

Mirosław Bojańczyk
SGH w Warszawie

REGRESJA I KORELACJA NA ŚWIATOWYCH RYNKACH – W PUŁAPCE METOD ILOŚCIOWYCH

Streszczenie

Celem rozważań jest wskazanie na ryzyka związane z nieuzasadnionym rozszerzeniem stosowalności różnych modeli. Nadmierne stosowanie metod ilościowych sprawia wrażenie, że wszystko można policzyć, zmierzyć, zaprognozować. Liczyć trzeba, ale trzeba również pamiętać, że nie wszystko co ważne da się policzyć i nie wszystko co da się policzyć jest ważne. W artykule wykorzystano wyniki własnych badań dotyczące zmienności i korelacji indeksów giełdowych, cen wybranych surowców i kursów walutowych. Głównym wnioskiem wynikającym z badań jest konstatacja, że często dokonujemy nadinterpretacji wyników badań i stosowanych metod badawczych. Przypisujemy im właściwości, których często nie posiadają. Jest to bardzo istotne dla praktyki, bo coraz bardziej skomplikowane modele sprawiają wrażenie, iż jesteśmy w stanie, przy ich wykorzystaniu, prognozować przyszłą zmienność zjawisk, określać prawdopodobieństwo ich wystąpienia i ryzyko z tym związane. To jednak nie jest prawda.

Słowa kluczowe: ryzyko, zmienność, korelacja, regresja, metody ilościowe.

Kody JEL: G1, G3

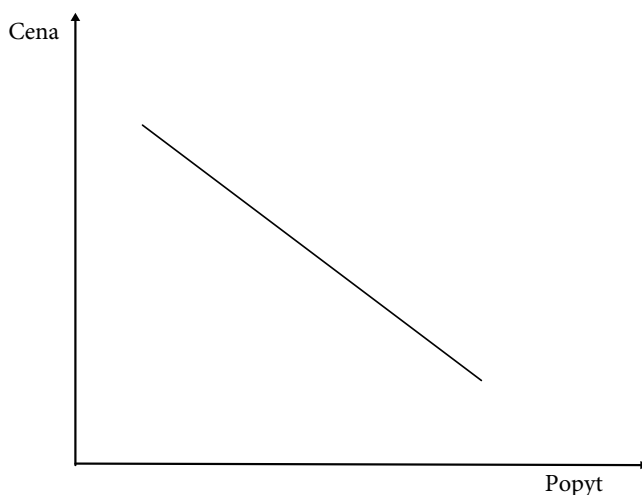
Coraz bardziej złożony świat – zmienność, ryzyko i korelacja

W podręcznikach do nauki ekonomii świat często jest opisywany przy wykorzystaniu prostych założeń korelacyjnych typu przyczyna–skutek. Analizowany jest wpływ jednej zmiennej niezależnej na pewną zmienną zależną. Takim przykładem jest np. prawo popytu przedstawione na wykresie 1.

Tego typu uproszczone podejście jest jak najbardziej uzasadnione na początkowym etapie nauki ekonomii. Problematyczne staje się jednak opisywanie współczesnego, coraz bardziej złożonego świata przy wykorzystaniu takich prostych zależności przyczynowo-skutkowych. Szereg założeń upraszczających, które przyjmowano, aby uwypuklić te proste zależności powinno być uchylone lub istotnie zmodyfikowane w kolejnych etapach badań (nauki). Tak jednak często się nie dzieje. Współczesny świat opisuje się przy wykorzystaniu

wielu nierealnych lub zbyt mocnych założeń¹. Takie podejście jest wygodne, a często wręcz konieczne, jeśli chcemy do analizy współczesnego świata wykorzystywać metody ilościowe. Nadmierna dominacja ekonomii głównego nurtu (ekonomii neoklasycznej) doprowadziła w ostatnich latach do nadmiernego wykorzystywania modeli ilościowych do opisu praktycznie każdego zjawiska ekonomicznego. Dobrym tego przykładem jest książka M. Gruszczyńskiego (Gruszczyński 2012) pokazująca jak powszechnie wykorzystywane są metody ilościowe. Czytając ją można dojść do wniosku, że wszystko można policzyć i zmierzyć. Jest to jednak pułapka, w którą wpadło wielu ekonomistów. Rozwój metod ilościowych oraz zwiększone możliwości przetwarzania danych mogłyby sugerować, iż obecnie dużo łatwiej jest zidentyfikować przy wykorzystywaniu metod ilościowych pewne zależności we współczesnym świecie. Zapomniano o dawno już wypowiedzianych słowach, że **nie wszystko co ważne da się policzyć i nie wszystko co da się policzyć jest ważne**. Mimo dużego postępu w rozwoju metod ilościowych te słowa nadal są aktualne. Kryzys nawet zwiększył ich aktualność. Wykorzystując coraz bardziej skomplikowane modele zapomina się o podstawowym ryzyku modeli, czyli **nadmiernym rozszerzeniu stosowalności tych modeli**. Sprowadza się to m.in. do tego, że te modele, które w miarę dobrze sprawdzały się w stabilnych warunkach (wieloletni okres nieprzerwanego rozwoju) wykorzystuje się również w warunkach coraz bardziej niestabilnego i złożonego świata. To nie jest oczywiście argumentacja przeciwko wykorzystywaniu metod ilościowych w ekonomii. Liczyć trzeba, ale trzeba pamiętać, że nie wszystko da się policzyć.

