

PURCZYŃSKI Jan¹
 CZYŻYCKI Rafał²

Wykorzystanie rozkładu GED do modelowania rozkładu stóp zwrotu spółek sektora transportowego

WSTĘP

Jednym z najczęściej prowadzonych badań dotyczących rynku kapitałowego są badania dotyczące metod właściwego opisu rozkładu stóp zwrotu. Znajomość takich rozkładów (funkcji gęstości) jest często warunkiem koniecznym stosowalności innych metod, technik i modeli opisujących poszczególne elementy rynku kapitałowego. Często przyjmowanie w takich momentach gaussowskiego aksjomatu, pomimo dużej praktyczności, z teoretycznego punktu widzenia nie jest do zaakceptowania. W pracy zaprezentowano wyniki badań możliwości modelowania za pomocą rozkładu GED (*Generalized Error Distribution*) stóp zwrotu pięciu najdłużej notowanych na Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych (WGPW) spółek sektora transportowego: PEKAES SA (PEKAES - notowanej od 26-11-2004r.), Trans Polonia SA (TRANSPOL - notowanej od 12-09-2008r.) oraz PCC Intermodal SA (PCCINTER - notowanej od 18-12-2009r.), Avia Solutions Group AB (AVIASG – notowanej od 03-03-2011r.) oraz KDM Shipping Public Ltd. (KDMSHIPNG - notowanej od 09-08-2012r.). Poza wymienionymi spółkami, do spółek transportowych można zaliczyć jeszcze OT Logistics S.A., notowane na WGPW od 30 sierpnia 2013r. oraz PKP Cargo S.A., notowane od 30 października 2013r. Wykorzystano w tym zakresie zarówno dzienne stopy zwrotu, jak i tygodniowe i miesięczne. Dodatkowo zbadano wpływ rodzaju modelowanej stopy zwrotu (zwykłej lub logarytmicznej) oraz długości przyjętego okresu estymacji na otrzymane wyniki modelowania.

1 BADANIE NORMALNOŚCI STÓP ZWROTU

Stopę zwrotu najczęściej definiuje się albo, jako zwykłą stopę zwrotu albo, jako logarytmiczną stopę zwrotu. W przypadku analizowania zwykłej stopy zwrotu R_t , jej wartość wyznacza się za pomocą formuły:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1} + D_t}{P_{t-1}} \quad (1)$$

natomiast, logarytmiczną stopę zwrotu R^*_t , określa zależność:

$$R^*_t = \ln \frac{P_t + D_t}{P_{t-1}} \quad (2)$$

gdzie:

- P_t – cena papieru wartościowego w okresie t ;
- P_{t-1} – cena papieru wartościowego w okresie $t-1$;
- D_t – wartość wypłaconej dywidendy w okresie t .

W zależności od przyjętego horyzontu czasowego analizować można dzienne, tygodniowe, miesięczne czy też roczne stopy zwrotu. Ze względu na okres, w którym na WGPW notowane są analizowane spółki, w artykule zrezygnowano z analizy możliwości wykorzystania rozkładu GED do modelowania rocznych stóp zwrotu. Zakres analizy obejmuje okres od pierwszego notowania danej spółki do 30.06.2014r. Podstawowe charakterystyki liczbowe opisujące kształtowanie się pozostałych stóp zwrotu w omawianym okresie, prezentuje tabela 1.

¹ Uniwersytet Szczeciński, Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług; 71-004 Szczecin; ul. Cukrowa 8, jan.purczynski@wzieu.pl

² Uniwersytet Szczeciński, Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług; 71-004 Szczecin; ul. Cukrowa 8, rafal.czyzycki@wzieu.pl

Tab. 1. Podstawowe charakterystyki liczbowe opisujące kształtowanie się dziennych, tygodniowych i miesięcznych stóp zwrotu spółek PEKAES, TRANSPOL, PCCINTER, AVIASG oraz KDMSHIPNG. Źródło: obliczenia i opracowanie własne.

