

IX Simposio Nororiental de Matemáticas

Diciembre 2 - 4, 2012, Bucaramanga - SAN, Colombia

Y. Takeuchi, 1927 - 2014, IN MEMORIAM

Matriz Métrica de Distancias entre Stocks. Aplicaciones al Mercado de Valores de Colombia.

ANDY RAFAEL DOMÍNGUEZ-MONTERROZA * **

Resumen

El concepto de matriz de distancia propuesto por Mantegna en [1], se basa en una métrica derivada a partir de una matriz de correlación que permite estudiar las interacciones y la estructura de las correlaciones de un conjunto de series stocks dentro de un mercado financiero. En este trabajo extendiendo tal concepto para las principales acciones que determinan la dinámica del mercado de valores de Colombia. Los resultados revelan la estructura dinámica anual del mercado de Colombia para los años 2011-2014.

Palabras & frases claves: Econofísica, matriz de distancia, mercados financieros, matriz de correlación.

1. Introducción

Los mercados financieros se conciben como sistemas complejos en donde agentes, compañías y entes reguladores interactúan haciendo que dinámicas complejas surgan. El precio de un activo de una empresa puede estar influido por

*Departamento de Ciencias Básicas, Intitución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Bogotá - Colombia. e-mail: adomingu@poligran.edu.co

**Departamento de Matemáticas, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá-Colombia, e-mail: andy.dominguez@escuelaing.edu.co

otro o por una lista de compañías, como de otros factores exógenos (decisiones políticas, condiciones meteorológicas, etc). Investigadores desde diversas disciplinas, incluidos matemáticos y físicos teóricos, se han interesado por estudiar los mercados financieros haciendo uso de modelos analógicos venidos de la física (Econofísica), concibiendo muchas veces las dinámicas subyacentes como interacciones y relaciones, estudiar la estructura. Desde el trabajo pionero en el área, Mantegna [1] propone que la relación entre activos sea estudiada en términos de correlaciones de las series de retornos logarítmicos a través de una red o un grafo no dirigido con un número finito de nodos, permitiendo cuantificar el grado de sincronización de un activo con otro a través del concepto de una métrica, la distancia entre el precio de un activo y otro en un mismo registro temporal. En el presente trabajo se extiende tal concepto para datos del mercado de valores de Colombia entre los años 2011 a 2014.

2. Metodología

El método para determinar la distancia entre dos activos es el siguiente [1]:

- (i) Supongáse una serie temporal $x(i)(i : 1, 2, 3...N)$ donde N es la longitud de la serie para un periodo de tiempo. Para la serie calculamos el retorno logarítmico diario:

$$r_i(t) = \log\left[\frac{x(t+1)}{x(t)}\right]$$

- (ii) Se construye una matriz de correlación $C_{ij} = (c_{ij})$ de tamaño $N \times N$ donde los coeficientes de correlación entre el activo i y j es calculado mediante

$$c_{ij} = \frac{\langle r_i r_j \rangle - \langle r_i \rangle \langle r_j \rangle}{\sqrt{(\langle r_i^2 \rangle - \langle r_i \rangle^2)(\langle r_j^2 \rangle - \langle r_j \rangle^2)}}$$

donde $\langle r_i \rangle$ indica la media sobre $r_i(t)$ para todo t . El valor de c_{ij} indica la fuerza de la relación lineal entre el activo i y j . En particular se dice que i y j están completamente correlacionado(anti-correlacionado) $c_{ij} = 1(-1)$ o no correlacionado si $c_{ij} = 0$

