

*Przemysław Garszka** , *Przemysław Matuszewski*** , *Karol Wieloch****

ANALIZA PLYNNOŚCI PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH NOTOWANYCH W SYSTEMIE WARSET – CZAS

Streszczenie. W pracy Garszki, Matuszewskiego i Wielocha (2003) autorzy zaproponowali sposób konstrukcji miary płynności, opartej na prawdopodobieństwie zawarcia transakcji, uzależnionej od limitu ceny oraz od wolumenu obrotu. Rozszerzeniem problemu jest próba uzupełnienia miary o dodatkowy czynnik ryzyka, jakim jest czas oczekiwania na zawarcie transakcji.

W prezentowanym artykule przedstawiono wyniki badań dotyczące płynności papierów wartościowych oraz prawdopodobieństw zawarcia transakcji na określoną liczbę papierów wartościowych po ustalonej cenie w założonym terminie.

Słowa kluczowe: płynność papierów wartościowych, analiza płynności, prawdopodobieństwo zawarcia transakcji.

1. DEFINICJA MIARY PLYNNOŚCI PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH

Płynność papierów wartościowych może być rozumiana jako niepewność związana z zawarciem transakcji kupna lub sprzedaży określonej liczby papierów wartościowych po oczekiwanej cenie, w przewidzianym terminie. Do opisu płynności niezbędne jest skonstruowanie pewnej miary, która może zostać zdefiniowana jako funkcja przyporządkowująca pewną liczbę rzeczywistą możliwości zawarcia transakcji kupna lub sprzedaży określonej liczby papierów wartościowych po oczekiwanej cenie, w przewidzianym terminie.

W świetle tej definicji za bardziej płynny będzie przyjęty ten papier wartościowy, dla którego funkcja płynności będzie przyjmowała większą wartość. Wymaga się, aby miara płynności posiadała następujące własności:

*Mgr, asystent, Katedra Ekonometrii, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu.

**Mgr, asystent, Katedra Ekonometrii, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu.

***Mgr, asystent, Katedra Informatyki Ekonomicznej, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu.

1) była malejącą funkcją ilości (wraz ze zwiększaniem liczby papierów wartościowych możliwość zawarcia transakcji powinna maleć);

2) była rosnącą funkcją czasu (wraz z wydłużaniem okresu oczekiwania na zawarcie transakcji płynność powinna rosnąć);

3) w przypadku transakcji kupna była rosnącą, a w przypadku ofert sprzedaży malejącą funkcją ceny (niska cena w ofercie sprzedaży oraz wysoka w ofercie kupna powinna zwiększyć płynność papieru wartościowego).

Zawarcie transakcji kupna lub sprzedaży pewnej liczby papierów wartościowych po określonej cenie w pewnym przedziale czasu od momentu złożenia zlecenia jest zdarzeniem losowym. Ponieważ możliwość zawarcia transakcji kupna lub sprzedaży jest uzależniona od wartości, jakie przyjmą trzy zmienne – liczba papierów wartościowych, odstępstwo od bieżącej ceny i czas oczekiwania na zawarcie transakcji, to zbiór zdarzeń elementarnych Ω^3 , jest podzbiorem przestrzeni \mathbb{R}^3 . Elementami Ω^3 są trójki $(\Delta I, \Delta P, \tau)$, gdzie:

ΔI – ilość papierów wartościowych;

ΔP – odstępstwo od bieżącej ceny;

τ – czas oczekiwania na zawarcie transakcji.

Trójkom $(\Delta I, \Delta P, \tau)$ przyporządkowuje się wartość 1, jeżeli transakcja zajdzie i 0 w przeciwnym przypadku. Na potrzeby opracowania za miarę płynności będzie się uważać funkcję $P: \Omega^3 \rightarrow \langle 0, 1 \rangle$, taką że $P(\Delta I \leq \Delta I^*, \Delta P \geq \Delta P^*, \tau \geq \tau^*) = p$, gdzie:

p – wartość prawdopodobieństwa, z jakim zachodzą transakcje;

$\Delta I^*, \Delta P^*, \tau^*$ – oznaczają zadane z góry wartości zmiennych dotyczących odpowiednio liczby papierów wartościowych, dopuszczalnego odstępstwa od bieżącej ceny i maksymalnego dopuszczalnego czasu oczekiwania.

Funkcja P określa prawdopodobieństwo, z jakim można zrealizować transakcję kupna lub sprzedaży **nie więcej** niż ΔI^* papierów wartościowych, po cenie odbiegającej od bieżącej ceny **nie mniej** niż ΔP^* , w czasie **nie dłuższym** niż τ^* . Dla uproszczenia funkcję tę będzie się zapisywać w postaci $P(\Delta I, \Delta P, \tau)$. Ma ona następujące własności:

$$1. \quad \forall_{\Delta I_i \geq \Delta I_j} P(\Delta I_i, \Delta P, \tau) \leq P(\Delta I_j, \Delta P, \tau),$$

$$2. \quad \forall_{\Delta P_i \geq \Delta P_j} P(\Delta I, \Delta P_i, \tau) \leq P(\Delta I, \Delta P_j, \tau),$$

$$3. \quad \forall_{\tau_i \geq \tau_j} P(\Delta I, \Delta P, \tau_i) \leq P(\Delta I, \Delta P, \tau_j).$$

Własności 1–3 można uzasadnić specyfiką handlu papierami wartościowymi. Ponadto można podać pewne własności warunkowe prawdopodo-

bieństwa zawarcia transakcji. Dla dowolnego $\Delta I_i \geq \Delta I_j$ zachodzi $P((\Delta I_j, \Delta P, \tau) | (\Delta I_i, \Delta P, \tau) = 1) = 1$. Oznacza to, że jeżeli możliwa jest sprzedaż bądź kupno pewnej liczby papierów wartościowych, to zlecenie mniejsze – przy tym samym limicie ceny i w tym samym czasie – zostanie zrealizowane na pewno. Jeżeli $\Delta P_i \geq \Delta P_j$, to $P((\Delta I, \Delta P_i, \tau) | (\Delta I, \Delta P_j, \tau) = 1) = 1$. Oznacza to, że jeśli zrealizowano zlecenie z danym limitem ceny, zostanie również zrealizowane zlecenie z większym dopuszczalnym odstępstwem od ceny (przy pozostałych zmiennych nie zmienionych). Analogicznie, jeżeli rozliczenie transakcji zajdzie w czasie krótszym, to zajdzie również w czasie dłuższym, co oznacza, że dla dowolnego $\tau_i \geq \tau_j$, $P((\Delta I, \Delta P, \tau_i) | (\Delta I, \Delta P, \tau_j) = 1) = 1$.

