

Piotr Staszkiwicz*

Struktura geograficzna firm inwestycyjnych w wybranych krajach Europy Centralnej a handel algorytmiczny

Wstęp

Pojęcie handlu algorytmicznego oznacza wykorzystywanie procedur i algorytmów do dokonywania transakcji handlowych. W przestrzeni handlu algorytmicznego wyróżnia się handel wysokich częstotliwości (*the High Frequency Trading* – dalej HFT), którego cechą charakterystyczną, prócz algorytmiki, jest bardzo krótki czas realizacji transakcji.

Zdolność realizacji HFT wiąże się dwoma podstawowymi czynnikami, tj. dostępnością centralnej infrastruktury po stronie organizatora rynku (ważna jest głównie szybkość serwera i czas reakcji na zlecenie) oraz – po stronie uczestnika rynku – odległością od infrastruktury organizatora. Im krótszy dystans między serwerem organizatora a uczestnika, tym mniejsze opóźnienie w realizacji zleceń, a tym samym większa przewaga konkurencyjna.

W Europie Centralnej można zauważyć pojawienie się infrastruktury dla celów HFT, np. rozwój UPT na GPW [Kobza, 2013], czy też platform forexowych, np. XTB. Jednakże relatywnie mało wiemy o samej strukturze geograficznej uczestników. Celem tego artykułu jest identyfikacja geograficznej struktury firm inwestycyjnych względem ich podstawowych rynków kapitałowych oraz zdolności wykorzystywania strategii handlu algorytmicznego. Badanie to wpisuje się w szerszy cykl, wcześniej przedstawionych badań dotyczących Polski [Staszkiwicz, Staszkiwicz, 2015] i Słowacji [Staszkiwicz, 2014], Niemiec [Hau, 2001]. Niniejsze badanie wzbogaca istniejącą literaturę przedmiotu głównie w zakresie identyfikacji przestrzennej struktury firm inwestycyjnych w Europie Centralnej.

W dalszej części artykułu dokonano przeglądu literatury, opisu struktury danych i metodologii badania, a także zaprezentowano wyniki badania. Sekcja trzecia przedstawia wnioski i dyskusję.

* Dr, Instytut Finansów Korporacji i Inwestycji, Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, ul. Madalińskiego 6/8, 02-513 Warszawa, pstasz@sgh.waw.pl

1. Przegląd literatury

Niniejsze badanie wywodzi się z nurtu badań nad ekonomią informacyjną, w szczególności z badań nad selekcją negatywną [Akerlof, 1970], pokusą nadużycia (*moral hazard*) [Hölmstrom, 1979] i efektywnością rynku przedstawionych przez E. Famę i ich późniejszej krytyki ze strony S. J. Grossman i J. E. Stiglitz [Grossman, Stiglitz, 1980], wskazujących na paradoks kosztu przetworzenia informacji na rynku efektywnym, oraz R. Shillera wskazującego, iż wyceny aktywów są systematycznie niewłaściwe, ponieważ inwestorzy popełniają błędy [Shiller, 1981]. Z tego nurtu badań w późnych latach osiemdziesiątych wyłania się gałąź badań nad mikrostrukturą rynku. Badacze w tym obszarze wyrażają przekonanie, iż cena aktywów kształtowana przez rynek zależy także od sposobu zorganizowania rynku. Przegląd problemów i badań dotyczących mikrostruktury rynku znaleźć można w ciekawej pracy F. De Jonga i B. Rindiego [2009]. Szersza dyskusja na temat rozwoju badań nad handlem algorytmicznym została przedstawiona w innych pracach [Staszkiwicz, Staszkiwicz, 2015; Staszkiwicz, Staszkiwicz, 2014; Gorczyńska, 2014; Chordia i inni, 2013; Jones, 2013; Menkveld, 2013].

