



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

WSPOMAGANIE DECYZJI INWESTYCYJNYCH

**Roman Kulikowski,
Marek Libura,
Leon Słomiński**



WSPOMAGANIE DECYZJI INWESTYCYJNYCH

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

Seria: BADANIA SYSTEMOWE
tom 21

Redaktor naukowy:

Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum

Warszawa 1998

Roman KULIKOWSKI

Marek LIBURA

Leon SŁOMIŃSKI

**WSPOMAGANIE DECYZJI
INWESTYCYJNYCH**

Publikację opiniowali do druku:

Prof. dr hab. Maria Podgórska
Doc. dr hab. Leszek S. Zaremba

Książka powstała w wyniku realizacji projektu badawczego
finansowanego przez KOMITET BADAŃ NAUKOWYCH

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN
Warszawa 1998

ISBN 83-85847-09-X
ISSN 0208-8029



Biblioteczna

Gench

44006

Część I.

**Podjęmowanie
decyzji na podstawie
modeli użyteczności**

Na zakończenie niniejszego punktu warto zwrócić uwagę na fakt, iż przy wszystkich swoich zaletach addytywny model funkcji użyteczności (postulowany przez (4)) ogranicza zakres zastosowań zasady alokacji. Chodzi tu np. o przypadki w których występuje efekt tzw. synergii przy wspólnej realizacji projektów inwestycyjnych. Z powyższych względów zasadę alokacji wypada stosować głównie w tych przypadkach, gdy efekty synergetyczne są pomijalne lub są one niemożliwe do wyceny.

5. Wycena wartości firmy

Wartość firmy na rynku kapitałowym - to jej wartość w ocenach rzeczywistych lub potencjalnych właścicieli akcji, a więc - wartość akcji tej firmy. Przy znacznej liczbie nabywców i sprzedających ceny akcji kształtują się według ogólnych zasad popytu i podaży. Powstaje przy tym często sytuacja w której cena akcji nie odzwierciedla, w sposób miarodajny, rzeczywistej wartości firmy. Biorąc się stąd tendencje by wyceniać firmy oraz z kolei akcje w sposób niezależny od wyceny rynkowej. Taka wycena zwana jest nieraz analizą fundamentalną. Jeżeli inwestor, w wyniku przeprowadzenia analizy fundamentalnej uzna iż cena rynkowa rozważanej akcji jest zaniżona, będzie on skłonny do nabycia tej akcji (lub jej sprzedaży w przypadku przeciwnym).

Na funkcjonowanie rynku kapitałowego duży wpływ ma dostęp do informacji dotyczącej zarówno bieżącej kondycji finansowej firmy jak również - jej planów i perspektyw rozwojowych. W badaniach teoretycznych założenie, iż cała informacja o firmie znajduje swoje odbicie w cenach akcji zwane jest hipotezą rynku efektywnego lub skutecznego (*efficient market hypothesis*). Na rynku takim inwestor wykorzystujący całą dostępną informację nie może liczyć na uzyskanie nadzwyczajnych (w porównaniu z innymi) zwrotów z nabytych akcji.

Eksperci dzielą się na tych którzy twierdzą iż rynek kapitałowy jest efektywny i tych którzy uznają tylko częściową efektywność. Jednocześnie na giełdach można spotkać wielu tzw. „techników” lub „czartystów”, którzy wierzą iż z analizy przebiegów czasowych (kursów akcji) można przewidzieć przyszłe ceny akcji.

Prawda leży zapewne gdzieś pomiędzy tymi poglądami skrajnymi. Rynek nie jest zapewne w pełni skuteczny, zaś jeśli któraś z akcji jest niedoceniona to prawdopodobnie eksperci będą pierwszymi, którzy ten fakt zauważą i wyciągną z niego korzyści.

Powyższe uwagi podkreślają wagę analizy fundamentalnej. Dla przeprowadzenia analizy fundamentalnej konieczne jest krótkie zapoznanie się z zarządzaniem finansami i strategią rozwojową firmy.

5.1. Zarządzanie finansami firmy

Każda powstająca firma musi być wyposażona w środki (majątek) niezbędne do rozpoczęcia działalności. Środki te wnoszone przez właścicieli stanowią kapitał własny firmy.