Inwestor lokujący w papiery wartościowe na giełdzie ma kilka możliwości:

- może kupić (sprzedać) określoną liczbę akcji po cenie niewiele odbiegającej od bieżącej; czas oczekiwania na zajście zdarzenia z odpowiednio wysokim prawdopodobieństwem (akceptowanym przez inwestora) może być w takim przypadku relatywnie długi;

- może kupić (sprzedać) pewną liczbę akcji w stosunkowo krótkim czasie; w tym przypadku inwestor może zdecydować się na większe odstępstwo od bieżącej ceny, aby zdarzenie zaszło z odpowiednio wysokim prawdopodobieństwem;

- może kupić (sprzedać) pewną liczbę akcji w krótkim czasie i po określonym maksymalnym odstępstwie od bieżącej ceny akcji; aby zdarzenie zaszło z odpowiednio wysokim prawdopodobieństwem, liczba akcji w zleceniu nie powinna przekroczyć wielkości progowej.

Do podjęcia decyzji dotyczącej inwestycji niezbędna jest odpowiedź na pytanie: jakie jest prawdopodobieństwo realizacji transakcji o zadanych wartościach zmiennych $(\Delta I, \Delta P, \tau)$? Inną ważną informację można uzyskać odpowiadając na pytanie: w jakim stopniu, łągodząc wymagania dotyczące maksymalnego czasu oczekiwania, odstępstwa od ceny i ilości papierów wartościowych, które inwestor chce kupić (sprzedać), zwiększa się prawdopodobieństwo zawarcia transakcji? Odpowiedzi należy szukać w modelu opisującym zależność pomiędzy prawdopodobieństwem a znanymi wartościami wektora zmiennych $(\Delta I, \Delta P, \tau)$.

2. LOGITOWY MODEL PŁYNNOŚCI

Do opisu płynności posłużył model logitowy postaci $x \cdot \beta = L(p) = \ln\left(\frac{p_j}{1-p_j}\right)$, gdzie za wartości p_j przyjęte zostały częstości występowania

zdarzeń, dla których zaszła transakcja. Częstości te mogą być traktowane jako wartości prawdopodobieństwa empirycznego zawarcia transakcji, odpowiadającego j -tej obserwacji zmiennych dotyczących czasu oczekiwania, odchylenia od ceny i ilości papierów wartościowych. Prawdopodobieństwo teoretyczne zawarcia transakcji może być oszacowane za pomocą funkcji

$$\text{logistycznej } P_j = \frac{1}{1 + e^{-x \cdot \beta}}.$$

Zależność pomiędzy prawdopodobieństwem empirycznym p_j a prawdopodobieństwem teoretycznym zawarcia transakcji P_j można zapisać w postaci: $p_j = P_j + \varepsilon_j$, gdzie ε_j oznacza składnik losowy o rozkładzie zero-jedynkowym. Składnik losowy modelu $\ln\left(\frac{p_j}{1-p_j}\right) = x_j \cdot \beta + \zeta_j$ jest hetero-

skedastyczny, a jego wariancja wynosi $D^2(\zeta_j) = \frac{1}{p_j \cdot (1-p_j)}$. Do oszacowania wektora parametrów β zastosowano ważoną metodę najmniejszych kwadratów (Bartosiewicz, 1990; Goldberger, 1972; Gruszczyński, 2001).

3. PROCEDURA SZACOWANIA MIARY PLYNNOŚCI

Do szacowania miary płynności wykorzystano dane pochodzące z elektronicznego systemu handlu papierami wartościowymi WARSET. W systemie WARSET zawarte są informacje dla spółek notowanych w systemie ciągłym, o pięciu najlepszych ofertach kupna i sprzedaży zapisane w postaci rekordów danych.

Wielkości dotyczące ilości ΔI , limitu ceny ΔP oraz czasu oczekiwania τ przyjęto tak, by umożliwić analizę porównawczą pomiędzy papierami wartościowymi. Dla każdego waloru wartości zmiennej ΔI ograniczono do zbioru dziesięciu wartości $I = \{0.1 \bar{I}, 0.2 \bar{I}, \dots, \bar{I}\}$, gdzie \bar{I} jest średnią arytmetyczną skumulowanych ilości z ofert kupna lub sprzedaży, liczoną na podstawie wszystkich różniących się rekordów opisujących stan rynku. Wielkości zmiennej ΔP ograniczono do zbioru wartości $P = \{0, 1\Delta, \dots, 9\Delta\}$, gdzie Δ określa minimalne możliwe odchylenie limitu ceny w zleceniu kupna i sprzedaży od ceny z ostatniej transakcji. Z uwagi na to, że zlecenia kupna oraz sprzedaży mogą być składane z limitem ceny równym kursowi ostatniej transakcji, zbiór P zawiera zero (zerowe odchylenie od ceny ostatniej transakcji).

