

**Mariusz Szałański**

Uniwersytet Warszawski

## **OPTIMALIZACJA STRUKTURY FINANSOWANIA KRÓTKOTERMINOWEGO W PRZEDSIĘBIORSTWIE – METODA PORTFELOWA**

### **1. Wstęp**

Celem referatu jest pokazanie, że metodę portfelową można w sposób efektywny zastosować do optymalizacji struktury zewnętrznego finansowania krótkoterminowego w przedsiębiorstwie. Metoda portfelowa jest powszechnie używana do poszukiwania optymalnej struktury czynników przynoszących dochód (akcji, należności w przedsiębiorstwach itp.) w dwóch kategoriach: ryzyka (mierzonego miarą zmienności) i dochodu. Wydaje się, że metodę portfelową możemy efektywnie użyć do optymalizacji struktury zewnętrznych źródeł finansowania krótkoterminowego w dwóch wymiarach: ryzyka (miara zmienności) i kosztu.

W przypadku czynników dochodowych istnieje wyraźny związek między zmiennością dochodu i poziomem samego dochodu. Przykładowo im akcje przynoszą większy dochód, tym częściej ich cena się zmienia. Większe ryzyko inwestowania w akcje rekompensuje wyższy dochód. Metoda portfelowa udowadnia w sposób matematyczny, że można tak zoptymalizować strukturę portfela, że przy podnoszeniu ogólnej rentowności portfela ryzyko inwestowania, mierzone miarą zmienności, zwiększa się, chociaż zdecydowanie wolniej.

Podobny sposób rozumowania możemy wykorzystać, jeśli zastosujemy metodę portfelową do wybranych obcych źródeł finansowania w przedsiębiorstwie. Mamy tutaj jednak zasadniczą różnicę. Ponieważ źródło finansowania w przedsiębiorstwie jest kosztem, powinniśmy wybierać portfel o jak najniższym koszcie, oczywiście, też przy jak najniższym ryzyku (mierzonego miarą zmienności).

Aby efektywnie opisać źródła finansowania na mapie ryzyko–koszt, poszczególne źródła muszą być wyrażone za pomocą stopy rzeczywistej kosztu w skali roku. Nie jest to wcale takie proste, ponieważ źródła finansowania reprezentują różne mechanizmy wzrostu.

## 2. Obliczanie rzeczywistego kosztu źródeł finansowania

Finansowaniu potrzeb krótkoterminowych mogą służyć m.in. następujące źródła [Rutkowski 2001]:

- krótkoterminowe kredyty bankowe (i inne pożyczki krótkoterminowe),
- krótkoterminowe papiery dłużne (np. weksle),
- factoring,
- zobowiązania wobec dostawców.

Aby można było porównać różne źródła finansowania, ich wielkość musi być sprowadzona do warunków porównywalności – stopy kosztu rzeczywistego.

W przypadku kredytu bankowego możemy wykorzystać tutaj wielkość  $RRSO$  – wielkość rzeczywistej rocznej stopy oprocentowania<sup>1</sup>. Obliczenie tej stopy polega na wprowadzeniu do równania na  $RRSO$  wszystkich wydatków związanych z udzieleniem kredytu (prowizji, opłat przygotowawczych itp.).

W przypadku weksli czy kredytu kupieckiego obliczenie stopy rzeczywistej sprowadza się, jeśli dysponujemy czasem, do przeliczenia stopy nominalnej na stopę rzeczywistą procentu prostego [Szałański 2001].

Obliczanie stopy rzeczywistej, czyli sprowadzenie różnych mechanizmów finansowych do warunków porównywalności, nie jest proste, ale niezbędne, aby je ze sobą porównać. Dzięki temu możemy policzyć miary rozproszenia i sporządzić mapę ryzyko–koszt finansowania.