Ogół składników majątkowych zwany jest aktywami firmy. Znajdujące się w dyspozycji firmy kapitały własne, zysk oraz zobowiązanie wobec innych jednostek gospodarczych stanowią źródła sfinansowania aktywów i zwane są w języku finansowym pasywami firmy.

Dokonywane przez firmę operacje wpływają na zmiany poszczególnych pozycji w aktywach i pasywach. Na przykład kiedy firma kupuje (lub sprzedaje) towary stan jej zapasów ulega zwiększeniu (zmniejszeniu) ale jednocześnie zmniejsza (zwiększa) stan gotówki lub zwiększa stan zobowiązań (jeśli należność dostawcy regulowana jest w późniejszym terminie). W wyniku tych operacji pojawia się zysk w pasywach (wskazujący źródło finansowania) lub strata.

Aby ustalić jaki jest aktualny stan firmy trzeba co pewien czas dokonać podsumowania wszystkich aktywów i pasywów, tj. sporządzić tzw. bilans firmy.

Typowy układ bilansu ilustruje Rys. 13. Po stronie lewej zapisano aktywa w kolejności wzrastającej płynności, a więc: majątek trwały, zapasy, należności (od innych firm) i gotówka w kasie. Suma zapasów, należności i gotówki stanowi tzw. środki obrotowe firmy. Po stronie prawej – pasywów – zapisano kapitały własne (np. kapitał akcyjny, zakładowy, założycielski, rezerwy) oraz: zobowiązania długoterminowe (kredyty bankowe długoterminowe, emisja obligacji) i bieżące (pożyczki o krótkim terminie spłaty). Stronę pasywów zamyka pozycja zysku (+) lub strat (-) świadcząca o wyniku finansowym netto firmy.

AKTYWA		PASYWA	
		Majątek trwały	Kapitały własne
		Środki obrotowe	Zapasy
Należność	Zobowiązania bieżące		
Gotówka	Zysk (+) Strata (-)		
		Kapitały stałe	

Rys. 13. Bilans

Układ bilansu zapewnia, że wszystkie aktywa znajdują swoje pokrycie w pasywach zaś pasywa winny mieć swój odpowiednik w aktywach. Wobec powyższego globalne sumy aktywów i pasywów są wzajemnie równe.

Innym pożytecznym dokumentem ilustrującym działalność firmy jest tzw. rachunek wyników, który jest zestawiany w postaci le-

wostronnej części tablicy. Typowy układ rachunku wyników ilustruje Rys. 14. Po prawej stronie wykazuje ona przychody i zyski firmy, a na lewej - koszty ich uzyskania, obciążenia podatkami oraz (ewentualnie) stratami. Globalny wynik dodatni (zysk) wykazywany jest po stronie lewej, a wynik ujemny (strata) - po stronie prawej rachunku wyników. W rezultacie obie strony winny być wyrównane a sumy globalne obu stron równe.



Rys. 14. Rachunek wyników

Sprawozdania finansowe (tj. bilans i rachunek wyników) umożliwiają analizę i ocenę kondycji firmy w aspekcie:

- a) historycznym, tj. wzrostu lub spadku zysków w kolejnych latach
- b) sytuacji majątkowej, tj. udziału kapitałów własnych w łącznej kwocie pasywów, udział zobowiązań długo i krótkoterminowych, udział należności i zapasów w aktywach itp.
- c) zmian w sytuacji finansowej w porównaniu z rokiem ubiegłym, np. wzrostu zysku, nadwyżki finansowej (zysku + amortyzacji) wzrostu (lub malenia) zapasów i zasobów finansowych.

