

Multifractal cross-correlation analysis of financial time series

Paweł Oświęcimka

Stanisław Drożdż and Jarosław Kwapien

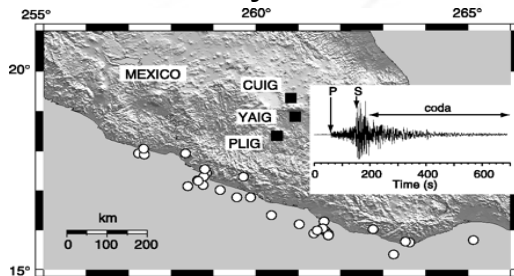
Zakład Teorii Systemów Złożonych
IFJ PAN

Szeregi czasowe jako przedmiot analiz

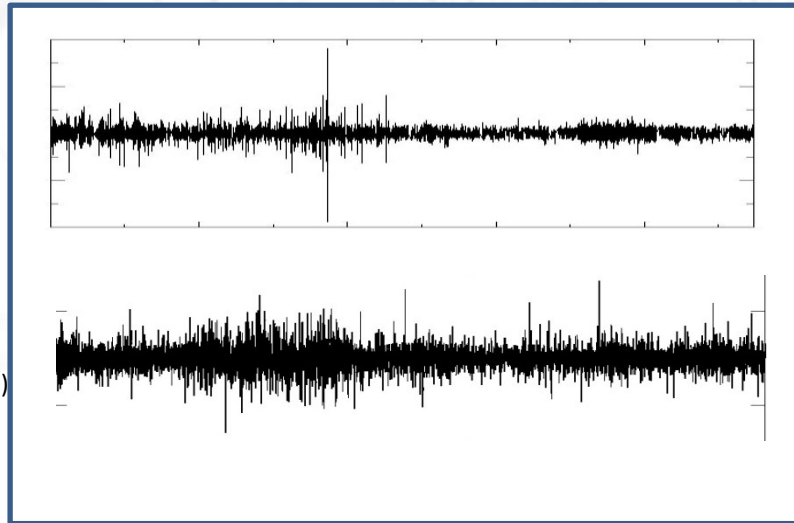
↳ Szeregi często wykazują własności (multi)fraktalne

↳ A co z korelacjami pomiędzy szeregami ?

Geofizyka
Fale sejsmiczne

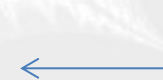


Source: M. Campillo, A. Paul, Science 299,547 (2003)

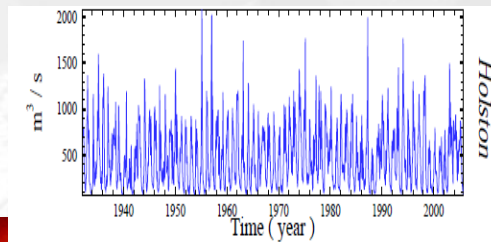


Rynki Finansowe

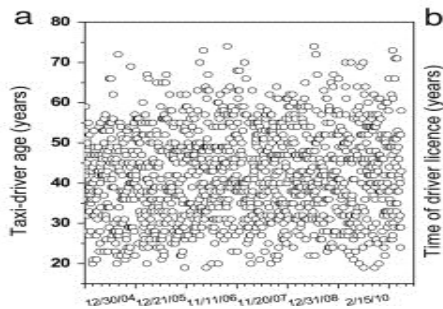
Stopy zwrotu



Przeptyw wody
w rzekach



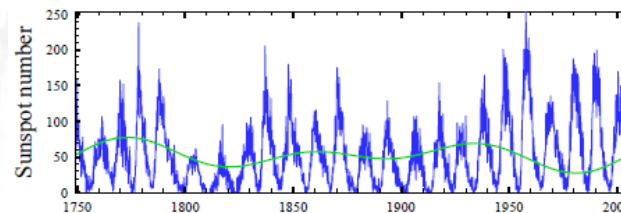
Ruch uliczny



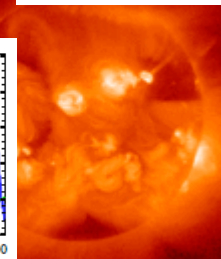
Wiek kierowców TAXI

Source: G.F. Zebende, et al. Physica A 390, 1677 (2011)