spółka	PEKAES		TRANSPOL		PCCINTER		AVIASG		KDMSHIPNG	
stopa	dzienna									
	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*
n	2369	2369	829	829	1058	1058	789	789	307	307
średnia	0,0004	6,00E-05	0,0013	0,00045	-0,0002	-0,00069	-0,0003	-0,00067	-0,0031	-0,00391
odchylenie standardowe	0,0256	0,02525	0,0424	0,04194	0,0305	0,0304	0,0290	0,02859	0,0378	0,0424
kurtoza	-2,6879	-2,69439	-2,9041	-2,89845	0,5417	-0,18838	-1,3263	-1,46172	42,1683	70,21641
skośność	0,0446	0,03666	-0,0023	-0,00501	0,3538	0,22374	0,1358	0,07913	-4,2987	-6,20306
min	-0,1370	-0,14736	-0,3308	-0,40171	-0,1422	-0,15343	-0,1061	-0,11219	-0,4033	-0,51634
max	0,2310	0,20779	0,4000	0,33647	0,2211	0,19971	0,2355	0,21144	0,1335	0,12531
Test Chi ²	8281,92	8321,43	2405,61	2393,90	1800,38	1666,86	1394,88	1456,21	431,11	415,38
stopa	tygodniowa									
	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*
n	437	437	109	109	188	188	149	149	36	36
średnia	0,0014	0,0000	0,0088	0,0059	0,0000	-0,0018	0,0003	-0,0025	0,0031	0,0020
odchylenie standardowe	0,0533	0,0533	0,0762	0,0754	0,0616	0,0605	0,0769	0,0735	0,0462	0,0468
kurtoza	-2,6293	-2,6627	-2,8473	-2,8271	-0,6244	-1,3352	-2,8501	-2,8400	-3,2751	-3,2752
skośność	0,0606	0,0385	-0,0253	-0,0404	0,4930	0,3577	0,0239	0,0122	-0,0009	-0,0007
min	-0,1648	-0,1801	-0,2778	-0,3255	-0,1565	-0,1702	-0,1571	-0,1709	-0,1350	-0,1450
max	0,1759	0,1620	0,2533	0,2257	0,2747	0,2427	0,4034	0,3389	0,0951	0,0908
Test Chi ²	942,67	945,09	99,40	93,17	264,06	303,58	170,24	189,10	42,04	42,04
stopa	miesięczna									
	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*
n	116	116	69	69	55	55	40	40	22	22
średnia	0,0057	0,0000	0,0081	-0,0015	-0,0050	-0,0150	-0,0008	-0,0127	-0,0335	-0,0485
odchylenie standardowe	0,1068	0,1066	0,1388	0,1399	0,1472	0,1395	0,1585	0,1525	0,1445	0,1829
kurtoza	-2,9662	-2,9794	-3,0462	-3,0282	5,0210	0,7156	-3,1309	-3,1084	5,1279	9,7892
skośność	0,0390	0,0317	-0,0512	-0,0582	1,6712	0,9357	-0,0203	-0,0272	-2,0408	-2,8825
min	-0,2793	-0,3275	-0,4000	-0,5108	-0,3251	-0,3932	-0,3305	-0,4012	-0,5313	-0,7577
max	0,4237	0,3533	0,3779	0,3206	0,6571	0,5051	0,5892	0,4632	0,1977	0,1804
Test Chi ²	156,78	187,77	79,26	66,84	47,72	45,68	32,29	34,46	14,90	21,84

W tabelicy 1 podano również wartości testu Chi-kwadrat, za pomocą którego dokonano weryfikacji hipotezy o normalności badanych rozkładów zwrotu. W przypadku każdej spółki oraz każdej analizowanej stopy zwrotu, hipotezę zerową mówiącą o zgodności dystrybuanty rozkładu danej stopy zwrotu z dystrybuantą rozkładu normalnego należało odrzucić.

2 ROZKŁAD GED

Funkcja gęstości rozkładu GED, zwanego również rozkładem GGD (*Generalized Gaussian Distribution*), opisana jest wzorem [2]:

$$f(x) = \frac{\lambda \cdot s}{2 \cdot \Gamma\left(\frac{1}{s}\right)} \cdot \exp(-\lambda^s |x - \mu|^s) \quad (3)$$

gdzie:

$\Gamma(z)$ – funkcja gamma Eulera;

s – parametr kształtu;

λ – parametr skali;

μ – parametr położenia.

Parametr skali λ spełnia zależność:

$$\lambda = \frac{1}{\sigma} \left[\frac{\Gamma\left(\frac{3}{s}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{s}\right)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

gdzie: σ - odchylenie standardowe.

Dla $s=1$ GED przechodzi w rozkład Laplace'a (podwójnie wykładniczy):

$$f(x) = \frac{\lambda}{2} \exp(-\lambda|x - \mu|) \quad (5)$$

natomiast dla $s=2$ otrzymujemy rozkład normalny:

$$f(x) = \frac{\lambda}{\sqrt{\pi}} \cdot \exp(-\lambda^2(x - \mu)^2) \quad (6)$$

W celu uproszczenia rozważań, przyjmuje się, że na podstawie próby zostało wyznaczone oszacowanie parametru $\hat{\mu}$ ($\hat{\mu} = \bar{x}$) a następnie, ciąg wartości x_i został scentrowany poprzez odjęcie $\hat{\mu}$. W związku z tym, w miejsce wzoru (3), rozważa się gęstość o postaci:

$$f(x) = \frac{\lambda \cdot s}{2 \cdot \Gamma\left(\frac{1}{s}\right)} \cdot \exp(-|\lambda \cdot x|^s) \quad (7)$$

W pracy [1] omówiono metody estymacji parametrów rozkładu opisanego wzorem (7). Jedną z nich jest metodę największej wiarygodności (MNW), którą zastosowano w niniejszej pracy.

