



ANALIZA EFEKTYWNOŚCI FUNDUSZY INWESTYCYJNYCH I EMERYTALNYCH

Adam Wróbel

Katolicki Uniwersytet Lubelski, Instytut Ekonomii

Wprowadzenie

Fundusze inwestycyjne z szaleńczą wręcz dynamiką powiększają swoje aktywa⁴. Główną przyczyną tego faktu jest wzrost ich efektywności przy jednoczesnym spadku stóp zwrotu w innych formach inwestowania, wcześniej zaś zmiana uregulowań podatkowych. Wielkość aktywów funduszy emerytalnych została zapewniona w trakcie przeprowadzonej w 1998 r. reformy emerytalnej. Aktywa obydwu grup funduszy zachowują tendencję rosnącą. Obecnie stanowią około 31 mld. zł dla funduszy inwestycyjnych i 37,8 mld. zł w funduszach emerytalnych. Jest to cały czas dużo mniej niż w bankach (ok. 480 mld. zł) i w zakładach ubezpieczeń (ok. 60 mld. zł), ale obydwie grupy funduszy wymieniane są jako znaczące grupy podmiotów sektora finansowego. Powyższe dane świadczą m.in. o coraz większym rozwoju świadomości inwestycyjnej w Polsce.

Celem prowadzonej analizy jest ukazanie głównego aspektu decyzji inwestycyjnych, to znaczy rentowności. Najpierw zostanie użyta metoda ANOVA tak, aby określić, czy stopy zwrotu uzyskiwane przez różne grupy funduszy są jednorodne. Później zostanie zbudowany model regresyjny ukazujący zależność efektów inwestycyjnych od zmiennych wybranych, za pomocą metod redukcji zmiennych. Zmienne te będą oparte na wskaźnikach finansowych. Model taki mógłby pomóc w przewidywaniu atrakcyjności lokowania w poszczególne rodzaje funduszy, gdybyśmy przewidywali wcześniej, jak zachowują się poszczególne wskaźniki. Łatwiejszym bowiem wydaje się przewidywanie ruchów tych drugich niż bezpośrednio przewidzenie zmienności wahań wartości jednostek funduszy inwestycyjnych czy emerytalnych. Ze względu na istotną rolę ryzyka w procesie inwestycyjnym zostanie też przedstawiona szybka metoda graficznej prezentacji tego zagadnienia za pomocą programu *STATISTICA*, co jednak będzie pobocznym wątkiem artykułu. Do wszystkich obliczeń będzie wykorzystywany system *STATISTICA Data Miner*.

⁴ Wartość aktywów funduszy inwestycyjnych w 2002 r. wzrosła prawie dwukrotnie.

Analizowane dane

Opisywana analiza będzie opierała się głównie na danych, które są dostępne na stronach internetowych www.parkiet.com.pl i www.reuters.com.pl. Dane dzielą się na:

- ◆ Dane, które zawierają notowania wartości jednostek uczestnictwa i rozrachunkowych dla funduszy inwestycyjnych i emerytalnych. Zbiór notowań wartości jednostek opisuje łącznie 127 funduszy. Oznaczenie grup funduszy, krótki opis i ilości obrazuje tabela poniżej. Ze względu na ich dużą ilość fundusze nie będą tu szczegółowo omawiane.

Tabela 1. Rodzaj funduszy

Rodzaj	Rodzaj funduszu - opis	Ilość
AA	Aktywnej alokacji	2
AK	Akcyjny	20
EM	Emerytalny	21
OB	Obligacji	20
PI	Pieniężny	24
SW	Stabilnego wzrostu	11
ZA	Zagraniczny akcji	8
ZD	Zagraniczny papierów dłużnych	7
ZR	Zrównoważony	15
	Razem	127

Z analizy wykluczono jeden fundusz zamknięty, fundusz o rodzaju Klik (nie są one też uwzględnione w powyższej tabeli). W początkowej fazie analizy wykluczono także fundusze aktywnej alokacji. Powodem były braki danych lub względnie małe wielkości grup.

