

BARTŁOMIEJ JABŁOŃSKI

**ZASTOSOWANIE LOGIKI ROZMYTEJ
W POLITYCE DYWIDENDOWEJ PRZEDSIĘBIORSTW
NOTOWANYCH NA GIEŁDZIE PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH
W WARSZAWIE**

Wprowadzenie

Inwestorzy rynku kapitałowego lokując środki pieniężne w poszczególne akcje spółek, działają w warunkach ryzyka związanego między innymi z niepewnością przyszłych wyników spółek. Często jednak zarząd spółki podaje prognozy przychodów, zysków lub innych pozycji sprawozdania finansowego na kolejny rok obrachunkowy lub przyszłe lata. Jeśli w poprzednich latach zarząd podawał prognozy i w większości je realizował lub nawet przekraczał, może oznaczać to dla inwestora, że kolejne prognozy również będą z wysokim prawdopodobieństwem zrealizowane.

Podawanie przez spółki prognoz przekłada się również na wykorzystanie tych danych do obliczenia wartości przedsiębiorstwa lub na oszacowaniu możliwej do wypłaty dywidendy. Jeśli podmiot posiada opracowaną politykę dywidendową opartą na danych wejściowych¹, których prognozy spółka podaje, to umożliwia to oszacowanie przez inwestora możliwej do wypłaty dywidendy. Pomocne wydaje się również zastosowanie w takiej sytuacji logiki rozmytej, która umożliwia oszacowanie dywidendy jako zakresu wartości, a nie jednej wartości, jak w przypadku liczb ostrych.

Polityka dywidendowa przedsiębiorstw

Polityka dywidendowa to część polityki wypłat dla akcjonariuszy, obejmującej swoim zakresem skup akcji własnych² (buy-back) oraz wypłatę dywidend.

Polityka dywidendy określa jaka część zysku jest rozdzielana między akcjonariuszy, a jaka część jest zatrzymywana na cele wzrostu i rozwoju przedsiębiorstwa. Zatem są podejmowane decyzje dotyczące podziału zysku przedsiębiorstwa, który może być podzielony na dwa strumienie przepływów pieniężnych. Pierwszy z nich trafia do akcjonariuszy czy

¹ Najczęściej jest to zysk netto.

² Skup akcji własnych przeważnie stosowany jest w celu ich umorzenia. Istnieją jednak przypadki, kiedy spółka przeprowadza operację buy-back w okresach dekonjunktury na rynku kapitałowym, aby w kolejnych okresach wykorzystać skupione akcje w operacji np. fuzji.

udziałowców w postaci dywidendy. Drugi natomiast jest zatrzymany w przedsiębiorstwie i może być przeznaczony na finansowanie wzrostu i rozwoju przedsiębiorstwa. Podobnie jak polityka zadłużenia, również polityka dywidendy może być formułowana w uchwale podejmowanej na zwyczajnym walnym zgromadzeniu³.

W literaturze przedmiotu obszernie omówiono idee różnych strategii wypłat dywidendy. Do nich zaliczyć należy strategię stałej wysokości dywidendy, stałej stopy wypłaty, nadwyżkową politykę dywidend, docelową stopę wypłat, politykę stuprocentowej stopy wypłat oraz politykę zerowej stopy wypłaty dywidendy⁴.

W teorii polityki dywidendowej istnieje również pewna zależność pomiędzy samą wielkością wypłaty dywidendy a realizowanymi lub planowanymi projektami inwestycyjnymi. Zarząd spółki inwestując środki pieniężne w rentowne projekty inwestycyjne⁵ może ograniczać wypłatę dywidendy w okresach wzmoczonych inwestycji. Przy założeniu, że projekty te będą wdrażane zgodnie z przyjętym planem, przełoży się to na wzrost wartości przedsiębiorstwa i tym samym na wyższe dywidendy w przyszłości. Należy tutaj jednak zwrócić uwagę na fakt, że na wielkość możliwej do wypłaty dywidendy wpływają nie tylko realizowane lub planowane projekty inwestycyjne, ale również wyniki przedsiębiorstwa, zachowanie płynności finansowej czy też zapotrzebowanie na środki pieniężne.