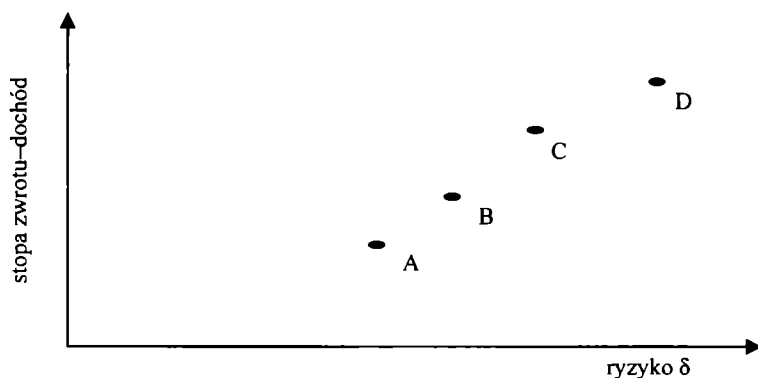
## 3. Metoda portfelowa (mapa ryzyko–dochód)

Bardziej szczegółowe opisywanie metody portfelowej w tym artykule nie ma sensu, gdyż jest ona doskonale opisana w literaturze przedmiotu. Przypomnieć można jedynie, że najpierw liczymy średnią stopę zwrotu i odchylenie standardowe liczone oddzielnie dla każdego czynnika dochodu (akcji, należności itp.). Następnie obliczamy kowariancję między czynnikami oraz korelację, czyli siłę związku między nimi. Pozwoli to na obliczenie ważonego (udziałem dochodu) średniego poziomu dochodu oraz odchylenia standardowego i umieszczenie wyników na mapie ryzyko–dochód (rys. 1).

Uzględniając różny procentowy udział poszczególnych dochodów w całym portfelu, możemy obliczyć wiele kombinacji portfeli. Uzyskane portfele umieszczamy na mapie ryzyko–dochód; wykres nazywany jest pociskiem Markowitza. Efektywne portfele (na rys. 2 oznaczone są grubą kreską) od M do D mają tę własność, że dają najwyższy dochód. Kolejną ważną ich własnością jest to, że przesuwając się w prawo po efektywnych portfelach, wraz ze wzrostem ogólnego docho-

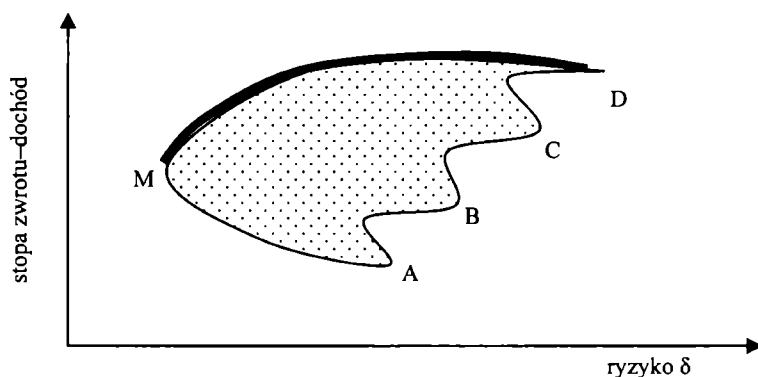
---

<sup>1</sup> Ustawa o kredycie konsumenckim z 2001 r.



Rys. 1. Wybrane cztery akcje na mapie ryzyko–dochód

Źródło: [Jajuga, Jajuga 2004].