- ◆ Drugą grupę stanowią wskaźniki mogące być odniesieniem dla zmienności notowań funduszy. Będą to notowania indeksów polskich i światowych rynków finansowych, kursów walutowych, kwotowania poszczególnych instrumentów i depozytów. Ich oznaczenia i krótki opis obrazuje tabela poniżej.

Tabela 2. Oznaczenia danych wskaźnikowych wraz z ich opisem

Oznaczenie	Opis	Oznaczenie	Opis
EUR_PLN	kurs Euro do PLN	D3M	depozyt trzymiesięczny
EUR_USD	kurs Euro do Dolara	D3R	obligacje trzyletnie
USD_PLN	kurs USD do PLN	D4R	obligacje czteroletnie
CAC40	francuski indeks giełdowy CAC40	D5R	obligacje pięcioletnie
DAX	niemiecki indeks giełdowy DAX	D6M	26-tygodniowe bony skarbowe
DJIA	amerykański indeks giełdowy DJIA	DON	overnight



Oznaczenie	Opis	Oznaczenie	Opis
FTSE100	angielski indeks giełdowy FTSE100	S&P500	amerykański indeks giełdowy S&P500
NIKK225	japoński indeks giełdowy NIKK225	WIG	Warszawski Indeks Giełdowy
NSDQ100	amerykański indeks giełdowy NSDQ100	WIG20	Warszawski Indeks Giełdowy 20
D10R	obligacje dziesięcioletnie	WIG-BANK	bankowy indeks sektorowy giełdy warszawskiej
D1M	depozyt miesięczny	WIG-BUDO	indeks sektora budowlanego giełdy warszawskiej
D1R	52–tygodniowe bony skarbowe	WIG-INFO	indeks sektora informatycznego giełdy warszawskiej
D20R	obligacje dwudziestoletnie	WIG-SPOZ	indeks sektora spożywczego giełdy warszawskiej
D2M	depozyt dwumiesięczny	WIG-TELE	indeks sektora telekomunikacyjnego giełdy warszawskiej
D2R	obligacje dwuletnie	WIRR	indeks rynku równoległego giełdy warszawskiej

Miary efektywności inwestycyjnej

Poniższy wzór opisuje zwykłą stopę zwrotu:

$$\frac{C_n}{C_{n-1}} - 1,$$

gdzie: C_n – oznacza notowanie instrumentu z bieżącego okresu, C_{n-1} – oznacza notowanie instrumentu w poprzednim okresie.

Coraz częściej jednak stosuje się także logarymiczną stopę zwrotu, zapewne ze względu na jej właściwości (np. addytywny charakter), jak też z uwagi na coraz większe moce obliczeniowe. Taka stopa będzie stosowana w bieżącej analizie jako stopa zwrotu. Jej wzór znajduje się poniżej:

$$\ln\left(\frac{C_n}{C_{n-1}}\right),$$

Oznaczenia we wzorze pozostają takie jak w poprzednim. Jako okres zmienności wartości jednostek przyjęto tydzień. Okres analizy obejmuje głównie lata 1999-2003.



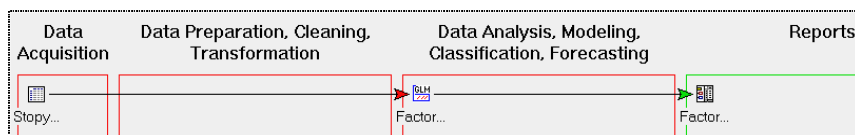
Faza przygotowawcza

Jako faza przygotowawcza zostanie potraktowana analiza ANOVA, zgłębianie danych w module *Interakcyjnego Drążenia Danych* oraz w *Analizie Czynnikowej*.

Metoda ANOVA

Analizę przeprowadzono za pomocą modułu Factorial ANCOVA MANCOVA Models.

Wygląd tego fragmentu analizy w *STATISTICA Data Miner* przedstawiał się dość prosto, tzn. jak na rysunku poniżej.