Analizę powyższą umożliwiają tzw. wskaźniki, z których najważniejsze dotyczą:

I. Zwrotu (zyskowości)

a. inwestycji: $R_i = \frac{\text{zysk brutto}}{\text{wartość aktywów}}$

b. kapitałów własnych $R_e = \frac{\text{zysk netto}}{\text{kapitały własne}}$

II. Płynności finansowej (zdolność firmy do terminowego pokrywania zobowiązań)

a. pokrycie zobowiązań bieżących = $\frac{\text{środki obrotowe}}{\text{zobowiązania bieżące}}$

b. spłata zobowiązań bieżących = $\frac{\text{płynne środki obrotowe}}{\text{zobowiązania bieżące}}$

III. Wyłatalności

a. obciążenie majątku zobowiązaniami = $\frac{\text{zobowiązania}}{\text{majątek}}$

$$\text{b. pokrycie kapitałami własnymi} = \frac{\text{kapitały własne}}{\text{majątek}}$$

VI. Rynku kapitałowego

$$\text{a. zysk na akcji} = \frac{\text{zysk netto}}{\text{liczba akcji}}$$

$$\text{b. cena do zysku} = \frac{\text{cena jednej akcji}}{\text{zysk netto na 1 akcji}}$$

Podstawową zależnością, interesującą właściciela firmy jest zależność pomiędzy zwrotem na inwestycjach (R_i) a zwrotem na kapitałach własnych (R_e).

Oznaczając zysk brutto przez Z , zaś zysk netto przez Z_n można napisać

$$Z_n = Z - (1 - T_p)rD$$

gdzie T_p = podatek płacony przez firmę,

r = koszt kapitału pożyczonego (np. odsetki od kredytu bankowego).

D = wysokość kredytu (długu).

Oznaczając przez E wysokość kapitału własnego firmy możemy napisać:

$$R_i = \frac{Z}{E + D},$$

$$R_e = \frac{Z_n}{E} = \frac{Z}{E} - (1 - T_p)r \frac{D}{E} = R_i \left(1 + \frac{D}{E}\right) - (1 - T_p)r \frac{D}{E},$$

lub

$$R_e = R_i + [R_i - (1 - T_p)r] \frac{D}{E}. \quad (1)$$

Jeśli $R_i > (1 - T_p)r$ to $R_e > R_i$ przy $D/E > 0$. Oznacza to, iż dla dostatecznie efektywnych inwestycji [$R_i > (1 - T_p)r$] firma może powiększyć zwrot na kapitałach własnych (R_e) przez zaciągnięcie kredytu (D). Efekt powyższy zwany jest *dźwignią finansową*. Zwiększenie długu (zobowiązań) firmy nie powinno jednak przekraczać pewnego, bezpiecznego poziomu o którym informuje (między innymi) wskaźnik wypłacalności (obciążenia majątku zobowiązaniami). Przekroczenie poziomu wypłacalności przez zaciągnięcie kredytów stwarza ryzyko bankructwa firmy.

Warto tu zauważyć, że przy niskiej efektywności inwestycji (tj. $R_i < (1 - T_p)r$) zaciągnięcie kredytów przez firmę jest nieopłacalne, gdyż dźwignia finansowa będzie obniżała zwrot na kapitałach własnych.

Należy tu zauważyć, iż oprócz ryzyka finansowego, jakie wiąże się z zaciągnięciem kredytów, na pełne ryzyko działalności firmy wpływa też ryzyko działalności operacyjnej (np. ryzyko spadku cen produktów wytwarzanych oraz wzrostu cen materiałów zużywanych w procesie produkcyjnym itp.).

Zadaniem zarządu jest takie prowadzenie finansów firmy by uzyskać maksymalny zwrot na kapitałach własnych (R_e) przy ograniczeniu całkowitego ryzyka działalności. Ograniczenie ryzyka całkowitego można też wyrazić przez ograniczenia nałożone na wskaźniki płynności i wypłacalności. Zadanie powyższe można sprowadzić do zagadnienia programowania nieliniowego.

Zadanie to ma jednak istotny mankament. Zwrot na kapitałach własnych dotyczy tylko jednego okresu (np. roku kalendarzowego). Natomiast właściciel firmy jest zainteresowany w zwrotach (zyskach) w kolejnych latach. Inaczej mówiąc, dla wyceny wartości firmy V

należy strumienie zysków netto ($Z_n(t)$ w kolejnych latach t) dyskontować z daną stopą k , tj.

$$V = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{Z_n(t)}{(1+k)^t}. \quad (2)$$

W zależności tej V gra rolę funkcji celu (w problemie optymalizacyjnym) zaś k , parametr określający stopień ryzyka przy uzyskiwaniu zysku $Z_n(t)$, zwany jest kosztem kapitału w rozważanej firmie.

