WYKORZYSTANIE PROGRAMOWANIA LINIOWEGO DO WYBORU STRATEGII FUNKCJONOWANIA PRZEDSIĘBIORSTWA

Tadeusz Burak, Piotr Krowicki, Henryk Przybyła

Katedra Zarządzania i Inżynierii Bezpieczeństwa, Politechnika Śląska w Gliwicach
Akademicka 2, 44-100 Gliwice

E-mail: tadeusz.burak@polsl.pl, piotr.krowicki@polsl.pl, henryk.przybyla@polsl.pl

The primary function of management is to plan, which must include answers to the questions: What?, When?, How much?, In what form?, To whom?, At what price?, At what cost?.

Weather that supports the planning process answers the question whether the strategies currently used to meet the requirements of tomorrow will put the receiver and conditions that will be placed the environment. As a rule, so that the strategies used so far in the future will not be so effective and efficient to meet the competition requirements of our customers and the environment. In such situations, management and planning helps prepare new strategies with organizational methods and techniques, and modeling using mathematical methods in this particular dynamic programming.

Rola i znaczenie metod i technik wspomagających zarządzanie rośnie przynajmniej w takim stopniu jak zmienia się otoczenie podmiotu zarządzającego, jak narasta konkurencja. To konkurencja sprawia, że klienci stają się coraz bardziej wymagający, coraz mniej lojalni, czas życia produktu liczony od momentu inkubacji do momentu zestarzenia staje się coraz krótszy. Wymagania klienta dotyczą samego produktu, jego zdolności znamionowych, energochłonności, niezawodności, uniwersalności jak również prostoty, bezpieczeństwa użytkowania, bycia przyjaznym względem środowiska i możliwości recyrkulacji ale także i kultury obsługi.

Podstawową funkcją zarządzania jest planowanie, które musi zawierać odpowiedzi na pytania:, co?, kiedy?, ile?, w jakiej postaci?, komu?, za jaką cenę?, przy jakim koszcie?.

Prognoza, która wspomaga proces planowania odpowiada na pytanie czy stosowane dotychczas strategie spełniają wymagania, jakie jutro będzie stawiał odbiorca i warunki, jakie będzie stawiało otoczenie.

Z reguły jest tak, że stosowane dotychczas strategie nie będą w przyszłości na tyle skuteczne i efektywne, aby sprostać konkurencji, wymaganiom klientów i otoczenia. W takich sytuacjach zarządzających i planujących wspomaga przygotowanie nowych strategii z wykorzystaniem metod i technik organizatorskich, oraz modelowania przy użyciu metod matematycznych w tym szczególnie programowania dynamicznego.

Podstawową funkcją zarządzania jest planowanie, które musi zawierać odpowiedzi na pytania: co?, kiedy?, ile?, w jakiej postaci?, komu?, za jaką cenę?, przy jakim koszcie?.

Prognoza która wspomaga proces planowania odpowiada na pytanie czy stosowane dotychczas strategie spełniają wymagania jakie jutro będzie stawiał odbiorca i warunki jakie będzie stawiało otoczenie.

Z reguły jest tak, że stosowane dotychczas strategie nie będą w przyszłości na tyle skuteczne i efektywne aby sprostać konkurencji, wymaganiom klientów i otoczenia. W takich sytuacjach zarządzających i planujących wspomaga przygotowanie nowych strategii z wykorzystaniem metod i technik organizatorskich, oraz modelowania matematycznego, w tym szczególnie programowanie produkcji.

W programowaniu na pierwszym miejscu stawia się rozpoznanie i zdefiniowanie problemu, a na jego podstawie opracowanie modelu (najczęściej matematycznego). Z problemem mamy do czynienia wtedy gdy decydent (indywidualny, zbiorowy – grupa interesariuszy) ma określone cele do zrealizowania. Cel ten można zrealizować przy użyciu różnych kombinacji środków rzeczowych, finansowych, osobowych, a decydent nie ma przekonania przy której kombinacji środków realizacja tych celów będzie najkorzystniejsza. Cały proces decyzyjny realizowany jest w określonym środowisku, które może wpływać na skuteczność i efektywność realizacji celu. Najczęściej w środowisku (otoczeniu) mogą występować problemy z dostępnością do określonych zasobów sprawiło to, że wśród różnych modeli zainteresowanie autorów skoncentrowało się na programowaniu liniowym, które uwzględnia wielość celów i dostępność środków.

