

Magdalena Kieruzel

Wykorzystanie podejścia Markowitza do minimalizacji ryzyka projektu informatycznego

Ekonomiczne Problemy Usług nr 117, 155-162

2015

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MAGDALENA KIERUZEL

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie¹

WYKORZYSTANIE PODEJŚCIA MARKOWITZA DO MINIMALIZACJI RYZYKA PROJEKTU INFORMATYCZNEGO

Streszczenie

W artykule zaprezentowano algorytm minimalizacji ryzyka projektu informatycznego przygotowany w oparciu o teorię portfelową Markowitza. Zastosowanie teorii portfelowej daje możliwość optymalizowania ekspozycji na ryzyko projektu informatycznego poprzez świadomy dobór struktury zadań projektowych. Wybór projektu o zadanym (minimalnym) poziomie ryzyka wynika z decyzji osób zaangażowanych w projekt, jednak powinien być on ograniczony do tzw. projektów efektywnych. W artykule projekty informatyczne potraktowano jako zbiory aktywności składające się z kategorii zadań: *Wytwarzania (W)*, *Analizy i projektowania (P)*, *Zarządzania (Z)*, *Wdrożenia i wsparcia (S)*. Takie podejście pozwoliło wyznaczyć projekt informatyczny o minimalnym ryzyku z wykorzystaniem metody mnożników Lagrange'a.

Słowa kluczowe: zarządzanie ryzykiem, teoria portfelowa, projekty IT.

Wprowadzenie

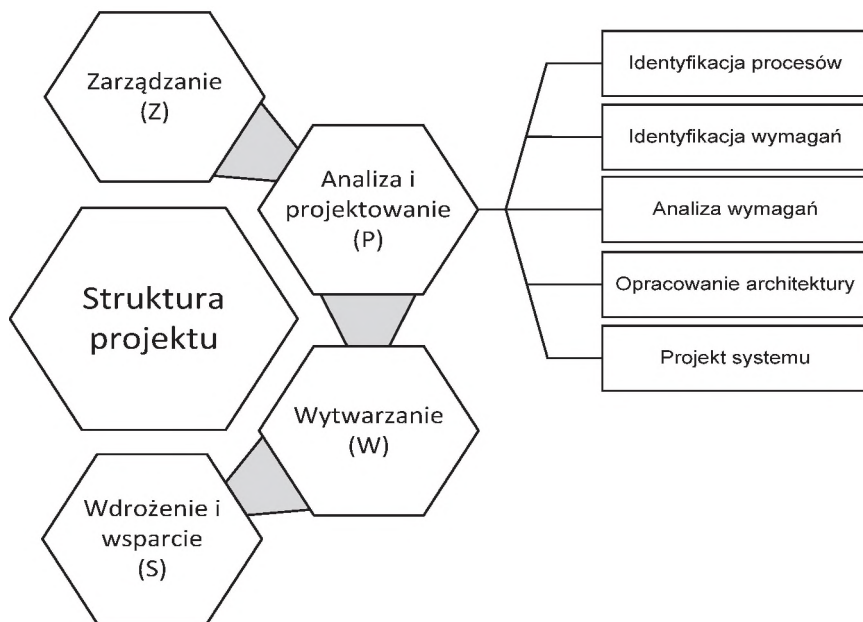
H. Markowitz zauważył, że racjonalne inwestowanie polega na minimalizacji ryzyka inwestycyjnego przy jednoczesnej maksymalizacji stopy zwrotu. Zgodnie z zaproponowaną teorią inwestor podejmując decyzje dotyczące inwestycji, będzie analizował dwa podstawowe kryteria, tzn. oczekiwaną stopę dochodu (zysku) oraz ryzyko danego aktywum, mierzone za pomocą zmienności oczekiwanej stopy dochodu. W praktyce postępowanie zgodne z teorią portfelową polega na analizie zbioru tzw. portfeli efektywnych, gdzie portfele efektywne to takie, które gwarantu-

¹ Wydział Informatyki.

ją najwyższy możliwy zysk, przy ustalonym poziomie ryzyka akceptowalnym dla inwestora. Teoria Markowitza wykorzystywana jest w obrębie rynków finansowych, jednak jej zastosowanie można przenieść na grunt realizacji projektów informatycznych – po to, aby wybrać takie projekty, które są najbardziej efektywne, przy jednoczesnym ograniczeniu ryzyka ich realizacji. Przyjmując założenie, że projekty informatyczne traktowane są jako portfel kategorii zadań, analizowanych w ujęciu kosztowym (np. w osobodniach), wykorzystanie teorii portfelowej sprowadza się do wyznaczenia projektów informatycznych o minimalnym ryzyku i koszcie.