5.2. Koszt kapitału

W analizie finansowej pojęcia stopy dyskontowej oraz kosztu kapitału są używane zamiennie. Warto jednak zauważyć iż w przypadku firmy, która uruchamia nowe projekty inwestycyjne trzeba odróżnić koszt kapitału firmy oraz koszt kapitału przypisanego oddzielnym projektom inwestycyjnym.

Dla uproszczenia problemu założmy, że dla rozważanej firmy strumień $Z_n(t) = Z = const.$ Wtedy wartość tej firmy

$$V = Z \sum_{t=1}^{\infty} \frac{1}{(1+k)^t} = \frac{Z}{k} \quad (3)$$

Założmy również, że firma rozważa inwestycję o wartości I , która zmieni Z na $Z + \Delta Z$ oraz k na $k + \Delta K$. Wartość firmy ulegnie zmianie na

$$V_1 = \frac{Z + \Delta Z}{k + \Delta K}$$

przy czym inwestycja może być zaakceptowana gdy

$$V_1 \geq V + I$$

lub

$$Z + \Delta Z \geq k(V + I) + \Delta K(V + I)$$

Dzieląc powyższe wyrażenie przez I i przekształcając otrzymamy

$$\frac{\Delta Z}{I} \geq k + \Delta K \left(1 + \frac{V}{I} \right)$$

W granicznym przypadku inwestycja jest akceptowana gdy zwrot (wymagany) na nowej inwestycji $\Delta Z / I$ jest równy początkowemu kosztowi k plus $\Delta K(1 + V / I)$.

Jeśli w wyniku inwestycji ryzyko działalności firmy nie ulega zmianie, $\Delta K = 0$ i zwrot na projekcie $\Delta Z / I$ jest równy k . W przypadku gdy projekt zwiększa poziom ryzyka firmy, tj. $\Delta K > 0$, wymagany jest większy zwrot z projektu, tj. co najmniej

$$\frac{\Delta Z}{I} = k + \Delta K \left(1 + \frac{V}{I} \right).$$

W takim przypadku wymagany (np. przez właścicieli akcji) zwrot firmy winien być również większy od $Z_n(t)$.

Inaczej mówiąc firma, która angażuje się w ryzykowne projekty musi zdawać sobie sprawę iż rynek (właściciele akcji) będzie oceniał wartość firmy V stosując zwiększoną stopę dyskontową. Czym stopa ta będzie mniejsza tym większa będzie wartość firmy. Warto zauważyć, że koszt kapitału k zależy również od struktury kapitałów, tj. od stosunku zadłużenia (D) do kapitałów własnych (E). Zakładając, że średni strumień zysku netto (przy stopnie podatkowej T_p) jest równy $Z = (1 - T_p)\bar{x}$ możemy napisać

$$k = \frac{(1 - T_p)\bar{x}}{V}, \quad V = E + D, \quad \bar{x} = \text{zysk brutto},$$

lub, po przekształceniach,

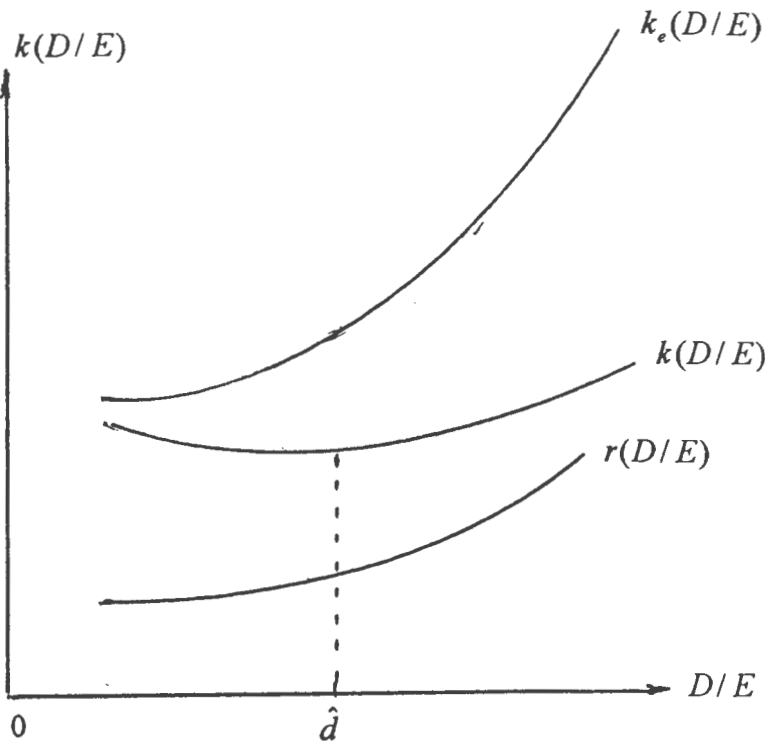
$$k = \frac{(1-T_p)(\bar{x} - rD)}{V} + (1-T_p)\frac{rD}{V} = k_e \frac{E}{V} + (1-T_p)\frac{D}{V},$$