Cykle aktywności
słonecznej



Source: S. Hajian, et al. Physica A 389, 4942 (2010)



Nowy algorytm badania multifraktalnych korelacji krzyżowych

Multifraktalna Analiza Korelacji Krzyżowych

Multifractal Cross-Correlation Analysis (MFCCA)

PHYSICAL REVIEW E **89**, 023305 (2014)

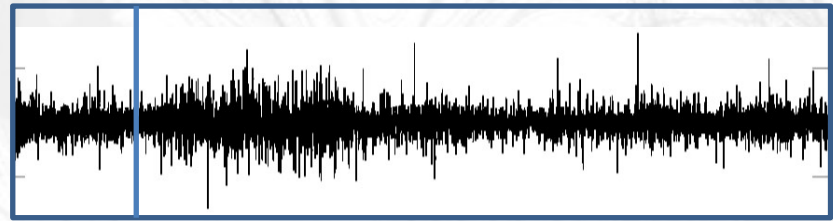
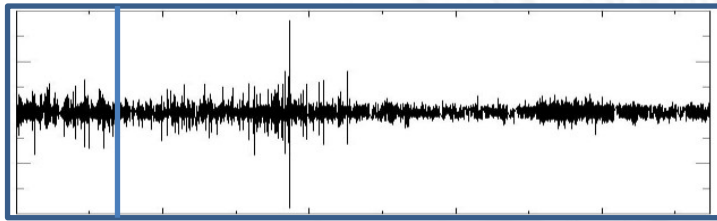
Detrended cross-correlation analysis consistently extended to multifractality

Paweł Oświęcimka,^{1,*} Stanisław Drożdż,^{1,2} Marcin Forczek,¹ Stanisław Jadach,¹ and Jarosław Kwapien¹

¹*Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences, PL 31-342 Kraków, Poland*

²*Faculty of Physics, Mathematics and Computer Science, Cracow University of Technology, PL 31-155 Kraków, Poland*

MFCCA(algorytm)



s

s

$$F_{xy}^2(v, s) = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s [X_v(k) - \tilde{X}][Y_v(k) - \tilde{Y}]$$

Detrended covariance

$$F_{xy}(q, s) = \left(\frac{1}{m} \sum_{v=1}^m \text{sign}(F_{xy}^2(v, s)) |F_{xy}^2(v, s)|^{q/2} \right)^{1/q}$$

Decomposition of the covariance

$$F_{xy}(q, s) \sim s^{\lambda_q}$$

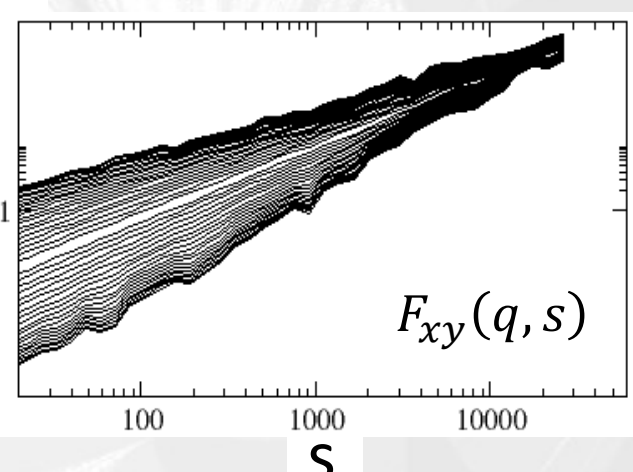
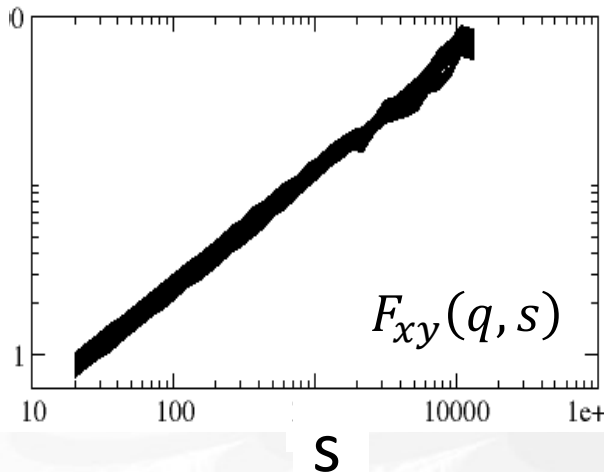
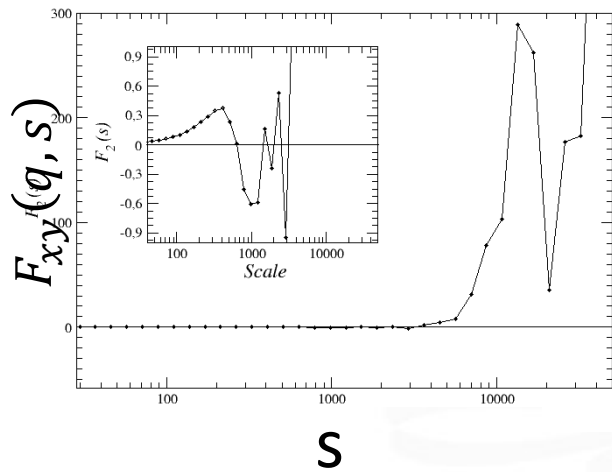
Determine the scaling behaviour