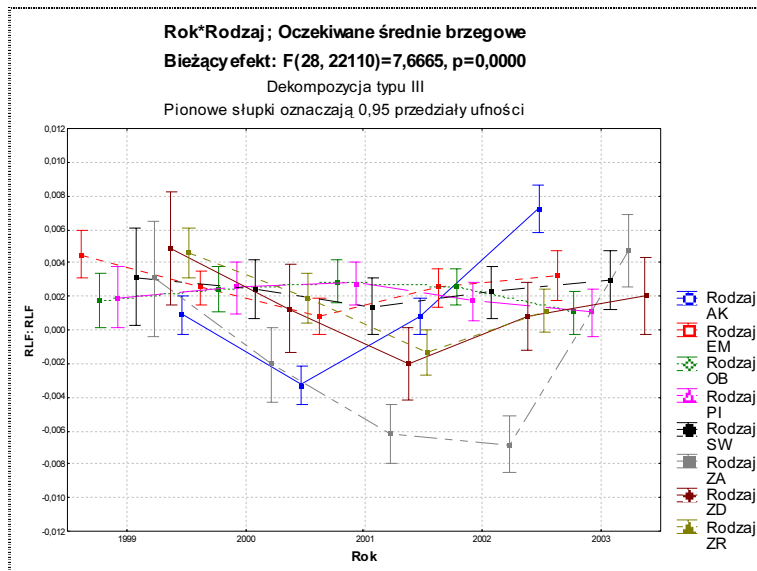
Aby określić istotność różnic pomiędzy stopami zwrotu w ramach poszczególnych rodzajów funduszy przeprowadzono analizę wariancji dla układów czynnikowych. Jako zmienną zależną przyjęto stopę zwrotu, zaś jako zmienne jakościowe przyjęto rodzaj funduszu i rok notowań wartości jednostek. Wyniki pomiarów zamieszczono poniżej. Wartości istotne są podkreślone.

Tabela 1.

Jednowymiarowe testy istotności dla RLF (
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami					
Dekompozycja typu III					
Efekt	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	<u>0,042394</u>	<u>1</u>	<u>0,042394</u>	<u>138,3591</u>	<u>0,000000</u>
Rok	<u>0,039896</u>	<u>4</u>	<u>0,009974</u>	<u>32,5509</u>	<u>0,000000</u>
Rodzaj	<u>0,015585</u>	<u>7</u>	<u>0,002224</u>	<u>7,2568</u>	<u>0,000000</u>
Rok*Rodzaj	<u>0,065775</u>	<u>28</u>	<u>0,002349</u>	<u>7,6665</u>	<u>0,000000</u>
Błąd	6,774701	22110	0,000306		

Na podstawie powyższej tabeli można stwierdzić, iż efekty główne oraz ich interakcja są istotne. Znaczący to tyle, że nie możemy uznać za statystycznie istotnego stwierdzenia o równości stóp zwrotu w różnych rodzajach funduszy, zaś zmienne Rok, Rodzaj i ich interakcja określają zmienność pomiędzy stopami zwrotu.