Wykres 1. Prawo popytu



Źródło: opracowanie własne

¹ Czasami problemem nie jest konkretne założenie, lecz przyjmowanie jego zbyt mocnej wersji.

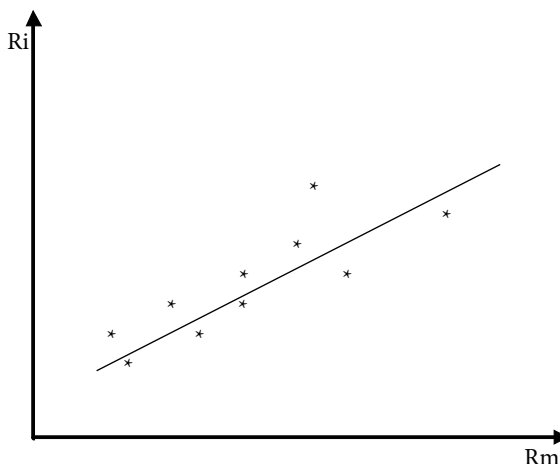
Jednym z głównych problemów jest wykorzystywanie historycznych informacji do próby odpowiedzi na pytanie o kształtowanie się przyszłości. Coraz bardziej niestabilny i złożony świat powoduje, iż utrudnione stało się prognozowanie. Coraz trudniej jest przewidywać na podstawie historycznych informacji możliwe scenariusze rozwoju sytuacji, prawdopodobieństwo ich wystąpienia i ryzyka z tym związane.

Do analizy ryzyka najczęściej wykorzystywana jest zmienność historyczna. Im bardziej zmieniały się np. historyczne stopy zwrotu danego instrumentu finansowego, tym bardziej jako ryzykowna traktowana jest taka inwestycja. Takie podejście jest wykorzystywane m.in. w modelu CAPM² i określaniu współczynnika beta przy obliczaniu ryzyka rynkowego i budowie portfela rynkowego lub wyznaczeniu kosztu kapitału własnego przy wycenie przedsiębiorstw (Bojańczyk 2011).

Do wyznaczenia kosztu kapitału własnego najczęściej wykorzystuje się metodologię wyceny aktywów kapitałowych (CAPM), czyli związek między oczekiwaną stopą zwrotu z akcji i ryzykiem związanym z jej zakupem. Model ten opisuje zależność linii rynku kapitałowego i linii rynku papierów wartościowych.

Zaznaczając na wykresie punkty oznaczające stopę zwrotu z danej akcji w danym okresie i stopę zwrotu z indeksu rynku w tym samym okresie możemy wyznaczyć hipotetyczną prostą, będącą linią regresji (por. wykres 2). Do jej wyznaczenia stosowana jest metoda najmniejszych kwadratów.

Wykres 2. Linia regresji stóp zwrotu z akcji „i” (R_i) i rynkowej stopy zwrotu (R_m)



Źródło: jak w wykresie 1.

² CAPM – Capital Assets Pricing Model

Stopa zwrotu z portfela efektywnego jest tu sumą stopy zwrotu wolnej od ryzyka i premii za ryzyko, a miarą ryzyka jest współczynnik beta odzwierciedlający relację zmienności stopy zwrotu z danej akcji do zmienności stopy zwrotu z portfela rynkowego:

$$k_E = R_F + \beta(R_M - R_F) \quad (1)$$

gdzie:

k_E – koszt kapitału własnego,

R_F – stopa zwrotu wolna od ryzyka,

R_M – stopa zwrotu z portfela rynkowego,

$R_M - R_F$ – premia za ryzyko rynkowe,

β – współczynnik beta.