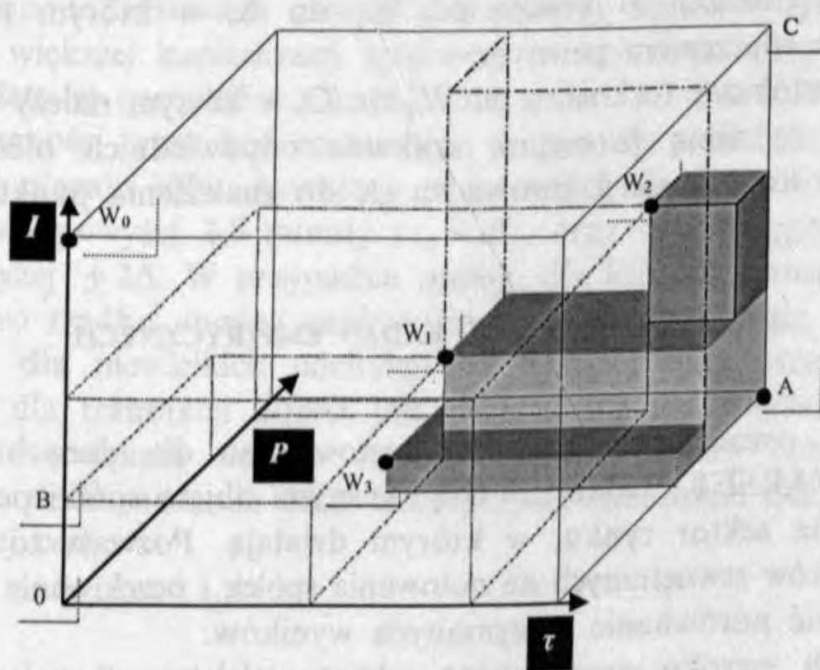
Zmienna t ma charakter ciągły. Na potrzeby analizy skonstruowano przedziały klasowe. Zbiór $\tau = \{\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_{10}\}$ jest zbiorem punktów ozna-

czających prawe końce przedziałów. Długości przedziałów rosną wykładniczo zgodnie ze wzorem $\tau_t = e^{t-1}$. Wtedy pierwszy przedział obejmuje czas oczekiwania na zawarcie transakcji do 1 sekundy, a ostatni okres do ponad dwóch godzin ($e^9 \approx 2,2h$).

Przyporządkowując elementom iloczynu kartezjańskiego $I \times P \times \tau$ wartość, będącą ilorazem zdarzeń sprzyjających, do wszystkich zdarzeń dotyczących danego papieru – otrzymano oszacowanie prawdopodobieństwa zawarcia transakcji przy określonych wartościach zmiennych.

Uzyskany wynik można traktować jako prawdopodobieństwo, z jakim zostanie zawarta transakcja dla składanego zlecenia kupna lub sprzedaży pewnej ilości papierów wartościowych, po cenie odbiegającej od ceny ostatniej transakcji, w czasie nie dłuższym niż τ . Nie uwzględnia się wpływu złożenia zlecenia na prawdopodobieństwo zajścia transakcji.

Własności prawdopodobieństwa zawarcia transakcji są podstawą algorytmu obliczania częstości empirycznych, przedstawionego na rysunku 1.



Rys 1. Schemat szacowania miary płynności. Źródło: opracowanie własne

Korzystając z własności miary płynności, można stwierdzić że, jeżeli zajdzie transakcja dla pewnego odstępstwa od bieżącej ceny, pewnej ilości papierów i w określonym czasie – reprezentowana przez punkt W_1 , to znajdą transakcje dla (równocześnie) większych limitów odchylenia od bieżącej ceny, dłuższego czasu oczekiwania i mniejszej ilości papierów wartościowych. W reprezentacji graficznej na rysunku 1 zostały one zaznaczone jako

zacieniowany obszar – sześcian określony przez końce przekątnej sześcianu: punkt W_1 i punkt A – oznaczającego maksymalne odstępstwo od bieżącej ceny, maksymalnie długi czas oczekiwania i minimalną ilość papierów wartościowych. Równocześnie jednak może się okazać, że znajdą transakcje dla mniejszego czasu oczekiwania i / albo niższego odstępstwa od ceny, ale dla mniejszej liczby papierów wartościowych (reprezentowane przez punkt W_3), lub też znajdą transakcje z większą liczbą papierów wartościowych, ale z większym odstępstwem od ceny i / albo dłuższym czasem oczekiwania (punkt W_2).

Rozpoczynając weryfikację możliwości zawarcia transakcji w punkcie W_0 (oznaczającym zerowe odstępstwo od bieżącej ceny, minimalny czas oczekiwania dla maksymalnej badanej ilości papierów), szukamy punktu W_1 leżącego najbliżej (w sensie metryki „taksówkowej”¹) punktu W_0 . Wtedy punkt W_1 dzieli obszar poszukiwań na cztery podobszary:

- pierwszy podobszar to kostka od W_0 do W_1 , który nie zawiera zdarzeń sprzyjających dotyczących badanego rekordu;
- drugi podobszar to kostka od W_1 do A , w którym fakt zajścia transakcji jest zdarzeniem pewnym;
- trzeci podobszar to kostka od W_1 do C , w którym należy zastosować rekurencyjnie tę samą procedurę szukania odpowiednich ofert w bazie danych, co w konsekwencji sprowadza się do znalezienia punktu W_2 ,

4. WYBÓR PRÓBY DO BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Procedurę oszacowania częstości zastosowano dla danych zawartych w systemie WARSET. Badaniami empirycznymi objęto spółki pogrupowane ze względu na sektor rynku, w którym działają. Pozwala to ujednoczyć wpływ czynników zewnętrznych na notowania spółek i oczekiwania inwestorów oraz umożliwić porównanie otrzymanych wyników.

W ramach szeroko rozumianego sektora telekomunikacyjnego zostały wybrane spółki: Telekomunikacja Polska SA, Netia Holdings SA i Elektrim SA. Ponadto wybrano dwie spółki z branży bankowej: Bank PeKaO SA i Bank Ochrony Środowiska SA. Spółki zostały podzielone ze względu na kapitalizację rynkową na spółki „duże” (TP SA oraz PKO SA) i „małe” (pozostałe spółki).

¹ Metryka taksówkowa zdefiniowana jest jako $\rho(x, y) = \sum_{i=1}^3 |x_i - y_i|$.