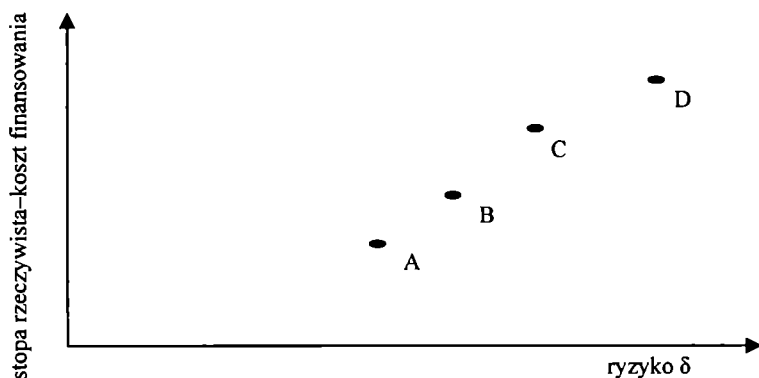
Rys. 2. Kombinacje portfeli czterech akcji na mapie ryzyko–dochód – pocisk Markowitza

Źródło: [Jajuga, Jajuga 2004].

du portfela wzrasta ryzyko inwestowania (ale wolniej). Punkt M na rysunku oznacza portfel optymalny dający dochód przy najniższym ryzyku.

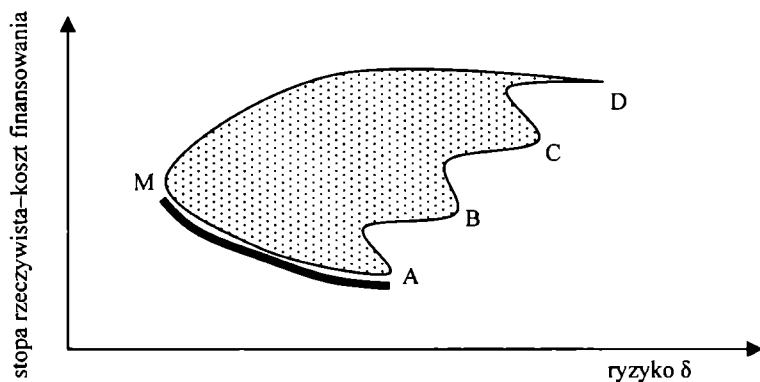
#### 4. Poszukiwanie optymalnej zewnętrznej struktury finansowania (mapa ryzyko–koszt)

Dysponując porównywalnymi (wystandaryzowanymi) stopami kosztu (źródłami finansowania) w przedsiębiorstwie, możemy przystąpić do stworzenia mapy ryzyko–koszt finansowania. Postępujemy podobnie jak w przypadku dochodu. Obliczamy indywidualne odchylenia standardowe, kowariancje między indywidualnymi kosztami, aż wreszcie ważoną wartość korelacji między nimi.



Rys. 3. Wybrane cztery źródła finansowania na mapie ryzyko–koszt finansowania  
Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Jajuga, Jajuga 2004].

Dla wybranych źródeł finansowania uzyskujemy ważone średnie stopy kosztu i odchylenia standardowe. Zmieniając procentowy udział źródła w portfelu, możemy uzyskać wiele kombinacji nowych portfeli i umieścić je na mapie ryzyko–koszt. Ma ona kształt podobny do mapy ryzyko–dochód.



Rys. 4. Kombinacje portfeli czterech sposobów finansowania na mapie ryzyko–koszt finansowania  
Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Jajuga, Jajuga 2004].

Analiza mapy przedstawionej na rys. 4 trochę różni się od mapy ryzyko–dochód, ponieważ na osi pionowej mamy koszt finansowania, tak więc szukamy wielkości jak najmniejszych. Portfele optymalne, zawierające najniższe sposoby finansowania, znajdują się na grubej kresce między M i A. Przesuwając się w prawo po grubej kresce, obniżamy średni ważony koszt finansowania, ale jednocześnie zwiększamy miarę ryzyka.

## 5. Program komputerowy Optymalny Portfel Kosztowy OPKO – 1.0

W celu weryfikacji numerycznej pomysłu optymalnego portfela źródeł finansowania został napisany program komputerowy. Składa się z dwóch arkuszy<sup>2</sup>:

- 1) mapy ryzyko–koszt finansowania i portfeli kosztowych,
- 2) obliczenia portfela postulowanego.