Wraz z upowszechnieniem zastosowania technologii informatycznych w powiązaniu z odkryciami w zakresie inżynierii finansowej, takich jak: analiza portfelowa [Markowitz, 1952], wycena opcji [Black, Scholes, 1973], analiza optymalnej struktury kapitałowej [Modigliani, Miller, 1963], na rynku kapitałowym następuje szybki rozwój strategii algorytmicznych. W ramach strategii algorytmicznych pojawiają się strategie ultraszybkie, oparte na wykorzystywaniu małych i krótkookresowych wahań cen aktywów. Rozwój tych strategii wiąże się zarówno z wykorzystaniem elektronicznej infrastruktury rynku i ich uczestników, jak i obniżeniem kosztów transakcyjnych na platformach elektronicznych. Parametrem sukcesu tychże strategii, praktycznie nieodnoszących się do zdarzeń fundamentalnych, jest zdolność przetwarzania i przekazywania informacji (zleceń) do realizacji na rynku. Przy czym szybkość przekazania zlecenia powiązana jest z odległością między serwerem wydającym zlecenie (serwer brokera) a serwerem giełdy realizującym zlecenie. Stąd też jednym z parametrów sukcesu takiej strategii jest odległość pomiędzy oboma serwerami wpływająca na czas przekazania i realizacji zlecenia.

Na początku XXI wieku H. Hau przeprowadził badania na rynku niemieckim, wskazując, iż siedziba uczestnika rynku ma istotne znaczenie dla efektywności transakcji. Przy czym badanie H. Hau było oparte

o dane wewnętrzne giełdy [Hau, 2001], co stanowiło wadę tego badania, bo utrudniało poszukiwanie zmiennej instrumentalnej niezależnej od struktury danych przekazywanych do serwera rynkowego. W przeciwieństwie do badania H. Hau, P. i L. Staszkievicz zaproponowali zastąpienie danych wewnętrznym szerokością i długością geograficzną uczestnika rynku. Wobec powyższego odległość stanowi zmienną instrumentalną zdolności realizacji handlu algorytmicznego. W przypadku zaś zastosowania na giełdzie rozwiązań polegających na zgrupowaniu serwerów uczestników giełdy w równej odległości od serwera giełdowego (kolokalizacja), to odległość przybliży czas reakcji właściciela serwera. Niniejsze badanie kontynuuje ten wątek, uzupełniając go o inwentaryzację rynku Republiki Czeskiej. Hipoteza, która jest weryfikowana w niniejszym badaniu, została sformułowana w następujący sposób:

H_0 : Obecna struktura i odległość od lokalnego rynku regulowanego firm inwestycyjnych na Słowacji, w Polsce i w Czechach umożliwi rozwój handlu wysokich częstotliwości.

2. Dane i metodyka

2.1. Metodyka

Badanie koncentracji rynku oparto o indeks Herfindahla z notacją bez pierwiastka kwadratowego [Hirschman, 1964] na następującej podstawie:

$$HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2 \quad (1)$$

gdzie: s_i to udział rynkowy kraju i , zaś N to liczba krajów. Indeks oznaczony jest także jako indeks Herfindahla-Hirschmana (HHI) i zmienia się od $1/N$ do jednego. Wartość HHI powyżej 0,25 wskazuje na wysoką koncentrację zjawiska.

Geokodowanie adresów firm inwestycyjnych zostało wykonane zgodnie z procedurą przedstawioną we wcześniejszych opracowaniach [Staszkievicz, Staszkievicz, 2015]. Ustalenie odległości między dwoma lokacjami A (Long1, Lat1) i B (Long2, Lat2), których długość geograficzna wynosi odpowiednio Long1 i Long2, zaś szerokość geograficzna Lat1 i Lat2, została dokonana według poniższego algorytmu:

$$d = 2 \times \pi \times q \times R / 360 \quad (2)$$

gdzie:

$\pi = 3,1415\dots$,

$R = 6371$ km (przeciętny promień Ziemi)

q kąt między A i B.

Ponieważ:

$$\cos(q) = \sin(Lat1) \times \sin(Lat2) + \cos(Lat1) \times \cos(Lat2) \times \cos(Long1 - Long2) \quad (3)$$

więc:

$$d = 2 \times \pi \times \arccos(\sin(Lat1) \times \sin(Lat2) + \cos(Lat1) \times \cos(Lat2) \times \cos(Long1 - Long2)) \times R/360 \quad (4)$$

Wskutek zastosowania przeciętnego promienia Ziemi w badaniu pomijany jest wpływ wysokości nad poziomem morza oraz różnic w ukształtowaniu geoidy obrotowej. Zniekształcenie takie wpływa w istocie na odległość, aczkolwiek w mniejszej mierze na proporcje, z tego też powodu uznano, iż zysk z tytułu uproszczenia obliczeń oraz postaci analitycznej kompensuje możliwy błąd wyników. Procedury geokodowania zostały wykonane z zastosowaniem publicznych sieciowych konwerterów, jednakże w części dane były geokodowane i weryfikowane ręcznie. Kontrolę jakości bazy utrzymano poprzez zastosowanie procedur przeglądu analitycznego i próbkowania wyników, na podstawie przeprowadzonych testów, błąd geokodowania określono poniżej 5%.