5. WYNIKI ANALIZY CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA TRANSAKCJI

Bezpośrednie porównanie częstości występowania transakcji kupna i sprzedaży, obliczonych na podstawie przedstawionego algorytmu, pozwala wysnuć ogólne wnioski dotyczące płynności akcji. Zauważono, że łatwiej handluje się akcjami spółek dużych niż małych. Dotyczy to częstości występowania transakcji zarówno dla ofert kupna, jak i dla ofert sprzedaży. Dla dużych spółek prawdopodobieństwo zawarcia transakcji dla limitów ceny odbiegających od ceny bieżącej o ponad $\pm 3\Delta$ jest bardzo wysokie nawet dla dużych transakcji zachodzących w stosunkowo krótkim czasie. W przypadku spółek TP SA i PKO SA częstości dla zleceń kupna dużej liczby akcji (równej średniej skumulowanej) i czasem oczekiwania do 1 sekundy osiągają wartości rzędu od 0,65–0,8 do 1. W przypadku zleceń sprzedaży częstości osiągają wartości od 0,75–0,9 do 1.

Badania empiryczne wykazały występowanie pewnej asymetrii w prawdopodobieństwach zawarcia transakcji kupna i sprzedaży. Akcje spółek o większej kapitalizacji rynkowej w większości przypadków zdecydowanie łatwiej sprzedać niż kupić. Dla spółki TP SA różnice w wartości miary płynności transakcji sprzedaży i kupna dla takich samych wartości zmiennych sięgały 30%. Asymetria ta zmniejsza się dla transakcji z czasem oczekiwania powyżej 2,5 minuty ($\tau_6 \sim e^5$), oraz dla odstępstw od bieżącej ceny powyżej $\pm 2\Delta$. W przypadku spółek, dla których transakcje zachodzą stosunkowo rzadko, można zaobserwować odwrotną relację. W przypadku BOŚ SA, dla niewielkich odchylenia od bieżącej ceny oszacowana miara płynności dla transakcji kupna jest większa niż dla transakcji sprzedaży. Różnica ta zwiększa się dla coraz dłuższych czasów oczekiwania. Nie dotyczy to zleceń na małe ilości akcji przy równocześnie dużym odchyleniu od bieżącej ceny.

6. MODEL LOGITOWY PLYNNOŚCI

6.1. Charakterystyki modeli poszczególnych spółek

Macierz wag, używaną do szacowania wektora parametrów, skonstruowano z wykorzystaniem wariancji empirycznych poszczególnych obserwacji. Częstości występowania transakcji w danych empirycznych były podstawą do oszacowania modelu płynności w oparciu o transformatę logitową. W większości przypadków uzyskano dobre wyniki oszacowania współczynnika determinacji.

Najgorsze dopasowanie dla modelu zlinearyzowanego (rzędu 0,75) uzyskano dla modelu płynności transakcji sprzedaży spółki TP SA. Charakterystyczna natomiast jest różnica ocen dopasowania modeli dla płynności transakcji kupna i transakcji sprzedaży. Modele płynności sprzedaży charakteryzują się zwykle gorszym dopasowaniem. Świadczy to o asymetrii w transakcjach kupna i sprzedaży.

W tabeli 1 i 2 zestawione zostały wielkości oszacowanych parametrów modeli logitowych analizowanych spółek dla transakcji kupna i dla transakcji sprzedaży oraz wielkość współczynnika determinacji.

Tabela 1. Transakcje kupna

Spółka	ΔI	ΔP	τ	Wyraz wolny	R^2
TP SA	-1,66447	1,009099	0,198101	-0,27506	0,9061
PKO SA	-1,61579	0,480848	0,189878	0,028003	0,905773
Netia SA	-1,9023	0,456873	0,187969	-0,4583	0,949073
ELEKTRIM SA	-1,7299	0,663389	0,213248	-0,10012	0,935173
BOŚ SA	-0,38456	0,124555	0,059581	-1,07671	0,970445

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Transakcje sprzedaży

Spółka	ΔI	ΔP	τ	Wyraz wolny	R^2
TP SA	-1,21569	0,63683	0,133619	0,499438	0,754549
PKO SA	-1,25639	0,395669	0,159598	0,263309	0,836026
Netia SA	-1,63307	0,432127	0,169109	-0,33087	0,935306
ELEKTRIM SA	-1,95322	0,710398	0,233066	-0,20253	0,931843
BOŚ SA	-4,1649	0,142445	0,063894	-0,99867	0,885181

Źródło: opracowanie własne.

Zmiany logitu prawdopodobieństwa, a co za tym idzie również zmiany wartości prawdopodobieństwa zawarcia transakcji, przy zmianie wartości jednej zmiennej (i pozostałych zmiennych bez zmian) z reguły są większe dla transakcji kupna niż dla transakcji sprzedaży. Wyjątkami są spółki Elektrim SA oraz BOŚ SA.

Tabela 3. Analiza substytucji zmiennych

Spółka	TP S.A. Transakcje kupna			Transakcje sprzedaży		
Zmienne	<i>P</i>	<i>I</i>	τ	<i>P</i>	<i>I</i>	τ
Zmiany wartości	—	1	0,840212	—	1	0,909821
	—	1,190176336	1	—	1,09911782	1
	1	—	-0,19632	1	—	-0,20982
	-5,0938491	—	1	-4,76601	—	1
	1	6,062578693	—	1	5,238402521	—
	0,16494631	1	—	0,190898	1	—
Spółka	PKO SA Transakcje kupna			Transakcje sprzedaży		
Zmienne	<i>P</i>	<i>I</i>	τ	<i>P</i>	<i>I</i>	τ
Zmiany wartości	—	1	0,850963	—	1	0,787218
	—	1,175138662	1	—	1,270296337	1
	1	—	-0,39488	1	—	-0,40336
	-2,532409	—	1	-2,47915	—	1
	1	2,975931749	—	1	3,149260115	—
	0,33602921	1	—	0,317535	1	—
Spółka	Netia S.A. Transakcje kupna			Transakcje sprzedaży		
Zmienne	<i>P</i>	<i>I</i>	τ	<i>P</i>	<i>I</i>	τ
Zmiany wartości	—	1	1,012029	—	1	0,965692
	—	0,98811439	1	—	1,035526531	1
	1	—	-0,41143	1	—	-0,39134
	-2,4305749	—	1	-2,55532	—	1
	1	2,401685985	—	1	2,646102619	—
	0,41637417	1	—	0,377914	1	—

Tabela 3 (cd.)

