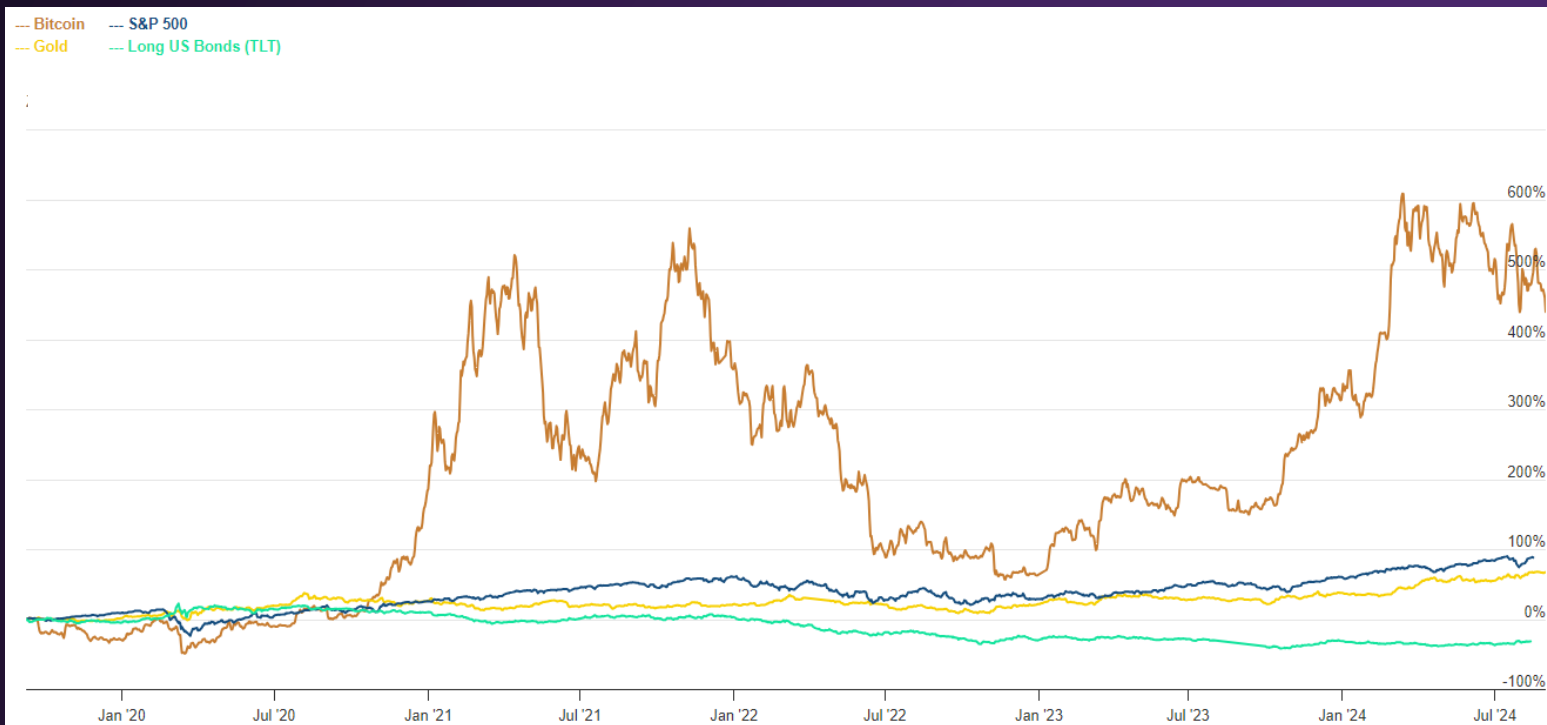
¿CÓMO FUNCIONA BITCOIN?