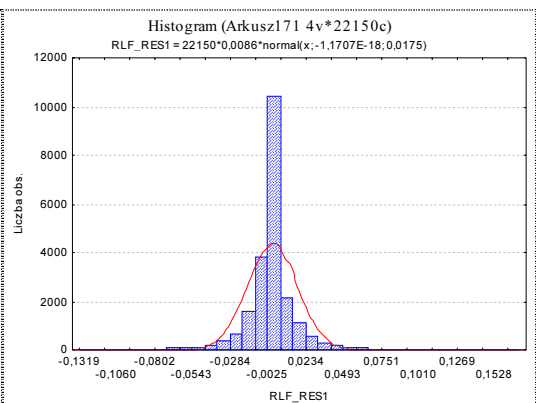
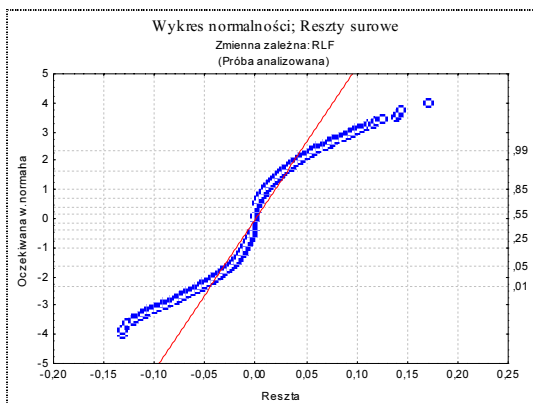
Wartości oczekiwanych średnich brzegowych dla różnych grup są generowane automatycznie przez program w skoroszycie dedykowanym do analiz. Dla zilustrowania różnic pomiędzy określonymi grupami warto jednak użyć, także generowanego przez program, wykresu średnich brzegowych. Wykres ten zestawia wyniki analizy, ukazując wzajemne ułożenie efektów głównych. Zdecydowanie największym wahaniem pomiędzy różnymi latami ulegają fundusze akcyjne (krajowe i zagraniczne), ale to one osiągają, zwłaszcza ostatnio, wysokie stopy zwrotu. Na wykresie można zauważyć bardzo dużą stabilność notowań funduszy papierów dłużnych (poza zagranicznymi).



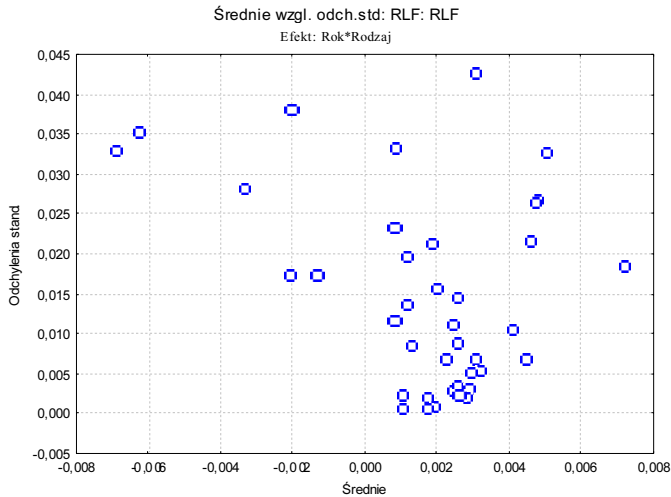
Z testu post hoc Tukey'a wynika, że największe zmiany pomiędzy stopami zwrotu w tych samych okresach miały miejsce w 2001 r. Dotyczyły one przede wszystkim odmienności stóp zwrotu: funduszy akcyjnych (zarówno inwestujących w kraju, jak i za granicą) od reszty. Rok 2002 był rokiem różnic głównie funduszy akcyjnych, ale tylko zagranicznych. Zróznicowanie stóp w roku 2003 opiera się głównie na istotnych różnicach stóp zwrotu w krajowych funduszach rynku pieniężnego i obligacyjnych.

Przyjrzyjmy się teraz, czy założenia warunkujące ten typ analizy są spełnione.

Założenie normalności zmiennej zależnej wydaje się być spełnione. Widać to na zamieszczonych poniżej wykresach. Można mieć duże zastrzeżenia do rozkładu reszt, oglądając rysunek poniżej po lewej stronie. Maleją one jednak, gdy przyjrzymy się histogramowi.



Następnym weryfikowanym założeniem jest założenie braku korelacji pomiędzy średnią i odchyleniem standardowym. Wydaje się ono być spełnione bez zarzutu. Na poniższym rysunku nie ma związku tego typu.



Trzecie założenie dotyczy jednorodności wariancji. Nie jest ono jednak spełnione. Można to stwierdzić na podstawie testów istotności opisanych przez tabelkę poniżej. Panuje jednak opinia, iż naruszenie tego założenia nie zagraża poważnie poprawności obliczeń. W niniejszej analizie poprzestaniemy na tym stwierdzeniu, choć istnieje jeszcze możliwość ponownego przeprowadzenia kluczowych analiz za pomocą metod nieparametrycznych.[2]

Testy jednorodności wariancji (St)					
Efekt: Rok*Rodzaj					
Hartleya	Cochrana	Bartlett	df	p	
F-max	C	Chi-kw.			
RLF	3500,044	0,126092	32376,66	39	0,00

Wydaje się, że możemy uznać za uzasadnione stwierdzenie o braku równości średnich w analizowanych grupach.