Stosując MNW, wyznacza się logarytm funkcji wiarygodności :

$$\ln(L(\lambda, s)) = N \cdot \ln(\lambda) + N \cdot \ln\left(\frac{s}{2\Gamma\left(\frac{1}{s}\right)}\right) - \sum_{i=1}^N |\lambda \cdot x_i|^s \quad (8)$$

Z warunków

$$\frac{\partial \ln(L(\lambda, s))}{\partial \lambda} = 0 \quad ; \quad \frac{\partial \ln(L(\lambda, s))}{\partial s} = 0 \quad (10)$$

otrzymuje się

$$\lambda = \left(\frac{N}{s \sum_{i=1}^N |x_i|^s} \right)^{\frac{1}{s}} \quad (11)$$

oraz

$$gW(s) = s + \Psi\left(\frac{1}{s}\right) + \ln\left(\frac{s}{N} \sum_{i=1}^N |x_i|^s\right) - \frac{\sum_{i=1}^N |x_i|^s \ln|x_i|}{\sum_{i=1}^N |x_i|^s} = 0 \quad (12)$$

gdzie: $\Psi(z) = \frac{d}{dz} [\ln \Gamma(z)]$

Z równania (12) wyznacza się oszacowanie parametru kształtu \hat{s} , a następnie ze wzoru (11) – oszacowanie parametru $\hat{\lambda}$.

3 ANALIZA WPŁYWU RODZAJU MODELOWANEJ STOPY ZWROTU ORAZ DŁUGOŚCI OKRESU ESTYMACJI NA JAKOŚĆ OTRZYMANÝCH MODELI GED

Badając wpływ długości okresu estymacji parametrów λ oraz s na prawdopodobieństwo otrzymania modelu GED, którego rozkład jest zgodny z rozkładem empirycznym analizowanych stóp zwrotu (dla $p \leq 0,05$) przyjęto, że:

- badania zostaną przeprowadzone zarówno w oparciu o zwykłą (R_t), jak i logarytmiczną (R_t^*) dzienna stopę zwrotu,
- modele zostaną zbudowane dla każdego dnia, w którym na WGPW odbywały się notowania, w oparciu o stopy zwrotu z okresu bezpośrednio poprzedzającego dany dzień z tym, że:
- dla rocznego okresu estymacji, parametry będą szacowane w oparciu o 252 dzienne stopy zwrotu, począwszy od 253 notowania danej spółki;
- dla półrocznego okresu estymacji, parametry będą szacowane w oparciu o 126 dziennych stóp zwrotu, począwszy od 127 notowania danej spółki;
- dla kwartalnego okresu estymacji, parametry będą szacowane w oparciu o 63 dzienne stopy zwrotu, począwszy od 64 notowania danej spółki.

Sprawdzianem jakości otrzymanych modeli był test Chi-kwadrat, w przypadku którego za hipotezę zerową przyjęto, że rozkład dziennych stóp zwrotu w danym okresie estymacji jest zgodny z rozkładem GED.

W przypadku rocznego okresu estymacji, odsetek modeli GED dobrze opisujących dzienne stopy zwrotu wynosił od 54%, w przypadku spółki PEKAES i zwykłej stopy zwrotu, do prawie 93%, w przypadku spółki PCCINTER i logarytmicznej stopy zwrotu. Uwzględniając natomiast półroczny okres estymacji, prawdopodobieństwo otrzymania modelu GED dobrze opisującego rozkład dziennych stóp zwrotu w tym okresie wynosił od 44% w przypadku spółki PEKAES i logarytmicznych stóp zwrotu, do 87% w przypadku spółki KDMSHIPPNG i również logarytmicznej stopy zwrotu. Statystycznie najlepsze modele otrzymywano w przypadku trzy miesięcznego okresu estymacji, w przypadku którego, udział „dobrych” modeli w stosunku do wszystkich otrzymanych modeli GED kształtował się od 74%, w przypadku spółki TRANSPOL i logarytmicznej stopy zwrotu, aż do 100% w przypadku spółki KDPSHIPPNG i zarówno zwykłej, jak i logarytmicznej stopy zwrotu. Charakterystyki liczbowe otrzymanych modeli GED prezentuje tabela 2.

