

5.1 Teoria decyzji i ryzyka

Teoria decyzji w warunkach ryzyka przeszła burzliwy rozwój na początku drugiej połowy dwudziestego wieku. W wyniku tego została rozwinięta teoria oczekiwanej użyteczności jak również model Markowitza. W późniejszym okresie w znacznie większym stopniu następował rozwój teorii i metod wspomaganie decyzji w zakresie zagadnień deterministycznych. Została rozwinięta metodologia rozmytego modelowania preferencji: wykorzystywanie teorii zbiorów rozmytych i przybliżonych, a w zakresie optymalizacji wielokryterialnej metody punktu referencyjnego. Co ważniejsze, odpowiednia metodologia na bieżąco uwzględniała postępujący rozwój technologii informatycznej (komputerowej) prowadząc do systemów informacyjno-decyzyjnych.

Ostatnio wiele okoliczności wskazuje na możliwość nastąpienia w najbliższych latach znaczącego rozwoju w zakresie metodologii wspomaganie decyzji w warunkach niepewności i ryzyka. Znajduje to odbicie zarówno w wypowiedziach uznanych autoritetów badań operacyjnych (G.B.Dantzig, 1999¹), jak również w działaniach organizacyjnych (licznie uruchamiane w Stanach Zjednoczonych i Europie studia magisterskie i doktoranckie w zakresie matematyki finansowej oraz powoływane konsorcja badawcze z zakresu zarządzania ryzykiem²). Możliwości zastosowania w zarządzaniu finansowym miały zawsze duży wpływ na rozwój teorii decyzji w warunkach ryzyka. Zarówno pozytywny w postaci finansowania badań teoretycznych jak i negatywny ze względu na bardzo duży “konserwatyzm metodologiczny” środowisk analityków finansowych. Wydaje się, że tym razem globalizacja rynków finansowych i potencjalne możliwości dużych zysków z nowych metodologii decyzji w warunkach ryzyka (między innymi możliwości optymalizacji dużej skali) spowodowały zapotrzebowanie na jakościową zmianę narzędzi stosowanych w instytucjach finansowych. Stwarza to dużą szansę na znaczny rozwój metodologii wspomaganie decyzji w warunkach ryzyka. W Polsce, dodatkowym czynnikiem jest tu niewątpliwie stale rosnące zainteresowanie rozwijającym się rynkiem finansowym, co powoduje większe zainteresowanie młodych badaczy zagadnieniami wspomaganie decyzji w warunkach ryzyka.

Poniższe punkty stanowią subiektywne wyobrażenia autora odnośnie przewidywanego rozwoju teorii i metod wspomaganie decyzji w warunkach niepewności i ryzyka.

1. Istnieje szereg różnych miar ryzyka o bardzo różnych własnościach. W ostatnim okresie została zapoczątkowana formalizacja matematycznych wymagań odnośnie miar ryzyka. Zainteresowanie jakim się cieszy praca Artznera i innych³ sugeruje, że wkrótce zostaną ustalone aksjomaty dla poszczególnych typów miar ryzyka i zostanie przeprowadzona odpowiednia klasyfikacja miar.
2. Wśród miar ryzyka szczególne miejsce zajmują miary kwantylowe. Optymalizacja tych miar nie mieści się w teorii użyteczności oczekiwanej i jest trudna obliczeniowo (niejednoznaczność kwantyli). Z drugiej strony cieszą się one dużą popularnością

¹P.R.Horner: “Planning under uncertainty: On the eve of his 85th birthday, George Dantzig contemplates the past and future of operations research”, *OR/MS Today*, October 1999

²RiskLab (ETH Zurich), EURANDOM (TU Eindhoven)

³P.Artzner, E.Delbaen, J.M.Eber, D.Heath: “Coherent Measures of Risk”, *Mathematical Finance*, vol. 9 (1999), 203–228

wśród analityków finansowych. Z kolei w zastosowaniach technicznych miary kwantylowe umożliwiają modelowanie uwzględniające specjalne traktowanie mało prawdopodobnych ale bardzo dużych zagrożeń (katastrofy). Miary kwantylowe są intensywnie badane i zapewne będą rozwijane, a szczególnie miary ryzyka (zagrożenia) uogólniające i regularyzujące popularną miarę kwoty ryzyka VaR (miary typu Tail VaR, Conditional VaR⁴). W najbliższych latach spodziewać się tu można znacznego postępu w metodach obliczeniowych i teorii matematycznej.