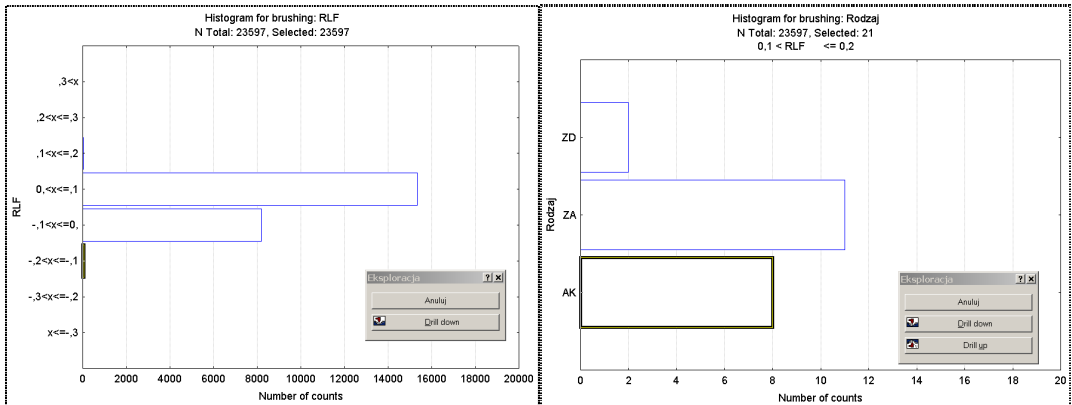
Zgłębianie danych

Dalszą część analizy przeprowadzono w module *Interakcyjnego Drażenia Danych*.

STATISTICA Data Miner ułatwia zapoznanie się z danymi właśnie poprzez wymieniony moduł. Możemy za jego pomocą odpowiednio kwalifikować przy użyciu metod graficznych i według różnej kolejności przekrojów interesujące dane. Z takiego pobieżnego przeglądu jesteśmy w stanie zauważyć, że stopy zwrotu raczej nie wykraczają poza przedział od -10% do $+10\%$ (rysunek poniżej po lewej stronie). Poziom 10% przekraczają rzadko fundusze zagraniczne lub akcyjne, nie częściej jednak niż 4 razy na fundusz w analizowanym okresie. Poniżej -10% zdarzają się zmniejszać tygodniowo wartość jednostek poza



wymienionymi powyżej także wartości jednostek funduszy emerytalnych (jeden raz – jeden fundusz) i zrównoważonych (po jednym razie – 2 fundusze).



Możemy także w łatwy sposób poznać strukturę naszych informacji poprzez użycie wykresów kołowych lub histogramów.

Analiza zmiennych zależnych

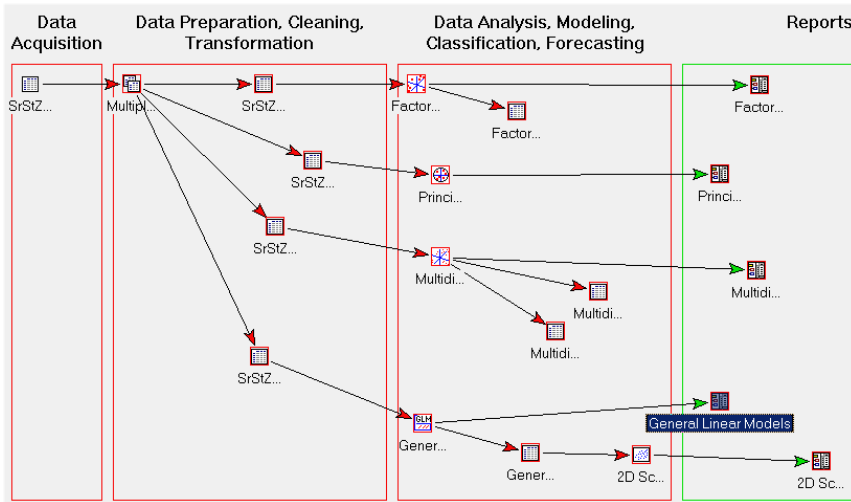
Ze względu na dużą grupę zgromadzonych indeksów dla określenia modelu opartego na przewidywaniu zmian stóp zwrotu funduszy przeprowadzono analizę za pomocą modułu *Factor Analysis*. Wybrano model 3-czynnikowy, pomimo słabych rezultatów wyjaśniających tylko ok. 45 % ogółu wariancji.

