

Zastosowanie Dominacji Stochastycznych do Wyboru Optymalnej Firmy Transportowej

Joanna Szkutnik-Rogoż^{1, a)}, Jarosław Ziółkowski^{1, b)}

¹Wojskowa Akademia Techniczna, ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00 – 908 Warszawa

^{a)}jskutnik@onet.eu

^{b)}jaroslaw.ziolkowski@wat.edu.pl

Streszczenie. W niniejszym artykule przedstawiono zastosowanie dominacji stochastycznych do wyboru firmy transportowej. Analizie poddano trzy firmy kurierskie. Pierwszą opcję stanowiła firma DHL Poland, drugą DPD (Dynamic Parcel Distribution), natomiast trzecim przewoźnikiem było GLS (General Logistic System). W części teoretycznej pracy omówiono definicje związane z dominacjami stochastycznymi rzędu pierwszego (First Stochastic Dominance FSD) oraz drugiego (Second Stochastic Dominance SSD). Cel artykułu, jakim było ukazanie różnych typów dominacji stochastycznych z matematycznego punktu widzenia, analiza oraz porównanie najbardziej efektywnych decyzji inwestycyjnych został osiągnięty. Ponadto opisano teoretyczne podstawy konstrukcji modelu wielokryterialnego zadania decyzyjnego. W oparciu o dane liczbowe zaprezentowano możliwości zastosowania oprogramowania komputerowego w celu określenia dominacji stochastycznych występujących pomiędzy trzema porównywanymi przewoźnikami.

Wstęp

Przedsiębiorcy najczęściej dokonują analizy inwestycji pod kątem oczekiwanego zwrotu kapitału oraz potencjalnego ryzyka. Podczas podejmowania decyzji szczególnie finansowych nie ma możliwości uniknięcia niepewności, dlatego też stosowanie dominacji stochastycznych jako narzędzia ułatwiającego podejmowanie decyzji jest jak najbardziej uzasadnione. W 1962 r. P. Quirk i R. Saposnik w pracy [1] opisali dominację stochastyczną rzędu pierwszego, natomiast w 1969 r. J. Hadar i W.R. Russel zdefiniowali dominację stochastyczną rzędu drugiego [2]. W niniejszym artykule omówiono statystyczny aspekt wykorzystywania dominacji stochastycznych oraz wskazano zależność pomiędzy modelem Markowitza a drugą dominacją stochastyczną. Wykonanie wszystkich obliczeń jest procesem złożonym, dlatego zastosowano pakiet STATISTICA 13.1 oraz język programowania Octave 3.4.3. Ponadto dokonano analizy parametrów rozkładu a także zaprezentowano efekt działania programu Octave 3.4.3 wraz z interpretacją otrzymanych wyników.

Wielokryterialne wielowartościowe dominacje stochastyczne

Analiza wielokryterialna polega na wyznaczeniu wspólnej rodziny kryteriów umożliwiających utworzenie i uzasadnienie preferencji w procesie decyzyjnym. Możliwe jest zagregowanie n -warunków w jedno, zagregowane kryterium [3]. Według Vansnika wielokryterialne zadanie decyzyjne definiowane jest jako model złożony ze zbioru rozkładów prawdopodobieństw, zbioru kryteriów oraz zbioru wariantów decyzyjnych [4]. Zadanie decyzyjne można przedstawić jako model (A, X, E) (warianty, kryteria, oceny), w którym rozpatrywany jest skończony zbiór wariantów decyzyjnych $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$, zbiór kryteriów oceny $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, zbiór ocen wariantów decyzyjnych względem kryteriów $E = \{X_{ij}\}_{m \times n}$, gdzie X_{ij} oznacza zmienną losową z dolną i górną funkcją rozkładu prawdopodobieństwa $f_{ij}(x)$ [5]. Model problemu wielokryterialnego zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Model (A,X,E) problemu wielokryterialnego

kryteria/warianty	x_1	x_2	...	x_j	...	x_n
a_1	$f_1(x_{11})$	$f_1(x_{12})$	...	$f_1(x_{1j})$	...	$f_1(x_{1n})$
a_2	$f_2(x_{21})$	$f_2(x_{22})$	...	$f_2(x_{2j})$	...	$f_2(x_{2n})$
...	...	...	...	...	...	$f_i(x_{ij})$
a_m	$f_m(x_{m1})$	$f_m(x_{m2})$	...	$f_m(x_{mj})$	...	$f_m(x_{mn})$

