



PROGNOZOWANIE W ZARZĄDZANIU RYZYKIEM – RYZYKO WOLUMETRYCZNE

Alicja Zachura
PKN ORLEN S.A.

„Prognozowanie to przewidywanie przyszłych zdarzeń, którego celem jest zmniejszenie ryzyka w procesie podejmowania decyzji biznesowych.”⁹

Okazuje się, że należy rozumieć powyższe stwierdzenie bardzo dosłownie, a przekonanie to bierze się z *know-how* zdobytego w trakcie Projektu Prognozowania Popytu realizowanego od początku roku 2000 do połowy roku 2002 w PKN ORLEN S.A. Doświadczenia zdobyte w tamtym okresie oraz wiedza i narzędzia zbudowane w trakcie kolejnego projektu – wdrożenia Systemu Zarządzania Ryzykiem – realizowanego we współpracy z firmą Deloitte pozwalają spojrzeć z nadzieją na ryzyko wolumetryczne jako na kolejny rodzaj ryzyka możliwy do okiełznania.

Do prac związanych z prognozowaniem i analizami konsumpcji oraz sprzedaży hurtowej i detalicznej wykorzystywany był pakiet statystyczny *STATISTICA*.

Wśród prognoz intensywnie wykorzystywanych w przedsiębiorstwach największe znaczenie mają **prognozy wielkości sprzedaży**, które zgodnie z aktualnym trendem ukierunkowania na rynek są obecnie podstawą planowania produkcji, zapotrzebowania na surowce lub planowania finansowego, oraz **prognozy finansowe** wykorzystywane do planowania przyszłych dochodów, pomiaru zdolności firmy do generowania przepływów pieniężnych lub przewidywania wskaźników finansowych świadczących o kondycji ekonomicznej przedsiębiorstwa.

Celem prognozowania jest redukcja występującej w procesach decyzyjnych niepewności wynikającej z oddziaływania czynników zewnętrznych (głównie makro- i mikroekonomicznych). Podobny cel przyświeca działaniom prowadzonym w ramach zarządzania ryzykiem rynkowym i finansowym. Obydwa systemy wykorzystują podobne narzędzia i metodyki, różnią się natomiast zasadniczo głębokością oddziaływania na systemy wspierające zarządzanie przedsiębiorstwem. System prognostyczny dostarcza predykcji i elementów diagnozy sytuacji; system zarządzania ryzykiem – narzędzi do stabilizowania wyników finansowych poprzez anihilowanie ich zmienności.

⁹ Wstęp zaczerpnięty z podręcznika [2] prof. Pawła Dittmanna, str. 9.



Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie

W ostatnich latach jesteśmy świadkami radykalnych zmian w podejściu do zarządzania ryzykiem wywołanych przez globalizację rynków finansowych, upowszechnienie instrumentów pochodnych oraz rozwój metod pomiaru i analizy ryzyka.

Systemy zarządzania ryzykiem wdrażane były początkowo w bankach oraz instytucjach finansowych. Dla potrzeb związanych z ich funkcjonowaniem na rynkach finansowych określone zostały metody i wypracowano standardy zarządzania ryzykiem finansowym, operacyjnym, kredytowym. W nieco innym kontekście implementowano metody zarządzania ryzykiem w instytucjach ubezpieczeniowych.

W przedsiębiorstwach, wobec wystąpienia silnie i boleśnie odczuwanych wahań kursów walutowych oraz zmian stóp procentowych postrzeganych jako szansa dla efektywnego zarządzania długiem firmy, pojawiła się naturalna potrzeba zaszczepienia idei zarządzania ryzykiem w realiach funkcjonowania firm.

W przedsiębiorstwie, którego z natury mniej dynamiczna ekspozycja uwzględnia w sposób bardziej złożony wpływ czynników ryzyka o różnym charakterze (walutowego, stopy procentowej, cen towarów itp.), w pierwszej kolejności skoncentrować się należy na identyfikacji rodzajów ryzyka, a następnie na analizach i mapowaniu ryzyka rynkowego i finansowego, które jest immanentną cechą działalności operacyjnej większości przedsiębiorstw.