Przez model będziemy rozumieć celowe i świadome uproszczenie rzeczywistości celem wyjaśnienia badanego aspektu tej rzeczywistości. Jesteśmy świadomi tego, że do opisania rzeczywistości należałoby użyć prawie nieskończonej liczby cech, a każda z nich ma inne znaczenie w wyjaśnianiu badanego aspektu. W zbiorze tych cech istnieją cechy nieistotne, mało istotne, i istotne. Celem określenia istotności badanych cech w wyjaśnianiu badanego aspektu tejże rzeczywistości stosuje się powszechnie rachunek korelacji i regresji, analizę przyczynowo skutkową, sondaż opinii ekspertów. Cechy wykorzystywane w modelu muszą być względem siebie niezależne i wymaga się aby cechował je: a) znaczny zakres zmienności, b) znaczny wpływ na wyjaśnianie badanego aspektu.

Wśród modeli matematycznych szeroki zakres zastosowań wykazuje programowanie liniowe.

W programowaniu liniowym występują:

a) Funkcje celu
$$F_1 = C_{11} \cdot X_1 + C_{12} \cdot X_2 + \cdots + C_{1n} \cdot X_n$$
$$\vdots$$
$$F_m = C_{m1} \cdot X_1 + C_{m2} \cdot X_2 + \cdots + C_{mn} \cdot X_n$$

gdzie: X_j - zmienne decyzyjne / j= 1,2,…,n
j - liczba zmiennych decyzyjnych
m - liczba funkcji celu
C_{ij} - użyteczność, wartość lub cena przypisane danej zmiennej decyzyjnej

b) Zbiór równań z uwzględnieniem dostępności do środków niezbędnych do utworzenia zmiennej decyzyjnej X

$$a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + \cdots + a_{1n} \cdot x_n \leq b_1$$
$$a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + \cdots + a_{2n} \cdot x_n \leq b_2$$
$$\vdots$$
$$a_{m1} \cdot x_1 + a_{m2} \cdot x_2 + \cdots + a_{mn} \cdot x_n \leq b_m$$

gdzie a_{pj} - norma zużycia danego dobra b_m dla otrzymania jednej jednostki zmiennej decyzyjnej, b_p środki dostępne dla realizacji celów p=1,2,…m.

c) Warunek nieujemności zmiennych decyzyjnych $x_j \geq 0$

Jeżeli zmiennymi decyzyjnymi są na przykład usługi to a_{pj} stanowią normy zużycia czasu, materiału, energii, liczby pracowników obsługi itd.

Programowanie liniowe – pozwala wyznaczyć taką kombinację wartości zmiennych decyzyjnych po pierwsze, która jest możliwa do uzyskania przy danej dostępności do materiałów, energii itd. koniecznej do ich wytworzenia. Po drugie taki zbiór zmiennych decyzyjnych, przy których funkcja celu jest maksymalna F=> max.

Dla celów aplikacyjnych programowanie liniowe może być stosowane:

a) w analizie wrażliwości na zmianę cen,
b) ocena zaopatrzenia i wyznaczenie optymalnej wielkości potrzeb materiałowych
c) określenie optymalnej struktury zmiennych decyzyjnych ze względu na przyjęte kryteria

Analiza wrażliwości na zmianę cen

Jeżeli w funkcji celu będziemy kolejno zmieniać np. ceny o tę samą wielkość lub o ten sam stosunek w odniesieniu do ceny pierwotnej to otrzymamy:

$$F_1^1 = (c_1 + \Delta c) \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \cdots + c_n \cdot x_n$$
$$F_1^2 = c_1 \cdot x_1 + (c_2 + \Delta c) \cdot x_1 + \cdots + c_n \cdot x_n$$
$$\cdots$$
$$F_2^1 = 1{,}1 \cdot c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \cdots + c_n \cdot x_n$$
$$F_2^2 = c_1 \cdot x_1 + 1{,}1 \cdot c_2 \cdot x_2 + \cdots + c_n \cdot x_n$$

Dla każdego obliczenia wyznaczamy wartość zmiennych decyzyjnych oraz wartość funkcji celu. Dla relacji F/F’ wyznaczamy tę zmienną decyzyjną, przy której zmiana ceny powoduje najbardziej znaczącą zmianę funkcji celu.

Optymalny poziom środków do realizacji zmiennych decyzyjnych.

a) Wyznaczamy kolejno:
   1) Wartość funkcji celu przy ustalonej dostępności środków **b**
b) Równanie dla którego **b**=0
   1) eliminujemy ze zbioru równań (co jest o tyle niekorzystne gdyż do realizacji wchodzi co najwyżej tyle zmiennych decyzyjnych ile jest równań)
   2) zakładamy, że nie ma ograniczeń w dostępności tego środka

$$a_{n1} \cdot x_1 + a_{n2} \cdot x_2 \ldots b_n \to \infty$$

c) dla tych nowych warunków wyznaczamy wartość funkcji celu i wartości zmiennych decyzyjnych. W przypadku gdy następuje wzrost wartości funkcji celu wyznaczamy
   1) różnicę przyrostu $\Delta F=F^p-F$
   2) różnicę pomiędzy pierwotną ilością środka do realizacji a potrzebną dla nowej sytuacji decyzyjnej
      $\Delta b=10b^p-b^r$
      gdzie b^r – niewykorzystana ilość środka do realizacji
   3) wyznaczamy maksymalną cenę pozyskania tego środka
      $\Delta F > C^b \times \Delta b$