Spółka	Elektrim SA Transakcje kupna			Transakcje sprzedaży		
Zmienne	<i>P</i>	<i>I</i>	τ	<i>P</i>	<i>I</i>	τ
Zmiany wartości	–	1	0,811216	–	1	0,838055
	–	1,232717049	1	–	1,193239523	1
	1	–	–0,32145	1	–	–0,32808
	–3,1108886	–	1	–3,04806	–	1
	1	3,834845372	–	1	3,63706522	–
	0,26076671	1	–	0,274947	1	–
Spółka	BOŚ SA Transakcje kupna			Transakcje sprzedaży		
Zmienne	<i>P</i>	<i>I</i>	τ	<i>P</i>	<i>I</i>	τ
Zmiany wartości	–	1	0,64545	–	1	6,518495
	–	1,549306034	1	–	0,153409647	1
	1	–	–0,47835	1	–	–0,44855
	–2,0905248	–	1	–2,22941	–	1
	1	3,238862704	–	1	0,342012471	–
	0,30875035	1	–	2,92387	1	–

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 3 przedstawiono reakcje na jednostkową zmianę jednej ze zmiennych modelu, przy zachowaniu tego samego prawdopodobieństwa teoretycznego zawarcia transakcji. Za każdym razem wartość jednej ze zmiennych pozostała niezmienną.

6.2. Porównanie modeli

Na rysunku 2 przedstawiono wartości obserwowanych wielkości częstości sprzedaży i kupna, oraz wartości teoretyczne z modelu logitowego dla spółki TP SA. Obserwacje zostały posortowane względem rosnących wartości prawdopodobieństwa teoretycznego. Każdy punkt na osi odciętych jest reprezentowany przez wektor składający się z ustalonych wartości zmiennych (ΔI , ΔP , τ).

Na wykresie widać wyraźną różnicę w dopasowaniu obu modeli. Dla TP SA wielkości współczynnika determinacji wynosiły odpowiednio $R^2 = 0,75$ dla transakcji sprzedaży i $R^2 = 0,91$ dla transakcji kupna. Podobne wyniki uzyskano dla pozostałych spółek (poza BOŚ SA), jednak różnice pomiędzy dopasowaniem modelu kupna i sprzedaży były mniejsze.

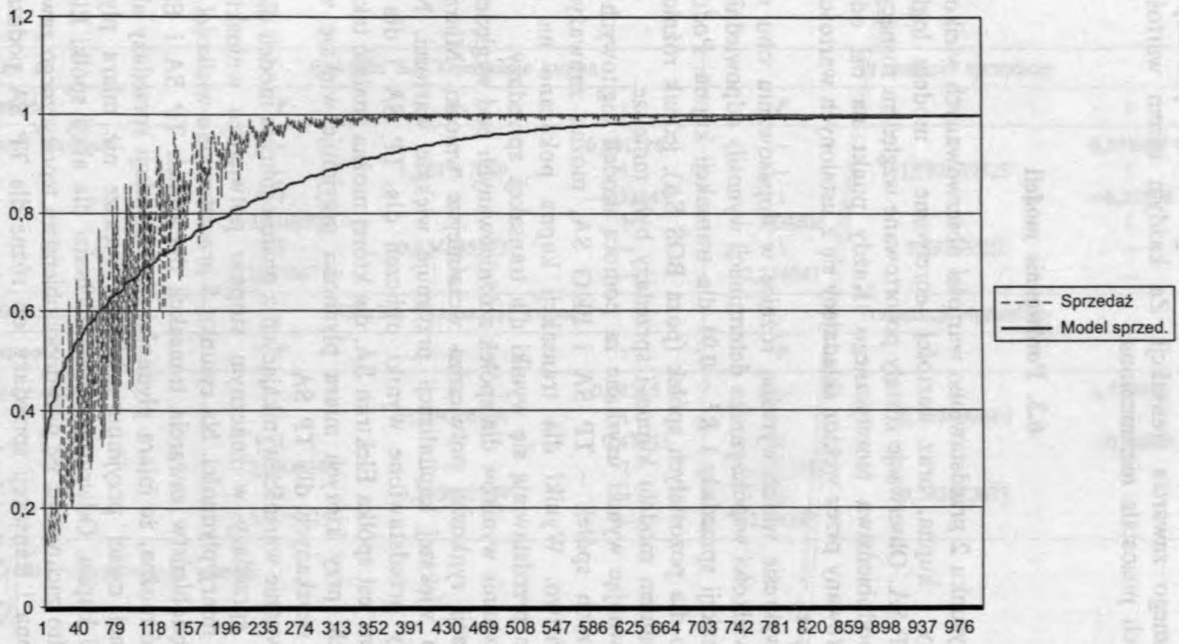
Porównując wyniki uzyskane za pomocą modeli logitowych dla dwóch największych spółek – TP SA i PKO SA, można zauważyć ich duże podobieństwo. Wyniki dla transakcji kupna pokazano na rysunku 3. Podobnie przedstawiają się wyniki dla transakcji sprzedaży.

Porównanie wyników dla spółek zróżnicowanych pod względem wielkości kapitalizacji rynkowej potwierdza wcześniejsze wnioski. Miara płynności spółek o większej kapitalizacji przyjmuje większe wartości. Na rysunku 4 zostały przedstawione wyniki obliczeń dla TP SA i dla Netia SA. Wyjątkiem jest spółka Elektrim SA, dla której można znaleźć takie wielkości zmiennych, przy których miara płynności przyjmuje większe wartości od wartości uzyskanych dla TP SA.