Do badania przyjęto jako zmienną instrumentalną odległość między siedzibami giełdy i firmy inwestycyjnej, w istocie w wyjątkowych przypadkach firma inwestycyjna może podzlecić czynności utrzymania systemów informacyjnych, za zgodą instytucji nadzorującej. W takich sytuacjach odległości między serwerem firmy inwestycyjnej i giełdy będą nieprecyzyjne. Biorąc jednak pod uwagę wymagania rozporządzenia o warunkach technicznych i organizacyjnych firm inwestycyjnych w związku z procedurami zabezpieczenia kontroli w przypadku outsoursingu, skala takiej działalności jest nieistotna dla badanej populacji.

Użycie alternatywnych zmiennych instrumentalnych, jak adresy IP, MAC, protokoły identyfikacji pakietów, zawartości pól tekstowych, jest bezpośrednio powiązana z infrastrukturą serwera giełdowego, co powoduje obciążenie wyników poprzez różne rozwiązania techniczne. Wobec powyższego preferowane jest wyżej przedstawione rozwiązanie.

2.2. Dane

Dane były gromadzone w okresie od marca 2014 roku do stycznia 2015 roku. Dane rejestrowe pochodzą z rejestrów Komisji Nadzoru Finansowego, Banku Centralnego Słowackiego i Czeskiego. Przy czym

informacje o uczestnikach giełdy pochodzą ze stron internetowych poszczególnych rynków krajowych. Dynamika zmian rejestrowych jest relatywnie mała z uwagi na długość procedur rejestracyjnych, z tego też tytułu uznano porównywalność danych gromadzonych w tym okresie. Dane przetwarzane w środowisku R i Statistica [R Development Core Team, 2013; StatSoft, 2011].

3. Wyniki i dyskusja

Strukturę rynków według typów podmiotów przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Typ podmiotów wraz z udziałem w rynku

Typ	Polska		Czechy		Słowacja	
	liczba	udział	liczba	udział	liczba	udział
Notyfikacje bez oddziałów	1776	93,08%	1686	95,42%	1976	97,58%
Domy maklerskie	55	2,88%	20	1,13%	14	0,69%
Notyfikacje lokalnych domów maklerskich za granicą bez oddziałów	34	1,78%	14	0,79%	12	0,59%
Banki prowadzące działalność inwestycyjną	14	0,73%	24	1,36%	9	0,44%
Lokalne firmy inwestycyjne notyfikowane za granicą z oddziałem	10	0,52%	13	0,74%	2	0,10%
Notyfikacje zagraniczne z oddziałami	9	0,47%	10	0,57%	12	0,59%
Podmioty dominujące notyfikowanych oddziałów	9	0,47%	na	na	na	na
Towarowe domy maklerskie domicylowane lokalnie	1	0,05%	0	0,00%	0	0,00%
Wszystkie firmy razem	1908	100%	1767	100%	2025	100%

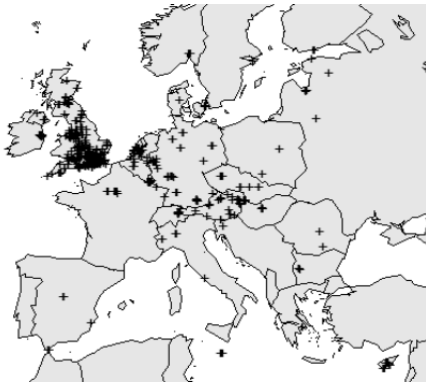
Źródło: Obliczenia własne na podstawie rejestrów KNF, SNB, CNB.

Pobieżny przegląd struktury rynku ujawnia nieproporcjonalnie wysoki udział podmiotów notyfikowanych bez oddziałów na rynkach

lokalnych. Ilość podmiotów domicylowanych lokalnie jest mała – od 14 do 55 – i odwzorowuje raczej potencjał lokalnego rynku kapitałowego. Aktywność podmiotów domicylowanych lokalnie na rynkach Polski, Słowacji i Czech jest nieistotna w zestawieniu z aktywnością podmiotów zewnętrznych. Uwagę zwraca fakt, iż podmioty wybierają notyfikacje bez tworzenia oddziałów, co sugeruje czynności marketingowe i akwizycyjne dla rynków rodzimych.