Wart.własne (SrStZwrotu)				
Wyodrębn. : Metoda osi głównych				
Wartość	W.własna	% ogółu Warianc.	Skumul. W.własna	Skumul. %
1	7,953967	25,65796	7,95397	25,65796
2	3,723824	12,01189	11,67759	37,66965
3	2,103355	6,78502	13,78095	44,45467

Rozróżnienie to uwidocznilo dość silny podział zmiennych, które można by nazwać: grupą światowych indeksów giełdowych, grupą polskich indeksów i grupą związaną z papierami dłużnymi oraz depozytami. Oczywiście dość duża część zbioru danych była trudna do zakwalifikowania (m.in. kursy walut). Analiza pozwoliła przeprowadzić selekcję zmiennych do dalszego postępowania.

Podobne rezultaty można osiągnąć na podstawie innych rodzajów analiz, tzn. analizy składowych głównych i klasyfikacji lub skalowania wielowymiarowego.

Przy pomocy *STATISTICA Data Miner* takie obliczenia otrzymuje się w szybki sposób. Poniżej znajduje się fragment okna aplikacji, w którym przedstawione są omawiane analizy oraz model regresji wielorakiej.



Model regresji wielorakiej

Na podstawie wcześniejszych przemyśleń dokonano określenia modelu regresji wielorakiej dla zmian stóp zwrotu poszczególnych rodzajów funduszy. Pomysł takiej analizy zrodził się na podstawie stwierdzenia różnorodności średnich w poszczególnych grupach funduszy oraz w związku z chęcią opisu stóp zwrotu jako zmiennych zależnych wpływających na siebie. Zmiennymi zależnymi zostaną więc średnie stopy zwrotu w poszczególnych rodzajach funduszy. Jeśli chodzi o zmienne niezależne to ich skład był jeszcze lekko modyfikowany podczas oglądania wyników testów wielowymiarowych, tak aby uzyskać jak najlepsze dopasowanie modelu. Takie dopasowanie wydaje się dawać określona poniżej grupa siedmiu zmiennych niezależnych.

Wielowymiarowe testy istotności (SrStZwr)						
Parametryzacja z sigma-ograniczeniami						
Dekompozycja efektywnych hipotez						
Efekt	Test	Wartość	F	Efekt df	Błąd df	p
Wyraz wolny	Wilksa	0,198563	39,4648	9	88	0,000000
data	Wilksa	0,204319	38,0777	9	88	0,000000
_EUR_PLN	Wilksa	0,691941	4,3532	9	88	0,000103
_EUR_USD	Wilksa	0,776312	2,8174	9	88	0,005889
"D3R"	Wilksa	0,730109	3,6144	9	88	0,000716
DON	Wilksa	0,789042	2,6142	9	88	0,010039
S&P500	Wilksa	0,541265	8,2869	9	88	0,000000
WIG	Wilksa	0,088140	101,1569	9	88	0,000000

Grupa określonych zmiennych spełnia wielowymiarowe testy istotności Wilksa, ale też inne: Pillai'a, Hotelinga i Roy'a. Największą zmienność wyjaśnia WIG oraz data. Statystyki podane w tabeli niżej określają ogólne dopasowanie modelu, tzn. dopasowanie wszystkich parametrów występujących w modelu w podziale na poszczególne rodzaje funduszy.