- Bitcoin utiliza la tecnología blockchain para permitir transacciones seguras y transparentes. Los elementos clave de su funcionamiento son:
- **Blockchain:** Un registro distribuido y descentralizado que almacena todas las transacciones en bloques encadenados. Cada bloque contiene un conjunto de transacciones y una referencia al bloque anterior, formando una cadena.
- **Minería:** Los mineros validan las transacciones resolviendo problemas matemáticos complejos. Al hacerlo, crean nuevos bloques y reciben bitcoins como recompensa, un proceso conocido como minería.
- **Carteras:** Los usuarios almacenan sus bitcoins en carteras digitales, que pueden ser software o hardware. Cada cartera tiene una clave pública (similar a un número de cuenta) y una clave privada (una contraseña).
- **Transacciones:** Las transacciones se realizan de usuario a usuario sin intermediarios. Una vez que una transacción es validada y registrada en la blockchain, es prácticamente irreversible.



RETORNOS DE BITCOIN VS OTROS ACTIVOS

En los últimos 5 años Bitcoin ha tenido un rendimiento muy superior al de otros Activos importantes como el índice S&P 500, El Oro y los Bonos a largo plazo de los EE.UU.



Fuente del Gráfico: <https://casebitcoin.com/charts>

ANÁLISIS EXPLORATORIO



DATASET: COTIZACIÓN DE BITCOIN EN USD

Comprende las cotizaciones de bitcoin del primer día de cada mes para el periodo correspondiente desde el **1 enero 2020 al 1 septiembre 2024**.

Características del dataset:

Consta de 57 filas o registros y 7 columnas
No existen valores faltantes

Fuente: Yahoo Finance

- ✓ Date: Fecha en formato mm/dd/aaaa.
- ✓ Open: Es el precio de apertura de Bitcoin en ese día
- ✓ High: Es el precio más alto cotizado en el mes
- ✓ Low: Es el precio más bajo cotizado en el mes
- ✓ Close: Es el precio de cierre de Bitcoin en ese día
- ✓ Adj Close: Es el precio de cierre ajustado por dividendos y otros
- ✓ Volume: Es la cantidad de Bitcoins negociados durante el mes

Variables continuas:

- Open, High, Low, Close, Adj Close, Volume

Variables categóricas:

- Date

Vista de las primeras filas del dataset

Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
01/01/2020	7,195	9,553	6,915	9,351	9,351	852,872,174,496
02/01/2020	9,346	10,458	8,493	8,600	8,600	1,163,376,492,768
03/01/2020	8,600	9,168	4,107	6,439	6,439	1,290,442,059,648
04/01/2020	6,437	9,441	6,202	8,659	8,659	1,156,127,164,831





RESUMEN ESTADÍSTICO DEL DATASET

Observamos que, para la columna Open, la media es de 33,346 dólares, con una desviación estándar de 18,206 dólares. De igual manera se denota mínimos y máximos distantes entre 6.4 y 71k dólares con un Rango de 64,896 dólares

Estadísticas	Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
Media	44,683	33,346	38,526	29,024	34,263	34,263	959,352,957,616
Error típico	67	2,411	2,695	2,061	2,408	2,408	56,539,601,449
Mediana	44,682	30,472	35,150	27,071	31,792	31,792	923,979,037,681
Moda	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Desviación estándar	505.0833885	18,206	20,348	15,558	18,180	18,180	426,864,629,976
Varianza de la muestra	255109.2293	331,452,679	414,027,006	242,051,650	330,495,889	330,495,889	182,213,412,324,189,000,000,000
Curtosis	-1.198916349	-0.902357112	-1.186748085	-0.78530191	-0.973902106	-0.973902106	1.838799025
Coeficiente de asimetría	0.000503405	0.34797388	0.201365878	0.367210285	0.301189089	0.301189089	1.004265219
Rango	1705	64,896	64,582	55,217	64,895	64,895	2,215,524,032,154
Mínimo	43831	6,437	9,168	4,107	6,439	6,439	51,628,904,521
Máximo	45536	71,333	73,750	59,324	71,334	71,334	2,267,152,936,675
Suma	2546928	1,900,722	2,195,957	1,654,343	1,953,019	1,953,019	54,683,118,584,111
Cuenta	57	57	57	57	57	57	57

