

Resumen Tesis Javier Oliver Muncharaz

MODELIZACIÓN DE LA VOLATILIDAD CONDICIONAL EN ÍNDICES BURSÁTILES

COMPARATIVA MODELO EGARCH VERSUS RED NEURONAL BACKPROPAGATION

En el capítulo 1 se exponen las principales hipótesis y objetivos planteados del trabajo.

El objetivo del presente tesis es la comparación de un modelo econométrico de la familia GARCH y una red neuronal de tipo Backpropagation para la estimación y predicción la varianza condicional sobre varios índices bursátiles internacionales. La hipótesis es que las redes neuronales artificiales tienen la ventaja de ser capaces de encontrar relaciones más complejas entre las variables y, por tanto, tienen mayor capacidad de predicción de la volatilidad frente a los modelos clásicos econométricos.

Otro de los objetivos planteados está relacionado en la selección del modelo econométrico para la modelización de la volatilidad haciendo una comparativa entre el modelo GARCH y el modelo EGARCH, demostrando que estos últimos recogen las asimetrías existentes en la volatilidad de los índices bursátiles tal y como se sugiere en gran parte de la literatura financiera.

Un tercer objetivo en la comparativa entre los modelos econométricos y la red neuronal artificial viene dado por el análisis de la robustez de los resultados frente a la frecuencia de los datos, forma de cálculo del índice así como su localización geográfica.

En el capítulo 2 se realiza una revisión histórica de la evolución de la volatilidad en los índices bursátiles. Para ello se han escogido índices bursátiles diferentes en tamaño, construcción y ubicación geográfica. También se comparan los resultados obtenidos con algunos estudios relacionados en la literatura financiera. El objetivo es identificar si realmente la volatilidad se ha incrementado o no en los últimos años, incluyendo algunos periodos de crack bursátiles.

En diversos estudios se da respuesta a la cuestión de si la volatilidad se ha incrementado o no a lo largo del tiempo. Se ha analizado la evolución de la volatilidad de los índices bursátiles S&P 500, IBEX-35, NIKKEI 225 y DAX de las últimas décadas. Los resultados confirman una reversión a la media de la volatilidad histórica. Sólo en los años de crisis económicas, financieras, etc. se evidencia un incremento significativo de la volatilidad. Si bien en algunos casos, como en el índice S&P 500, en el año 1987 sólo en tres días concretos se incrementa la volatilidad diaria, aunque este incremento disminuye si se toman medidas mensuales de volatilidad.

En el capítulo 3 se realiza una revisión de los principales modelos de la familia GARCH que se utilizan para la modelización de la volatilidad condicional. Se detallan tanto los modelos univariantes como los multivariantes, aunque estos últimos suelen emplearse generalmente para estudios de transmisión de volatilidad.

Para la modelización de la volatilidad condicional de los índices bursátiles estudiados, se ha seleccionado el modelo EGARCH. Este modelo es el que mejor capta las asimetrías negativas existentes en la volatilidad condicional en los índices bursátiles estudiados frente a otros modelos asimétricos como el TGARCH o el GJR. El primero, el modelo TGARCH, utiliza, en su versión no restringida, la desviación condicional en vez de la varianza condicional como en el EGARCH. Esto puede provocar encontrar valores negativos desvirtuando el concepto de volatilidad y dificultando su interpretación, a pesar de que captura las asimetrías de forma aditiva en vez de exponencial. El segundo, el modelo GJR, sólo recoge las asimetrías negativas pero de forma proporcional al cuadrado de la innovación mientras que los *shocks* negativos de los índices estudiados no se presentan en realidad de forma proporcional.

En el capítulo 4 se expone inicialmente una visión general de qué son las redes neuronales, cómo se construyen y su proceso de aprendizaje. Posteriormente se profundiza en la red neuronal Backpropagation, indicando sus

principales características así como su algoritmo de aprendizaje, la regla delta generalizada. Esta red será la utilizada para el estudio comparativo pues se trata de una de las redes más utilizadas, no sólo en finanzas, dada su capacidad de generalización.

En el capítulo 5 se estudia, para varios índices internacionales y para datos de baja frecuencia (diarios, semanales y mensuales), el modelo econométrico seleccionado, en este caso, un modelo asimétrico EGARCH verificando, tal y como dice la literatura financiera, que dicho modelo capta las asimetrías existentes en la volatilidad condicional, comparándolo con un modelo GARCH más general. En una segunda parte se plantea una red neuronal Backpropagation para la predicción de la volatilidad condicional para dichos índices realizando una comparativa con el modelo econométrico. El capítulo concluye con los resultados obtenidos en función de los parámetros utilizados para la comparación de ambos modelos.

La conclusión que puede extraerse del estudio comparativo es la superioridad de la red neuronal Backpropagation en la predicción de la volatilidad condicional para los índices estudiados. De las 75 ventanas temporales estudiadas (5 índices x 5 ventanas x 3 frecuencias de datos) sólo en 6 de ellas la red neuronal no ha mejorado respecto al modelo econométrico en alguno de los 4 tipos de error de predicción descritos. Por tanto, la red ha superado al modelo

econométrico en un 92% de las ventanas temporales. Las ventanas fallidas se encuentran distribuidas de forma uniforme entre los índices, por lo que se concluye que no hay evidencia de que dichos fallos tengan relación con la zona geográfica del índice, ni de su forma de cálculo. Dado que estas ventanas también están distribuidas entre las 3 frecuencias estudiadas (datos diarios, semanales y mensuales), se concluye que no existe relación con dichas frecuencias ni con las variaciones de volatilidad existentes entre ellas.

En el capítulo 6 se plantea un estudio con datos de alta frecuencia (5,10,15,30 y 60 minutos) para el índice Ibex-35 en la comparativa entre un modelo EGARCH y la red neuronal Backpropagation para determinar si los resultados que se esperan obtener para datos de baja frecuencia también se confirman con datos de alta frecuencia, ampliando así el estudio, pues la mayoría de estudios que realizan esta comparativa se basan, generalmente, en datos diarios. Se concluye con los resultados obtenidos con datos de alta frecuencia.

De nuevo, la red neuronal superó al modelo econométrico en la predicción de la volatilidad condicional. De las 25 ventanas temporales analizadas (5 frecuencias x 5 ventanas), en 5 de ellas la red neurona falló en al menos uno de los 4 tipos de errores de predicción. Es decir, la red neuronal ha mejorado al modelo econométrico en la predicción de la

volatilidad condicional del índice IBEX-35 en un 80% con los datos de alta frecuencia indicados.

En el capítulo 7 se presentan las principales conclusiones finales que se han encontrado en la comparativa del modelo econométrico seleccionado y la red neuronal, tanto para datos de baja como de alta frecuencia. Los resultados obtenidos verifican que la red neuronal mejora los resultados de la predicción de la volatilidad condicional. También se presentan las líneas de investigación futuras a partir de los resultados obtenidos en este trabajo.

Finalmente se recoge la relación de las referencias bibliográficas consultadas para la elaboración del presente trabajo así como un anexo que resume algunos de los cálculos realizados presentando la mayoría del proceso de estimaciones para el Dax con datos diarios y de forma más abreviada para el resto de timeframes e índices.