gdzie $k_e = (1-T_p)\frac{(\bar{x} - rD)}{E}$ jest kosztem netto kapitału akcyjnego (własnego).

Wynika stąd, że koszt kapitału w firmie, która korzysta z kredytów

$$k = k_e \frac{E}{V} + (1-T_p)\frac{D}{V}, \quad (4)$$

jest średnią ważoną kosztów akcji (k_e) i kosztów kredytu.



Rys. 15. Koszt kapitału jako funkcja zadłużenia firmy

Można przyjąć, że zarząd firmy prowadzi taką politykę finansową, by ustalić wartość D/E na poziomie, który maksymalizuje wartość firmy. Ponieważ zwiększenie zadłużenia D/E powoduje zwiększenie ryzyka finansowego, zarówno właściciele akcji jak i kredytodawcy podnoszą koszty $k_e(D/E)$ oraz $r(D/E)$ wraz ze wzrostem stosunku D/E , tak jak to ilustruje przykładowo Rys. 15. Konsekwentnie, obliczony według wzoru (4) średnio ważony koszt kapitału $k(D/E)$ przyjmuje kształt podobny do litery U, tj. funkcja $k(D/E)$ osiąga przy pewnej wartości $D/E = \hat{d}$ wartość minimalną. Wartość tę można traktować jako optymalną stopę zadłużenia, gwarantującą minimalny koszt kapitału $k = k_{\min}$ i maksymalną wartość V . Inaczej mówiąc, korzystanie z dźwigni kapitałowej, jaką dają kredyty obce, jest korzystne dla firmy tylko w pewnym przedziale: $0 < D/E \leq \hat{d}$. Powyżej wartości $d > \hat{d}$, zadłużenie powiększa koszt kapitału w firmie, obniża jej wartość i w konsekwencji może skończyć się bankrutem.

Warto zauważyć, iż znajomość kosztu kapitałów firmy pozwala również wycenić wartość akcji na giełdzie papierów wartościowych. Przyjmijmy dla przykładu iż firma jest finansowana tylko kapitałami własnymi, tj. $k = k_e$. Jeśli firma ta wypłaca dywidendy d_t , $t = 1, 2, \dots, \infty$ to cena akcji

$$P_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{d_t}{(1 + k_e)^t}$$

Przyjmijmy także, iż w pierwszym roku całkowity zysk E_1 firma dzieli na reinwestycje (bE_1 , gdzie $0 \leq b \leq 1$) oraz dywidendę $d_1 = (1-b)E_1$. W następnym roku firma uzyskuje zwrot z inwestycji R więc jej zysk wynosi

$$E_2 = E_1(1 + Rb)$$

oraz dywidenda

$$d_2 = (1-b)E_2 = d_1(1+bR)$$

W podobny sposób obliczamy

$$d_t = d_1[1+bR]^{t-1}$$

oraz

$$P_0 = \frac{d_1}{1+k_e} \left[1 + \frac{1+bR}{1+k_e} + \left(\frac{1+bR}{1+k_e} \right)^2 + \dots \right] = \frac{d_1}{k_e - bR}.$$

Oznaczając stopę wzrostu dywidendy bR przez g mamy dla ceny rynkowej akcji wyrażenie następujące

$$P_0 = \frac{d_1}{k_e - g} = E \frac{1 - g/R}{k_e - g} \quad (5)$$

Przepisując wyrażenie powyższe w postaci

$$k_e = \frac{d_1}{P_0} + g, \quad (6)$$

widzimy, że koszt kapitału własnego jest stosunkiem dywidendy do ceny akcji + stopa zwrotu przyszłych zysków g . Wzory (5) (6) są, rzecz jasna, ważne tylko w przypadku gdy firma gwarantuje stałą stopę wzrostu dywidendy $bR = g$ w kolejnych latach okresu planistycznego.

