
Predicción de precios de acciones en el mercado financiero usando modelos ocultos de Markov.

Diego Dominguez Sebastián Rojas

Abstract

Predecir el precio de mercado ha sido uno de los desafíos más grandes del último tiempo, debido a que tiene un comportamiento volátil y difícil de modelar. Por este motivo, la inversión en la bolsa de valores siempre conlleva un riesgo asociado, y es de gran interés para el área financiera tener un modelo que sea capaz de predecir de manera más certera el precio de mercado. En este trabajo se utilizarán técnicas basadas en modelos ocultos de Markov para predecir el precio de mercado para el día siguiente.

1 Modelos Ocultos de Markov.

Un modelo oculto de Markov está compuesto por una cadena de Markov homogénea (a tiempo discreto) con estados en I , matriz de transición A y distribución inicial π , la cual en cada instante de tiempo genera un símbolo perteneciente a Q , y en donde la probabilidad de generar un símbolo k dado que la cadena está en el estado j está dada por $b_{j,k} = b_j(k)$, donde $B = (b_{j,k})_{j \in I, k \in Q}$ (llamada matriz de emisión). Además, en cada instante es posible observar el símbolo generado, pero no el estado en el que se encuentra la cadena.

Dada una secuencia de símbolos observados, se busca predecir el siguiente símbolo a aparecer. Así, la idea es encontrar los parámetros π , A y B que tengan la mayor probabilidad de generar la secuencia observada (I se toma como hiperparámetro), y luego evaluando en el modelo se obtiene el símbolo más probable de aparecer. El entrenamiento se realiza ocupando tres algoritmos en conjunto: el algoritmo Forward-Backward, de Viterbi y de Baum-Welch.

2 Aplicación en precios de acciones.

En este proyecto se ocupa un MOM donde los símbolos están compuestos por el precio de apertura, de cierre, el más alto y el más bajo de cada día. Así, el espacio de símbolos es \mathbb{R}^4 . Como es continuo, la probabilidad de ver un símbolo particular es 0, por lo que los elementos de B , $b_j(k)$, se toman como una densidad en vez de una probabilidad.

El objetivo es, en base a T días hábiles consecutivos, estimar el precio máximo, mínimo, de apertura y de cierre del día hábil siguiente. Después de entrenar el modelo con los días mencionados, se calcula la verosimilitud de las últimas K observaciones (O_{T-K+1}, \dots, O_T), y luego se buscan los K símbolos consecutivos (O_{t_1}, \dots, O_{t_K}) (que no sean los K últimos) que generen la verosimilitud más cercana. Luego la predicción del símbolo siguiente está dada por $O_{T+1} = O_T + (O_{t_{K+1}} - O_{t_K})$, con O_t el símbolo observado en el tiempo t . Para evaluar el desempeño del modelo, lo anterior se hizo para 100 días hábiles consecutivos.

3 Presentación.

En la presentación se revisará el concepto de modelo oculto de Markov y la forma en que se aplica para predecir precios de acciones. Con ello, serán detallados los 3 algoritmos mencionados, y se observarán resultados de las predicciones. A continuación se muestra un ejemplo:

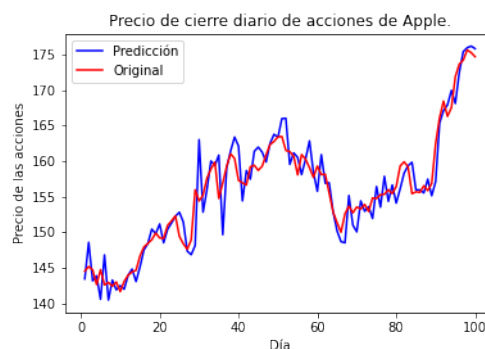


Figure 1: Predicción de precio de cierre de acciones de Apple con $|I| = 4$, $T = 900$ y $K = 50$.

References

- [1] Rafiul Hassan, Md. y Nath B. (2005). *Stock Market Forecasting Using Hidden Markov Model: A New Approach*.
- [2] Marjanovic, B. (2017). *Huge Stock Market Dataset*.