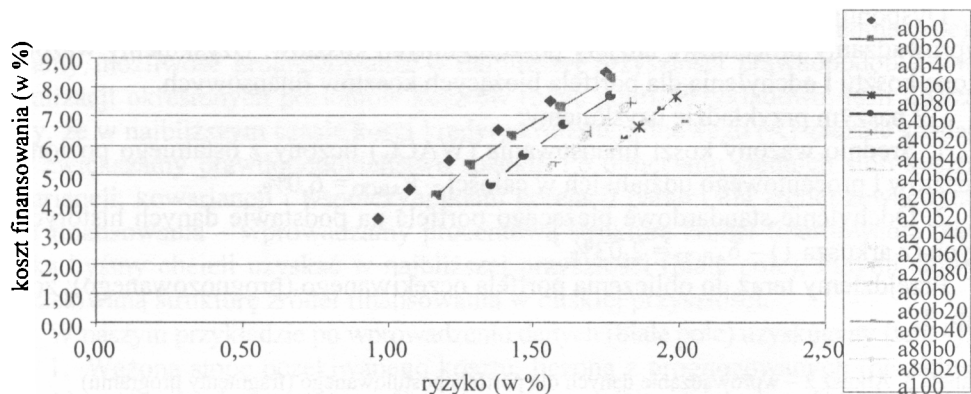
Tabela 1. Arkusz 1 – wprowadzenie danych oraz obliczenia dla mapy ryzyko–koszt finansowania (fragment programu)

| Koszt zewnętrznych źródeł finansowania w kolejnych okresach |                      |                      |                      |              |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| Okres                                                       | A                    | B                    | C                    |              |
| 1                                                           | 10,00%               | 11,00%               | 12,00%               |              |
| 2                                                           | 9,00%                | 10,00%               | 10,00%               |              |
| 3                                                           | 8,00%                | 9,00%                | 9,00%                |              |
| 4                                                           | 7,00%                | 8,50%                | 9,00%                |              |
| 5                                                           | 6,00%                | 7,50%                | 8,80%                |              |
| 6                                                           | 5,00%                | 6,00%                | 7,00%                |              |
| 7                                                           | 5,50%                | 5,00%                | 7,00%                |              |
| 8                                                           | 4,00%                | 5,50%                | 8,00%                |              |
| 9                                                           | 4,50%                | 6,00%                | 7,50%                |              |
| 10                                                          | 5,00%                | 6,00%                | 7,00%                |              |
| Koszt średni                                                | $k_A = 6,40\%$       | $k_B = 7,45\%$       | $k_C = 8,53\%$       | $k_D =$      |
| Odchylenie od kosztu średniego                              | $\delta_A = 1,98\%$  | $\delta_B = 2,11\%$  | $\delta_C = 1,75\%$  | $\delta_D =$ |
| Kowariancja (parami)                                        | $Cov(AB) = 0,000402$ | $Cov(AC) = 0,000290$ | $Cov(AD) = 0,000182$ |              |
| Współ. korelacji (parami)                                   | $r_{AB} = 0,966222$  | $r_{AC} = 0,8409972$ | $r_{AD} = 0,951542$  |              |

Źródło: opracowanie własne.

W arkuszu 1 (tab. 1) wprowadzamy dane historyczne wybranych źródeł finansowania. Mamy dziesięć ostatnich okresów (np. miesiące czy kwartałów). Program automatycznie wylicza potrzebne wartości i rysuje na mapie ryzyko–koszt wszystkie kombinacje portfeli z udziałem wybranych źródeł finansowania (rys. 5).

<sup>2</sup> Do obliczeń wykorzystano arkusz kalkulacyjny Excel firmy Microsoft.



Rys. 5. Arkusz 1 – kombinacja portfeli kosztowych na mapie ryzyko–koszt finansowania  
Źródło: opracowanie własne.