Warto także zauważyć iż wycena akcji na podstawie (6) nie uwzględnia efektu dywersyfikacji, jaki jest związany ze wzajemną korelacją akcji występujących w portfelu. Z powyższego względu inwestor dysponujący portfelem dla oceny zwrotu z poszczególnych akcji winien wykorzystywać również modele typu CAPM.

5.3. Scenariusze rozwojowe i strategie aktywne

W § 5.2 widzieliśmy, że koszt kapitału w rozważanej firmie (k_e) jest stosunkiem dywidendy do ceny akcji + stopa zwrotu przyszłych zysków (g) tej firmy. Inwestor może więc traktować ten koszt jako oczekiwany zwrot (oznaczany przez R_a) na akcjach tej firmy. Według wzoru (6) z § 5.2 mamy

$$k_e = \frac{E}{P_0}(1 - g/R) + g. \quad (7)$$

Stosując ten wzór zakładamy, że firma posiada jeden, ustalony w sposób deterministyczny, scenariusz zwrotów z inwestycji (R) oraz stopę zwrotu dywidendy (g). Jest to założenie bardzo upraszczające. W ogólniejszym przypadku (dla J scenariuszy) inwestor może oczekiwać różnych wartości $\{R_j, g_j, j=1, \dots, J\}$ z danymi prawdopodobieństwami ($p_j \geq 0, \sum_j p_j = 1, \forall j$).

Możemy wtedy zdefiniować oczekiwany zwrot w postaci

$$R_a = \sum_{j=1}^J p_j k_j, \quad (8)$$

gdzie

$$k_j = \frac{E}{P_0}(1 - g_j/R_j) + g_j.$$

Możemy także obliczyć wariancję zwrotu

$$\text{Var}(R_a) = \sigma_a^2 = \sum_{j=1}^J p_j [R_a - k_j]^2. \quad (9)$$

Warto zwrócić uwagę iż wycena oczekiwanego zwrotu według wzoru (7) zakłada zwykle istnienie jednego scenariusza oraz dosta-

tecznie długiego horyzontu planistycznego u inwestora. Portfel tworzony na podstawie takiej wyceny nie wymaga zmian w czasie. Inaczej mówiąc inwestor stosuje przy tworzeniu tego portfela strategię pasywną. W przeciwieństwie do tej strategii można sformułować tzw. strategię aktywną. Operujemy tu z zasady krótszym horyzontem czasowym zaś wartości zwrotów w tym horyzontie traktujemy jako realizację zmiennej losowej z danymi prawdopodobieństwami.

Inaczej mówiąc dla wyceny R_a i σ_a stosujemy tu wzory (8) (9), gdzie k_j jest zwrotem odpowiadającym określone j -temu scenariuszowi rozwojowemu firmy.

Jeśli dla przykładu, inwestor jest w stanie określić średnią wartość zwrotów zaobserwowanych w przeszłości, którą oznaczymy przez R_h , to można zastosować tu tzw. dwumianowy model predykcyjny. Stosując ten model operujemy dwoma scenariuszami (u oznacza wzrost, d - spadek).

$$R_u = R_h + \sigma_h \quad \text{z prawdopodobieństwem } p_1,$$

$$R_d = R_h - \sigma_h \quad \text{z prawdopodobieństwem } p_2 = 1 - p_1.$$

W modelu tym zakłada się, że w danym okresie (1 rok) wartość zwrotu, zaobserwowana (*ex post*) R_h wzrośnie do wartości $R_h + \sigma_h$ z danym prawdopodobieństwem p_1 lub też - z prawdopodobieństwem p_2 zmaleje do wartości R_d .

Oczekiwana wartość zwrotu (*ex ante*)

$$R_a = [P(1 + R_u p_1 + R_d p_2) - P] \frac{1}{P} = R_h + \sigma_h (p_1 - p_2), \quad (10)$$

gdzie P cena początkowa akcji.