$$F_{xy}(q, s) \sim s^{\lambda_q}$$

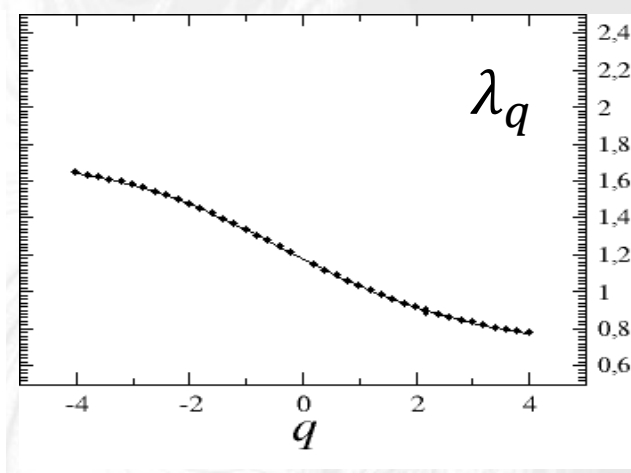
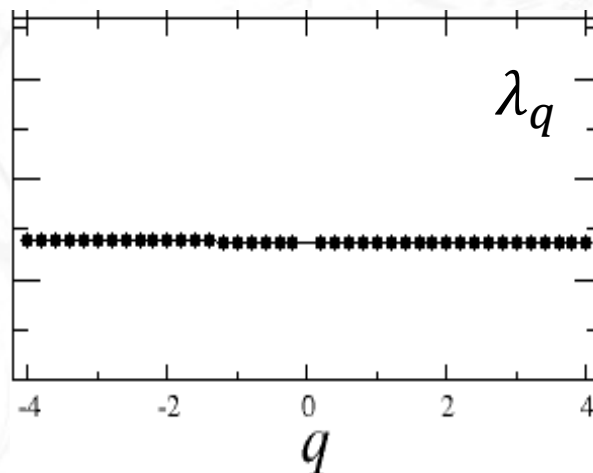
No fractal
Cross-correlation