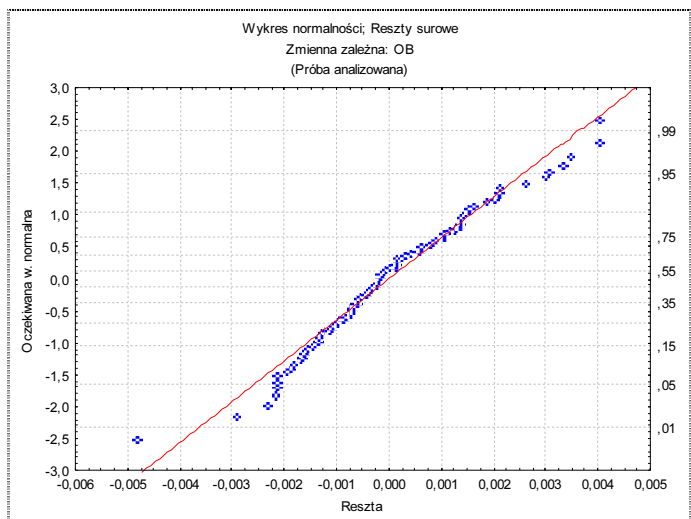
Zależna Zm.	Test SS dla pełnego modelu względem SS dla reszty (SrStZwrotu)										
	Wielokr. R	Wielokr. R2	Skorygow R2	SS Model	df Model	MS Model	SS Reszta	df Reszta	MS Reszta	F	p
SW	0,838602	0,703254	0,681616	0,002659	7	0,000380	0,001122	96	0,000012	32,5012	0,000000
AA	0,722383	0,521837	0,486971	0,008810	7	0,001259	0,008073	96	0,000084	14,9669	0,000000
AK	0,869079	0,753561	0,735592	0,043190	7	0,006170	0,014125	96	0,000147	41,9356	0,000000
PI	0,869690	0,756361	0,738595	0,000029	7	0,000004	0,000009	96	0,000000	42,5750	0,000000
ZR	0,853256	0,728045	0,708215	0,012933	7	0,001848	0,004831	96	0,000050	36,7143	0,000000
OB	0,652380	0,425599	0,383716	0,000178	7	0,000025	0,000240	96	0,000003	10,1615	0,000000
ZD	0,711067	0,505617	0,469568	0,003792	7	0,000542	0,003708	96	0,000039	14,0259	0,000000
EM	0,958871	0,919434	0,913560	0,006858	7	0,000980	0,000601	96	0,000006	156,5104	0,000000
ZA	0,745580	0,555889	0,523506	0,053160	7	0,007594	0,042470	96	0,000442	17,1681	0,000000

Model jest najlepiej dopasowany jeśli chodzi o fundusze emerytalne i najgorzej w przypadku funduszy obligacyjnych.

Poniżej przedstawione zostały w formie skróconej współczynniki modelu. Ich ocena w programie STATISTICA jest poszerzona m.in. o standaryzowane oceny parametrów (beta), wartości błędów standardowych itd.

Efekt	Oceny parametrów (SrStZwrotu)									
	Parametryzacja z sigma-ograniczeniami									
	SW Param.	AA Param.	AK Param.	PI Param.	ZR Param.	OB Param.	ZD Param.	EM Param.	ZA Param.	
Wyraz wolny	0,006777	0,071574	-0,141237	0,095977	-0,083061	0,087533	-0,284883	0,103640	-0,129789	
data	-0,000000	-0,000002	0,000004	-0,000003	0,000002	-0,000002	0,000008	-0,000003	0,000003	
_EUR_PLN	-0,000398	0,007217	0,001552	-0,003084	-0,012268	-0,026722	0,289312	-0,029606	0,464282	
_EUR_USD	-0,004147	-0,004074	0,011159	0,003556	0,011674	0,031537	-0,210254	0,044086	-0,193767	
"D3R"	0,083253	0,225760	0,169277	0,007928	0,125951	0,100337	0,054903	0,144968	-0,412241	
DON	0,001911	-0,000534	0,009943	-0,000121	0,005493	-0,001064	0,005154	-0,002407	-0,003445	
S&P500	-0,024985	-0,039620	-0,082584	0,001524	-0,046684	0,004015	-0,040015	0,014518	0,584756	
WIG	0,171485	0,302268	0,699190	-0,000781	0,378754	0,007474	0,181352	0,250515	0,290970	

Analiza reszt nie wykazuje z jednej strony zbyt dużych odchyłeń, zaś z drugiej pozostawia otwartą sprawę doskonalenia modelu. Jako przykład niech posłuży wykres normalności reszt surowych dla funduszy obligacyjnych.