W firmach typowym ryzykiem jest ryzyko płynności, rozumiane jako ryzyko wydłużenia czasu zamiany aktywów na gotówkę po cenie bliskiej jego wartości godziwej skutkujące potencjalnymi trudnościami z pozyskaniem przez przedsiębiorstwo środków koniecznych do wywiązania się ze zobowiązań, a którego wystąpienie niejednokrotnie zagraża funkcjonowaniu firmy.

W zależności od charakteru działalności operacyjnej firmy oraz stopnia rozproszenia klientów rozważyć należy wprowadzenie systematycznego podejścia do ryzyka kredytowego i prawnego. Niezbędny jest ciągły monitoring zagrożenia ryzykiem operacyjnym pojawiającym się w związku z wystąpieniem zakłóceń w działalności firmy lub jej partnerów wskutek przyczyn wewnętrznych. Do okoliczności sprzyjających wystąpieniu ryzyka operacyjnego zaliczyć należy m.in. katastrofy, defraudację, perturbacje organizacyjne związane z zasobami IT i ludzkimi, ryzyko modelu itp.

To jednak ryzyko biznesowe, zazwyczaj niepodlegające zabezpieczeniu, okazuje się prawdziwym wyzwaniem dla menedżerów ryzyka ze względu na trudności w oszacowaniu jego rozmiarów i jego kwantyfikacji, a następnie odwzorowaniu skutków jego wystąpienia na mapie ryzyka. Do tej kategorii klasyfikuje się ryzyka związane z zagrożeniem przyszłych wyników finansowych firmy na skutek decyzji biznesowych lub wpływu otoczenia konkurencyjnego, np. negatywny efekt zjawisk makro- i mikroekonomicznych, zjawisko substytucji lub elastyczności cenowej i dochodowej popytu generujących ryzyko wolometryczne.

Po wykształceniu kultury analizy i pomiaru ryzyka, którym można zarządzać, przystępuje się do doboru transakcji zabezpieczających, których charakter odpowiada profilowi zabezpieczanych pozycji.



Metodyka Value-at Risk i Cash-Flow-at-Risk

W wyniku opisanych powyżej działań i analiz udaje się optymalnie dla danego etapu rozwoju systemu RM dobrać kwantyfikowalne czynniki ryzyka. Można wtedy przystąpić do budowania mapy ekspozycji, która odzwierciedla matematyczne zależności pomiędzy wielkościami narażonymi na ryzyko (w rodzaju przychodów ze sprzedaży, zysku netto itp.) a wybranymi czynnikami ryzyka uznanymi za istotne.

Spśród wielu metodyk pomiaru i analizy ryzyka rynkowego i finansowego wykorzystywanych przez banki i instytucje finansowe standardem stały się te spopularyzowane przez RiskMetrics Group wspólnie z JP Morgan. Zasady CorporateMetrics wypracowane zostały dla przedsiębiorstw w toku ewolucji powszechnie znanej i stosowanej w środowiskach finansowych metodyki Value-at-Risk (VaR), do której to ewolucji głównym impulsem stała się potrzeba wydłużenia horyzontu pomiaru z jedno- lub kilkudniowego do okresu sięgającego od 2 miesięcy do dwóch lat i dłużej.

W toku ewolucji poszerzono metodykę w celu jej dostosowania do oczekiwań potencjalnych odbiorców poprzez możliwość pomiaru narażenia na ryzyko dowolnego wskaźnika finansowego lub wielkości świadczącej o kondycji ekonomicznej przedsiębiorstwa. Z merytorycznego punktu widzenia metodyka CorporateMetrics uwzględnia specyfikę mapy ryzyka w korporacjach, w których obok zestawień niejednokrotnie pojawiają się złożenia oraz nieliniowe transformacje czynników ryzyka uznanych za pierwotne.