Do oceny ryzyka (zmienności) wykorzystywane są wariancja i odchylenie standardowe, które określają rozbieżność między możliwym do uzyskania dochodem a jego wartością średnią lub oczekiwaną. Współczynnik beta stanowi stosunek kowariancji dochodów z akcji danego przedsiębiorstwa z dochodowością portfela rynkowego ($\text{cov } r_i, r_m$) do wariancji portfela rynkowego ($\text{var } r_m$):

$$\beta = \frac{\text{cov } r_i, r_m}{\text{var } r_m} \quad (2)$$

Kowariancja pozwala zmierzyć współzależność (korelację) zmienności dochodów z inwestycji w dane przedsiębiorstwo ze zmiennością dochodów z inwestycji w portfel rynkowy. Wariancja pozwala natomiast zmierzyć zmiany dochodowości wszystkich papierów w portfelu rynkowym. Jest ona miarą ogólnego ryzyka portfela rynkowego. **Kluczową rolę z punktu widzenia ryzyka pełnią zatem zmienność i korelacja.** Dodatni poziom współczynnika β świadczy o zbieżności ruchów akcji danego przedsiębiorstwa ze średnimi ruchami akcji innych przedsiębiorstw. Ujemny wskazuje na przeciwną korelację. Akcje dla których współczynnik $\beta > 1$ uznawane są za bardziej ryzykowne, gdy $\beta < 1$ to uznawane są za mniej ryzykowne. Do obliczania zmienności dochodowości wykorzystywane są dane historyczne, mimo iż oczekiwania inwestorów dotyczą przyszłych stóp zwrotu. Jest to konsekwencja braku dostępu do informacji pozwalających na przewidywanie przyszłych kursów akcji, do czego przyczynia się coraz szybciej rozwijający się rynek kapitałowy oraz rosnąca skala spekulacji i niepewności. Niepewność i niestabilność są utożsamiane przez zwolenników metod ilościowych ze zmiennością, a to poważny błąd. Zmienność, zwłaszcza ta historyczna jest mierzalna, a niestabilność jest trudno przewidywalna i niemierzalna. Niektóre modele stwarzają złudne wrażenie, że można je mierzyć i prognozować.

W przypadku współczynnika beta, jak w przypadku wielu zmiennych finansowych, wskazuje się na występowanie zjawiska **powrotu do średniej**. Modele oparte są generalnie na założeniu, że po względnie krótkich okresach zaburzeń, rynek powróci do sytuacji sprzed kryzysu. Mówi się tu o powrocie w dłuższym okresie do średniej. Jeżeli w jakimś okresie występuję ponadprzeciętnie wysoki współczynnik beta, to w następnych okresach wykazuje on tendencję do spadku w kierunku wartości przeciętnej dla całego rynku (Penman 2007). Tu występuje kolejna pułapka. Nawet jeżeli w pewnym stopniu było tak dotychczas, to wcale nie musi to oznaczać, że w przyszłości będzie tak samo.

Tym razem, ze względu na skalę i kumulację wielu nierównowag, sytuacja może wyglądać nieco inaczej (Bojańczyk 2013). Współczesny świat to niekoniecznie świat rozwijający się w sposób ciągły, w którym mamy do czynienia z dużą powtarzalnością i ciągłością zmian.

Stosując podejście ilościowe różne zjawiska można np. opisać przy pomocy stochastycznego równania różniczkowego:

$$dSt = a(St,t)dt + \sigma_1dW + \sigma_2dJt \quad (3)$$

Dynamika analizowanego zjawiska jest tu objaśniana trzema składowymi (Jajuga 2001):

- oczekiwaną „systematyczną zmianą procesu, zależną od pewnego trendu;
- nieoczekiwanych „losowych” zmian procesu, wynikających z częstych niewielkich wahań, opisywanych procesem Wienera;
- nieoczekiwanych, „losowych” zmian procesu, wynikających z rzadkich znacznych (szokowych) wahań, opisywanych (przekształconym) procesem Poissona.