Wybrane zagadnienia logiki rozmytej

Liczbą rozmytą typu *LR*, lub krótko liczbą *LR* (*L-R* fuzzy number), nazywamy zbiór rozmyty *A* określony na uniwersum liczb rzeczywistych, którego funkcja przynależności ma postać:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} L\left(\frac{m-x}{\alpha}\right) & \text{dla } x < m \\ 1 & \text{dla } x = m \\ R\left(\frac{x-m}{\beta}\right) & \text{dla } x > m \end{cases} \quad (1)$$

³ B. Pomykalska, P. Pomykalski, *Analiza finansowa przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2007, s. 162.

⁴ Zob. więcej: E.F. Brigham: *Podstawy zarządzania finansami*, PWE, Warszawa 2005, t. 2, s. 204; T.A. Marsh, R.C. Merton: *Dividend behavior for the aggregate stock market*, „Journal of Business” 1987, 60(1), s. 1–40; R.A. Brealey, S.C. Myers: *Principles of Corporate Finance*, Edycja 7, McGraw-Hill, Nowy York 2003, s. 438; A.J. Brav i inni: *Payout policy in the 21st century*, „Journal of Financial Economics” 2005, 77, 483–527; H.K. Baker, G.E. Powell, E.T. Veit: *Revisiting Managerial Perspectives on Dividend Policy*, „Journal of Economics and Finance” 2002, 26(3), s. 267–283, A.N. Duraj: *Czynniki realizacji polityki wypłat dywidendy przez publiczne spółki akcyjne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2002, s. 93; S.Z. Benninga, O.H. Sarig: *Finanse przedsiębiorstwa, Metody wyceny*, WIG-Press, Warszawa 2000, s. 285.

⁵ Chodzi o projekty o NPV > 0 oraz ROIC > WACC spółki.

gdzie $\alpha, \beta > 0$ to ustalone rozrzuty lewo- i prawostronne (left and right spreads), m to ustalona wartość średnia (mean value), zaś L i R to ustalone funkcje bazowe, zwane też funkcjami odniesienia (reference function, shape function)⁶.

Zauważmy, że tak zdefiniowane liczby typu LR są liczbami rozmytymi, a w szczególności właściwymi liczbami rozmytymi. A to dlatego, że po pierwsze liczba rozmyta A typu LR jest zbiorem normalnym: funkcja przynależności liczby A osiąga maksymalną wartość 1 dla $x = m$ i w dodatku tylko dla tego jednego x . Po drugie liczba A jest zbiorem wypukłym: dla $x > m$ jest słabo malejąca, zaś dla $x < m$ jest słabo rosnąca. Po trzecie funkcja przynależności liczby A jest przedziałami ciągła, z uwagi na taką ciągłość funkcji bazowych⁷.

W artykule wykorzystano operacje na liczbach rozmytych, obejmujące ich sumowanie, odejmowanie oraz mnożenie.

Dodawanie dwóch liczb rozmytych jest odwzorowaniem wektora wejściowego $X = [x_1, x_2]^T$ określonego w przestrzeni iloczynu kartezjańskiego $R \times R$ na wyjście y zdefiniowane w przestrzeni rzeczywistej R . Jeżeli A_1 i A_2 są liczbami rozmytymi, to ich suma jest również liczbą rozmytą określoną wg wzoru:

$$(A_1 + A_2)(y) = \bigvee_{y=x_1+x_2} [A_1(x_1) \wedge A_2(x_2)] \quad \forall x_1, x_2, y \in R \quad (2)$$

Obliczenie sumy liczb rozmytych sprowadza się w praktyce do obliczenia funkcji przynależności $\mu_{A_1+A_2}(y)$ wg wzoru:

$$\mu_{A_1+A_2}(y) = \bigvee_{y=x_1+x_2} [\mu_{A_1}(x_1) \wedge \mu_{A_2}(x_2)] \quad \forall x_1, x_2, y \in R \quad (3)$$

gdzie:

\vee – operator połączenia zbiorów (np. s-normy),

\wedge – operator przecięcia zbiorów (np. t-normy).