Rysunek 1. Rozkład geograficzny podmiotów notyfikowanych w Polsce, Czechach i na Słowacji

Słowacja



Czechy



Polska



Źródło: Opracowanie własne w oparciu o dane przedstawione w [Staszkiwicz, Staszkiwicz 2015; Staszkiwicz, 2014].

Wskutek ogólnoeuropejskiego paszportu firm inwestycyjnych rozkład tychże co do zasady obejmuje jedynie kraje Unii Europejskiej, poza drobnymi wyjątkami dotyczącymi Polski brak jest reprezentacji Ameryki,

Azji, Afryki czy Australii. Ta obserwacja dotyczy jednakże siedziby podmiotów a nie ich związków kapitałowych i własnościowych. Nie można wykluczyć akcjonariatu z innych kontynentów, zwłaszcza w przypadku relacji pośrednich. Wszystkie trzy rynki są istotnie skoncentrowane, przy czym występuje nadreprezentacja podmiotów domicylowanych w Wielkiej Brytanii, Holandii i Cyprze (tablica 2).

Tablica 2. Rozkład liczby podmiotów według krajów wraz z koncentracją

Kraj	Polska		Czechy		Słowacja	
	Ll.	%	Ll.	%	Ll.	%
Austria	15	0,79%	16	0,91%	73	3,60%
Belgia	3	0,16%	2	0,11%	6	0,30%
Bułgaria	15	0,79%	6	0,34%	5	0,25%
Cypr	116	6,08%	125	7,07%	116	5,73%
Czeska Republika	14	0,73%	*	*	32	1,58%
Dania	5	0,26%	4	0,23%	6	0,30%
Estonia	2	0,10%	1	0,06%	2	0,10%
Finlandia	5	0,26%	1	0,06%	10	0,49%
Francja	24	1,26%	14	0,79%	45	2,22%
Niemcy	24	1,26%	24	1,36%	60	2,96%
Grecja	5	0,26%	1	0,06%	2	0,10%
Węgry	8	0,42%	3	0,17%	11	0,54%
Irlandia	26	1,36%	21	1,19%	43	2,12%
Włochy	3	0,16%	5	0,18%	9	0,44%
Litwa	1	0,05%	13	0,74%	10	0,49%
Łotwa	2	0,10%	1	0,06%	1	0,05%
Luxemburg	18	0,94%	14	0,79%	37	1,83%
Malta	4	0,21%	16	0,91%	19	0,94%
Holandia	36	1,89%	26	1,47%	46	2,27%
Polska	*	*	6	0,34%	2	0,10%
Portugalia	2	0,10%	0	0,00%	0	0,00%
Rumunia	8	0,42%	5	0,28%	2	0,10%
Słowacja	9	0,47%	15	0,85%	*	*
Słowenia	1	0,05%	1	0,06%	1	0,05%
Hiszpania	4	0,21%	2	0,13%	3	0,15%

Kraj	Polska		Czechy		Słowacja	
	Ll.	%	Ll.	%	Ll.	%
Szwecja	7	0,37%	3	0,17%	2	0,10%
Wielka Brytania	1443	75,63%	1344	76,06%	1403	69,28%
Islandia	0	0,00%	0	0,00%	2	0,10%
Liechtenstein	8	0,42%	12	0,68%	18	0,89%
Norwegia	16	0,84%	15	0,85%	15	0,74%
Inne	84	4,40%	71	4,02%	44	2,17%
Razem	1908	100,00%	1767	100,00%	2025	100,00%
HH Indeks		57,89%		58,63%		48,84%

* pominięto

Źródło: Obliczenia własne.

Wszystkie rynki są silnie skoncentrowane (wpływ podmiotów z Wielkiej Brytanii), przy czym największą koncentrację wykazuje rynek czeski (59%), polski (58%) i słowacki (49%). Różnica w strukturze jest zaskakująca dla rynku słowackiego i czeskiego, ponieważ struktura rynku była tworzona jeszcze za czasów federacji Czecho-Słowacji, podobne procesy prywatyzacyjne (kuponówka) oraz bliskość systemu prawnego powinna zbliżyć te rynki, wszakże wydaje się, iż rynek czeski jest bardziej podobny do polskiego.