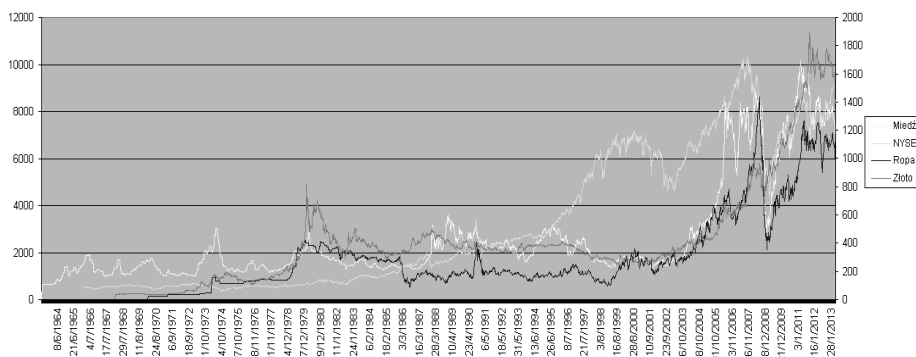
Ostatnie lata to wyraźny wzrost znaczenia trzeciego czynnika. Szokowe czy też ekstremalne wahania, nie są obecnie rzadkie. To powoduje konieczność przeformułowania tego równania, zwłaszcza trzeciego członu, który zaczyna dominować.

Często wskazuje się, że rynki papierów wartościowych, rynki towarowe i walutowe poruszają się zgodnie z trendami. Mogą to być trendy malejące, wzrostowe czy też boczne. Podążanie za trendem jest traktowane jako bezpieczna inwestycja z mniejszą premią za ryzyko. Zarządzający funduszami czy dilerzy walutowi postępują tak nawet wtedy, gdy uważają, że sytuacja na rynku może się gwałtownie zmienić. Jeśli podjęliby decyzję o wcześniejszym wyjściu z inwestycji, a sytuacja nie uległaby zmianie, to ponieśliby stratę, stracili premie i klientów. Jeśli powstrzymają się od decyzji, a rynek się załamie, to poniosą straty wraz z innymi uczestnikami rynku, ale nikt nie będzie miał do nich pretensji skoro wszyscy ponieśli straty. Jeżeli coraz bardziej prawdopodobne staje

się odwrócenie trendu, a zarządzający funduszami w takiej sytuacji niechętnie jako pierwsi chcą podjąć decyzje o wyjściu z inwestycji, to takie postępowanie sprzyja powstawaniu bąbli spekulacyjnych.

Inwestorzy poszukują często różnego rodzaju powiązań i korelacji między instrumentami finansowymi. Jednym z celów jest tu poszukiwanie instrumentów, które zachowują się odwrotnie, tzn. gdy cena jednego spada, to rośnie cena innego. Ryzyko portfela inwestycyjnego może być zmniejszone wówczas, gdy w jego skład wchodzi aktywa o niskiej korelacji. Takich związków poszukuje się np. między indeksami giełdowymi i różnymi surowcami. Taki związek jest dość oczywisty, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że indeksy giełdowe generalnie odzwierciedlają stan danej gospodarki. Wzrost tempa rozwoju (mierzony np. zmianami PKB) prowadzi do wzrostu poziomu indeksów i pewnego wzrostu cen surowców spowodowanego wzrostem popytu (o ile podaż danego surowca nie wzrośnie w wystarczającym stopniu lub rynki surowcowe są zbyt zmonopolizowane). Jednak nadmierny wzrost cen surowców, zwłaszcza gwałtowny ich wzrost negatywnie oddziałuje na gospodarkę i zazwyczaj powoduje spadek indeksów giełdowych. Nie wszystkie ceny surowców zachowują się tak samo i nie są uzależnione od takich samych czynników, co sugeruje, że możliwe jest znalezienie takich, które przynajmniej częściowo będą ujemnie skorelowane z wybranym indeksem giełdowym. Potwierdza to poniższy wykres.

Wykres 3. Ceny miedzi, złota i ropy na tle indeksu NYSE



Źródło: jak w wykresie 1.

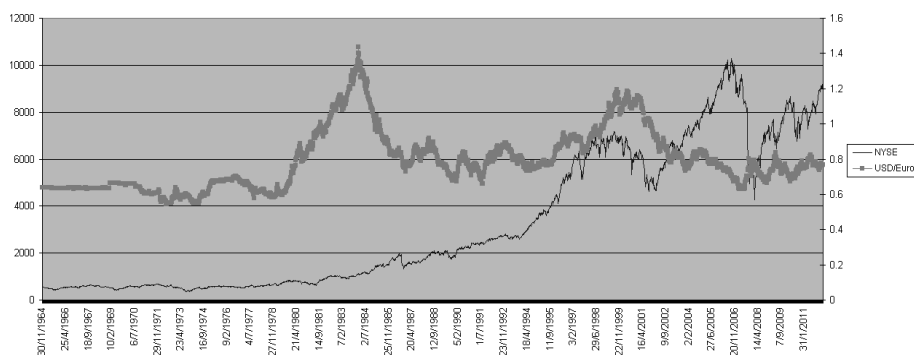
Złoto to nie tylko surowiec jak ropa czy miedź. Historycznie rzecz ujmując złoto było pieniądzem, a jego cena wyrażała siłę nabywczą. Sytuacja zaczęła się zmieniać, gdy funkcję pieniądza zaczęły pełnić banknoty drukowane przez banki nie wymieniające ich na złoto³. W takiej sytuacji złoto zaczęło