Na mapie ryzyko–koszt finansowania portfele optymalne znajdują się w dolnej części wykresu. Na podstawie wprowadzonych danych o kosztach finansowania narysowany portfel ma nietypową własność. Podnosząc koszt finansowania, podnosi się też ryzyko. Trzeba więc szukać portfeli najbardziej wysuniętych w lewo. Punkt M to kropka (portfel) najbardziej wysunięta w lewo.

Drugi arkusz służy do wprowadzenia danych dla portfela postulowanego (preferowanego), tzn. takiego, jaki według nas – jest najbardziej prawdopodobny do realizacji.

Budowa portfela oczekiwanego dla zewnętrznych źródeł finansowania przedsiębiorstwa. Rozpoczynamy od obliczenia wartości dla bieżącego portfela (tab. 2).

Tabela 2. Arkusz 2 – budowa portfela bieżącego (obecnego)

|                                                                                 |                          |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
| Ostatni poziom kosztu finansowania i odchylenie standardowe kosztu z 10 okresów |                          |       |       |       |
|                                                                                 | A                        | B     | C     | D     |
| $k =$                                                                           | 5,00%                    | 6,00% | 7,00% | 1,90% |
| $\delta =$                                                                      | 1,98%                    | 2,11% | 1,75% | 0,97% |
| Bieżący procentowy udział danego kosztu w całości (musi sumowac się do 100%)    |                          |       |       |       |
|                                                                                 | A                        | B     | C     | D     |
|                                                                                 | 10%                      | 80%   | 10%   | 0%    |
| 100%                                                                            |                          |       |       |       |
| Stopa kosztu z <b>bieżącego</b> portfela WACC                                   |                          |       |       |       |
|                                                                                 | $k_{ABCD} = 6,0\%$       |       |       |       |
| Odchylenie standardowe z <b>bieżącego</b> portfela                              |                          |       |       |       |
|                                                                                 | $\delta_{ABCD} = 2,03\%$ |       |       |       |

Źródło: opracowanie własne.

Dysponując ostatnią wartością stopy kosztu i jego odchyleniem standardowym, wprowadzamy procentowe udziały poszczególnych kosztów. Uzyskujemy ważoną stopę kosztu i odchylenia dla portfela bieżących kosztów finansowych.

W naszym przykładzie uzyskujemy:

1. Średnio ważony koszt finansowania (WACC) liczony z ostatniego poziomu kosztów i procentowego udziału ich w całości –  $k_{ABCD} = 6,0\%$ .

2. Odchylenie standardowe bieżącego portfela na podstawie danych historycznych (z arkusza 1) –  $\delta_{ABCD} = 2,03\%$ .

Przejdziemy teraz do obliczenia portfela oczekiwanego (prognozowanego); zob. tab. 3.

Tabela 3. Arkusz 2 – wprowadzanie danych dla portfela postulowanego (fragmenty programu)