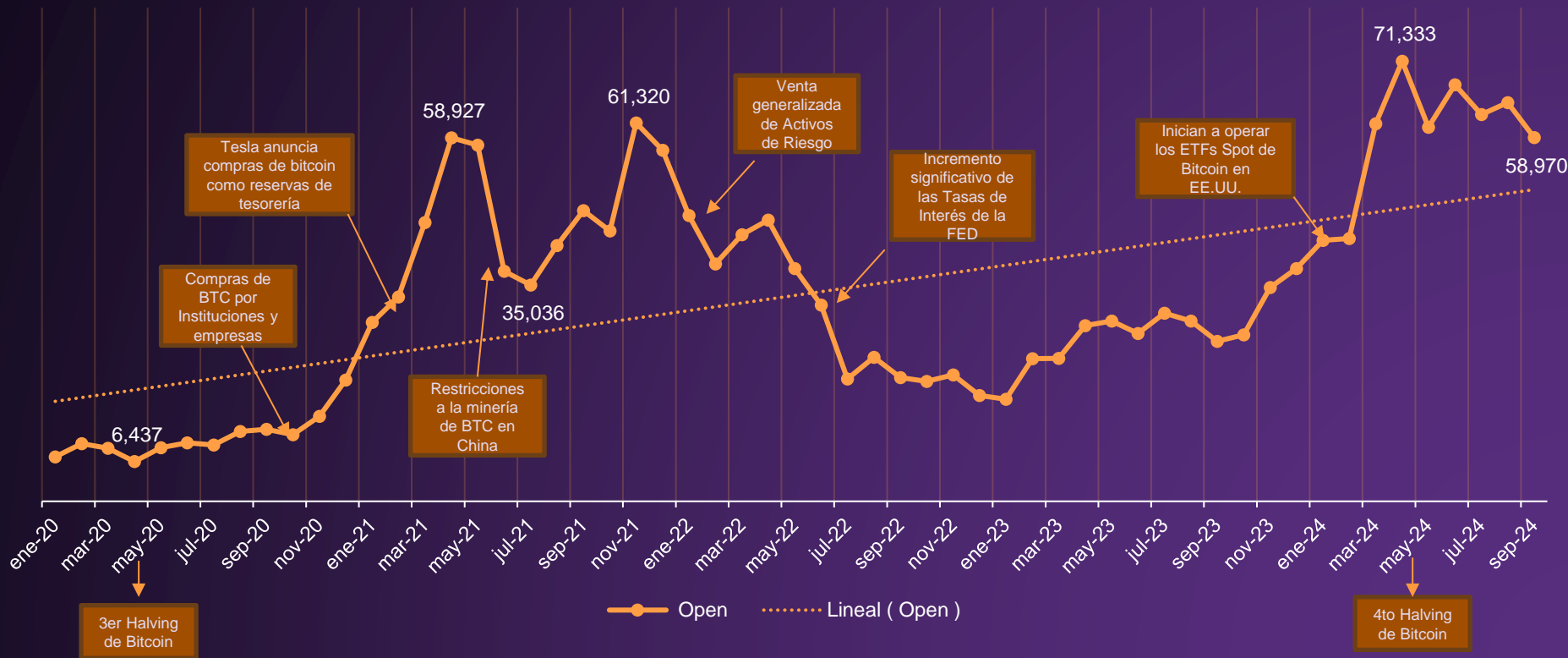




TENDENCIA DE LA COTIZACIÓN DE BITCOIN EN USD



En el largo plazo se observa una tendencia al alza, no sin notar una serie de fluctuaciones con picos y valles pronunciados en el camino.