³ Początkowo banknoty, które same w sobie nie posiadały żadnej wartości, były wymieniane na złoto. Później okazało się, że nie jest to już konieczne, ani możliwe.

zachowywać się podobnie do innych surowców notowanych na giełdach towarowych i rynkach OTC. Stało się ono przedmiotem kontraktów terminowych i spekulacji. W okresie kryzysu jest ono przez wielu postrzegane jako jedyna, pewna ochrona kapitału. To wpływa na bardziej gwałtowne zmiany jego cen i zwiększoną spekulację.

Na rynkach walutowych również trwają poszukiwania związków przyczynowo-skutkowych. Próbuje się np. wyjaśnić związek spadku kursu dolara ze zmianami cen akcji. Najczęściej analizowany jest stosunek wymiany dwóch najważniejszych walut świata. Kurs euro/dolar traktowany jest jako dobry wskaźnik nastrojów panujących na głównych rynkach światowych.

Wykres 4. Kurs USD/Euro i indeks NYSE



Źródło: jak w wykresie 1.

Mierzenie korelacji

Analiza regresji i korelacji jest badaniem związków i zależności między rozkładami dwóch lub więcej badanych cech w populacji generalnej (Greń 1984). **Regresja** (liniowa lub nieliniowa) dotyczy kształtu zależności między cechami. Natomiast **korelacja** dotyczy siły badanej współzależności. Analiza regresji i korelacji może dotyczyć dwóch lub większej liczby zmiennych.

Analiza regresji jest wykorzystywana do:

- rozpoznania wielkości wpływu jednej z cech na drugą w związkach przyczynowo-skutkowych;
- objaśnienia zmienności jednej cechy zmiennością drugiej, co ma szczególne znaczenie przy badaniu współwystępowania zjawisk;
- szacowania nieznanych wartości jednej cechy na podstawie znanych lub założonych wartości drugiej cechy.

Oceniając wizualnie („na oko”) korelację danych statystycznych na jednym wykresie łatwo można ulec złudzeniu (Schwager 2012). Prowadzi to często do różnej oceny tej samej sytuacji przez analityków i inwestorów. Konieczne jest zatem wykorzystanie metod pozwalających ocenić to nieco dokładniej.

Funkcje regresji są zapisem związków zachodzących między zjawiskami lub cechami. Pokazują wpływ, jaki wywiera zmienna będąca „przyczyną” na zmienną, która jest „skutkiem”. Funkcjami regresji są funkcje matematyczne będące przybliżeniem faktycznej zależności między zmiennymi. Postać funkcji jest ustalana na podstawie obserwacji wartości zmiennych np. przy wykorzystaniu wykresu korelacyjnego. Funkcje te mogą przybierać postać liniową (jednakowym przyrostom zmiennej niezależnej towarzyszą jednakowe co do siły i kierunku zmiany zmiennej zależnej) lub nieliniową (jednakowym przyrostom zmiennej niezależnej odpowiadają różne co do siły i kierunku zmiany zmiennej zależnej).

Model regresji liniowej ma postać:

$$Y = f(X, \beta) + \varepsilon \quad (4)$$

gdzie:

X – wektor zmiennych objaśniających,

Y – zmienna objaśniana,

β – wektor współczynników regresji (zwykle będących liczbami rzeczywistymi),

$f(X, \beta)$ – funkcja regresji o wartościach w liczbach rzeczywistych,

ε – błąd losowy.