| Rozkład prawdopodobieństwa pozyskania źródeł finansowania |                              |      |                                             |     |                      |       |              |       |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------|------|---------------------------------------------|-----|----------------------|-------|--------------|-------|
| Ostatni poziom kosztu                                     | Prawdopodobieństwo zdarzenia |      | Prawdopodobieństwo subiektywne (oczekiwane) |     |                      |       |              |       |
|                                                           | A                            |      | B                                           |     | C                    |       |              |       |
|                                                           | 0,1                          | 3,0% |                                             | 0,1 | 3,2%                 |       | 0,05         | 4,0%  |
|                                                           | 0,4                          | 4,6% |                                             | 0,1 | 4,0%                 |       | 0,1          | 6,0%  |
| 5,00%                                                     | 0,3                          | 5,0% | 6,00%                                       | 0,1 | 5,0%                 | 7,00% | 0,3          | 7,0%  |
|                                                           | 0,1                          | 5,2% |                                             | 0,6 | 7,8%                 |       | 0,5          | 8,0%  |
|                                                           | 0,1                          | 6,0% |                                             | 0,1 | 8,1%                 |       | 0,05         | 11,0% |
|                                                           | 1                            |      |                                             | 1   |                      |       | 1            |       |
|                                                           |                              |      |                                             |     |                      |       |              |       |
| Koszt średni                                              | $k_A = 4,8\%$                |      | $k_B = 6,7\%$                               |     | $k_C = 7,5\%$        |       | $k_D =$      |       |
| Odchylenie od kosztu średniego                            | $\delta_A = 0,7\%$           |      | $\delta_B = 1,8\%$                          |     | $\delta_C = 1,3\%$   |       | $\delta_D =$ |       |
|                                                           |                              |      |                                             |     |                      |       |              |       |
| Kowariancja (parami) <b>ważona</b>                        | $Cov(AB) = 0,0001$           |      | $Cov(AC) = 0,0001$                          |     | $Cov(AD) = 0,0000$   |       |              |       |
| Współ. korelacji (parami)                                 | $r_{AB} = 0,77$              |      | $r_{AC} = 0,964$                            |     | $r_{AD} = 0,6221315$ |       |              |       |

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Arkusz 2 – budowa portfela postulowanego

|                                                                                 |     |     |     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------|
| Oczekiwany procentowy udział danego kosztu w całości (musi sumować się do 100%) |     |     |     |       |
| A                                                                               | B   | C   | D   | 100%  |
| 10%                                                                             | 60% | 20% | 10% |       |
| Stopa kosztu z <b>oczekiwanego</b> portfela                                     |     |     |     |       |
| $k_{ABCD} =$                                                                    |     |     |     | 6,2%  |
| Odchylenie standardowe <b>oczekiwanego</b> portfela                             |     |     |     |       |
| $\delta_{ABCD} =$                                                               |     |     |     | 1,41% |

Źródło: opracowanie własne.

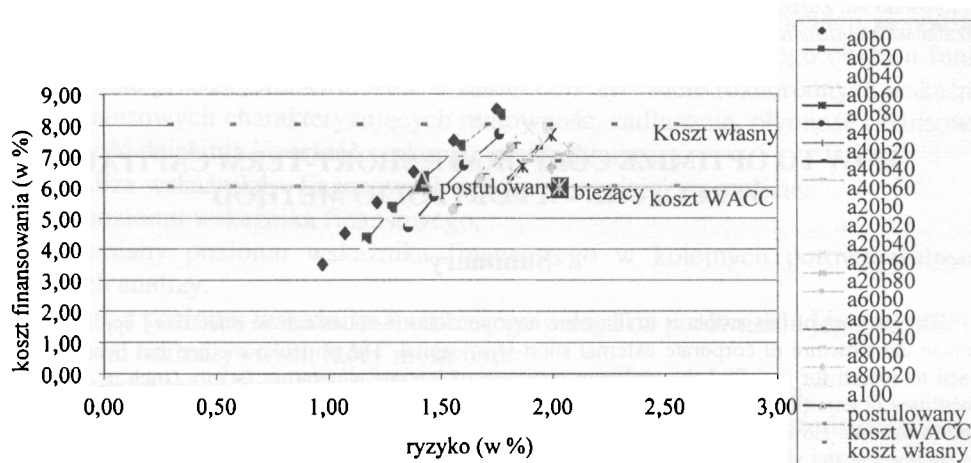
W tej tablicy (tab. 3) dysponujemy ostatnim poziomem kosztu (ciemne pole) i mamy możliwość prognozowania w najbliższej przyszłości prawdopodobieństwa realizacji określonych poziomów kosztów (białe pole). Przykładowo, jeśli uważamy, że w najbliższym czasie koszt kredytu krótkoterminowego (A) zacznie spadać, to zwiększamy prawdopodobieństwo spadku. Po obliczeniu średnich stóp kosztu, wariancji, kowariancji i współczynnikami korelacji parami dla źródeł zewnętrznego finansowania – wprowadzamy procentową strukturę źródeł finansowania taką, jaką byśmy chcieli uzyskać w najbliższej przyszłości (białe pole), innymi słowy, oczekiwaną strukturę źródeł finansowania w bliskiej przyszłości.