xmonofractal

xmultifractal

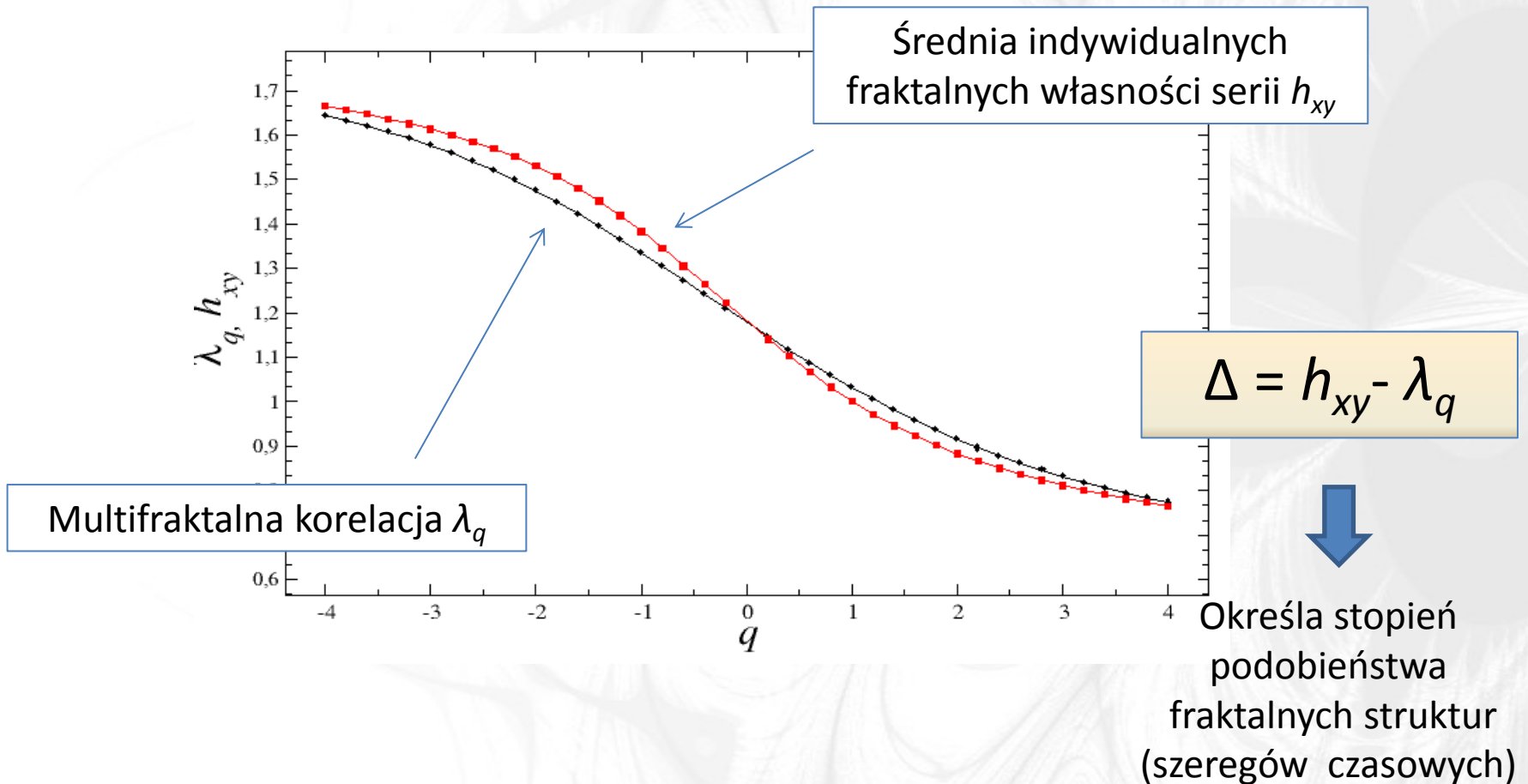


X



Multifraktalne korelacje krzyżowe c.d.