1. Teoria portfelowa w projektach informatycznych

Przykładowa struktura czynnościowa projektu informatycznego, wykorzystująca podział na kategorie zadaniowe w projekcie informatycznym, przedstawiona została na rysunku 1.



Rys. 1. Model czynnościowy projektu informatycznego

Źródło: opracowanie własne.

Dla poszczególnych kategorii zadań, tj. Wytwarzania (W), Analizy i projektowania (P), Zarządzania (Z), Wdrożenia i wsparcia (S), konieczne jest wyznaczenie: stóp przyrostu pracochłonności (w obrębie W, P, Z, S), zmienności oraz współczynników korelacji pomiędzy kategoriami zadań w projektach informatycznych. To z kolei pozwala wyznaczyć oczekiwane stopy przyrostu pracochłonności oraz zmienność (ryzyko) projektów informatycznych. Dla celów badawczych projekty informatyczne, dla których wyznaczone zostały wskazane wyżej wartości, zostały pozyskane, przygotowane i opracowane w oparciu o projekty dostępne na platformie <http://SourceForge.net>. Wyznaczono oczekiwane stopy przyrostu pracochłonności dla poszczególnych projektów informatycznych z bazy badawczej według wzoru (1). Oczekiwana stopa przyrostu pracochłonności wyrażona została poprzez średnią ważoną stóp przyrostu pracochłonności poszczególnych kategorii zadań, gdzie wagami były udziały kategorii w projekcie informatycznym.

$$r_{PR} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i \quad (1)$$

gdzie:

r_{PR} – oczekiwana stopa przyrostu pracochłonności projektu informatycznego,

w_i – udział pracochłonności poszczególnych kategorii zadań w projekcie, dla których spełniony jest warunek $\sum_{i=1}^n w_i = 1$,

r_i – stopa przyrostu pracochłonności poszczególnych kategorii zadań.

Kolejne indeksy i oznaczają odpowiednio kategorie W, P, Z, S, czyli $n = 4$.

Kolejnym parametrem mającym wpływ na wybór efektywnych projektów informatycznych jest zmienność poszczególnych projektów informatycznych wyznaczona według wzoru (2). Wartość ta zależy z jednej strony od zmienności kategorii zadań (W, P, Z, S), a z drugiej od korelacji pomiędzy nimi. Dla projektów z platformy SourceForge.net korelacja pomiędzy kategoriami zadań jest ujemna. Zgodnie z teorią portfelową Markowitza zmienność, czyli ryzyko projektu informatycznego powinno być znacząco mniejsze niż ryzyko poszczególnych kategorii zadań, co w sposób jednoznaczny wynika z wzoru (2):

$$\sigma_{PR} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}} \quad (2)$$

gdzie:

σ_{PR} – zmienność projektu informatycznego,

σ_i – zmienność (pracochołności) poszczególnych kategorii zadań,

ρ_{ij} – współczynniki korelacji pomiędzy poszczególnymi kategoriami zadań, w naszym przypadku ujemne, czyli zmniejszające wypadkową zmienność, a więc zmniejszające ryzyko realizacji projektu.

W tabeli 1 zostały przedstawione wartości wyliczone na podstawie zaprezentowanych powyżej wzorów dla wybranych projektów informatycznych z platformy SourceForge.net

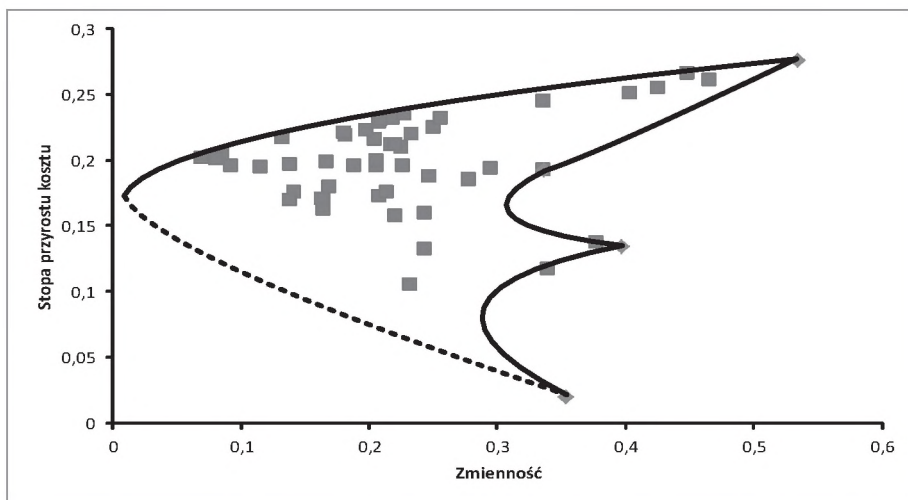
Tabela 1
Wartości zmienności i stopy przyrostu pracochołności dla wybranych projektów