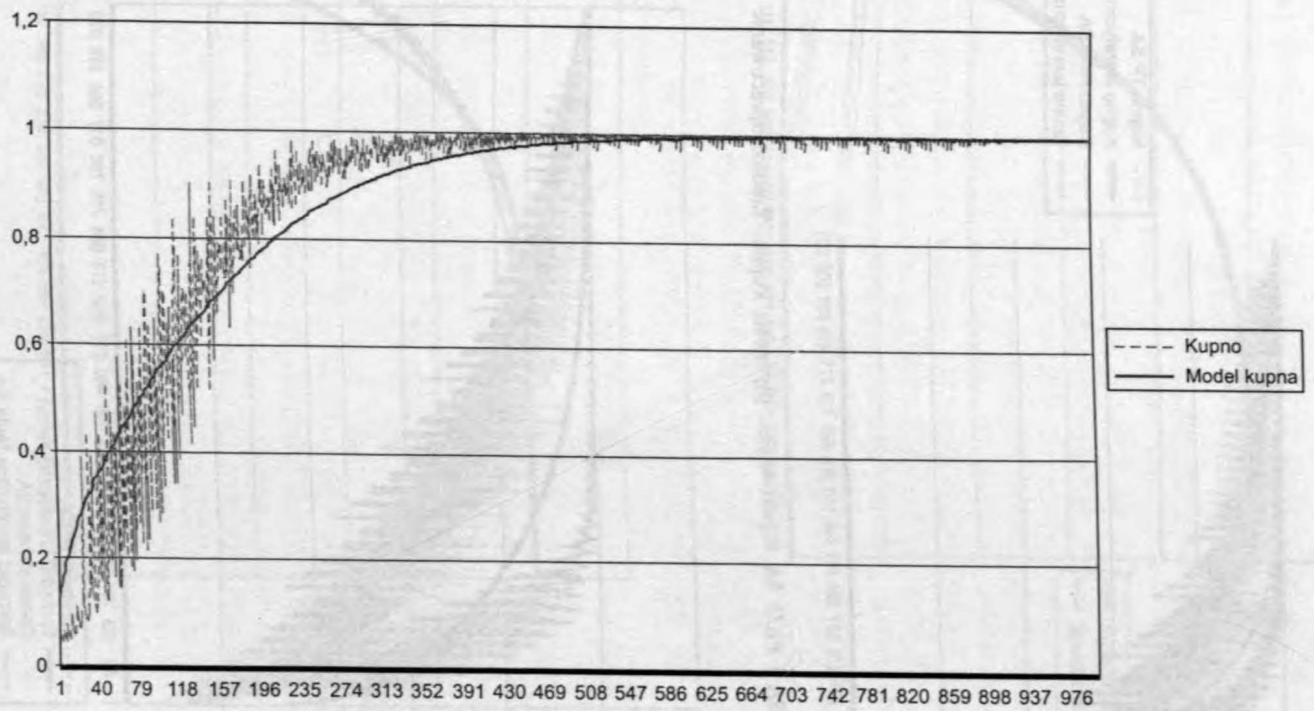
Porównanie wartości wynikających z poszczególnych modeli dla transakcji kupna i sprzedaży w znacznym stopniu potwierdza wnioski dotyczące asymetrii miary płynności. Na rysunku 5 przedstawiono wielkości teoretyczne prawdopodobieństw zawarcia transakcji dla spółek TP SA i Elektrim SA. Zauważyć można, że miara płynności dla transakcji sprzedaży akcji TP SA w znacznej części przyjmuje wielkości większe niż miara płynności dla transakcji kupna. Odwrotna relacja zachodzi dla akcji spółki Elektrim SA.

Ponadto zachowanie się prawdopodobieństwa teoretycznego zawarcia transakcji kupna i transakcji sprzedaży jest różne dla TP SA podczas, gdy dla Elektrimu SA wielkości miary płynności dla transakcji kupna i dla transakcji sprzedaży są podobne.