Jeżeli $A_1(x_1)$ i $A_2(x_2)$ są liczbami rozmytymi, to ich różnicę ($A_1 - A_2$) można obliczyć w oparciu o zasadę rozszerzenia wg wzoru:

$$(A_1 - A_2)(y) = \bigvee_{y=x_1-x_2} [A_1(x_1) \wedge A_2(x_2)] \quad \forall x_1, x_2, y \in R \quad (4)$$

Obliczanie różnicy liczb rozmytych sprowadza się w praktyce do obliczenia funkcji przynależności wg wzoru:

$$\mu_{A_1-A_2}(y) = \bigvee_{y=x_1-x_2} [\mu_{A_1}(x_1) \wedge \mu_{A_2}(x_2)] \quad \forall x_1, x_2, y \in R \quad (5)$$

⁶ A. Łachwa: *Rozmyty świat zbiorów, liczb, relacji, faktów, reguł i decyzji*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001, s. 107.

⁷ *Ibidem*, s. 108.

gdzie:

- v – operator sumy zbiorów (np. s-normy, (MAX)),
- ^ – operator przecięcia zbiorów (np. t-normy, (MIN, PROD)).

Jeżeli $A_1(x_1)$ i $A_2(x_2)$ są liczbami rozmytymi, to ich iloczyn ($A_1 \cdot A_2$) można obliczyć w oparciu o zasadę rozszerzenia wg wzoru:

$$(A_1 \cdot A_2)(y) = \bigvee_{y=x_1 \cdot x_2} [A_1(x_1) \wedge A_2(x_2)] \quad \forall x_1, x_2, y \in R \quad (6)$$

Obliczenie iloczynu liczb rozmytych sprowadza się w praktyce do obliczenia funkcji przynależności iloczynu wg wzoru:

$$\mu_{A_1 \cdot A_2}(y) = \bigvee_{y=x_1 \cdot x_2} [\mu_{A_1}(x_1) \wedge \mu_{A_2}(x_2)] \quad \forall x_1, x_2, y \in R \quad (7)$$

gdzie:

- v – operator sumy zbiorów (np. s-normy, (MAX)),
- ^ – operator przecięcia zbiorów (np. t-normy, (MIN, PROD))⁸.

Jeżeli liczby rozmyte A i B są liczbami typu L - R :

$$A = (M_A, \alpha_A, \beta_A), B = (M_B, \alpha_B, \beta_B) \quad (8)$$

to sumę liczb rozmytych A , B określa się następująco

$$A + B = (M_{A+B}, \alpha_{A+B}, \beta_{A+B}) \quad (9)$$

gdzie:

$$M_{A+B} = M_A + M_B \quad (10)$$

$$\alpha_{A+B} = \alpha_A + \alpha_B \quad (11)$$

$$\beta_{A+B} = \beta_A + \beta_B \quad (12)$$

Różnicę tych liczb podaje wzór:

$$A - B = (M_{A-B}, \alpha_{A-B}, \beta_{A-B}) \quad (13)$$

gdzie:

$$M_{A-B} = M_A - M_B \quad (14)$$

$$\alpha_{A-B} = \alpha_A + \beta_B \quad (15)$$

$$\beta_{A-B} = \alpha_B + \beta_A \quad (16)$$

Iloczyn dwóch liczb rozmytych A , B dla $A > 0$ oraz $B > 0$ określa wzór:

$$A \cdot B = (M_{A \cdot B}, \alpha_{A \cdot B}, \beta_{A \cdot B}) \quad (17)$$

⁸ A. Piegat: *Modelowanie i sterowanie rozmyte*. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003, s. 80–92.

gdzie:

$$M_{A \cdot B} = M_A \cdot M_B \quad (18)$$

$$\alpha_{A \cdot B} = M_A \cdot \alpha_B + M_B \cdot \alpha_A - \alpha_A \cdot \alpha_B \quad (19)$$

$$\beta_{A \cdot B} = M_A \cdot \beta_B + M_B \cdot \beta_A - \beta_A \cdot \beta_B \quad (20)$$

Zastosowanie logiki rozmytej w polityce dywidendowej przedsiębiorstw

Przykład zastosowania logiki rozmytej w opracowanej polityce dywidendowej spółek zaprezentowano na przykładzie polityki dywidendowej KGHM SA. Tabela 1 prezentuje politykę dywidendową KGHM SA.