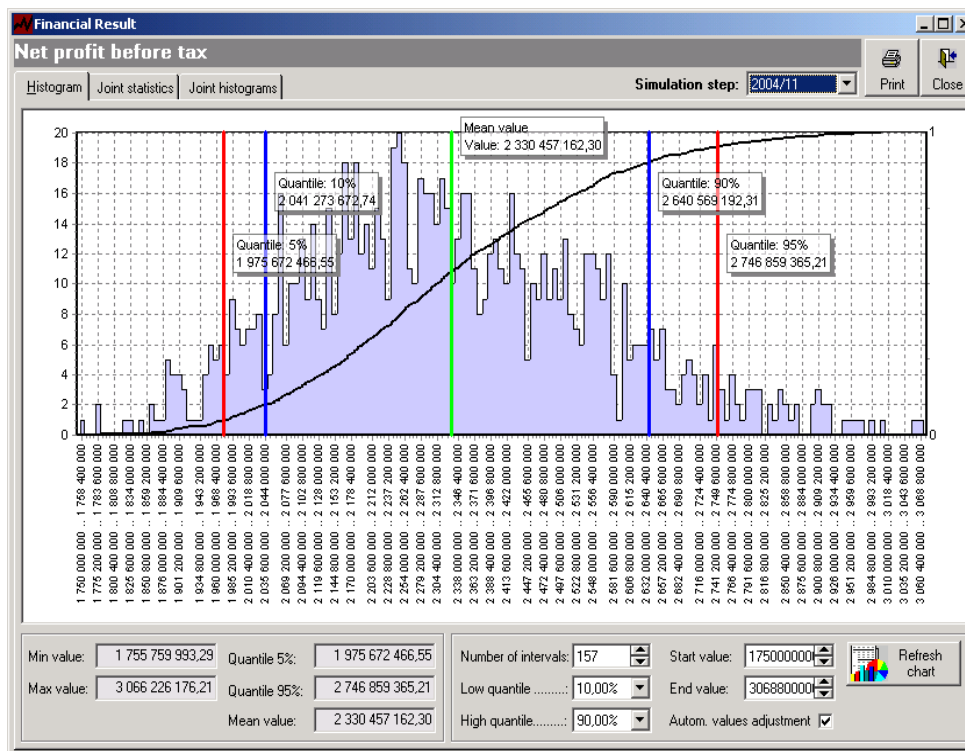
CFaR (CashFlow-at-Risk) mierzy wysokość największego potencjalnego niedoboru w przepływach pieniężnych w określonym okresie czasu, którego prawie na pewno (ze z góry zadany prawdopodobieństwem) nie powinniśmy przekroczyć.

W podobny sposób definiuje się EaR (Earnings-at-Risk) oraz inną dowolną wielkość narażoną na ryzyko wpływu zewnętrznych czynników rynkowych i finansowych.

Poniżej umieszczony został rysunek obrazujący efekt zintegrowanego pomiaru ryzyka dla hipotetycznej firmy posiadającej wielowymiarową ekspozycję na ryzyko, w tym ryzyko cen towarów (modele log-normalne z mean reversion - Schwartz), ryzyko walutowe (modele log-normalne - Blacka-Scholesa) oraz ryzyko stóp procentowych (modele gaussowskie z mean reversion - Vasička).

Dane nie zawierają informacji odnoszących się do jakiegokolwiek spółki funkcjonującej w rzeczywistości, zostały spreparowane na użytek niniejszego opracowania, wygenerowane i udostępnione przez firmę Deloitte.

Jeśli związek pomiędzy pierwotnymi czynnikami ryzyka rynkowego i finansowego a wartością aktywów można uznać za liniowy, to rozkład zmian wartości portfela aktywów może być szacowany przy pomocy metod analitycznych. W przypadku bardziej skomplikowanych zależności staje się niezbędne wykorzystanie symulacji Monte Carlo.



Rys. 1. Rozkład zysku netto dla hipotetycznego przedsiębiorstwa ekspozowanego na ryzyko rynkowe i finansowe po uwzględnieniu efektów korelacji pomiędzy czynnikami ryzyka (wykonany przy pomocy CFaR Tools®, Deloitte).

Ryzyko wolumetryczne

W omówionej powyżej metodyce zakłada się, iż dane ilościowe są niezmiennie w okresie. Korekty planów następują zaś w praktyce tak rzadko, że założenie powyższe nie powoduje zbytnich uproszczeń w przyjętej koncepcji.

Jeśli jednak udaje się wdrożyć system prognozowania sprzedaży hurtowej i detalicznej, w tym również na poziomie doby, i uzyskiwać predykcje na kilka miesięcy naprzód, to nic nie stoi na przeszkodzie, by rezultaty prognozowania wykorzystywać na bieżąco do korygowania planów w układzie krocącym, a następnie do przebudowywania krótkoterminowej ekspozycji poprzez uwzględnianie zmian ilościowych.