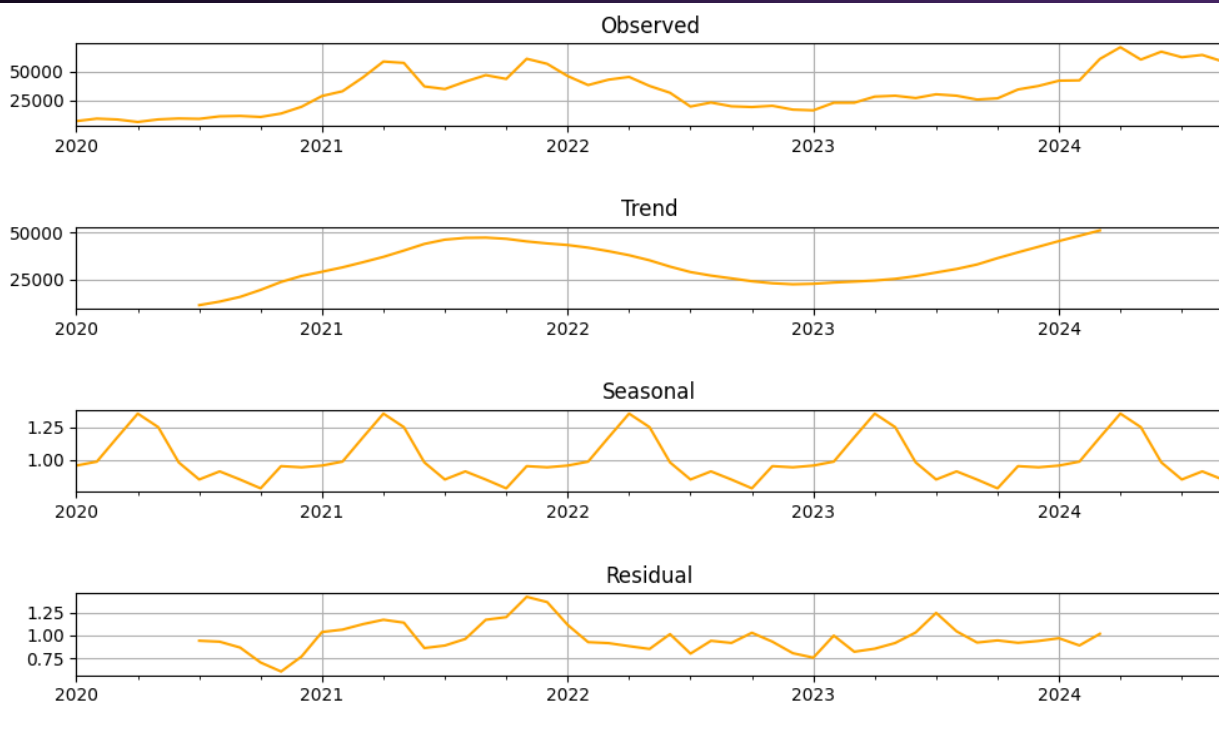




DESCOMPOSICIÓN ESTACIONAL DEL PRECIO DE BITCOIN



En el gráfico Observed se representa el precio de apertura de Bitcoin a través de los años, desde 2020.



La tendencia o Trend nos indica un crecimiento sostenido en el precio de Bitcoin hasta mediados de 2021, luego se observa una disminución que se recupera nuevamente a inicios de 2023. A pesar de la volatilidad, la tendencia de crecimiento a largo plazo.

El gráfico de estacionalidad muestra fluctuaciones regulares que parecen repetirse cada año, con cierta variabilidad. Esto se podría relacionar con factores que atañen al mercado de Bitcoin que pueden causar estos patrones recurrentes, como el ciclo Halving de Bitcoin, así como eventos económicos a nivel macro.