Tabela 1

Polityka dywidendowa KGHM SA (w mln)

Zysk netto	Skala wypłaty dywidendy	Dywidenda	
		minimalna	maksymalna
do 700	brak dywidendy	–	–
ponad 700 do 1700	200 + 50% nadwyżki ponad 700	200	700
ponad 1700 do 3700	700 + 60% nadwyżki ponad 1700	700	1900
ponad 3700	1900 + 100% nadwyżki ponad 3700	1900	nieograniczone

Źródło: dane ze strony www spółki.

Wybrane dane finansowe za okres 2006–2010 oraz prognozy na rok 2011 KGHM przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Wybrane dane KGHM SA w latach 2006–2011 (w mln)

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
Zysk netto	3605	3799	2920	2540	4569	9643
Dywidenda za dany rok	3395	1800	2336	600	2 980	–
Liczba wyemitowanych akcji	200	200	200	200	200	200

* prognoza zarządu z dnia 5.09.2011.

Źródło: dane ze strony www spółki.

Pomimo przedstawionej w tabeli 1 polityki dywidendowej KGHM SA istniały okresy, w których wypłacana była dywidenda inna aniżeli wynikająca z polityki dywidendowej. Wynika to często z różnych zdarzeń gospodarczych, jak np. rozdysponowanie wcześniej za-

kumulowanych zysków spółki. Tabela 3 prezentuje faktycznie wypłacone dywidendy oraz zysk w odniesieniu do liczby wyemitowanych akcji – zysk na akcję.

Tabela 3

Faktycznie wypłacone dywidendy przez KGHM SA w latach 2006–2011

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
Zysk na akcję	18,03	19,00	14,60	12,70	22,85	48,22
Dywidenda na akcję	16,97	9,00	11,68	3,00	14,90	–
Dywidenda w zysku netto	94,17%	47,38%	80,00%	23,62%	65,22%	–

* prognoza zarządu z dnia 5.09.2011.

Źródło: dane ze strony www spółki.

W tabeli 4 przedstawiono jakiej wysokości powinny być wypłacane dywidendy, gdyby zarząd spółki ściśle realizował zasady wypłaty dywidendy w przyjętej polityce dywidendowej przedstawionej w tabeli 1.

Tabela 4

Dywidenda KGHM SA w latach według polityki dywidendowej – liczby ostre

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
Dywidenda (mln)	1843	1999	1432	1204	2769	7843
Dywidenda na akcję	9,215	9,995	7,16	6,02	13,845	39,215
Dywidenda w zysku netto	51,12%	52,62%	49,04%	47,40%	60,60%	81,33%

* – według prognozy zarządu z dnia 5.09.2011.

Źródło: obliczenia własne na podstawie polityki dywidendowej spółki.

Tabela 5

Dywidenda KGHM SA w latach według polityki dywidendowej – liczby rozmyte (mln)

Rok	2006	2007	2008
Zysk netto	(3605, 360, 540)	(3799, 390, 580)	(2920, 285, 460)
Zysk na akcję	(18,03, 1,8, 2,7)	(19, 1,95, 2,9)	(14,60, 1,43, 2,3)
Dywidenda na akcję	(9,215, 2,19, 2,65)	(9,995, 5,75, 6,25)	(7,16, 2, 2,43)
Rok	2009	2010	2011*
Zysk netto	(2540, 289, 405)	(4569, 480, 690)	(9643, 1010, 1654)
Zysk na akcję	(12,7, 1,45, 2,03)	(22,85, 2,4, 3,45)	(48,22, 5,05, 8,27)
Dywidenda na akcję	(6,02, 2,08, 2,35)	(13,845, 6,19, 6,83)	(39,215, 9,22, 11,84)

* według prognozy zarządu z dnia 5.09.2011.