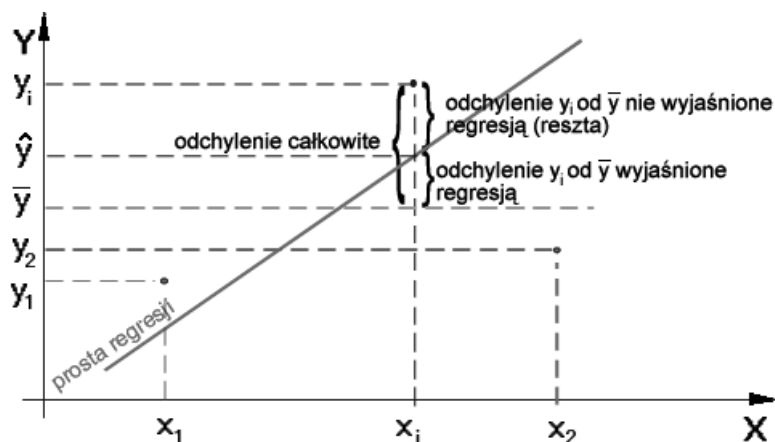
W przypadku występowania n zmiennych objaśniających model przybiera postać:

$$Y = \beta_0 + x_1\beta_1 + x_2\beta_2 + \dots + x_n\beta_n + \varepsilon \quad (5)$$

Jeżeli między dwiema wielkościami występuje zależność liniowa to regresja liniowa jest prostą metodą wyznaczania parametrów tej prostej. Zaobserwowane wartości zmiennej zależnej odchylają się od funkcji pod wpływem zmiennych nie uwzględnionych w funkcji (w badaniu) oraz na skutek działania czynników przypadkowych. Całkowitą sumę kwadratów odchyleń od zmiennej Y można podzielić na dwa składniki:

- sumę kwadratów odchyleń wyjaśnioną efektem regresji;
- resztową sumę kwadratów odchyleń (nie wyjaśnioną regresją).

Wykres 5. Linia regresji



Źródło: jak w wykresie 1.

Najbardziej znanym wskaźnikiem relacji pomiędzy szeregami danych dwóch wielkości jest **współczynnik korelacji Pearsona**. Współczynnik korelacji jest miarą współzależności między dwoma zmiennymi losowymi. Istotność korelacji określa się na podstawie siły związku korelacyjnego. Estylator współczynnika korelacji liniowej definiuje się następująco:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (6)$$

gdzie: x i y są zmiennymi losowymi o ciągłych rozkładach, x_i, y_i oznaczają wartości prób losowych tych zmiennych ($i = 1, 2, \dots, n$), a \bar{x}, \bar{y} – wartości średnie z tych prób:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i. \quad (7)$$

Współczynnik korelacji liniowej dwóch zmiennych jest zatem ilorazem **kowariancji** i iloczynu **odchyłeń standardowych** tych zmiennych:

$$r_{XY} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (8)$$

Współczynnik korelacji liniowej Pearsona mówi o sile i kierunku związku między zmiennymi. Zmienność zmiennej zależnej jest tu przypisana tylko jednej zmiennej niezależnej. Korelacja liniowa dodatnia pokazuje, że wzrostowi wartości jednej cechy towarzyszy wzrost średnich wartości drugiej cechy,

zaś ujemna korelacja, że wzrostowi wartości jednej cechy towarzyszy spadek średnich wartości drugiej cechy.

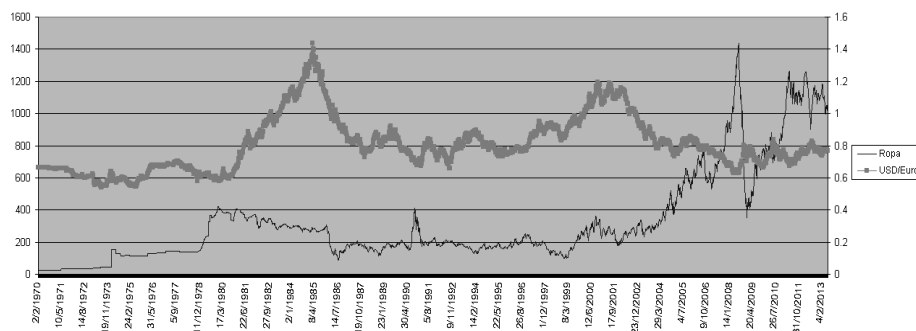
Współczynnik korelacji przyjmuje wartości w przedziale od -1 do 1. Korelacja na poziomie 1 interpretowana jest jako idealna dodatnia współzależność, a na poziomie -1 jako doskonale ujemna korelacja. Wynik 0 oznacza całkowity brak korelacji liniowej.

r	Siła dodatniego związku korelacyjnego
0,0 - 0,2	brak
0,2 - 0,4	słaba
0,4 - 0,7	średnia
0,7 - 0,9	silna
0,9 - 1,0	bardzo silna

O istotnej zależności można mówić wtedy, gdy współczynnik korelacji przekracza wartość 0,7 (-0,7).