Tab. 2. Charakterystyka liczbowa otrzymanych modeli GED dla różnych okresów estymacji i dziennej stopy zwrotu Źródło: obliczenia i opracowanie własne.

spółka	liczba modeli:	okres estymacji/rodzaj stopy zwrotu					
		rok		pół roku		trzy miesiące	
		R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*
AVIASG	zgodnych	472	370	453	521	717	686
	ogółem	575	575	697	699	756	760
	% zgodnych	82,09%	64,35%	64,99%	74,54%	94,84%	90,26%
KDMSHIPNG	zgodnych	122	122	224	242	213	210
	ogółem	164	165	269	278	213	210
	% zgodnych	74,39%	73,94%	83,27%	87,05%	100,00%	100,00%
PCCINTER	zgodnych	737	775	812	742	938	944
	ogółem	837	836	948	946	987	987
	% zgodnych	88,05%	92,70%	85,65%	78,44%	95,04%	95,64%
PEKAES	zgodnych	1162	1200	1201	995	1860	1845
	ogółem	2146	2144	2270	2267	2319	2324
	% zgodnych	54,15%	55,97%	52,91%	43,89%	80,21%	79,39%
TRANSPOL	zgodnych	891	840	835	846	513	499
	ogółem	943	953	994	992	683	678
	% zgodnych	94,49%	88,14%	84,00%	85,28%	75,11%	73,60%

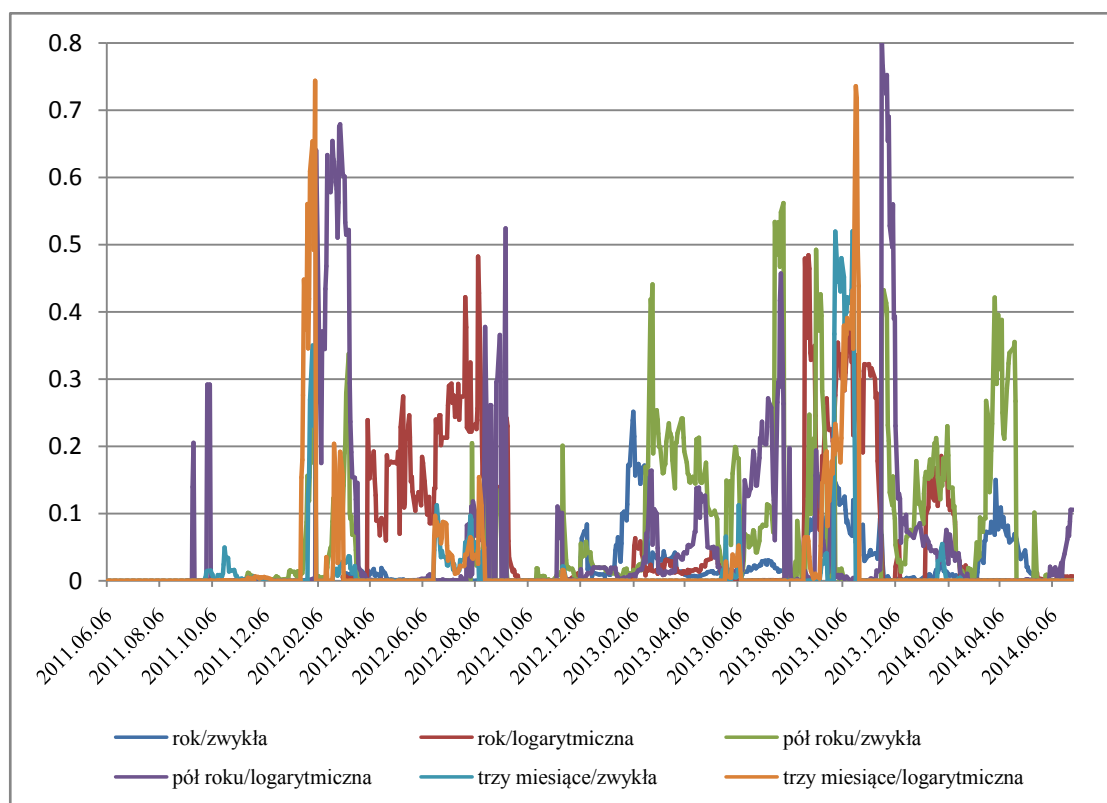
Na podstawie przeprowadzonych badań, nie ma podstaw do twierdzenia, że wybór długości okresu estymacji oraz rodzaju stopy zwrotu ma jednoznaczny wpływ na prawdopodobieństwo otrzymania modeli dobrze opisujących dzienne stopy zwrotu. Analizując roczny okres estymacji, w przypadku spółek AVIASG i TRANSPOL odsetek dobrych modeli GED był istotnie większy w przypadku zwykłych dziennych stóp zwrotu, w przypadku PCCINTER istotnie częściej otrzymywano dobry model w przypadku logarytmicznych stóp zwrotu, natomiast dla KDMSHIPING i PEKAES odsetek dobrych modeli dla zwykłych i logarytmicznych dziennych stóp zwrotu nie różnił się w sposób statystyczny. Podobną sytuację można zaobserwować również w przypadku półrocznego okresu estymacji – dla AVIASG istotnie częściej otrzymano dobry model w przypadku stopy logarytmicznej, dla PCINTER oraz PEKAES istotnie częściej otrzymywano dobry model dla stopy zwykłej, a dla KDMSHIPPING i TRANSPOL brak było istotnej różnicy w omawianym odsetku modeli. Wszystkie informacje dotyczące istotności lub braku istotności różnic w odsetku „dobrych” modeli GED dla omawianych zależności prezentuje tabela 3, przy czym dla każdej spółki nad główną przekątną umieszczono wartość testu dla dwóch wskaźników struktury, natomiast pod główną przekątną znajduje się wartość *p-value*, dla prawo- lub lewostronnego obszaru krytycznego (w zależności od otrzymanego znaku testu). *P-value*, nazywane czasami prawdopodobieństwem testowym, definiuje się najczęściej, jako prawdopodobieństwo uzyskania wyniku bardziej przeczącego hipotezie zerowej niż ten wynik, który został uzyskany, lub jako najostrejszy poziom istotności, przy którym możemy odrzucić testowaną hipotezę na podstawie posiadanych danych empirycznych[5, s.12].