Wykorzystanie dominacji stochastycznych w aspekcie statystycznym

W przypadku, gdy stopy zwrotu porównywalnych inwestycji, mają rozkład normalny, dominację stochastyczną można opisać posługując się terminami odchylenia standardowego oraz wartości oczekiwanej.

Twierdzenie 1. Niech zmienne losowe R_1 i R_2 mają rozkłady normalne o parametrach odpowiednio μ_1, μ_2 oraz σ_1, σ_2 . Wówczas:

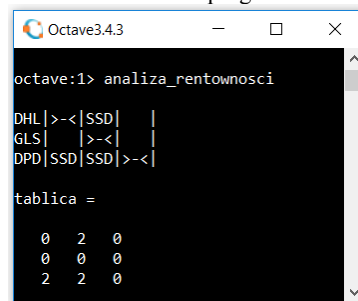
$$X \text{ FSD } Y \Leftrightarrow \mu_1 \geq \mu_2 \text{ oraz } \sigma_1 = \sigma_2,$$

$$X \text{ SSD } Y \Leftrightarrow \mu_1 \geq \mu_2 \text{ oraz } \sigma_1 \leq \sigma_2.$$

Analiza parametrów rozkładu zmian stóp zwrotu

Za pomocą programu Octave 3.4.3 wyznaczono wysokość stóp zwrotu, średnią arytmetyczną, wariancję a także odchylenie standardowe z próby oddzielnie dla każdego przewoźnika. Wyniki działania programu Octave 3.4.3 zobrazowano na rysunku 1.

Rysunek 1. Rezultat działania programu Octave 3.4.3



```

Octave3.4.3
octave:1> analiza_rentownosci

DHL |>-<|SSD| |
GLS | |>-<| |
DPD|SSD|SSD|>-<|

tablica =

   0   2   0
   0   0   0
   2   2   0

```

Podsumowanie

W niniejszym artykule model matematyczny został skonstruowany na podstawie zaprezentowanych definicji, zaś empiryczna analiza dowodzi autentyczności wyciągniętych wniosków:

- 1) teoria dominacji stochastycznych umożliwiła wyłonienie zbioru efektywnych inwestycji w stosunku do przedsiębiorców o różnych preferencjach;
- 2) w przypadku przewoźników DHL oraz GLS ujemne wartości stóp zwrotu wystąpiły częściej niż dodatnie;
- 3) ustalenie jednakowej stawki przewozowej dla przesyłek do 5 kg oraz najniższej stawki dla przesyłek powyżej 10 kg zapewniło osiągnięcie DPD największego zysku.

LITERATURA

1. J.P. QUIRK, R. SAPOSNIK, Admissibility and Measurable Utility Functions, Review of Economic Study, 29, (1962) pp. 140-146.
2. J. HADAR, J.W. RUSSEL, Rules of Ordering Uncertain Prospects, American Economic Review, 59 (3), (1969) pp. 25-34.
3. B. ROY, Wielokryterialne wspomaganie decyzji, Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa, 1990.
4. J.C. VANSNIK, Measurement Theory and Decision Aid. Readings in Multiple Criteria Decision Aid., Springer Verlag, Berlin, 1990.
5. T. TRZASKALIK, G. TRZPIOT, K. ZARAŚ, Modelowanie preferencji z wykorzystaniem dominacji stochastycznych, w: Modelowanie preferencji a ryzyko '99, T. Trzaskalik (red.), Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice, 1999.