

Wybór strategii sprzedaży w warunkach niepewności gospodarczej za pomocą programowania operacyjnego.

Teoria wyboru strategii czystej

Obecnym czasom nie można nazwać spokojnymi. Rośnie inflacja, spadek kursów walut, brak rąk do pracy i wprowadzane naprędce nowe prawo podatkowe. Wszystko to dzieje się w szczycie kolejnej fali pandemii covid-19. W takich warunkach muszą odnaleźć się małe i duże firmy, a przedsiębiorcy muszą wybrać strategię prowadzenia działalności. Czy mają kupować nowe maszyny lub nieruchomości, wydawać pieniądze, które i tak z powodu inflacji i spadku kursu wymiany złotego cały czas topnieją? Może zrobić odwrotnie? Ulokować pieniądze i poczekać, aż nastąpi zapowiadane schłodzenie gospodarki w połowie 2022 roku. A co jeżeli do takiej recesji nie dojdzie? Co się stanie, jeżeli Unia Europejska zatrzyma dopłaty bezpośrednie dla rolników? Jak zachowają się wtedy ceny zbóż na giełdach towarowych? W jakiej cenie będziemy kupowali mąkę do naszych piekarni i cukierni? Co stanie się z cenami chleba?

Nie sposób wymienić wszystkich możliwych scenariuszy gospodarczych. Można jednak spróbować wypisać kilka najbardziej prawdopodobnych i próbować do nich dostosować strategię. Ale jak wybrać optymalną strategię? Taką, która zwiększałaby prawdopodobieństwo wielkich zarobków albo chociaż zminimalizowałaby straty.

Teoria wyboru strategii czystej

Na początek garść teorii, która bardziej przypomina filozofię niż pragmatyczne rozważania matematyczne. Mówiąc o wyborze strategii czystej mówimy o wyborze jednej strategii. Nie zakładamy więc wyboru jakiegoś wariantu mieszanego. W tym opracowaniu zajmujemy się wyborem jednorazowej i wielorazowej strategii działania. Optymalny wybór musi być dokonany za pomocą określonej reguły. W ekonomii nie zakłada się, że ktoś dokonał wyboru na podstawie własnych subiektywnych przeczuc. Istnieje szereg reguł wyboru. Poniżej przedstawię najbardziej popularne z nich.

Reguła Bayesa-Laplace'a

Przy strategii krótkoterminowej, która ma być powtarzana wielokrotnie stresujemy zasadę Bayesa-Laplace'a. Analizę prawdopodobieństwa Bayesa opisałem w numerze

6/21 „Przeglądu Zbożowo-Młynarskiego”¹. Strategia Bayesa polega na przyjęciu założenia, że każdy stan natury, w naszym przypadku każdy stan gospodarki, jest jednakowo prawdopodobny. W tej regule wybieramy taką strategię, która przyniesie nam największy zysk średni. Regułę tę stosujemy również do wyboru strategii jednokrotnych.

Reguła Walda

Regułę tę nazywa się strategią skrajnego pesymisty. W tym podejściu wybiera się tę decyzję, która w najgorszym możliwym wariantcie stanu gospodarki daje najwyższe zyski.

Reguła Maximum

Jest odwrotnością reguły Waldera, czyli jest regułą skrajnego optymisty. Wybiera się tę decyzję, która w najlepszym możliwym wariantcie stanu gospodarki daje najwyższe zyski.

Reguła Hurwicza

Jest to podejście pośrednie pomiędzy regułą Walda a strategią maximum. Wybór strategii zależy od współczynnika ostrożności menadżera ϕ – każdy menadżer ma swój własny. Dla każdej decyzji liczymy wartość jej współczynnika pesymizmu $\phi_{\min} + (1-\phi)\max$. Za chwilę użyjemy tej reguły w praktyce.

Reguła Savage'a

Zbudowaną macierz zysków osiągniętych dla kombinacji stanów gospodarki i wybranych strategii przekształcamy w macierz względnych strat, którą można interpretować jako macierz utraconych korzyści. Z tej tabeli należy wybrać tę decyzję, która minimalizuje maksymalne straty.