Tab. 3. Wartość testu dla dwóch wskaźników struktury wraz z odpowiadającymi im współczynnikami istotności, opisującymi strukturę otrzymanych modeli GED dla różnych okresów estymacji i różnych stóp zwrotu. Źródło: obliczenia i opracowanie własne.

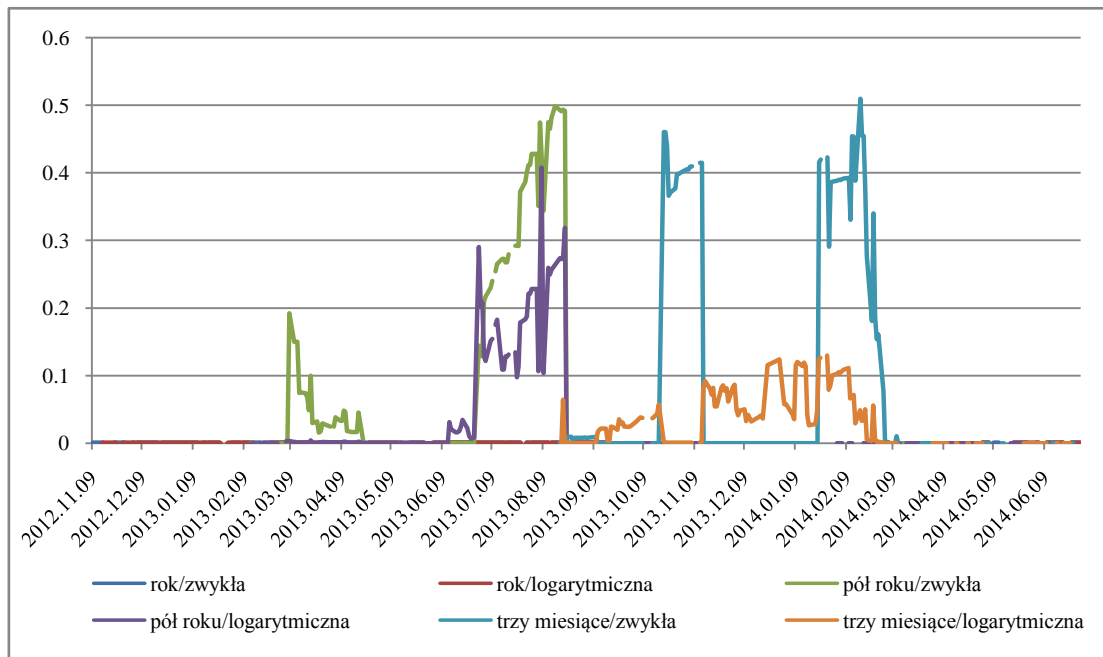
AVIASG							
okres estymacji	rok		pół roku		trzy miesiące		
	stopa zwrotu	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*
rok	R_t	x	6,7923	6,8125	3,2351	-7,4663	-4,3621
	R_t^*	5,52E-12	x	-0,2396	-3,9462	-14,2423	-11,5320
pół roku	R_t	4,80E-12	0,4053	x	-3,8816	-14,3531	-11,6651
	R_t^*	0,0006	3,97E-05	5,19E-05	x	-10,8635	-7,9395
trzy miesiące	R_t	4,12E-14	2,50E-46	5,09E-47	8,60E-28	x	3,3934
	R_t^*	6,44E-06	4,55E-31	9,61E-32	1,01E-15	0,0003	x
KDMSHIPNG							
okres estymacji	rok		pół roku		trzy miesiące		
	stopa zwrotu	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*
rok	R_t	x	0,09341	-2,2372	-3,3728	-7,8350	-7,7836
	R_t^*	0,4628	x	-2,3472	-3,4853	-7,9142	-7,8623
pół roku	R_t	0,0126	0,0095	x	-1,2440	-6,2691	-6,2268
	R_t^*	0,0004	0,0002	0,1067	x	-5,4557	-5,4185
trzy miesiące	R_t	2,34E-15	1,24E-15	1,82E-10	2,44E-08	x	-
	R_t^*	3,53E-15	1,89E-15	2,38E-10	3,01E-08	-	x
PCCINTER							
okres estymacji	rok		pół roku		trzy miesiące		
	stopa zwrotu	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*
rok	R_t	x	-3,2252	1,4930	5,3890	-5,4259	-6,0099
	R_t^*	0,0006	x	4,7406	8,4478	-2,0837	-2,6968
pół roku	R_t	0,0677	1,07E-06	x	4,0928	-7,0157	-7,5814
	R_t^*	3,54E-08	1,48E-17	2,13E-05	x	-10,8171	-11,3284
trzy miesiące	R_t	2,88E-08	0,0186	1,14E-12	1,43E-27	x	-0,6407
	R_t^*	9,28E-10	0,0035	1,71E-14	4,75E-30	0,260875	x
PEKAES							
okres estymacji	rok		pół roku		trzy miesiące		
	stopa zwrotu	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*
rok	R_t	x	-1,2001	0,8256	6,8127	-18,6023	-17,9687
	R_t^*	0,1150	x	2,0418	8,0196	-17,4246	-16,7863
pół roku	R_t	0,2045	0,0206	x	6,0766	-19,6193	-18,9853
	R_t^*	4,79E-12	5,30E-16	6,14E-10	x	-25,3655	-24,7573
trzy miesiące	R_t	1,54E-77	2,68E-68	5,29E-86	3,00E-142	x	0,6941
	R_t^*	1,71E-72	1,54E-63	1,13E-80	1,30E-135	0,2438	x
TRANSPOL							