W naszym przykładzie po wprowadzeniu danych (białe pole) uzyskujemy (tab. 4):

1. Ważoną stopę oczekiwanego kosztu, liczoną z prognozowanych (oczekiwanych) poziomów kosztów (rys. 5) i procentowego ich udziału w całości (tab. 4) –  $k_{ABCD} = 6,2\%$ .

2. Oczekiwaną odchylenie standardowe liczone z powyższych danych –  $\delta_{ABCD} = 1,41\%$ .

Po obliczeniu wszystkich wartości program umieści nasz prognozowany (preferowany) portfel na mapie ryzyko–koszt na tle wszystkich możliwych (historycznych) portfeli. Jest tam oczywiście nasz bieżący portfel.



Rys. 6. Arkusz 2 – mapa ryzyko–koszt finansowania

Źródło: opracowanie własne.

Analizę mapy ryzyko–koszt finansowania zaczynamy od porównania, gdzie znajduje się bieżący portfel i portfel prognozowany (oczekiwany) w stosunku do linii efektywnej. Jak wynika z rys. 6, bieżący portfel jest blisko linii efektywnej. Jest to wynik dobry. Naszym celem jest poprawienie portfela prognozowanego przez doprowadzenie portfela do linii efektywnej – jeszcze bardziej w lewo niż portfel bieżący. Po wprowadzeniu przewidywanych w najbliższej przyszłości przez

nas prawdopodobieństw kształtowania się wartości kosztów zewnętrznego finansowania możemy tylko w sposób symulacyjny zmieniać procentowe udziały tych kosztów w całym finansowaniu. W praktyce mamy większy wpływ na strukturę źródeł finansowania (ich wielkość) niż na stopę kosztu w przyszłości.

Ważnym wnioskiem wynikającym z analizy wykresu jest to, że dzięki dwuwymiarowej analizie ryzyko–koszt finansowania widzimy kombinacje (portfele) źródeł finansowania mniejsze i większe od WACC. Oznacza to, że dzięki odpowiedniemu dobraniu struktury źródeł finansowania (portfela) możemy obniżyć koszt finansowania poniżej WACC, a także zmniejszyć jego ryzyko.

W najbliższym czasie program zostanie uzupełniony o możliwość analizy kombinacji finansowania: kapitału własnego (kosztu bez ryzyka) oraz portfela zewnętrznych źródeł finansowania.

## **Literatura**

- Brigham E.F., Gapenski L., *Zarządzanie finansami*, PWE, Warszawa 2000.  
Haugen R.A., *Teoria nowoczesnego inwestowania*, WIG Press, Warszawa 1996.  
Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje*, PWN, Warszawa 2004.  
Markowitz H.M., *Portfolio Selection*, „Journal of Finance”, December 1972.  
Rutkowski A., *Zarządzanie finansami*, PWE, Warszawa 2001.  
Szałański M. *Matematyka finansowa*, Toruńska Szkoła Zarządzania, Toruń 2001.

## **HOW TO OPTIMIZE CORPORATE SHORT-TERM CAPITAL STRUCTURE – A PORTFOLIO METHOD**

### **Summary**

The purpose of this article is to illustrate how portfolio methods can be effectively applied to optimize the structure of corporate external short-term capital. The portfolio method has been broadly used to search for and find the optimum structure of income-generating factors (such as shares or liabilities in enterprises ) belonging to two categories: related to risk (measured with volatility rate) and to income. However, it seems that the portfolio method may find an equally effective application in optimizing the structure of external sources of short-term capital based on two dimensions: risk (volatility measure) and cost.