¹ Algorytm prognostyczny Naive Bayes, Wojciech Moszczyński, Ewa Moszczyńska, „Przegląd Zbożowo-Młynarski” 6/2021

Praktyczne zastosowanie niektórych reguł wyboru strategii

Właściciel piekarni musi wybrać strategię na przyszły rok. Czy kupować maszyny, kupić lub sprzedać kilka sklepów, może odnowić flotę samochodów lub zainwestować w sklep internetowy? Piekarz założył trzy scenariusze stanu gospodarki: G_1 – recesję, G_2 – hossę oraz G_3 – stabilizację. Następnie sformułował trzy strategie działania na przyszły rok. Strategię nazwał S_1 , S_2 i S_3 . Właściciel piekarni wprowadził wszystkie najważniejsze parametry makroekonomiczne każdego z trzech zakładanych stanów gospodarki do arkusza kalkulacyjnego. Potem zestawiał je ze swoimi strategiami i w ten sposób obliczył ile rocznie zarobi na każdej strategii w zależności od stanu gospodarki G_1 , G_2 i G_3 .

Poniższa tabela przedstawia efekty obliczeń właściciela piekarni.

Tabela 1. Potencjalny zyski w mln zł ze strategii w zależności od stanu gospodarki.

	G_1 recesja	G_2 hossa	G_3 stabilizacja
Strategia S_1	16	8	19
Strategia S_2	23	11	14
Strategia S_3	21	17	9

Naszym zadaniem jest wybranie optymalnej strategii dla piekarni. Ważną rzeczą jest decyzja czy przyjęte strategie będą realizowane raz czy wielokrotnie.

Reguła Bayesa

Strategie mogą dotyczyć wielu aspektów, np. struktury produktów lub metod wytwarzania wyrobów ze względu na zmieniające się okoliczności gospodarcze. W przypadku wyboru strategii wielokrotnej właściciel piekarni powinien zastosować regułę Bayesa. Polega ona na obliczeniu średnich zysków z każdej strategii.

$$Z_1 = \frac{(16 + 8 + 9)}{3} = 14,3 \text{ mln zł} \quad (1)$$

$$Z_2 = \frac{(23 + 11 + 14)}{3} = 16,0 \text{ mln zł} \quad (2)$$

$$Z_3 = \frac{(21 + 17 + 9)}{3} = 15,6 \text{ mln zł} \quad (3)$$

Najlepszą strategią, zgodnie z regułą Bayesa, jest S_2 dająca zysk Z_2 przy założeniu, że pojawienie się stagnacji, hossy i stabilizacji są tak samo prawdopodobne.

Jaką strategię powinna obrać piekarnia stosując regułę Hurwicza?

Założmy, że współczynnik ostrożności właściciela piekarni wynosi $\varphi=0,6$. Regułę Hurwicza opisuje wzór (6), gdzie $b_{\min}$ to minimalny zysk ze strategii S_n , a $b_{\max}$ to maksymalny zysk ze strategii S_n .

$$Z = \varphi \times b_{\min} + (1 - \varphi) \times b_{\max} \quad (4)$$

Podstawiamy do wzoru (6) dane ze tabeli 1.

$$Z_1 = (0,6 \times 8) + (0,4 \times 19) = 12,4 \quad (5)$$

$$Z_2 = (0,6 \times 11) + (0,4 \times 23) = 15,8 \quad (6)$$

$$Z_3 = (0,6 \times 9) + (0,4 \times 21) = 13,8 \quad (7)$$

Znowu więc optymalną strategią okazała się strategia S_2 .

Podsumowanie

W tym krótkim podsumowaniu przedstawiłem możliwości analizowania własnych strategii. Budowanie scenariuszy działań zależnych od przebiegu zmiany otoczenia jest szeroko stosowane w sytuacjach dynamicznych, takich jak działania wojenne lub nagłe zmiany społeczno-gospodarcze. Opisane reguły mogą pomóc w racjonalnym planowaniu przyszłych działań.

Wojciech Moszczyński



Wojciech Moszczyński – absolwent Katedry Ekonometrii i Statystyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, specjalista z zakresu ekonometrii, *data science* oraz rachunkowości zarządczej. Specjalizuje się w optymalizacji procesów produkcyjnych i logistycznych. Prowadzi badania w obszarze rozwoju i zastosowania sztucznej inteligencji. Od lat zaangażowany w popularyzację ekonometrii oraz *data science* w środowiskach biznesowych