W tabelicy 3 przedstawiono koncentrację podmiotów notyfikowanych na rynkach lokalnych względem siedziby organizatora rynku regulowanego.

Tabela 3. Rozkład odległości podmiotów notyfikowanych na rynku do głównej giełdy

	Polska GPW	Czechy PSE	Słowacja BSE
Do 50 m	0	3	0
Do 300 m	1	4	2
Do 500 m	3	9	9
Do 1 km	9	26	18
Do 3 km	49	39	23
Do 5 km	55	48	32

PSE – Prague Stock Exchange, Giełda w Pradze, BSE – Bratislava Stock Exchange, Giełda w Bratysławie, GPW – Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie.

Źródło: Obliczenia własne.

Kolokacja jest zdecydowanie najsilniejsza na rynku czeskim, jest to jedyny rynek, na którym firmy inwestycyjne mają umiejscowione siedziby w tym samym adresie co organizator rynku. Przyjmując arbitralnie za granicę przewagi konkurencyjnej 1 km, rynek czeski wydaje się być najbardziej rozwiniętym pod względem przygotowania do HFT. Podmioty skoncentrowane wokół organizatora rynku stanowią nieliczny odsetek wszystkich pomiotów notyfikowanych na rynku: 0,47% Polska, 1,47% Czechy, 0,89 Słowacja. Powoduje to osłabienie rozprzestrzeniania się strategii handlu algorytmicznego, pomimo budowy takiej funkcjonalności przez organizatorów rynku, dodatkowo wysoka koncentracja podmiotów lokalnych wokół organizatorów wskazuje na przyszłą silną koncentrację dostawców usług HFT's. Być może jest to związane ogólnie z relatywnie małym rozwojem rynku pochodnych OTC [Gwizdała, 2013, s. 47]. Podmioty funkcjonujące blisko rynku to przede wszystkim domicylowane lokalnie firmy inwestycyjne i banki. Wszakże te różnice są nieistotne z punktu widzenia cech strukturalnych wszystkich rynków. Hipoteza o tym, iż obecna struktura i odległość od lokalnego rynku regulowanego firm inwestycyjnych na Słowacji, w Polsce i w Czechach umożliwia rozwój handlu wysokich częstotliwości nie znalazła potwierdzenia w uzyskanych wynikach. Brak różnorodności może być interpretowany zarówno jako zaleta, jak i wada, aczkolwiek istotna koncentracja podmiotów domicylowanych na rynku brytyjskim w stosunku do pozostałych wspiera wyrażony przez innych autorów niepokój co do Unii bankowej [Pawłowicz, 2013].

Zakończenie

Celem tego artykułu była identyfikacja geograficznej struktury firm inwestycyjnych na rynkach krajów transformujących się.

Struktura geograficzna notyfikacji i uczestników rynków finansowych Słowacji, Polski i Czech jest podobna. Cechuje się silną koncentracją podmiotów domicylowanych na trzech rynkach zagranicznych, tj. Wielkiej Brytanii, Holandii i Cypru. Wszystkie rynki są nisko skoncentrowane wokół organizatora rynku (0,5% do 1,5%) co wskazuje na niską zdolność wykorzystania strategii kolokacyjnych dla celów handlu algorytmicznego.

Niniejsze badanie wskazuje na barierę strukturalną handlu algorytmicznego w opisywanych gospodarkach, jednakże wymaga pogłębionej analizy na podstawie dochodowości uczestników rynku względem ilości i szybkości transakcji.