Zmienność	Stopa przyrostu pracochołności	Udział W	Udział P	Udział Z	Udział S
0,404	0,251	0,114	0,039	0,808	0,039
0,232	0,106	0,015	0,561	0,074	0,350
0,193	0,080	0,221	0,171	0,010	0,598
0,030	0,164	0,355	0,222	0,224	0,199

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wszystkich możliwych udziałów poszczególnych kategorii zadań w projekcie informatycznym utworzona została figura (rysunek nr 2), której wnętrze oraz obwiednia wskazują na wszystkie możliwe wartości oczekiwanej stopy przyrostu pracochołności i zmienności dla projektów informatycznych (z bazy badawczej). Wyznaczony został w ten sposób zbiór możliwych realizacji projektów informatycznych (ang. *opportunity set*). Przerywana linia oznacza podzbiór najmniej ryzykownych projektów efektywnych (ang. *efficient set*), dla których nie można wskazać projektów lepszych. Projekty informatyczne wchodzące w skład tego zbioru to projekty, które:

- mają minimalną zmienność przy zadanej stopie przyrostu pracochołności;
- mają minimalną stopę przyrostu pracochołności przy zadanej zmienności.



Rys. 2. Zbiór możliwych realizacji projektu informatycznego

Źródło: opracowanie własne.

Zgodnie z założeniem wynikającym z teorii Markowitza, przeniesionym na grunt projektów informatycznych, należy tak prowadzić projekt, aby znajdował się on w zbiorze efektywnym (lub dążył do niego). Wybór wariantu realizacyjnego zależy również od skłonności do akceptacji ryzyka. W przypadku kierownika projektu preferującego bezpieczne rozwiązania wybór dotyczył będzie takiej realizacji, która znajduje się w lewej części zbioru efektywnego. W przypadku większej skłonności do ryzykowania zarządzający projektem będzie prowadził projekt w kierunku prawej części zbioru.

W praktyce problem wyznaczenia zbioru efektywnego jest możliwy do rozwiązania dzięki zastosowaniu metod prognozowania i optymalizacji implementowanych obecnie w specjalistycznych narzędziach informatycznych. Dla wyznaczenia projektu o minimalnym ryzyku, czy projektu o minimalnym ryzyku przy zadanej stopie przyrostu pracochłonności, wykorzystane mogą być rozwiązania matematyczne z obszaru programowania wypukłego, tzn. mnożniki Lagrange'a.

2. Projekt informatyczny o minimalnym ryzyku

W przypadku projektu informatycznego o minimalnym ryzyku poszukujemy takiego rozwiązania, dla którego zmienność projektu jest minimalna. Nie nakładamy ograniczeń związanych z wartością stopy przyrostu pracochłonności. Dla tak postawionego warunku udział kategorii zadań poszukiwanego projektu informatycznego określony jest wzorem (3).

$$w^* = C^{-1} \times I \quad (3)$$

gdzie:

w^* – wektor $n+1$ -elementowy, przy czym pierwsze n elementów to udziały poszczególnych kategorii zadań w projekcie, a ostatni element to mnożnik Lagrange'a λ ,

C – macierz kwadratowa o wymiarze $n+1$, której elementy określone są następująco (4):

$$\begin{aligned} c_{ii} &= 2\sigma_i^2, & i &= 1, \dots, n, \\ c_{ij} &= 2\sigma_i\sigma_j\rho_{ij}, & i, j &= 1, \dots, n, \quad i \neq j \\ c_{i,n+1} &= c_{n+1,i} = 1 & i &= 1, \dots, n, \\ c_{n+1,n+1} &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

C^{-1} – macierz odwrotna do macierzy C ,

I – wektor $n+1$ -elementowy, przy czym pierwsze n elementów jest równe $\mathbf{0}$, a ostatni element jest równy $\mathbf{1}$.