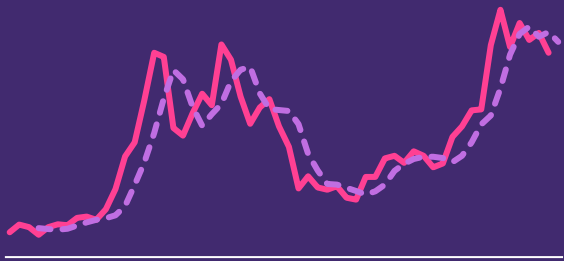
MODELOS PREDICTIVOS

Precio de Bitcoin Open en USD: Open vs Forecast



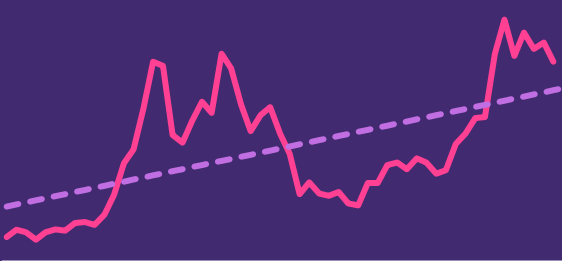
— Valor Real — Forecast

PROMEDIO MÓVIL



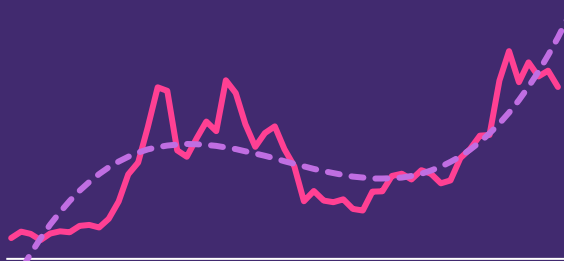
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58

REGRESIÓN LINEAL



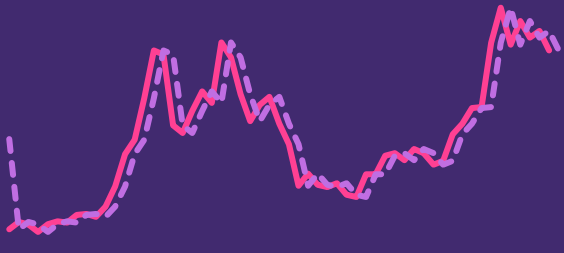
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58

REGRESIÓN CÚBICA



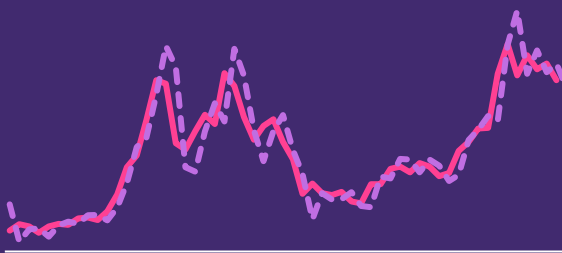
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL



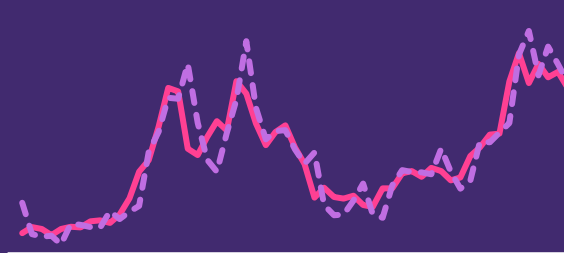
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58