Przykładem ujemnej korelacji mogą być np. notowania ropy naftowej i kurs dolara amerykańskiego.

Wykres 6. Ceny ropy i kurs USD/Euro



Źródło: jak w wykresie 1.

Osłabienie dolara amerykańskiego wpływa zazwyczaj na wzrost cen ropy naftowej na giełdach towarowych.

Współczynnik korelacji Pearsona dotyczy tylko zależności liniowej. Może on być uznany za wskaźnik siły zależności między zmienną Y i zmienną X tylko wtedy, gdy jednocześnie (Guzik 2013):

- zmienna X rzeczywiście jest czynnikiem kształtującym zmienną Y;
- zmienna X jest jedynym czynnikiem oddziałującym na Y;
- zależność między zmienną Y a zmienną X jest liniowa.

Skorelowanie powinno mieć charakter przyczynowo-skutkowy. Często jednak występuje pozorna zależność między badanymi cechami. W przypadku niespełnienia jednego z tych warunków możemy mówić jedynie o statystycznym podobieństwie kształtowania się zbiorów danych. Współczynnik korelacji jest w takiej sytuacji tylko miernikiem podobieństwa kierunku zmian (Guzik 2013). Poprawne jest zatem twierdzenie, że wzrostowi dochodu np. o 1 zł towarzyszy wzrost popytu średnio o 0,117 sztuki, a niepoprawne stwierdzenie mówiące, że wzrost dochodu o 1 zł wywołuje wzrost popytu średnio o 0,117 (Guzik 2013).

W celu uzyskania dokładniejszych informacji dotyczących dopasowania modelu regresji do danych (siły liniowego związku między danymi) oblicza się wskaźnik (współczynnik) determinacji liniowej R^2 , będący współczynnikiem korelacji podniesionym do kwadratu. Informuje on o tym jaka część zmienności zmiennej objaśnianej jest wyjaśniana przez zmienność wartości zmiennej objaśniającej. Przyjmuje on wartości od 0 do 1.

Wyniki badań

Poniżej przedstawiono wyniki badań dotyczące korelacji liniowej indeksu NYSE i wybranych surowców oraz kursu dolara. Badaniem objęto okres styczeń 1970 – kwiecień 2013 (2260 obserwacji tygodniowych). Współczynnik korelacji liniowej obliczony został przy wykorzystaniu formuły (6) dla trzech różnych okresów. Pierwszy dotyczy okresu I.1970-IV.2013, drugi obejmuje okres od I.2008 do IV.2013, a ostatni – pierwszy rok po wybuchu kryzysu.

Tabela 1. Współczynnik korelacji liniowej

Wyszczególnienie	I 1970 – IV 2013	I 2008 – IV 2013	IX 2008 – XII 2009
Ropa/NYSE	0,72	0,88	0,84
Złoto/NYSE	0,62	0,60	0,53
Miedź/NYSE	0,73	0,85	0,90
Ropa/Złoto	0,91	0,68	0,43
Ropa/Miedź	0,92	0,84	0,91
Złoto/Miedź	0,87	0,67	0,66

Źródło: obliczenia własne.

Z przedstawionych wyliczeń wynika, że z wysoką dodatnią korelacją mamy do czynienia w przypadku ropy i miedzi oraz indeksu NYSE. W okresie kryzysu ta korelacja uległa dodatkowemu zwiększeniu. Rosnącemu indeksowi towarzyszyły wzrosty cen podstawowych surowców. Gdy wybuchł kryzys spadł indeks i ceny surowców. Jest to dość oczywista zależność. Słabsza dodatnia

korelacja występowała w przypadku złota i indeksu NYSE. Uległa ona osłabieniu w okresie kryzysu, co też należy uznać za normalną sytuację. Wzrost ryzyka na giełdzie (spadek indeksu) powoduje przesuwanie oszczędności do bezpieczniejszych lokat (złoto).

Odmienna sytuacja występuje w przypadku kursu dolara i cen surowców oraz indeksu NYSE. Analiza całej próby wykazała brak korelacji. Podobnie było w okresie I.2008-IV.2013. W pierwszym roku po wybuchu kryzysu sytuacja uległa istotnej zmianie, wystąpiła tu silna ujemna korelacja.