okres estymacji	stopa zwrotu	rok		pół roku		trzy miesiące	
		R_t	R_t^*	R_t	R_t^*	R_t	R_t^*
rok	R_t	x	4,8992	7,4009	6,6768	11,2312	11,8665
	R_t^*	4,81E-07	x	2,6333	1,8562	6,8730	7,5507
pół roku	R_t	6,77E-14	0,0042	x	-0,7900	4,5065	5,2016
	R_t^*	1,22E-11	0,0317	0,2148	x	5,2293	5,9224
trzy miesiące	R_t	1,43E-29	3,14E-12	3,30E-06	8,51E-08	x	0,6383
	R_t^*	8,84E-33	2,16E-14	9,88E-08	1,59E-09	0,2616	x

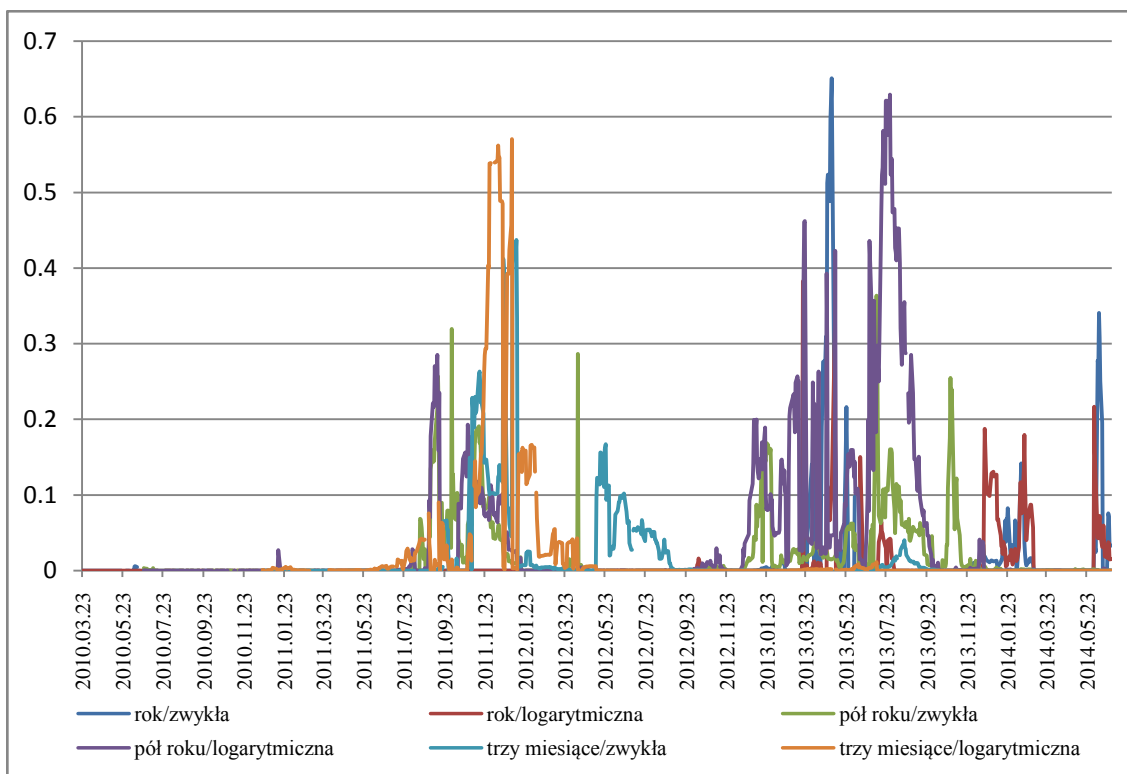
Również okres, z którego pochodziły stopy zwrotu, na podstawie których zostały wykonane aproksymacje, nie miał istotnego wpływu na jakość otrzymywanych modeli. Przy tych samych założeniach, otrzymywano różne jakościowo modele dla różnych spółek, jednocześnie dla danej spółki, przy różnych założeniach dotyczących okresu estymacji i rodzaju modelowanej stopy zwrotu otrzymywane modele również mocno różniły się pod względem ich jakości. W najlepszy sposób prezentują to rysunki 1-5, na których zaprezentowano kształtowanie się wartości *p-value* dla testu Chi-kwadrat badającego zgodność empirycznych stóp zwrotu z otrzymanym modelem GED.