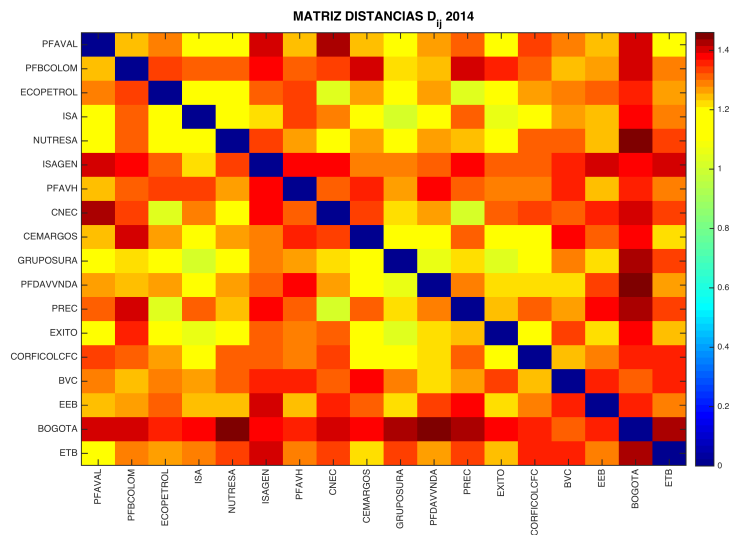
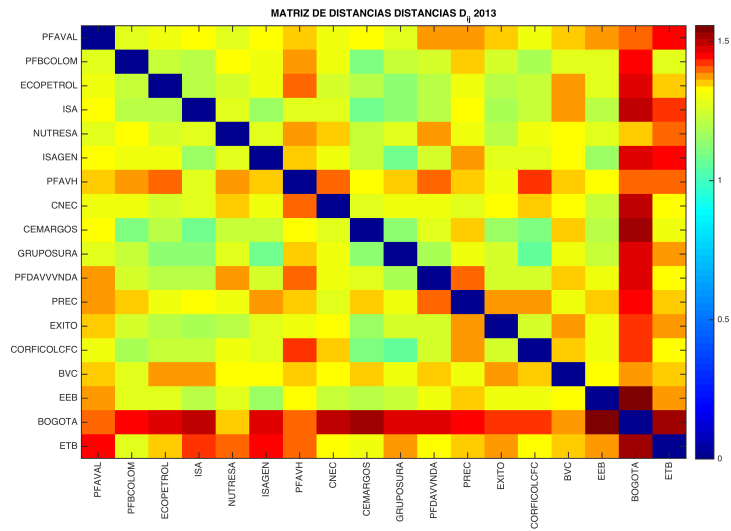
- (iii) Se construye una matriz de distancia $D_{ij} = (d_{ij})$ a partir de la matriz C_{ij} . La métrica derivada a partir del coeficiente de correlación c_{ij} denotada como la distancia d_{ij} :

$$d_{ij} = \sqrt{2(1 - c_{ij})}$$

la distancia mínima de 0 indica correlación positiva perfecta de 1 (los activos siguen estados sincronizados) y la distancia máxima de 2 indica correlación negativa de -1 (sincronización negativa) entre los activos.

3. Resultados

El anterior método se extendió a las 18 principales series del mercado de valores de Colombia entre 2011 a 2014 (datos tomado de www.bvc.com.co). En las gráficas siguientes se muestra las matrices de distancias para dos de los últimos años, 2013 y 2014. Los símbolos en los ejes del gráfico de la matriz son las denominaciones oficiales para cada una de las 18 principales compañías que cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia(BVC)



4. Discusión

Hemos estudiado la estructura del mercado a través de la definición de Matriz de Distancia. Se estudiaron las series por cada año (de 2011 a 2014) para visualizar la evolución de la estructura y las distancias entre los activos de mayor capitalización y bursatilidad de la BVC.

Los gráficos establece que los años 2013 y 2014 revelan una estructura de correlación distintas, y por tanto las distancias entre stocks para cada año presenta un comportamiento igualmente distinto. Se observa que para ninguno de los años estudiados no se alcanza valores de distancia próximos a 2, es decir distancia máxima (los mayores valores están en el rango de 1.6) lo que sugiere que las series de stocks en Colombia no presentan altos valores de correlación negativa. Se observa que en el año 2013 muchos activos presentan distancias entre ellos de 0.7 a 1.3 (franjas color verde en el gráfico), lo que lleva a correlaciones cercanas al 50%, mientras que el año 2014 presenta distancias cercanas a 1.42, lo que sugiere débil interacción o poca correlación entre los activos.

5. Conclusiones

La matriz de distancias permite estimar las interacciones a lo largo de cada año, revelando cómo varía la estructura de las correlaciones y las distancias entre activos (sincronización), así mismo ofrece elementos interpretativos a la dinámica compleja del mercado.

A partir de la matriz de distancia es posible mapear la estructura del mercado a través de un grafo que revele las conexiones o interacciones más fuertes (grafo de distancias mínimos), haciendo uso del algoritmo *Minimum Spanning Tree MST* (Trabajo futuro). El grafo permitiría estudiar la evolución topológica del mercado año a año y capturar rasgos de la estructura compleja misma del mercado.

La herramienta empleada ofrece nuevos elementos de análisis que como complemento analítico podrían apoyar la toma de decisiones visto en la perspectiva posible de un sistema de monitoreo en tiempo real del mercado.

Referencias

- [1] RAFAEL MANTEGNA, *Hierarchical structure in financial markets*. The European Physical Journal B **11** (2001) 193:197. <http://dx.doi.org/10.1007/s100510050929>.