

EYP2017 / EYP210i - PROCESOS EESTOCÁSTICOS APLICADOS

TAREA 1

Contexto

La acción de Apple (AAPL) es una de las más seguidas y negociadas en los mercados financieros. Modelar sus movimientos de rentabilidad diaria puede proporcionar información valiosa sobre su comportamiento y ayudar a predecir posibles cambios futuros. En esta tarea, el grupo aplicará conceptos de cadenas de Markov, ajuste de distribuciones y simulación para la rentabilidad de AAPL en base a la información histórica de los últimos 3 años.

Objetivo

Aplicar conceptos de cadenas de Markov y ajuste de distribuciones para modelar y analizar los rendimientos diarios de la acción de Apple (AAPL), clasificando la rentabilidad en tres estados y utilizando el desempeño observado durante septiembre de 2024 para efectos de evaluar el desempeño.

Instrucciones de Descarga de Datos

1. Descarguen los datos diarios históricos de AAPL desde agosto de 2021 hasta septiembre de 2024 utilizando uno de los siguientes paquetes de R:

Opción 1: Usando `quantmod`

```
library(quantmod)
# Descargar datos de Apple (AAPL) desde Yahoo Finance
getSymbols("AAPL", src = "yahoo", from = "2021-08-01", to = "2024-09-30")
aapl_data <- AAPL
head(aapl_data)
```

Opción 2: Usando `tidyquant`

```
library(tidyquant)
# Descargar datos de Apple (AAPL) desde Yahoo Finance
aapl_data <- tq_get("AAPL", from = "2021-08-01", to = "2024-09-30")
head(aapl_data)
```

2. Utilicen los datos de precios de cierre ajustados para calcular las rentabilidades diarias de la acción y agregue el vector al data frame.

3. Cree una variable que permita posteriormente el data frame:

- **Entrenamiento:** Desde agosto de 2021 hasta agosto de 2024.
- **Prueba:** Septiembre de 2024.

Descripción de la Tarea

- (a) **Definición de Estados:** Clasifique los retornos diarios de AAPL en los siguientes estados:

$$(-\text{Inf}, -0.01], (-0.01, 0.01], (0.01, \text{Inf}]$$

- (b) **Matriz de Transición:** Con la información correspondiente al conjunto de entrenamiento, obtenga la matriz de transición empírica entre los tres estados utilizando las frecuencias relativas de cambios de estado.
- (c) **Cadenas de Markov a un horizonte h a partir del último estado del que se tiene registro:** Utilizando la matriz de transición obtenida en (b) y como estado inicial, el estado del último día hábil de agosto de 2024, genere el vector de probabilidades de estado para los días bursátiles de septiembre de 2024, y con este vector simule lo que sucederá durante los días bursátiles de septiembre 2024. Compare con los estados reales y obtenga el promedio de acierto. Repita este procedimiento mil veces e ilustre sus resultados con tablas y gráficos. Para poder reproducir sus resultados se recomienda que establezca una semilla, por ejemplo `set.seed(123456)`.
- (d) **Características Estilizadas:** El economista Robert F. Engle en 1982, mientras investigaba la dinámica de la inflación en el Reino Unido, se dio cuenta de que la volatilidad de las series financieras no era constante a lo largo del tiempo, sino que tendía a agruparse en ciertos periodos, lo que significaba que los periodos de alta volatilidad eran seguidos por otros de alta volatilidad y lo mismo ocurría con los periodos de baja volatilidad. Además este tipo de datos presenta un comportamiento leptocúrtico, es decir, una distribución empírica con colas pesadas y un pico alto, baja o nula auto-correlación serial y auto-correlación serial significativa en sus cuadrados. Verifique cuantas de estas características estilizadas presentan las rentabilidades diarias de la acción de Apple.
- (e) **Modelamiento estadístico:** Ajuste una distribución de probabilidad, por máxima verosimilitud, que se ajuste a las características leptocúrtico de las rentabilidades diarias y a partir de simulaciones genere una matriz de transición simulada. Compare con la versión empírica obtenida en (b) y comente.

Entrega

Cada grupo debe presentar un informe que incluya:

- La matriz de transición empírica obtenida a partir del conjunto de entrenamiento, con una explicación clara de cómo fue calculada.
- Resultados de la simulación de las cadenas de Markov a partir del último estado del que se tiene registro, incluyendo el promedio de acierto después de repetir el procedimiento mil veces. Incluir tablas y gráficos que ilustren los resultados.
- Verificación de las características estilizadas de las rentabilidades diarias de la acción de Apple, mostrando los análisis realizados y conclusiones sobre la presencia de estas características.
- Ajuste de una distribución de probabilidad para capturar la leptocurtosis de las rentabilidades, incluyendo la justificación del modelo elegido, resultados de las simulaciones, y una comparación entre la matriz de transición simulada y la versión empírica obtenida en (b).
- El código R utilizado para realizar los cálculos, simulaciones y gráficos, debidamente comentado para que sea reproducible.
- Reflexiones finales sobre la precisión del modelo de simulación y su aplicabilidad para entender la dinámica de los retornos de la acción de Apple.

El informe debe ser presentado en formato PDF (máximo 4 páginas), y el código R debe ser entregado en un archivo separado. El buzón de entrega en Canvas permanecerá abierto hasta las 23:59 horas del día viernes 11 de octubre de 2024, para que un integrante del grupo suba el informe y el código correspondiente.

Conceptos Evaluados:

- Construcción y análisis de la matriz de transición de estados utilizando datos históricos.
- Simulación y comprensión de cadenas de Markov, incluyendo la generación de vectores de probabilidades de estado y su interpretación.
- Verificación de características estilizadas comunes en series financieras, como la agrupación de volatilidad, leptocurtosis, y auto-correlación serial.
- Ajuste y validación de distribuciones de probabilidad para capturar la leptocurtosis en datos financieros.
- Comparación y análisis crítico entre matrices de transición empíricas y simuladas.
- Uso de herramientas de simulación y modelamiento estadístico en R, incluyendo la implementación de simulaciones y el uso de técnicas de máxima verosimilitud.
- Capacidad para comunicar y presentar resultados mediante tablas, gráficos, y explicaciones claras y coherentes.
- Buenas prácticas de programación y documentación del código R utilizado en el análisis y simulación.