Tabela 2. Współczynnik korelacji liniowej

Wyszczególnienie	I 1970 – IV 2013	I 2008 – IV 2013	IX 2008 – XII 2009
Kurs U\$Euro/NYSE	0,18	-0,16	-0,85
Kurs U\$Euro/Ropa	-0,04	-0,18	-0,72
Kurs U\$Euro/Złoto	-0,04	0,32	-0,73
Kurs U\$Euro/Miedź	-0,19	-0,19	-0,83

Źródło: jak w tabeli 1.

Podsumowanie

Powszechne wykorzystywanie metod ilościowych do weryfikacji różnych hipotez powoduje konieczność zastanowienia się nad przydatnością różnych modeli do mierzenia ryzyka czy korelacji. Sprawdzanie pomiaru ryzyka do pomiaru zmienności może prowadzić do poważnych błędów. Przyszła zmienność (ryzyko) może znacznie różnić się od zmienności (ryzyka) historycznej. Nie zawsze uzasadnione jest również utożsamianie wysokiej zmienności z wysokim ryzykiem i braku zmienności z brakiem ryzyka. Podobna sytuacja występuje w przypadku pomiaru korelacji.

Współczynnik korelacji może mieć ograniczoną wartość pogładową. Jeżeli jest on większy od 0 to nie znaczy, że zmienne są bezpośrednio zależne (przyczynowo-skutkowe). Wysokie współczynniki korelacji niekoniecznie muszą oznaczać związki przyczynowo-skutkowe. Obliczając współczynnik korelacji należy zatem mieć świadomość ograniczeń przy wykorzystywaniu modeli jednoczynnikowych. Pewne słabości modeli jednoczynnikowych ograniczone są przy zastosowaniu modeli wieloczynnikowych, ale i tu popełniane są nadużycia metodologiczne. Ważne jest uświadomienie sobie, że tylko w niektórych sytuacjach możemy mówić o powiązaniu badanych wielkości czy ich zależności. Bardzo często uzasadnione jest mówienie tylko o współwystępowaniu czy podobieństwie tendencji zmian porównywanych wielkości.

Mamy tu zatem do czynienia z ograniczeniami (ryzykami) nadmiernego wykorzystywania modeli. W przypadku metod ilościowych często mamy do czynienia ze skrajnymi podejściami. Niektórzy nic nie liczą, nie stosują metod ilościowych, bo ich nie znają lub mają wątpliwości co do ich przydatności. Inni próbują wszystko policzyć zapominając o prostej prawdzie, że „**nie wszystko co ważne da się policzyć i nie wszystko co da się policzyć jest ważne**”. Liczyć zatem trzeba, ale trzeba również pamiętać o różnych ograniczeniach (ryzykach) stosowanych modeli.

Bibliografia

- Bojańczyk M. (2013), *Niestabilna gospodarka, upadek zaufania i co dalej; wizjonerzy i prepersi*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Bojańczyk M. (2011), *Wycena i zarządzanie wartością przedsiębiorstwa w warunkach niestabilności rynku kapitałowego*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Greń J. (1984), *Statystyka matematyczna. Modele i zadania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Guzik B. (2013), *Empiryczne szacowanie zależności ekonomicznych*, <http://www.kpsw.edu.pl/menu/pobierz/RE1/3Guzik.pdf> [dostęp: 30.06.2013].
- Gruszczyński M. (2012), *Empiryczne finanse przedsiębiorstw. Mikroekonometria stosowana*, Difin, Warszawa.
- Jajuga K. (2001), *Dynamiczne modele ekonometryczne*, VII Ogólnopolskie Seminarium Naukowe w Toruniu.
- Penman S.H. (2007), *Financial Statement Analysis and Security Valuation*, McGraw-Hill International, New York.
- Schwager J. (2012), *Market sense and nonsense, how the markets really work (and how they don't)*, Wiley, London.

Regression and Correlation in the Global Markets – in Trap of Quantitative Methods

Summary

An aim of considerations is to indicate the risks connected with the unjustified extension of applicability of various models. The excessive application of quantitative methods makes an impression that everything can be counted, measures, forecast. One should count but one should also remember that not everything what is important is countable, and not everything what is countable is important. In the article, the author used results of his own surveys concerning variability and correlations of stock exchange indices, prices for the selected commodities, and exchange rates. The main conclusion issuing from

the surveys is ascertainment that we often misinterpret results of research and the applied research methods. We attribute to them the properties they often lack. This is very important for the practice as more and more complicated models make an impression that we are able, while using them, to forecast the future variability of phenomena, to determine the probability of their occurrence and the risk related thereto. But this is not true.

Key words: risk, variability, correlation, regression, quantitative methods.

JEL codes: G1, G3