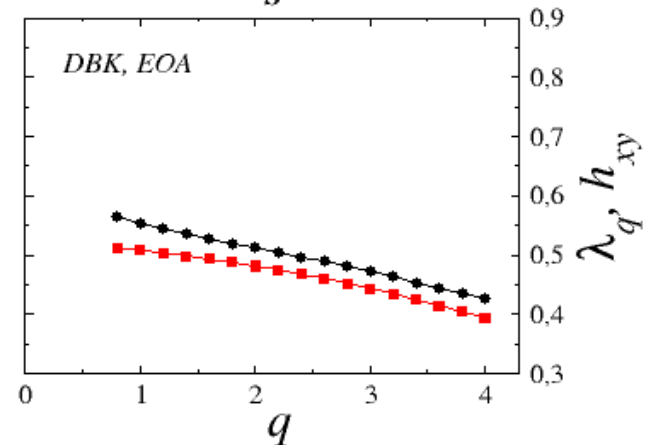
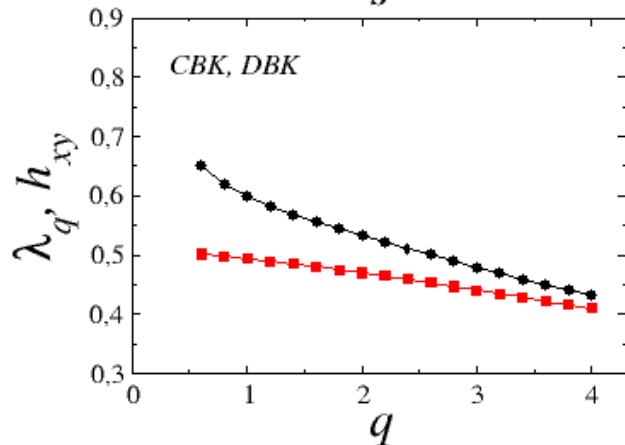
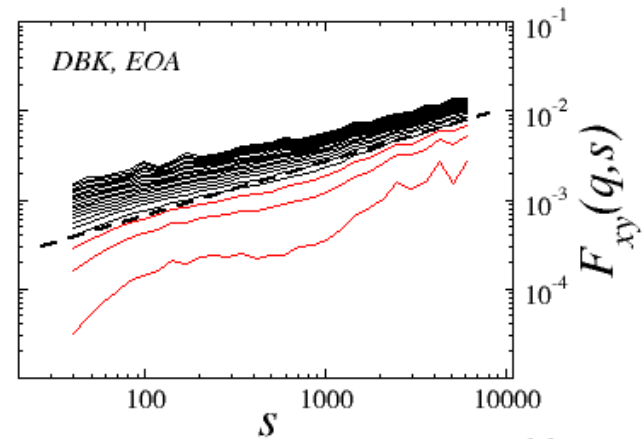
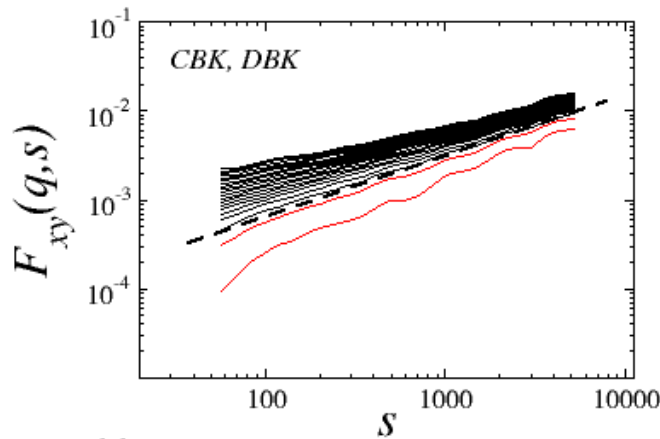
Przykład : Markov – switching multifractal model



Multifraktalne korelacje krzyżowe (rynek akcji - stopy zwrotu)

Deutsche Bank (DBK)
Commerzbank (CBK)