3. Nierozwiązanym zagadnieniem teoretycznym wciąż pozostaje problem opisu indywidualnych preferencji względem ryzyka (risk profile). Pojęcie awersji do ryzyka leżące u podstaw obecnie stosowanych metodologii⁵ jest bardzo restrykcyjne. Jest to wyróżnienie wąskiej klasy preferencji spośród wszystkich możliwych i zawężenie badań do tej klasy. Nie ma dobrze rozwiniętej teorii preferencji wykraczających poza model awersji do ryzyka. W szczególności nie ma prostych technik umożliwiających modelowanie “ograniczonego zainteresowania ryzykiem”. Być może potrzebna jest do tego jakaś nowa reprezentacja niepewności. Jest to obecnie bardzo ważny problem teoretyczny, ale bardzo trudno jest przewidzieć czy i kiedy będzie rozwiązany. Zwłaszcza, że wyróżniona klasa preferencji z awersją do ryzyka pokrywa się z wyróżnieniem klasy łatwiejszych zagadnień optymalizacji (programowanie wypukłe).
4. Początkowy rozwój teorii decyzji dotyczył zasadniczo problemu wyboru w warunkach niepewności. Wychodząc z tej początkowej teorii zostały też rozwinięte metody optymalizacji wielokryterialnej, które obecnie umożliwiają bardzo skuteczne interaktywne modelowanie preferencji, co w połączeniu z możliwością rozwiązywania dużych zadań optymalizacyjnych i technikami wyszukiwania informacji (bazy danych) umożliwia konstrukcję efektywnych systemów wspomaganie decyzji. Wydaje się, że brak rozwiniętej odpowiednio prostej i przejrzystej metodologii interaktywnego modelowania preferencji w zakresie wyboru w warunkach niepewności poważnie ogranicza rozwój nowoczesnych systemów wspomaganie decyzji w tym zakresie. Klasyczna teoria odwołuje się do funkcji użyteczności lub technik dwuparametrowych (modele typu Markowitza). Moim zdaniem wkrótce może nastąpić faza wykorzystywania rozwiniętej metodologii wielokryterialnej do wspomaganie decyzji w warunkach niepewności i ryzyka. Oczywiście, interaktywna metoda typu “rozkładu referencyjnego” (“dystrybuanty referencyjnej”) będąca odpowiednim przeniesieniem metodologii punktu referencyjnego może być zbyt skomplikowana do wykorzystania w zastosowaniach finansowych, ale nie wydaje się być zbyt skomplikowana pojęciowo dla zastosowań technicznych.
5. Ogólniej można powiedzieć, że najpowszechniej stosowane podstawowe metody statystyczne opierają się na kwadratowej agregacji (norma L_2) wielu (nieskończenie wielu w przypadku ciągłym) ocen. Być może optymalizacja wielokryterialna z

⁴S.Uryasev: “Conditional Value-at-Risk: Optimization Algorithms and Applications”, *Financial Engineering News*, February, 2000

⁵Rothschild, M., Stiglitz, J.E.: “Increasing Risk: I. A Definition”, *Journal of Economic Theory*, vol. 2 (1970), 225–243.

dogłębnie przebadanymi własnościami różnych typów agregacji będzie mogła wnieść tu jakieś nowe typy podejść lub nowe możliwości uwzględniania preferencji w znanych podejściach.

To co obserwuje się już teraz, to zwiększone zainteresowanie możliwościami wykorzystania optymalizacji niegładkiej. W grę wchodzi przedziałami liniowe funkcje ryzyka⁶, czy też stosowanie normy L_1 ⁷. Wydaje się, że ten kierunek będzie intensywnie rozwijany w najbliższych latach, ze względu na bardzo atrakcyjne olbrzymie możliwości obliczeniowe wynikające z wykorzystania metodologii programowania liniowego. Wiąże się to częściowo z wskazywanym w punkcie 2 rozwojem metodologii opartej na kwantylowych miarach ryzyka.

6. Możliwości zastosowania w zarządzaniu finansowym miały zawsze duży wpływ na rozwój teorii decyzji w warunkach ryzyka. Globalizacja rynków finansowych i potencjalne możliwości dużych zysków spowodowały na świecie szybko rosnące zapotrzebowanie na nowe narzędzia i produkty finansowe. Stwarza to ogromną szansę na znaczny rozwój metodologii wspomaganie decyzji w warunkach ryzyka dzięki zastosowaniom finansowym. Również w warunkach krajowych zastosowania w finansach mogą odegrać kluczową rolę w rozwoju metodologii wspomaganie decyzji. W tym wypadku potencjalnie najbardziej atrakcyjne nie będą raczej zastosowania do inwestycji na giełdzie papierów wartościowych. Warszawska Giełda Papierów Wartościowych jest i będzie bardzo małym rynkiem i powstające tam problemy inwestycyjne mogą być rozwiązywane za pomocą standardowych procedur (z innych rynków). Znacznie bardziej interesującymi zastosowaniami w najbliższych latach wydają się być problemy zarządzania dużymi dedykowanymi portfelami papierów dłużnych (fundusze emerytalne) czy problemy działalności na giełdach towarowych (np. giełdy energii elektrycznej).

Włodzimierz Ogryczak

⁶Carino D.R., Myers D.H., Ziemba W.T.: Concepts, Technical Issues and Uses of the Russel-Yasuda-Kasai Financial Planning Model. *Operations Research*, vol. 46 (1998), 450-463

⁷Konno H., Yamazaki, H.: Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and Its Application to Tokyo Stock Market. *Management Science*, vol. 37 (1991), 519-531