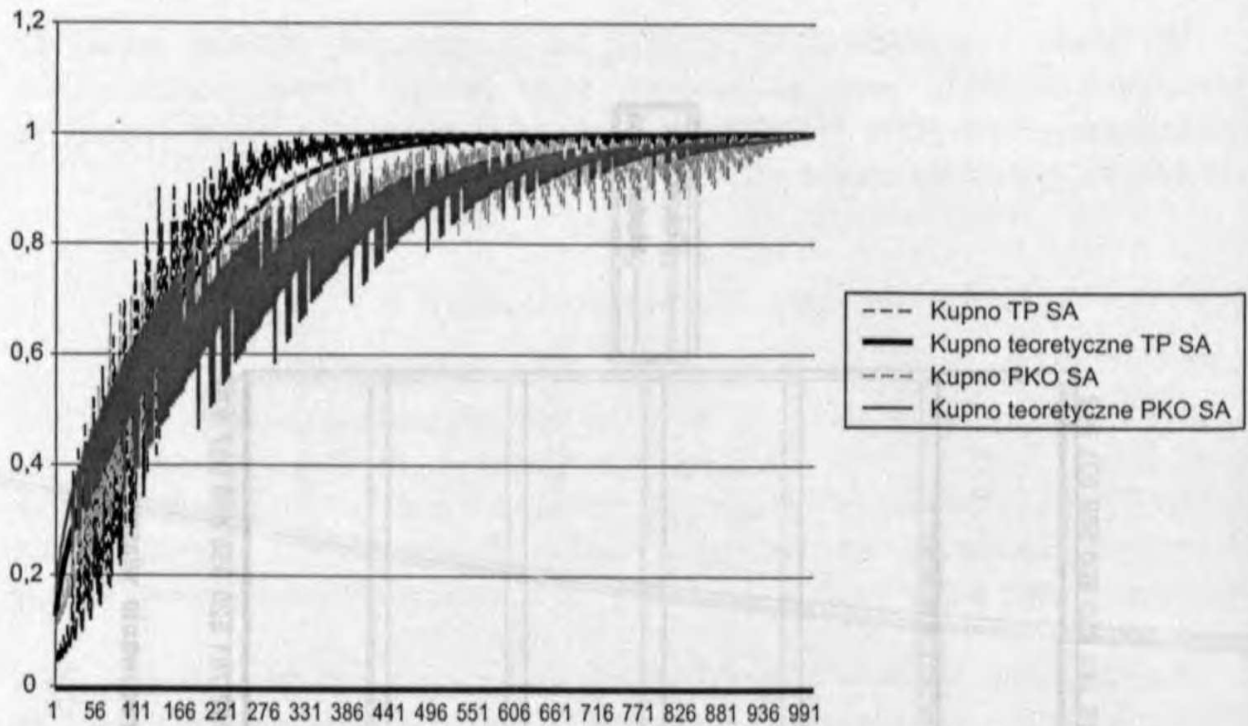
A. Płynność sprzedaży



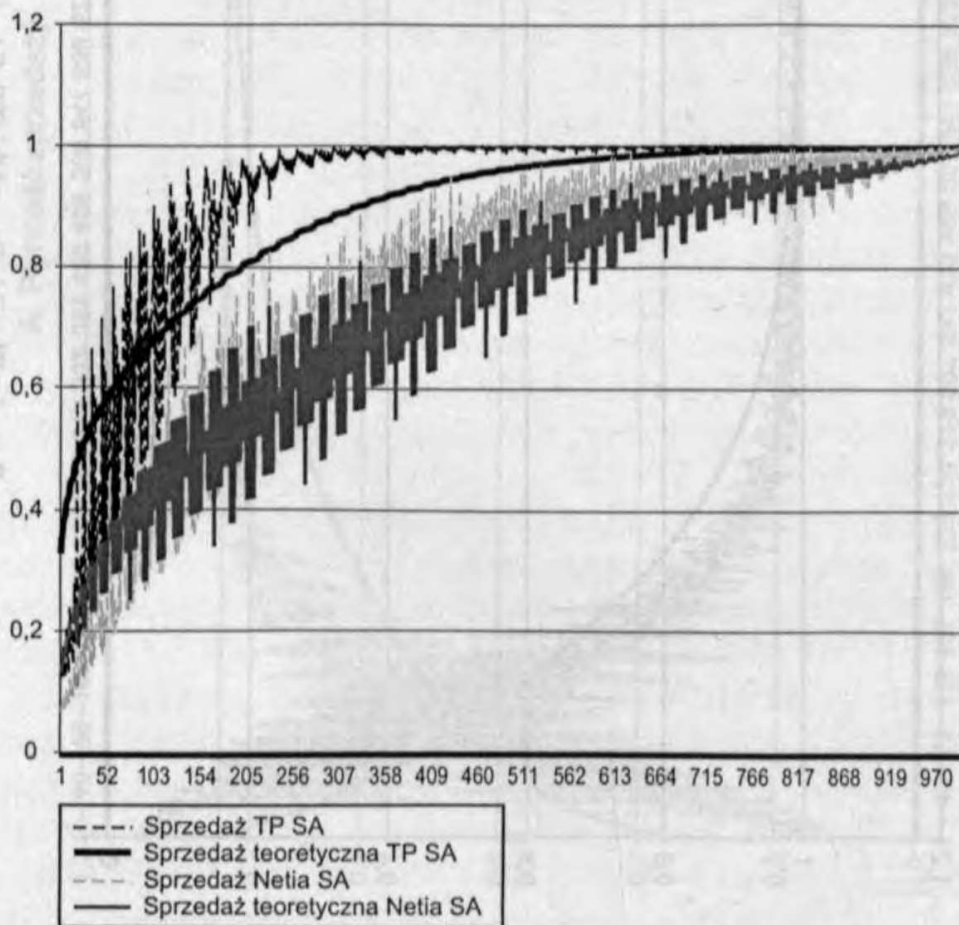
B. Płynność kupna



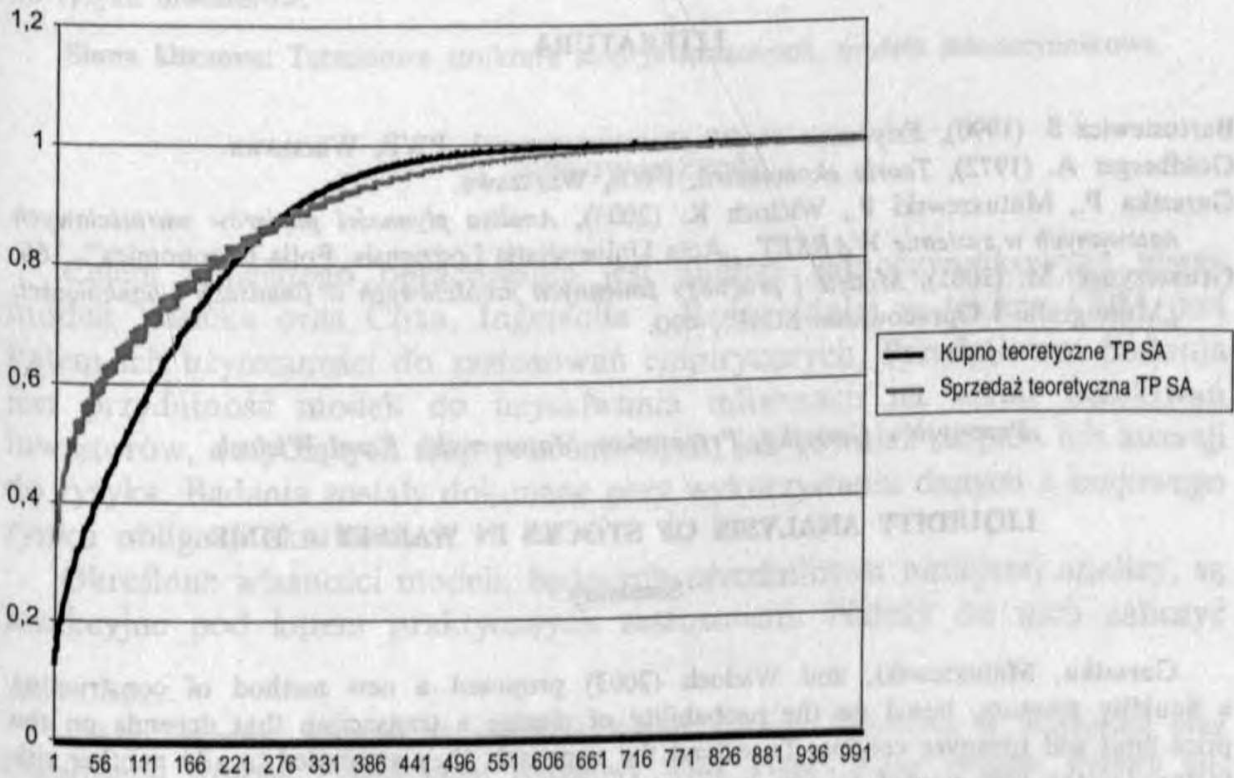
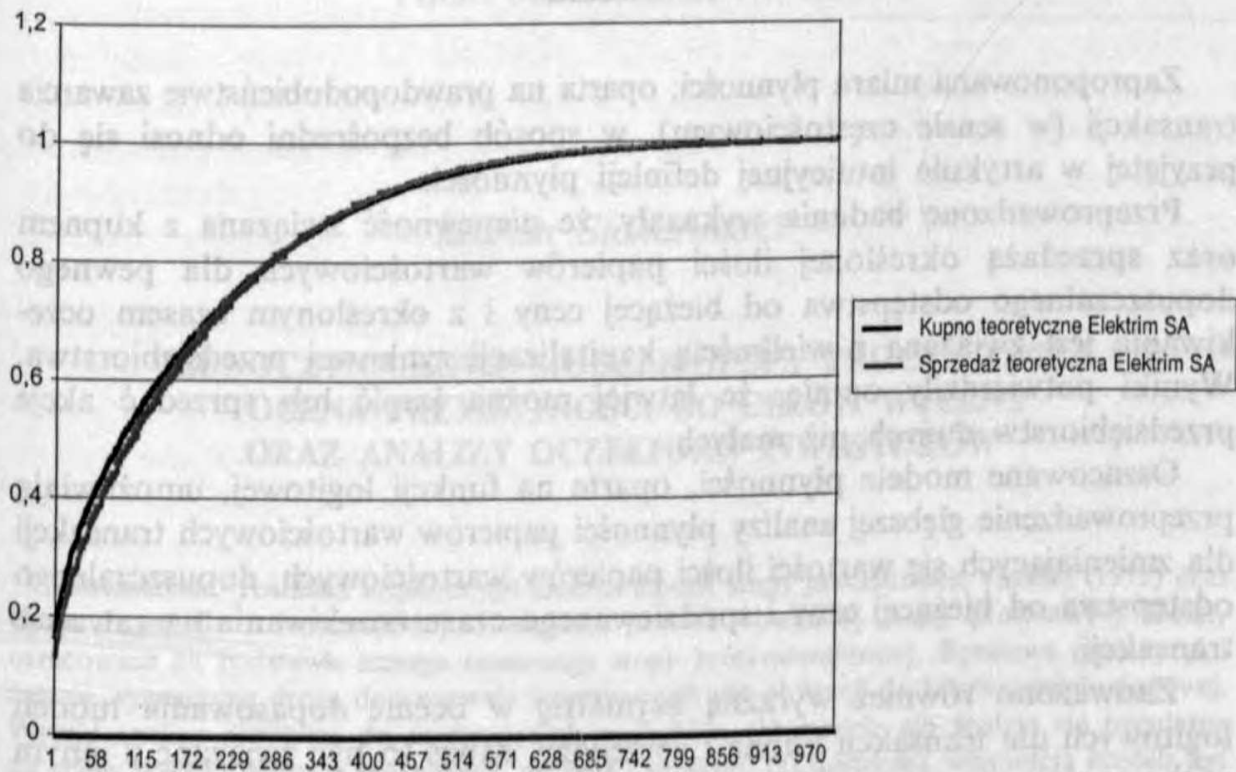
Rys. 2. Wyniki dla spółki TP SA. Źródło: opracowanie własne



Rys. 3. TP SA i PKO SA – porównanie płynności kupna. Źródło: opracowanie własne



Rys. 4. TP SA i Netia SA – porównanie płynności sprzedaży. Źródło: opracowanie własne



Rys. 5. TP SA i Elektrim SA – porównanie prawdopodobieństw teoretycznych zawarcia transakcji kupna i transakcji sprzedaży. Źródło: opracowanie własne

7. WNIOSKI

Zaproponowana miara płynności, oparta na prawdopodobieństwie zawarcia transakcji (w sensie częstościowym), w sposób bezpośredni odnosi się do przyjętej w artykule intuicyjnej definicji płynności.

Przeprowadzone badania wykazały, że niepewność związana z kupnem oraz sprzedażą określonej ilości papierów wartościowych dla pewnego dopuszczalnego odstępstwa od bieżącej ceny i z określonym czasem oczekiwania jest związana z wielkością kapitalizacji rynkowej przedsiębiorstwa. Wyniki potwierdziły opinię, że łatwiej można kupić lub sprzedać akcje przedsiębiorstw dużych niż małych.

Oszacowane modele płynności, oparte na funkcji logitowej, umożliwiają przeprowadzenie głębszej analizy płynności papierów wartościowych transakcji dla zmieniających się wartości ilości papierów wartościowych, dopuszczalnego odstępstwa od bieżącej ceny i spodziewanego czasu oczekiwania na zawarcie transakcji.