Możemy także wyznaczyć wartość oczekiwaną (*ex ante*) wariancji (σ_a):

$$\begin{aligned}
 \sigma_a^2 &= p_1[R_a - R_h]^2 + p_2[R_a - R_h]^2 = \\
 &= p_1[R_a - R_h - \sigma_h]^2 + p_2[R_a - R_h + \sigma_h]^2 = \\
 &= 4p_1p_2\sigma_h^2.
 \end{aligned} \tag{11}$$

Jak widać dla $p_1 = 1$ ($p_2 = 1$) otrzymujemy $R_a = R_h + \sigma_h$ ($R_a = R_h - \sigma_h$) oraz $\sigma_a = 0$. Gdy $p_1 = p_2 = 1/2$, $R_a = R_h$, $\sigma_a = \sigma_h$. Można tu także wprowadzić pojęcie zwrotu nadzwyczajnego (*excess return*) oznaczonego R_e i zdefiniowanego jako

$$R_e = R_a - R_h = (p_1 - p_2)\sigma_h. \tag{12}$$

Zwrot nadzwyczajny stanowi dodatkowy dochód który inwestor może osiągnąć (ponad R_h) jeśli posiada on „nadzwyczajną informację”, która pozwala wierzyć iż $p_1 > p_2$. Informacja ta może być użyta w sposób efektywny, jeśli inwestor otrzymuje ją przed innymi inwestorami działającymi na rynku. Ponieważ $p_1 = p_2$ jest prawdopodobieństwem subiektywnym, subiektywny jest też zwrot nadzwyczajny R_e . Zwrot ten może być jednak uzasadniony przez przeprowadzoną uprzednio analizę trendów ekonomicznych i czynników, które wpływają na cenę rozważanych akcji.

Wydaje się też sprawą ciekawą zbadanie, w jaki sposób oczekiwania, wyrażone przez prawdopodobieństwo p_1 , wpływają na akceptowanie akcji przez inwestora. Zgodnie z zasadą akceptacji (z § 4.2.1) akcja o danych R_a , σ_a winna być akceptowana przez inwestora gdy

$$R_a \geq R_F + \kappa \sigma_a,$$

gdzie R_F = zwrot bez ryzyka, κ - cena ryzyka.

Wykorzystując (11) (12) zasadę powyższą można wyrazić przez wartości historyczne R_h , σ_h :

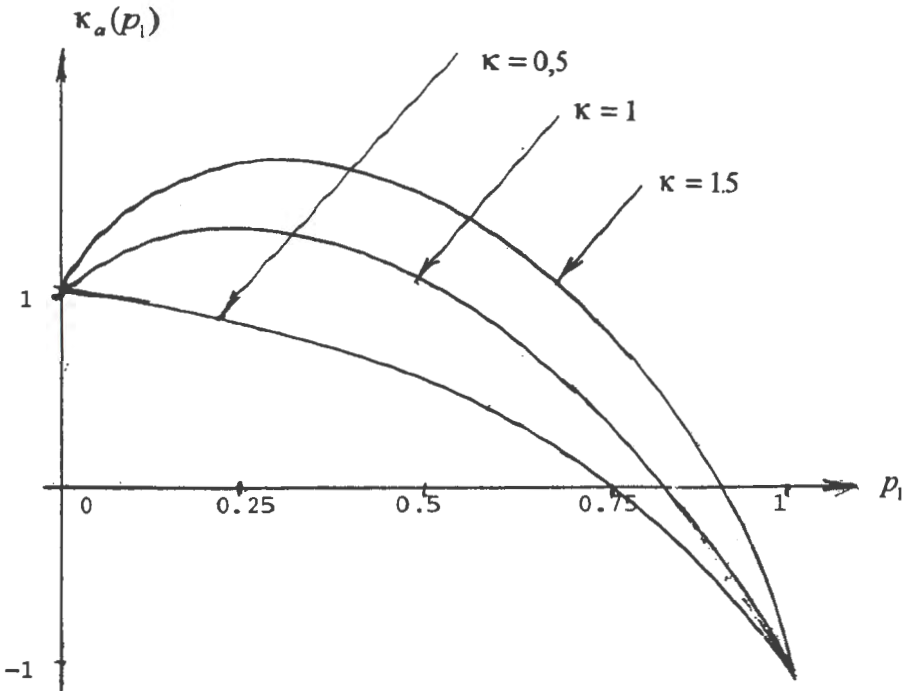
$$R_h \geq R_F + \kappa_a(p_1)\sigma_h, \tag{13}$$

gdzie

$$\kappa_a(p_1) = 2\sqrt{p_1(1-p_1)}\kappa - 2p_1 + 1, \quad (14)$$

można nazwać „spodziewaną ceną ryzyka”.