Literatura

1. Akerlof G. (1970), *The market for „lemons”: quality uncertainty and the market mechanism*, „The Quarterly Journal of Economics”, Vol. 84, No. 3.
2. Black F., Scholes M. (1973), *The pricing of options and corporate liabilities*, „The Journal of Political Economy”, Vol. 81, No. 3.
3. Chordia T., Goyal A., Lehmann B. N., Saar G. (2013), *High-frequency trading*, „Journal of Financial Markets”, Vol. 16, No. 4.
4. Gorczyńska A. (2014), *High frequency traders – Destrukcyjna, czy poprawiająca funkcjonowanie innowacja rynku finansowego*, w: Harasim J., Gradoń W. (red.), *Studia Ekonomiczne. Innowacje, a wzrost gospodarczy*, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach.
5. Grossman S. J., Stiglitz J. E. (1980), *On the impossibility of informationally efficient markets*, „The American Economic Review”, Vol. 70, No. 3.
6. Gwizdała J. (2013), *Pochodne instrumenty finansowe w zarządzaniu ryzykiem w bankach korporacyjnych*, „Zarządzanie i Finanse”, nr 4.
7. Hau H. (2001), *Location Matters: An Examination of Trading Profits*, „The Journal of Finance”, Vol. 56, No. 5.
8. Hirschman A. O. (1964), *American Economic Association The Paternity of an Index The Paternity of an Index*, „American Economic Review”, Vol. 54, No. 5.
9. Hölmstrom B. (1979), *Moral hazard and observability*, „The Bell Journal of Economics”, Vol. 10, No. 1.
10. Jones C. M. (2013), *What do we know about high-frequency trading?*, „Columbia Business School Research Paper” No. 11.
11. De Jong F., Rindi B. (2009), *The microstructure of financial markets*, Cambridge University Press.
12. Kobza M. (2013), *GPW: Handel algorytmiczny coraz bardziej popularny na warszawskiej giełdzie*, Forsal.pl.
13. Markowitz H. (1952), *Portfolio Selection*, „The Journal of Finance”, Vol. 7.
14. Menkveld A. J. (2013), *High frequency trading and the new market makers*, „Journal of Financial Markets”, Vol. 16, No. 4.
15. Modigliani F., Miller M. H. (1963), *Corporate Income Taxes and the Cost of Capital: A Correction*, „The American Economic Review”, Vol. 53, No. 3.
16. Pawłowicz L. (2013), *Unia banowa – sukces czy klęska rynku usług finansowych*, „Zarządzanie i Finanse”, Vol. 2.

17. R Development Core Team (2013), *R: A language and environment for statistical computing*, the R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
18. Shiller R. J. (1981), *Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends?*, „American Economic Review”, Vol. 71, No. 3.
19. Staszkievicz L., Staszkievicz P. (2014), *Ekonomiczny skutek zniesienia obowiązku publikacji sprawozdań finansowych przedsiębiorstw*, „Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości”, Vol. 79, No. 135.
20. Staszkievicz L., Staszkievicz P. (2015), *HFT's potential of investment companies*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 381.
21. Staszkievicz P. (2014), *Do Bratislava and Warsaw Stock Exchanges go high frequency trading?*, w: Niniaj M., Zahumenska M. (red.) Proceedings of the 16th International Scientific Conference Bratislava, „Finance and Risk”, Vol. 1, Bratislava: Publishing House EKONÓM.
22. StatSoft, 2011. Statistica.

Streszczenie

Celem badania była ocena stopnia skoncentrowania geograficznego firm inwestycyjnych w krajach sąsiedzkich. Do analizy wybrano Polskę, Czechy i Słowację. Na podstawie analizy 5671 notyfikacji na rynkach regulowanych wyznaczono odległości podmiotów notyfikowanych na danym terytorium do lokalnego rynku kapitałowego. Badanie wpisuje się w nurt badań H. Hau i autora w zakresie wpływu siedziby firmy inwestycyjnej na dochodowość i zdolność do handlu algorytmicznego. Badanie dostarcza argumentów za tezą, iż pomimo wprowadzenia funkcjonalności algorytmicznej przez organizatorów rynku, struktura geograficzna firm inwestycyjnych hamuje rozwój handlu wysokich częstotliwości.

Słowa kluczowe

handel algorytmiczny, geokodowanie, firmy inwestycyjne

Geographical structure of the investments companies in Central Europe and algorithmic trading (Summary)

The aim of this paper is analyzing the geographical concentration of investments companies in neighborhood countries. The analysis consist of Poland Czech Republic and Slovak Republic. Base on the 5671 notification on regulated markets the distances between the domestic capital market and company office were computed. The research follows H. Hau and priory author's analysis on im-

pact of the entity geographical presents on profitability and ability for the high frequency trading. The evidence were gathered that even if the stock exchanges tends to implement the necked access, the geographical distribution of the investments companies indicates barriers for its development.

Keywords

algorithmic trading, geocoding, investment companies