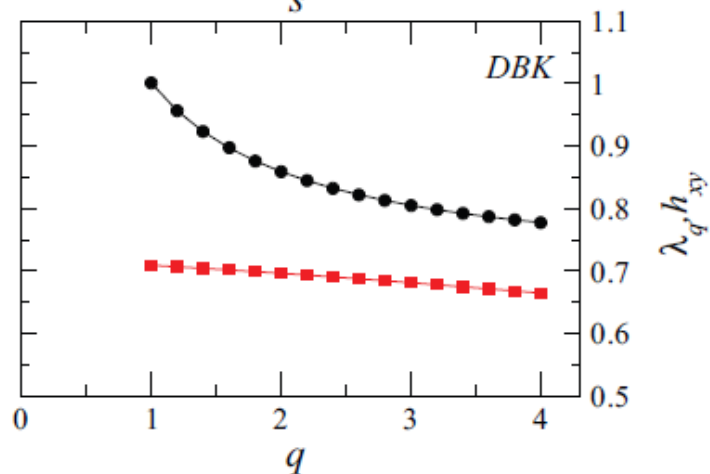
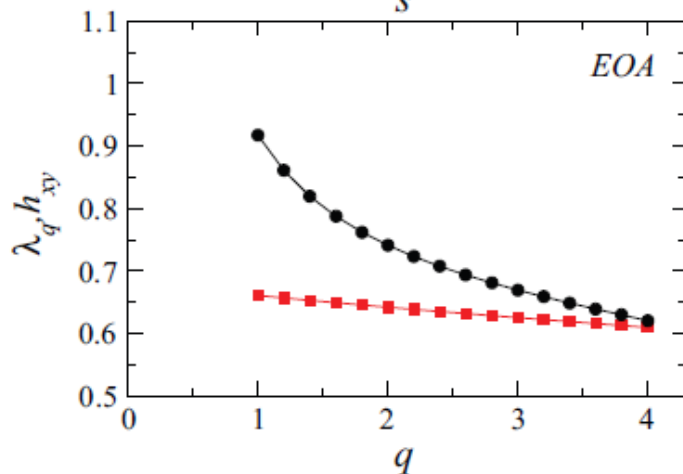
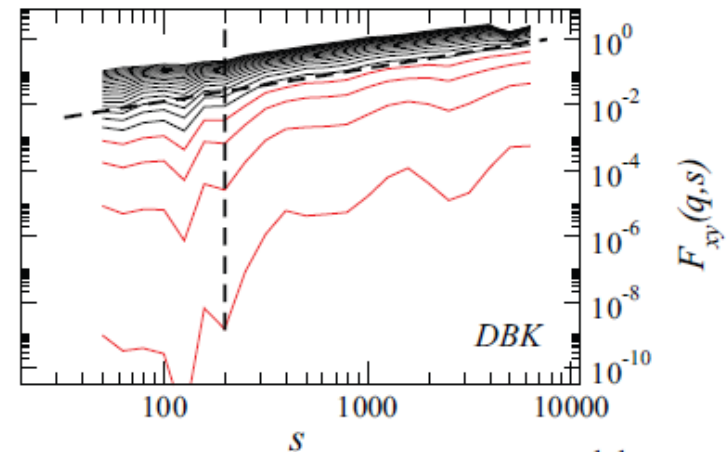
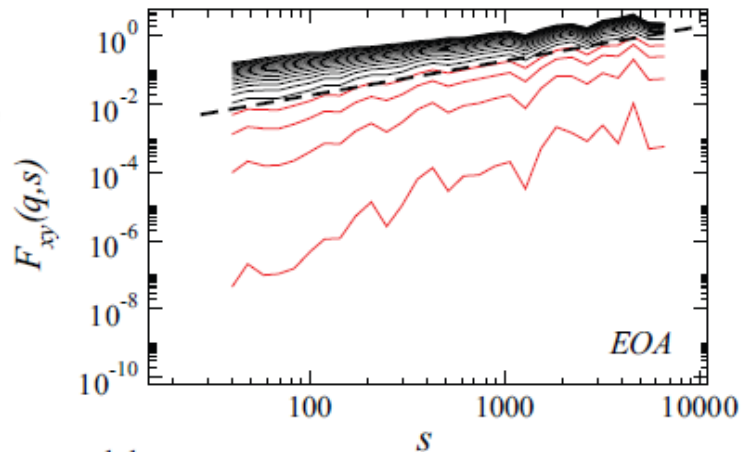
Deutsche Bank (DBK)
E.ON (EOA)



Multifraktalne korelacje krzyżowe (przyrosty ceny vs czasy międzytransakcyjne)