Źródło: obliczenia własne.

Z kolei tabela 5 przedstawia jak wyglądałaby dywidenda, gdyby zyski KGHM były podawane w postaci liczby rozmytej (8). Warto zauważyć, że w tabeli uwzględniono jako wartość centralną wielkość faktycznie osiągniętego zysku. Jedynie rok 2011 podano jako prognozę.

Tabela 5 przedstawia propozycję dywidendy w latach 2006–2011, gdyby spółka podawała prognozy na przyszłe lata pod postacią liczb rozmytych. Jeśli prognozowany przez spółkę zysk byłby podany w postaci liczby rozmytej (8), to istnieje możliwość obliczenia dywidendy również w postaci liczby rozmytej wykorzystując zasady polityki dywidendowej z tabeli 1 oraz operacje opisane wzorami (2)–(20). Takie zastosowanie liczby rozmytej umożliwia z kolei zapis polityki dywidendowej jako warianty jej wypłaty w poszczególnych latach, gdzie:

$$M_A - \text{wariant najbardziej realny} \quad (21)$$

$$M_A - \alpha_A - \text{wariant pesymistyczny} \quad (22)$$

$$M_A + \beta_A - \text{wariant optymistyczny} \quad (23)$$

Warianty możliwej do wypłaty dywidendy obliczonej według wzorów (21)–(23) przedstawia tabela 6.

Tabela 6

Warianty dywidendy na akcję do wypłaty według przyjętej polityki dywidendowej KGHM SA

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011*
Wariant optymistyczny	11,865	16,245	9,590	8,370	20,675	51,055
Wariant najbardziej realny	9,215	9,995	7,160	6,020	13,845	39,215
Wariant pesymistyczny	7,025	4,245	5,160	3,940	7,655	29,995

* – według prognozy zarządu z dnia 5.09.2011.

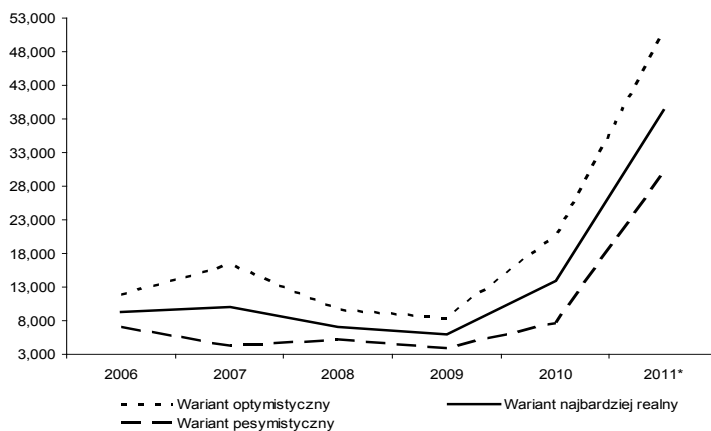
Źródło: obliczenia własne.

Wykorzystanie logiki rozmytej w obliczeniu wariantów możliwej do wypłaty dywidendy na przykładzie polityki dywidendowej KGHM umożliwia zaprezentowanie jej w postaci „kanału”, w którym górne i dolne ograniczenie reprezentują kolejno wariant optymistyczny oraz pesymistyczny z tabeli 6. Warianty wypłaty dywidendy przedstawia rysunek 1.

Dywidendy otrzymane przez inwestorów są, oprócz ewentualnych zysków wynikających ze zmian cen akcji, dodatkową możliwością zwiększenia wartości portfela⁹. Często

⁹ Należy tutaj dodać, że w dzień po przyznaniu prawa do dywidendy (zgodnie z okresem rozliczenia praw wynikających z tytułu posiadania akcji na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie jest to okres 3 dni przed przyznaniem prawa do dywidendy zgodnie z rozliczeniem $n + 3$) rynkowa cena akcji jest korygowana o wypłaconą dywidendę. Pomimo tego faktu, wyniki analiz i badań przeprowadzonych przez autora artykułu nad dywidendowymi portfelami papierów wartościowych wskazują na atrakcyjność spółek dywidendowych na tle spółek, które dywidendy nie wypłacają.

spółki, pomimo opracowanej polityki dywidendowej, wypłacają dywidendę inną od tej, która wynika z osiągniętych wyników oraz opracowanej przez zarząd polityki dywidendowej.