Różnica $\Delta F - C^b \times \Delta b$ stanowi korzyść jaką uzyskuje przedsiębiorstwo z tytułu wzrostu sprzedaży. Obliczenia te można powtarzać tak długo aż uzyskamy sytuację- $b_1, b_2, \ldots b_m =0$

<u>Wielokryterialna ocena rozwiązań</u>

Każde kolejne rozwiązanie optymalne ze względu na nową funkcję celu może być akceptowalne tylko wtedy, gdy jego użyteczność jest wyższa lub co najmniej taka sama jak przy pierwszym rozwiązaniu. Można to uzyskać:

a) przez wprowadzenie do zbioru równań ograniczających pierwotnej funkcji celu
   $c_1x_1+c_2x_2+\ldots+c_nx_n > F$
b) przez wprowadzenie nowej funkcji celu
   $F_k = k_1x_1+k_2x_2+\ldots+k_nx_n$ - min.
   gdzie – k – koszt jednostkowy realizacji zmiennych decyzyjnych

Można też obliczyć wartość funkcji celu wprowadzając do równania:

$F=c_1x_1+c_2x_2+\ldots+c_nx_n$

Wartości $x_1^k, x_2^k, \cdots, x_n^k$ tj. uzyskane z uwzględnieniem nowej funkcji celu

Porównanie F^k z F pozwala ocenić, które z rozwiązań staje się suboptymalne. Wykorzystując wiedzę, doświadczenie i intuicje osób zarządzających ustalamy funkcje celu, które stanowią o ocenie programu realizowanego. Dla uszeregowania funkcji celu ze względu na ich znaczenie prócz zarządzających można i należy korzystać z opinii ekspertów.

$$
\begin{aligned}
&F_1 = C_{11}\cdot X_1 + C_{12}\cdot X_2 + \cdots + C_{1n}\cdot X_n\\
&\vdots\\
&F_o = C_{o1}\cdot X_1 + C_{o2}\cdot X_2 + \cdots + C_{on}\cdot X_n\\
&\\
&a_{11}\cdot X_1 + a_{12}\cdot X_2 + \cdots + a_{1n}X_n < b_1\\
&\vdots\\
&a_{m1}\cdot X_1 + a_{m2}\cdot X_2 + \cdots + a_{mn}\cdot X_n < b_m\\
&X_i \ge 0
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
&F_2^k = C_{11}\cdot X_1^k + C_{12}\cdot X_2^k + \cdots + C_{1n}\cdot X_n^k\\
&a_{11}\cdot X_1^k + a_{12}\cdot X_2^k + \cdots + a_{1n}X_n^k < b_1\\
&\vdots\\
&a_{m1}\cdot X_1^k + a_{m2}\cdot X_2^k + \cdots + a_{mn}\cdot X_n^k < b_m\\
&C_{m1}\cdot X_1^k + C_{m2}\cdot X_2^k + \cdots + C_{mn}\cdot X_{n_1}^k \ge F_1\\
&X_i^k \ge 0
\end{aligned}
$$

Klasyczne rozwiązanie (ocena jednokryterialna) polega na poszukiwaniu najkorzystniejszej (optymalnej) funkcji celu

$$
\begin{aligned}
&F = C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + \cdots + C_n \cdot X_n \\
&a_{11} \cdot X_1 + a_{12} \cdot X_2 + \cdots + a_{1n} X_n < b_1 \\
&\vdots \\
&a_{m1} \cdot X_1 + a_{m2} \cdot X_2 + \cdots + a_{mn} \cdot X_n < b_m
\end{aligned}
$$

Przy ocenie wielokryterialnej.

Literatura:

1. T. Burak, P. Krowicki, H. Przybyła - „Wykorzystanie metod wielowymiarowej analizy porównawczej do pozyskania trudno lub niedostępnych informacji.” Wiadomości Górnicze 5/2012
2. Edmund Ignasiak „Badania Operacyjne”. PWE Warszawa 1997r.
3. M. Kozdrój, H. Przybyła „Metody matematyczne w organizacji produkcji górniczej” wydawnictwo Pol. Śl.
4. Przybyła H., Krowicki P. – Wielowymiarowa analiza porównawcza inspiracją do reorganizacji procesów produkcyjnych. Moderni matematicke metody v inżenyrsytvi. Dolni Lomna 2008.
5. Wiesław Sadowski „Teoria podejmowania decyzji”. PWE –Warszawa 1976r.