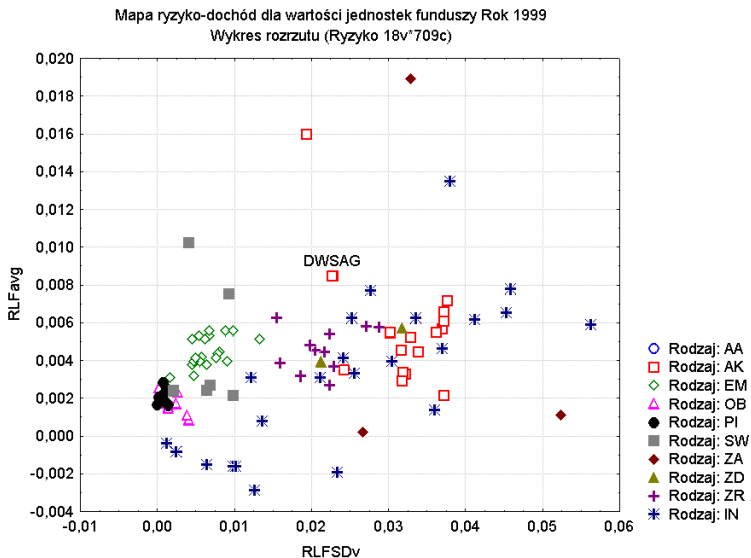




Mapa ryzyko - dochód

Ze względu na to, iż ryzyko inwestycyjne jest nieodłącznym aspektem inwestycji, poniżej przedstawiono jeszcze łatwą metodę prezentacji tego zagadnienia za pomocą tzw. mapy ryzyka i dochodu. Dzięki zastosowaniu *Wykresów skategoryzowanych* można w łatwy sposób budować takie mapy, zaś przy pomocy funkcji wyróżniania łatwo identyfikować interesujące nas obserwacje. Dla przykładu wyróżniono fundusz DWS Akcji. RLFavg oznacza tutaj średnią stopę zwrotu dla danego funduszu, zaś RLFSDv odchylenie standardowe.

Przeglądanie wykresu w różnych latach pokazuje nam, poza zmianami stóp zwrotu, także zmiany ryzyka wahań wartości jednostek.



Podsumowanie

Dzięki przeprowadzonym obliczeniom możemy stwierdzić brak występowania równości stóp zwrotu w poszczególnych okresach. Co z kolei stało się podstawą do budowania modelu określającego wielkość stóp zwrotu funduszy inwestycyjnych i emerytalnych przy pomocy regresji wielorakiej. Warto byłoby jeszcze poszukiwać składnika, który można by było włączyć do modelu, tak aby lepiej opisane były zmienności dla funduszy obligacyjnych, pieniężnych i aktywnej alokacji, choć te ostatnie można pominąć ze względu na małą reprezentatywność. Co do funduszy pieniężnych, to dopasowanie w modelu związane jest w istotny sposób z wyrazem wolnym i datą, tutaj warto byłoby także zastanowić się nad innym czynnikiem dodatkowym. Co do pozostałych funduszy wydaje się, że model będzie odzwierciedlał odpowiednio zmienność ich stóp zwrotu.

Dodatkowe analizy przeprowadzone powyżej wskazują, iż *STATISTICA Data Miner* może służyć jako narzędzie będące podstawą do analiz inwestycyjnych.



Literatura

1. Aczel A.D. *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
2. Dobosz M. *Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań*, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2001.
3. Jajuga K., Jajuga K. *Inwestycje instrumenty finansowe ryzyko finansowe inżynieria finansowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.