Dla danych z platformy <http://SourceForge.net> wyznaczono współczynniki korelacji oraz zmienność pracochłonności poszczególnych kategorii zadań na podstawie danych historycznych. Dla projektów informatycznych zarządzanych na platformie otrzymano – na podstawie wzoru (4) – wektor udziałów poszczególnych kategorii zadań dla projektu informatycznego o minimalnym ryzyku.

Wynik prezentuje zależność (5).

$$\begin{bmatrix} 2,221 & -1,192 & -0,290 & -0,739 & 0,355 \\ -1,192 & 2,343 & 0,009 & -1,159 & 0,222 \\ -0,290 & 0,009 & 1,262 & -0,980 & 0,224 \\ -0,739 & -1,159 & -0,980 & 2,879 & 0,199 \\ 0,355 & 0,222 & 0,224 & 0,199 & -0,016 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,355 \\ 0,222 \\ 0,224 \\ 0,199 \\ -0,016 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Zgodnie z otrzymanymi wartościami projekt informatyczny o minimalnym ryzyku to taki, w którym udziały poszczególnych kategorii zadań w stosunku do całości zadań projektowych stanowią (dla wyznaczonych wcześniej zmienności i macierzy korelacji): Wytwarzanie 35,5%, Projektowanie i analiza 22,2%, Zarządzanie 22,4%, Wdrożenie i wsparcie 19,9%. Ryzyko wskazanego projektu określone poprzez zmienność wynosi 3%, a oczekiwana stopa przyrostu pracochłonności to 16,4%. Wyznaczony projekt jest rozwiązaniem bezpiecznym, co okupione zostaje wysoką stopą przyrostu pracochłonności, a więc kosztu projektu.

Strategia zarządzania projektem kierowana na zwiększone ryzyko będzie dążyć do zmniejszenia stopy przyrostu pracochłonności kosztem zwiększenia ryzyka projektu. Kierownik projektu, który jest skłonny do podejmowania ryzyka, może poszukiwać rozwiązania mniej bezpiecznego, ale za to o mniejszym przyroście pracochłonności, czyli takiego projektu, którego realizacja może pochłonąć mniej kosztów. W takim przypadku rozważyć można wariant wyznaczenia projektu informatycznego o minimalnym ryzyku, przy zadanej stopie przyrostu pracochłonności. Ze względu na ograniczenia wariant ten nie zostanie zaprezentowany w niniejszym opracowaniu.

Podsumowanie

Kierownik projektu, zarządzając projektem informatycznym, zazwyczaj wykorzystuje do tego celu jedną z powszechnie stosowanych metodyk formalnych (np. *Rational Unified Process*) lub zwinnych (np. *Scrum*), które zakładają określony poziom poszczególnych kategorii zadań w projekcie. Dodając do tego wiedzę o udziale poszczególnych kategorii zadań dla projektu o minimalnym ryzyku, należy nałożyć dodatkowe warunki przy planowaniu grup zadań. Wartościowym rozwiązaniem jest również wyznaczenie zbioru efektywnego dla projektów informatycznych realizowanych w danej organizacji.

Baza projektów informatycznych <http://SourceForge.net>, może być stosowana w organizacji realizującej projekty informatyczne. Jednak lepszym rozwiązaniem jest wykorzystanie własnego repozytorium projektowego i jego analiza w oparciu o wskazany w opracowaniu sposób postępowania.

Literatura

1. Jajuga K. (2004), *Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie i instytucji finansowej – metody ilościowe a wyzwania praktyki*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 394, Prace Katedry Ekonometrii i Statystyki nr 15.
2. SourceForge.net (2011), <http://www.sourceforge.net>.

3. Tarczyński W. (2001), *Zarządzanie ryzykiem*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
4. Trocki M., Grucza B., Ogonek K. (2004), *Zarządzanie projektami*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

APPLYING PORTFOLIO THEORY FOR RISK MINIMIZATION IN IT PROJECTS

Summary

This paper presents an algorithm for minimizing the risk of IT project based on Markowitz portfolio theory. The application of portfolio theory makes possible optimizing the risk exposure of an IT project through conscious choice of the structure of the project tasks. IT project is treated as a set of activities consisting of the categories of tasks: Manufacturing (W), Analysis and Design (P), Management (Z), Implementation and Support (S). This approach allowed to designate minimal risk in IT project with using the method of Lagrange multipliers.

Keywords: risk management, portfolio theory, IT project.

Translated by Magdalena Kieruzel