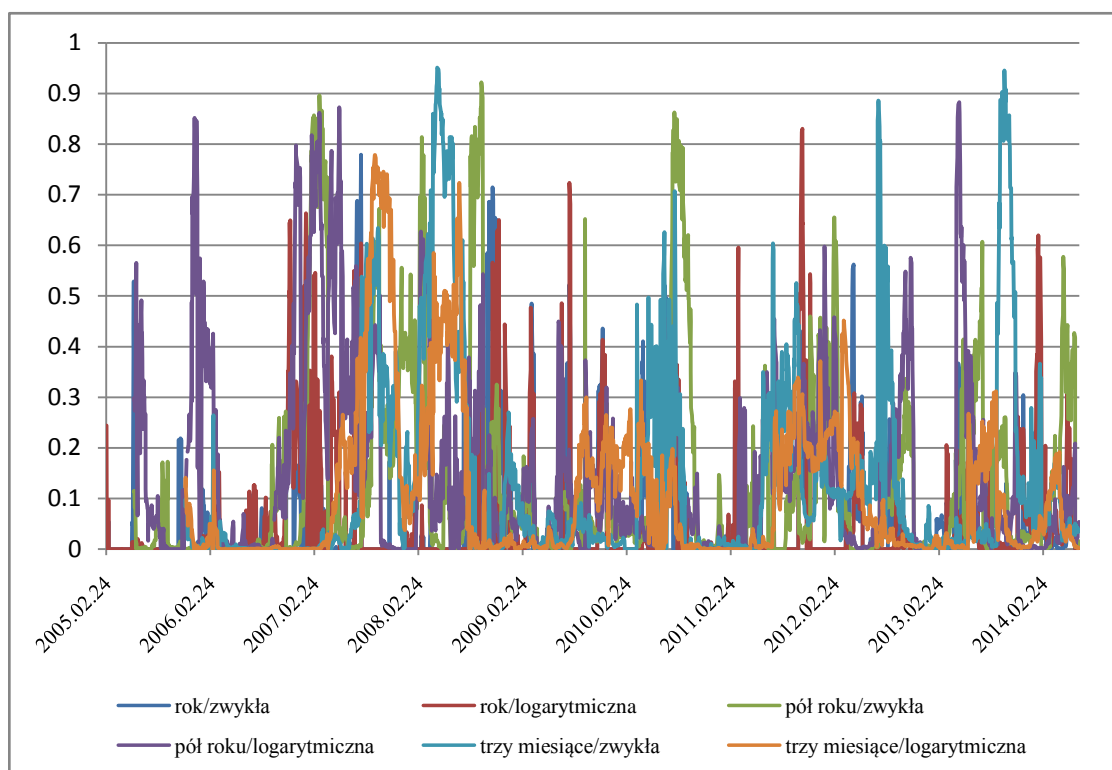
Rys. 1. Kształtowanie się wartości *p-value* dla testu zgodności Chi-kwadrat w przypadku modelowania dziennych stóp zwrotu spółki AVIASG. Źródło: opracowanie własne.