Oczekiwania zdynamizowania kolejnego wymiaru ekspozycji – wymiaru ilościowego – przestają mieć charakter futurologicznych pomysłów.

Prognozowanie sprzedaży w praktyce

Prognozowanie sprzedaży staje się możliwe (a nawet wdzięczne) w sytuacji, gdy dane o sprzedaży charakteryzują się cyklicznością, sezonowością, trendem. Ważnym powodem budowania systemu prognostycznego w korporacji jest występowanie w opinii ekspertów zjawiska elastyczności cenowej popytu lub gdy widoczne są reakcje klientów na politykę cenową firmy.

Elastyczność (e_i) zmiennej prognozowanej Y względem zmiennej objaśniającej X_i wyraża się wzorem:

$$e_i = \frac{\partial f(X_1, X_2, \dots, X_m)}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{f(X_1, X_2, \dots, X_m)}$$

gdzie $Y=f(X_1, X_2, \dots, X_m)$ mierzy np. siłę, z jaką popyt reaguje na zmieniającą się cenę.

Popyt uznaje się za nieelastyczny, gdy $|e_c| \in [0,1)$; w przypadku, gdy $|e_c| \geq 1$, popyt jest elastyczny (przy czym dla $|e_c|=1$ mówimy o jednostkowej elastyczności popytu).

Monitorowanie współczynnika elastyczności cenowej popytu może stać się kluczowym zadaniem dla komórki prognostycznej w firmie, ponieważ uelastycznienie popytu oznaczać może ubytek ilości produktów lokowanych na rynku i wymusza weryfikację polityki cenowej przedsiębiorstwa.

W przypadku paliw w bardzo krótkim czasie elastyczność cenowa popytu jest bliska zeru; w krótkim okresie jest równa 0,1 (ze względu na możliwą zmianę stylu życia lub ograniczenie poruszania się); w długim zaś – wynosi ok. 1, gdyż możliwa jest wymiana samochodu na bardziej oszczędny lub zainwestowanie w instalację gazową. Pojawia się więc zjawisko substytucji stanowiące nie lada wyzwanie dla prognostów.

W tabeli poniżej przedstawione zostały główne ilościowe metody prognozowania zestawione pod kątem zastosowania do analiz szeregów danych o różnym stopniu skomplikowania struktury.

Osobną niezwykle przydatną kategorię stanowią prognozy heurystyczne, które pozwalają zweryfikować prognozy uzyskiwane metodami ilościowymi oraz mogą być niezwykle przydatne dla budowania funkcji użyteczności prognozowania w firmie poprzez aktywizowanie ekspertów i menedżerów.

Do predykcji konsumpcji lub sprzedaży produktów (np. paliw, benzyn, olejów napędowych) można wykorzystać proste jednorównaniowe modele regresji wielorakiej. Dane dobowe, tygodniowe, miesięczne lub po zagregowaniu kwartalne pochodzą z systemów mapujących procesy biznesowe, np. SAP R/3 lub z hurtowni danych znacznie wygodniejszych w charakterze źródła danych do analiz. Nietypowym, aczkolwiek użytecznym okresem może być dekada ze względu na politykę zarządzania zapasami widoczną u niektórych klientów, a skutkującą zwiększonymi zakupami w określonych dekadach w miesiącu.



Cechy charakteryzujące szeregi danych	Metoda prognozowania
Brak wyraźnego trendu i wahań sezonowych	Proste wygładzanie wykładnicze
Szeregi czasowe z trendem oraz wahaniami przypadkowymi	Wygładzanie przy pomocy modeli analitycznych lub adaptacyjnych do postaci: $Y_t = f(t) + \xi_t$ lub $Y_t = f(t) \xi_t$
Szeregi czasowe z wahaniami sezonowymi Gdy zawierają trend, wahania sezonowe i przypadkowe	Dekompozycja szeregów czasowych metodą wskaźników lub przy pomocy analizy harmonicznej Model wygładzania wykładniczego (z trendem liniowym, hiperbolicznym, wykładniczym itp.), np. Wintersa
Szeregi czasowe stacjonarne (lub sprowadzalne do stacjonarnych)	Modele autoregresji (AR, ARI); średniej ruchomej (MA, IMA) i mieszane (ARMA, ARIMA)
Występowanie związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi lub ich współwystępowanie	Model ekonometryczny (jedno- lub wielorównaniowa regresja wieloraka)

Ziarnistość dostępnych danych decyduje o możliwościach rozbudowywania systemów prognostycznych dla wychwycenie subtelnych zjawisk (np. reakcji klienta na politykę cenową firmy) widocznych dopiero po zmianie optyki, np. z obserwacji miesięcznej na dobową.