HOLT



1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58

WINTERS



3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57

ESTIMACIONES DE ERROR DE LOS PRONÓSTICOS



Método	Mad	Mape	Señal de Rastreo Inferior	Señal de Rastreo Superior	Desviación Estándar	Rango	Observaciones
Promedio Móvil	6,831	20	-16.31	1.12	8,539	17.4	Se utiliza un promedio móvil de 3 periodos. Su porcentaje de error Mape se encuentra entre los mejores de los modelos implementados, empero, su Señal de Rastreo se mantiene fuera del rango usual -6 y 6.
Regresión Lineal	13,361	54	-12.73	12.00	16,701	24.7	Presenta los valores de MAD, MAPE y Desviación estándar más altos, entre el resto de modelos, por lo que no representa una opción viable de pronóstico.
Regresión Cúbica	8,159	39	-6.42	6.74	10,199	13.2	No representa una alternativa confiable, ya que presenta el segundo error Mape más elevado con 39%, y de igual manera su Señal de Rastreo se mantiene fuera del rango usual -6 y 6.
Suavización Exponencial	5,418	21	-7.09	5.94	6,773	13.0	Muestra el MAD y Desviación Estándar más bajos; no obstante al optimizar por el error MAD mediante el uso del Solver, el alpha se mantiene en 1, siendo el pronóstico del periodo 58 el mismo valor que el periodo 57, por lo que no resulta ser modelo predictivo adecuado
Holt	5,884	20	-5.90	3.72	7,355	9.6	Optimizado por MAD, resultando en un valor Alpha 0.9 y Beta 0.6, el modelo presenta el error MAPE más bajo y se encuentra dentro del rango permitido de Señal de Rastreo -6 y 6.
Winter	5,486	21	-5.99	4.49	6,857	10.5	Presenta el error MAD más bajo, una Desviación Estándar menor que el Holt y al igual que el último se mantiene en el rango de -6 y 6.



MODELO WINTER

Al analizar los modelos predictivos implementados y tomando como base que el modelo winter presenta menor error MAD, así como una desviación estándar entre las mejores y se mantiene en el rango -6 y 6 , y dado que vemos estacionalidad en los datos, el modelo winter se puede elegir como la opción más viable de pronóstico para el precio de bitcoin.



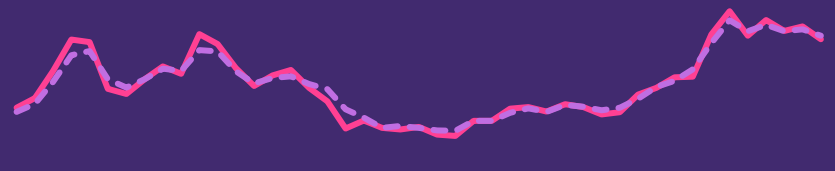
MODELOS PREDICTIVOS EN WEKA

Precio de Bitcoin Open en USD: Open vs Forecast

— Valor Real — Forecast

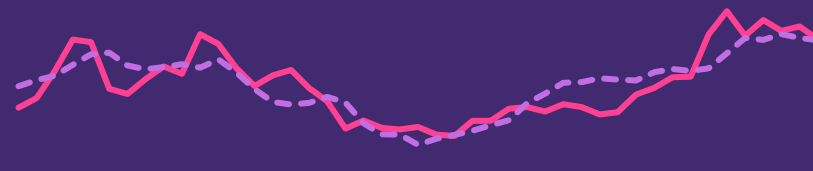


RANDOM FOREST



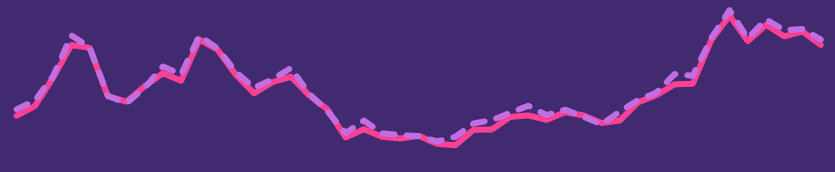
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45

GAUSSIAN PROCESSES



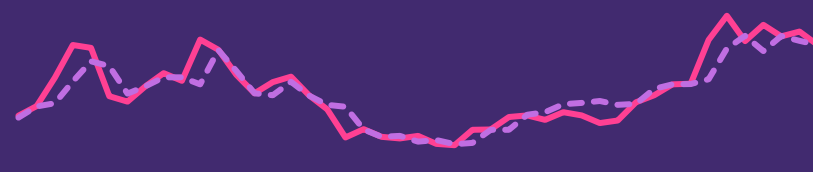
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45