Zauważono również wyraźną asymetrię w ocenie dopasowania modeli logitowych dla transakcji kupna i sprzedaży. Może to być związane z innym zachowaniem się inwestorów w przypadku zawierania transakcji sprzedaży i innym w przypadku transakcji kupna.

LITERATURA

- Bartosiewicz S. (1990), *Estymacja modeli ekonometrycznych*, PWE, Warszawa.
Goldberger A. (1972), *Teoria ekonometrii*, PWE, Warszawa.
Garsztko P., Matuszewski P., Wieloch K. (2003), *Analiza płynności papierów wartościowych notowanych w systemie WARSET*, „Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica”, 166.
Gruszczynski M. (2001), *Modele i prognozy zmiennych jakościowych w finansach i bankowości*, „Monografie i Opracowania SGH”, 490.

Przemysław Garsztko, Przemysław Matuszewski, Karol Wieloch

LIQUIDITY ANALYSIS OF STOCKS IN WARSET – TIME

Summary

Garsztko, Matuszewski, and Wieloch (2003) proposed a new method of constructing a liquidity measure, based on the probability of closing a transaction that depends on the price limit and turnover volume. To extend the approach, they attempted to add another risk factor, i.e. the time needed for the transaction to be concluded.

The article presents research findings concerning stock liquidity and the probability of concluding a transaction for a specific number of stocks, at a set price, and by a given date.