Zmienne objaśniające dobiera się spośród zmiennych o następującym charakterze:

- ◆ zmienne bez opóźnień czasowych, zmienne z opóźnionymi lub przyspieszonymi w czasie wartościami, zmienne będące funkcjami innych zmiennych, np. X^2 , $\ln X$, zmienna czasowa t lub jej funkcje t^2 , $\ln t$ itp.,
- ◆ zmienne zero-jedynkowe, reprezentujące zmienne jakościowe.

W zbiorze umieszczone zostały również zmienne przyspieszone, gdyż przy ich pomocy można odwzorować zjawisko reakcji klientów na wydarzenie mające nastąpić w przyszłości, np. na wprowadzenie lub podwyższenie akcyzy.

Dobór zmiennych objaśniających w praktyce okazuje się prawdziwą sztuką. Koniecznie należy zachować zdrowy rozsądek, gdyż niewłaściwa ich kompozycja może doprowadzić do zjawiska regresji pozornej. W teorii dla uniknięcia zjawiska współliniowości zmiennych rekomenduje się wykorzystanie zmiennej czasowej T .

W praktyce jednak zmienna czasowa oddziałuje tak silnie, że inne potencjalne zmienne o charakterze liniowym mogą zostać wyeliminowane. Wyłączenie z modelu zaś rzeczywistych zmiennych pulsujących w rytm gospodarki może pozbawić nas czujnika słabych



sygnałów zmian zaledwie zarysowujących się w organizmie rynkowym. A niedopasowanie stabilnych modeli ekonometrycznych będące rezultatem pojawienia się trudnych do wychwycenia zjawisk rynkowych zanim one staną się jawnie odczuwalne staje się bezcennym sygnałem diagnostycznym.

W efekcie prognozowania rzadko przygotowuje się prognozy przedziałowe. Częściej przedstawia się prognozy wariantowe, które wykorzystywać można do budowania scenariuszy niezbędnych w analizach ryzyka, lub prognozy punktowe, ze względu na oczekiwania potencjalnych odbiorców prognoz odnośnie pozyskiwania konkretnych wartości.

Podsumowanie zagadnienia ryzyka wolumetrycznego

Ujmowanie ryzyka wolumetrycznego przy pomocy metod ilościowych nie jest nowością. Znane i popularyzowane są zagadnienia prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną. Badania popytu pod kątem elastyczności cenowej prowadzone są na bieżąco dla firm z branży FMCG, dla których sukces funkcjonowania uzależniony jest od szybkości reakcji na zachowania rynku.

Wdrożenie nowoczesnych, zintegrowanych systemów pomiaru i analizy ryzyka w przedsiębiorstwach wymaga pogłębienia, a nierzadko wprowadzenia systematycznego podejścia do prognozowania danych ilościowych. Już jednak dzięki prostym systemom prognostycznym udaje się wykreować zdumiewająco skuteczne narzędzia wspomagające procesy decyzyjne, a efekty diagnozy sytuacji dają wymierne rezultaty biznesowe.

Literatura

1. A. D. Aczel, *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000.
2. P. Dittmann, *Prognozowanie w przedsiębiorstwie*, Oficyna Ekonomiczna 2003.
3. P. Dittmann, *Metody prognozowania sprzedaży w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu 1997.
4. J. Kim, A.M. Malz, J. Mina, *CorporateMetrics Technical Document*, RiskMetrics Group, www.riskmetrics.com.
5. A Y. Lee, J. Kim, A.M. Malz, J. Mina, *LongRun Technical Document*, RiskMetrics Group, www.riskmetrics.com.
6. Samuelson, Nordhaus, *Ekonomia t. 1*, Wydawnictwo Naukowe PWN 1996.
7. Z. Szczerbetka, *Cashflow-at-Risk jako narzędzie zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie*, Deloitte, wykład na forum PRMIA 2002.