* według prognozy zarządu z dnia 5.09.2011.

Rysunek 1. Warianty dywidendy do wypłaty według przyjętej polityki dywidendowej KGHM SA

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Niepewność co do wielkości możliwej do wypłaty dywidendy powoduje, że warto zastosować takie narzędzia do jej określenia, które wspomogą opracowaną przez spółkę politykę dywidendową. Daje to możliwość przedstawienia inwestorom nie tylko prognozy poszczególnych elementów sprawozdania finansowego jako przedziałów, ale również oszacowanie możliwej do wypłaty dywidendy jako zakres wielkości dywidendy całkowitej lub dywidendy przypadającej na każdą wyemitowaną akcję.

Literatura

- Baker H.K., Powell G.E., Veit E.T.: *Revisiting Managerial Perspectives on Dividend Policy*, „Journal of Economics and Finance” 2002, 26(3).
- Benninga S.Z., Sarig O.H.: *Finanse przedsiębiorstwa, Metody wyceny*, WIG-Press, Warszawa 2000.
- Brav A.J. i inni: *Payout policy in the 21st century*, „Journal of Financial Economics” 2005, 77.
- Brealey R.A., Myers S.C.: *Principles of Corporate Finance*, McGraw-Hill, Nowy York 2003.
- Brigham E.F.: *Podstawy zarządzania finansami*, PWE, Warszawa 2005.
- Duraj A.N.: *Czynniki realizacji polityki wypłat dywidendy przez publiczne spółki akcyjne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2002.

- Łachwa A.: *Rozmyty świat zbiorów, liczb, relacji, faktów, reguł decyzji*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
- Marsh T.A., Merton R.C.: *Dividend behavior for the aggregate stock market*, „Journal of Business” 1987.
- Piegat A.: *Modelowanie i sterowanie rozmyte*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- Pomykalska B., Pomykalski P.: *Analiza finansowa przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

dr inż. Bartłomiej Jabłoński
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
Katedra Inwestycji i Nieruchomości

Streszczenie

Artykuł opisuje problematykę wykorzystania logiki rozmytej w polityce dywidendowej przedsiębiorstw. W opracowaniu ukazano możliwość zapisu i obliczeń na przykładzie liczb rozmytych typu LR oraz ich wykorzystania w finansach przedsiębiorstwa.

Ponadto w tekście ukazano politykę dywidendową spółek akcyjnych na przykładzie polityki dywidendowej KGHM SA oraz odchylenia faktycznie wypłaconych dywidend od tych, które powinny być wypłacone zgodnie z ustaloną polityką dywidendową spółki.

W artykule ukazano również jak może wyglądać propozycja polityki dywidendowej przekazywana inwestorom rynku kapitałowego przez spółki pod postacią „kanału”, w którym górne i dolne ograniczenie reprezentują kolejno wariant optymistyczny oraz pesymistyczny możliwych do wypłaty dywidend.

USE OF FUZZY LOGIC IN DIVIDEND POLICIES OF COMPANIES LISTED ON WARSAW STOCK EXCHANGE

Summary

The article describes the use of fuzzy logic in dividend policies of companies. It shows the possibility of notation and calculation on the example of LR fuzzy numbers and their use in company finance.

Furthermore, the article describes the dividend policies of listed companies by example of the dividend policy of KGHM SA joint-stock company and the deviation of the value of the actually paid dividends to the dividends which should have been paid out in accordance with the dividend policy of the company.

In addition the article shows how a proposition, of a dividend policy announced to capital market investors in a form of ‘a channel’, with the upper and lower limits representing optimistic and pessimistic value of paid dividends, can look like.