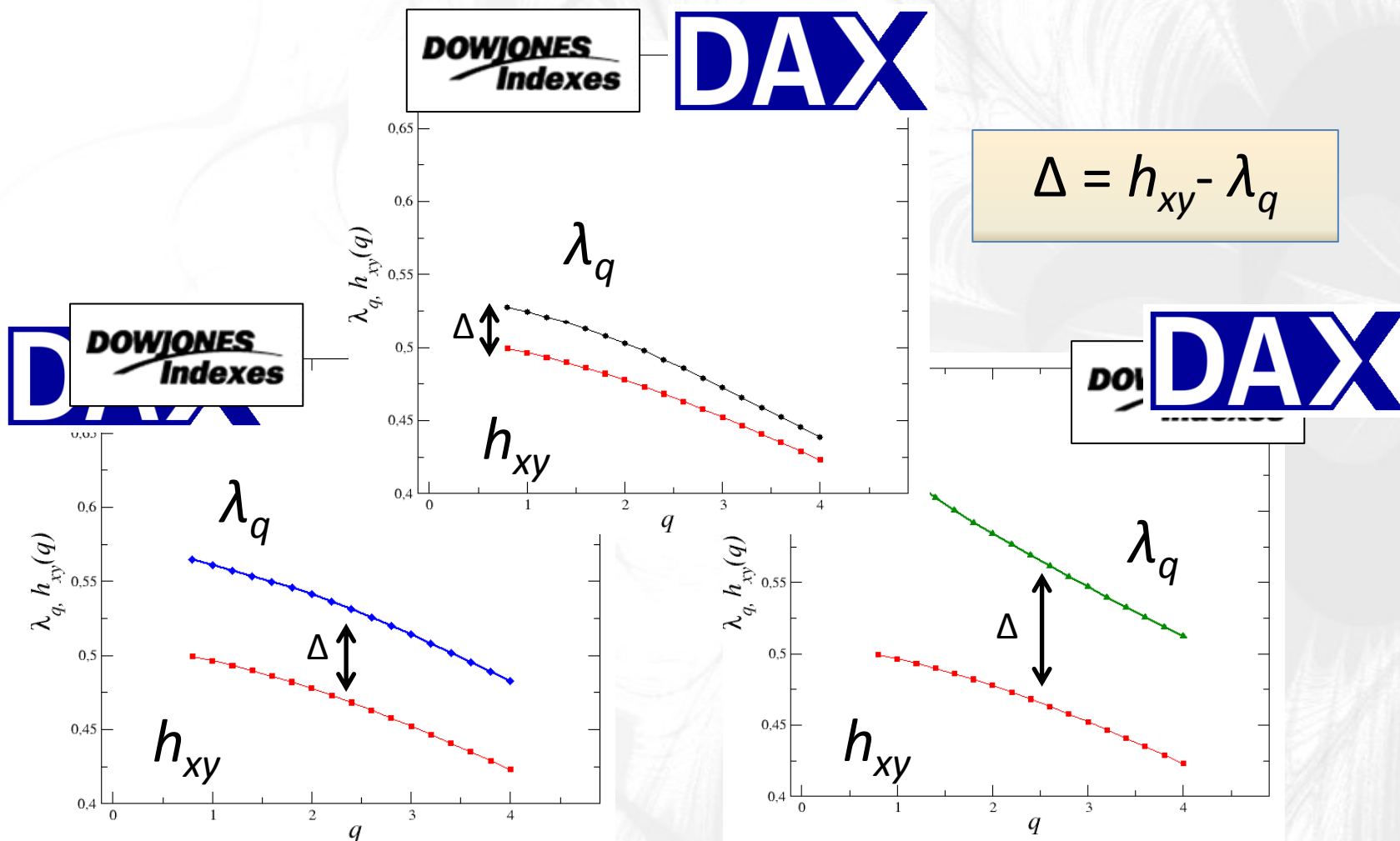
E.ON (EOA)

Deutsche Bank (DBK)



Przykład analizy multifraktalnych korelacji:

Asymetria w przepływie informacji pomiędzy indeksami giełdowymi DJIA and DAX



Podsumowanie

Propozycja „poprawnej” metody ilościowego opisu (multi)fraktalnych korelacji krzyżowych: MFCCA

Porównanie funkcji Λ_q ze średnim uogólnionym wykładnikiem Hursta h_{xy} dostarcza dodatkowej informacji na temat podobieństwa analizowanych serii

Dla finansowych szeregów czasowych zaobserwowano korelacje krzyżowe tylko dla dodatnich q (dużych fluktuacji)