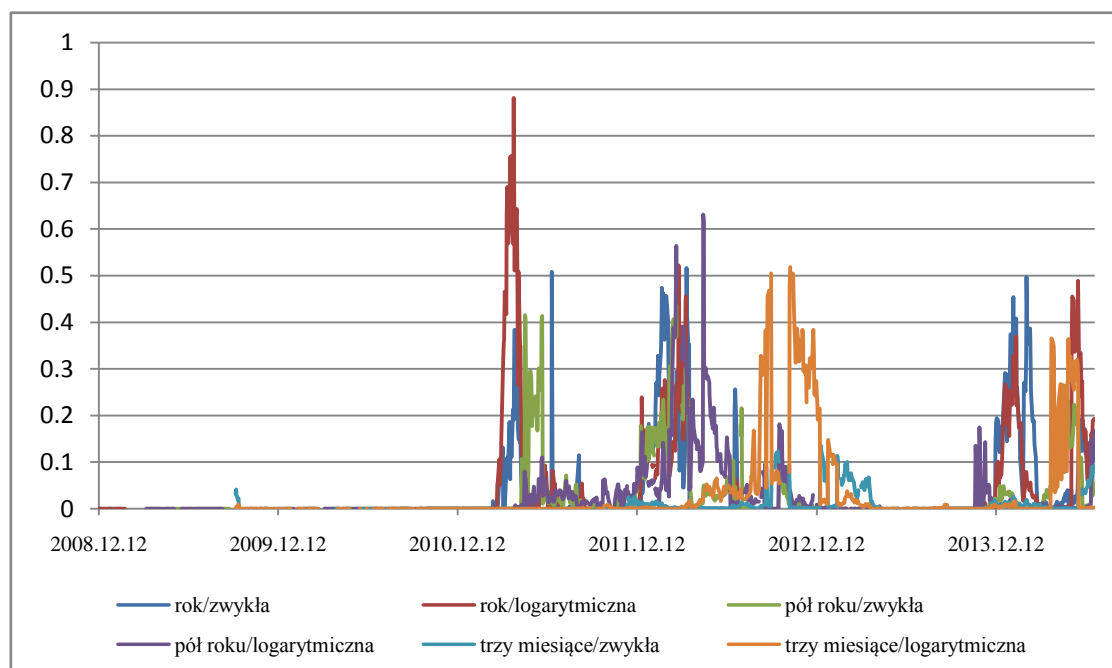
Rys. 2. Kształtowanie się wartości p -value dla testu zgodności Chi-kwadrat w przypadku modelowania dziennych stóp zwrotu spółki KDMSHIPNG. Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Kształtowanie się wartości p -value dla testu zgodności Chi-kwadrat w przypadku modelowania dziennych stóp zwrotu spółki PCCINTER. Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Kształtowanie się wartości p -value dla testu zgodności Chi-kwadrat w przypadku modelowania dziennych stóp zwrotu spółki PEKAES. Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Kształtowanie się wartości p -value dla testu zgodności Chi-kwadrat w przypadku modelowania dziennych stóp zwrotu spółki TRANSPOL. Źródło: opracowanie własne.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań dotyczących możliwości wykorzystania rozkładu GED do modelowania dziennych stóp zwrotu wybranych spółek sektora transportowego, można przyjąć następujące wnioski:

- Brak jest jednoznacznych wskazań, co do preferowania określonej (zwykłej lub logarytmicznej) dziennej stopy zwrotu. Dla różnych spółek i różnych okresów estymacji w niektórych przypadkach

lepsze wyniki modelowania otrzymano dla zwykłej stóp zwrotu, a w innych przypadkach dla logarytmicznych stóp zwrotu.

- Nie występują istotne różnice w prawdopodobieństwie otrzymania zgodnego modelu GED w przypadku przyjęcia rocznego czy półrocznego okresu estymacji. Jedynie w przypadku kwartalnego okresu estymacji odsetek „dobrych” modeli był istotnie wyższy. Jednak w tym przypadku należy przyjąć, że zasadnicze znaczenie miała ograniczona liczba danych, na podstawie których dokonywano modelowania (63 dzienne stopy zwrotu).

Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwość wykorzystania rozkładu GED, do modelowania dziennych stóp zwrotu wybranych spółek sektora transportowego, notowanych na Warszawskiej Gieldzie Papierów Wartościowych. W badaniach wykorzystano zarówno klasyczną, jak i logarytmiczną stopę zwrotu oraz przyjęto roczny, półroczny oraz kwartalny okres estymacji parametrów omawianego rozkładu.

Application of GED distribution in modeling the distribution of return rate on transportation sector companies

Abstract

The paper discusses the possibility of applying GED distribution in modeling daily rates of return on selected transportation sector companies listed on the Warsaw Stock Exchange. In the research both classical and logarithmic return rates were applied. Furthermore, yearly, half-yearly and quarterly periods of parameter estimation of the distribution in question were considered.

BIBLIOGRAFIA

1. Bednarz K., Purczyński J., *Metody estymacji parametrów uogólnionego rozkładu Gaussa*. Technika Transportu Szynowego, 2012, s. 1367-1375
2. Purczyński J., *Wykorzystanie symulacji komputerowych w estymacji wybranych modeli ekonometrycznych i statystycznych*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2003.
3. Klóska R., Czyżycki R., *Wybrane zagadnienia ze statystyki*. Wydawnictwo ECONOMICUS, Szczecin 2008.
4. Czyżycki R., *Using GED (Generalized Error Distribution) for modeling distribution of the rates of return*, International Masaryk Conference for Ph.D. Students and Young Researchers, Hradec Králové, The Czech Republic, 2013, s.1530-1535.
5. Sokołowski A., *O niewłaściwym stosowaniu metod statystycznych*, [w:] *Statystyka i data mining w badaniach naukowych*, Statsoft Polska, Warszawa-Kraków 2004.