MULTILAYER PERCEPTRON



1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45

SMOREG



1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45

Algoritmo	Mad	Mape	Señal de Rastreo Inferior	Señal de Rastreo Superior	Desviación Estándar	Rango
Random Forest	2,158	6	-9.52	-1.00	2,697	-8.5
Gaussian Processes	6,707	19	-5.96	6.43	8,383	-12.4
Multilayer Perceptron	1,895	6	1.00	41.44	2,368	-40.4
SMOreg	4,265	11	-12.00	-1.00	5,331	-11.0

A pesar de que la mayoría de los algoritmos predictores ejecutados por medio de Weka mantienen valores de mad, mape y desviación estándar relativamente bajos vs los pronósticos estocásticos, los cuatro algoritmos se desvían del rango usual de señal de rastreo -6 y 6.

MODELO DE CADENAS DE MARKOV

Matriz de Transición: Según nuestro último dato el precio se encuentra en 58,970 dólares, este se encontraría en el rango de 50-60 mil dólares que corresponde al estado #6. Según la matriz que observamos hay un 33% de probabilidades que para el siguiente periodo el precio se mantenga en ese rango, un 33% de probabilidades que baje al estado 5 y un 33% que se encuentre en el estado 5.



Probabilidad	Rangos de Estados	0-10,000	10,000-20,000	20,000-30,000	30,000-40,000	40,000-50,000	50,000-60,000	60,000-70,000	70,000-80,000
Rangos de Estados	De A	1	2	3	4	5	6	7	8
0-10,000	1	86%	14%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
10,000-20,000	2	0%	56%	44%	0%	0%	0%	0%	0%
20,000-30,000	3	0%	17%	58%	25%	0%	0%	0%	0%
30,000-40,000	4	0%	11%	11%	33%	44%	0%	0%	0%
40,000-50,000	5	0%	0%	0%	22%	44%	11%	22%	0%
50,000-60,000	6	0%	0%	0%	33%	33%	33%	0%	0%
60,000-70,000	7	0%	0%	0%	0%	0%	33%	50%	17%
70,000-80,000	8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%

Conociendo estas probabilidades podemos obtener un valor esperado al sumar el producto de multiplicar la probabilidad de movimiento del estadio 6 por el valor medio del rango.

Valor esperado para el periodo 58 =
$$P(6 \text{ a } 6) * \text{Valor medio de } 6 + P(6 \text{ a } 5) * \text{Valor medio de } 6 + P(6 \text{ a } 4) * \text{Valor medio de } 6$$
$$= 33\% * 55,000 + 33\% * 45,000 + 33\% * 35,000$$
$$= 45,000 \text{ dólares}$$



Por lo que concluimos que bajaría al estado 5 o al rango entre 40,000 y 50,000 dólares.



CONCLUSIONES



Luego de utilizar los diversos modelos predictivos para pronosticar el precio de bitcoin podemos concluir que:

- Solo dos modelos cumplen con la mayoría de parámetros para ser elegidos como herramienta predictora como los son el modelo holt y Winter, esto debido a que toman en cuenta que existe una tendencia al alza del precio al largo plazo y cierta estacionalidad del precio relacionada con ciclos que bien pueden ser los ciclos de halving que se da cada 4 años y se reduce a la mitad la recompensa de bitcoin para los mineros, o aquellos eventos macroeconómicos que influyen directamente en las inversiones y/o activos como pueden ser guerras, conflictos bélicos, cambios en la política económica de países como EE.UU. Modificaciones a las tasas de interés o el costo del dinero.
- Al utilizar el modelo de cadenas de markov pudimos establecer diferentes rangos de precio o estadíos para el precio de bitcoin que permiten predecir con el uso de la probabilidad, cuál podría ser el siguiente estadío y por ende el rango de precio. Si bien es cierto se utilizaron rangos de 10,000 dólares, y evaluaciones mensuales del precio, se podría ahondar en una granularidad más profunda para que el modelo resulte más efectivo, es decir aumenta la cantidad de observaciones del dataset.



¡MUCHAS GRACIAS!