Na rys. 16 przedstawiono wykres $\kappa_a(p_1)$ przy różnych wartościach κ . Można zauważyć, że przy wzroście przekonania ($p_1 \rightarrow 1$) iż zwrot nadzwyczajny osiągnie wartość $R_h + \sigma_h$ oczekiwana cena ryzyka $\kappa_a(p_1)$ maleje i w granicy osiąga wartość $\kappa_a(1) = -1$.



Rys. 16. Wykres funkcji $\kappa_a(p_1)$

Jednocześnie współczynnik pewności

$$A_a = 1 - \kappa_a \frac{\sigma_a}{R_a}$$

dąży do jedności. Z Rys. 16 widać także iż wzrost p_1 powyżej wartości $p_1 = 1/2$ powoduje szybkie obniżanie się spodziewanej ceny ryzyka $\kappa_a(p_1)$. Oznacza to iż wzrost przekonania inwestora ($p_1 \rightarrow 1$), że zwrot na akcji ulegnie zwiększeniu powodując iż atrakcyjność tej akcji (wyrażona przez A_a) szybko wzrasta. Wzrasta również waga (udział) tej akcji w portfelu optymalizowanym. Jeśli współczynniki pewności (A_{ai}) poszczególnych akcji ulegają (wraz z prawdopodobieństwami p_{i_i}) szybkim zmianom, to w kolejnych okresach planistycznych, dla uzyskania optymalnego udziału poszczególnych akcji w portfelu konieczne jest okresowe przestrajanie tego portfela, czyli tzw. aktywne zarządzanie portfelem.

6. Obligacje

6.1. Własności podstawowe obligacji

Obligacja jest papierem wartościowym, który upoważnia nabywcę do uzyskania w wyznaczonym terminie (okresie zapadalności) sumy pieniężnej (wartości nominalnej, „*the principal value*”) oraz (ewentualnie) odsetek. Emitent obligacji jest więc dłużnikiem wszystkich nabywców tych obligacji. Inaczej mówiąc nabywcy obligacji kredytują potrzeby inwestycyjne emitenta. Może on zaciągać tą drogą pożyczkę jednocześnie u wielu wierzycieli, często na długi okres (np. 15 a nawet 30 lat), który przekracza zwykle okres kredytowania, jaki są skłonne udzielać banki inwestycyjne.

Emitentami obligacji mogą być: Skarb Państwa, oferując tzw. bony skarbowe, przedsiębiorstwa o charakterze publicznym, np. me-

IBS *Seria*

Wspomaganie decyzji inwestycyjnej

Roman Kulikowski,
Marek Libura,
Leon Słomiński

44006

W książce omawiane są zagadnienia z obszaru analizy finansowej i teorii portfela inwestycyjnego z wykorzystaniem komputerowej metodologii wspomagającej podejmowanie decyzji.

Książka może być przedmiotem zainteresowania zarówno decydentów, podejmujących decyzje finansowe, jak i inwestorów giełdowych i doradców finansowych oraz studentów i doktorantów.

Monografia pozwoli głębiej i pełniej zrozumieć złożoną problematykę finansów i inwestycji, z uwzględnieniem różnych form ryzyka i podejmować w działalności praktycznej decyzje optymalne.

Rozważane są zasady konstruowania modeli matematycznych opisujących rynki kapitałowe – kształtowanie się cen oraz oczekiwanych zwrotów nakładów inwestycyjnych – jak również modeli działalności inwestora w postaci tzw. funkcji użyteczności.

ISBN 83-85847-09-X

W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 37-35-78 w. 241 e-mail: kotuszew@ibspan.waw.pl