

Karol Kuczera

Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego

Zasilanie materiałowe w przedsiębiorstwach o niepotokowej formie organizacji produkcji i usług (Cz. 2)

Metoda heurystyczna

Przedstawione problemy optymalizacji wielkości zapasów materiałowych w przedsiębiorstwach o niepotokowej organizacji produkcji i usług można rozwiązać przy zastosowaniu metody programowania heurystycznego. Stanowi ona połączenie metod matematycznych i heurystycznych. Metody heurystyczne są obok metod algorytmicznych metodami z dziedziny sztucznej inteligencji. Algorytm jest to zbiór reguł, które – jeśli się ich dokładnie przestrzega – doprowadzą z pewnością do pożądanego rozwiązania. Heurystyka natomiast, to zestaw reguł, które, jeśli się ich przestrzega, mogą doprowadzić do rozwiązania, lecz nie gwarantują tego¹.

Program powinien naśladować działanie doświadczonego magazyniera zorientowanego na śledzenie strumienia przepływu określonego materiału, wnioskowanie oraz podejmowanie decyzji dotyczących wielkości zamówień wymaganych w danym momencie. Efekt działania algorytmu w postaci sugerowanych wielkości dopełnienia stanu zapasów powinien cechować się dużą skutecznością w obniżaniu kosztów materiałowych. Osiągnąć to można w sytuacji, gdy wymagana jest stosunkowo nieduża liczba danych wejściowych oraz, co ważne, dane wejściowe nie są wynikiem stosowania skomplikowanych procedur obliczeniowych opartych na wielu czynnikach. Eliminacja wyżej wymienionych elementów procesu optymalizacyjnego pozwala uniknąć wielu przekłamań i zniekształceń danych opisujących rzeczywistość a wymaganych przez tradycyjne modele.

Model optymalizacji poziomu zapasów w organizacji powinien się sprawdzić w warunkach, gdy²:

- wielkości przychodów i rozchodów

materiałów są zmiennymi losowymi o oczekiwanym lub zupełnie nieoczekiwanym rozkładzie

- występują zakłócenia w terminach i wielkościach dostaw materiałów do magazynu.

Ze względu na powyższe wymagania niezbędne jest traktowanie optymalnego poziomu zapasów jako przedziału, tzn. z pewną dopuszczalną tolerancją (np. 100 ± 5 sztuk). Wielkość ta obrazować będzie pożądaną wielkość zapasów w danym odcinku czasu (np. na dany dzień), wyznaczana będzie każdorazowo dla kolejnego cyklu (np. raz dziennie, przy założeniu codziennych dostaw). Realizując postulat prostoty wprowadzanych do algorytmu danych, metoda wymaga jedynie informacji o przychodach i rozchodach.

Zadania stawiane przed algorytmem to generowanie informacji o³:

- aktualnych stanach magazynowych danych materiałów
- pożądanego poziomu dostawy
- wielkości zapasu nadmiernego.

Ustalenie i bieżąca modyfikacja pożądanego poziomu zapasu następuje tutaj w wyniku programowo realizowanej obserwacji tendencji (wzrostu, spadku, równowagi) zachowania się poziomu zapasów w warunkach rzeczywistych w kolejnych przedziałach czasowych⁴. Mechanizm posługuje się dwoma grupami parametrów: tzw. parametry dostrojone, które w całym cyklu pozostają niezmiennie (mogą ulec zmianie przed rozpoczęciem nowego cyklu obliczeniowego), pozwalają „dostroić” model do lokalnych warunków przepływu materiałów przez konkretny magazyn oraz

zmiennie, których wartości ulegają zmianom w każdym cyklu. Najistotniejsze parametry dostrojone to:

Min – minimalny założony poziom zapasów
Max – maksymalny założony poziom zapasów

oraz grupa parametrów pozwalających kontrolować elastyczność i wrażliwość modelu, takie jak parametry osłabiające i wzmacniające sygnał sprzężenia zwrotnego lub wskaźniki tolerowanej liczby przekroczeń stanów minimalnych i maksymalnych.

Do zmiennych modyfikowanych w trakcie cyklu zaliczyć należy m. in.:

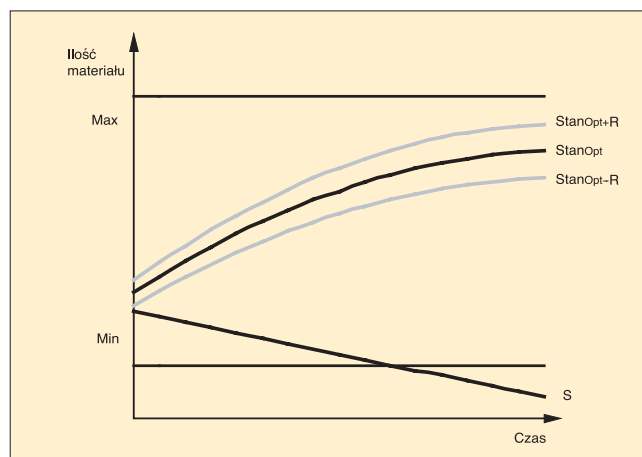
S – rzeczywisty poziom zapasu materiału w momencie obserwacji, modyfikowany operacjami przychodów i rozchodów

StanOpt – pożądana wielkość zapasu obserwowanego materiału generowana przez algorytm

R – programowo modyfikowana wartość dopuszczalnych odchyłeń od stanu optymalnego

Z – proponowana wielkość zamówienia, które powinno zostać zrealizowane

Na – nadwyżka rozumiana jako wielkość



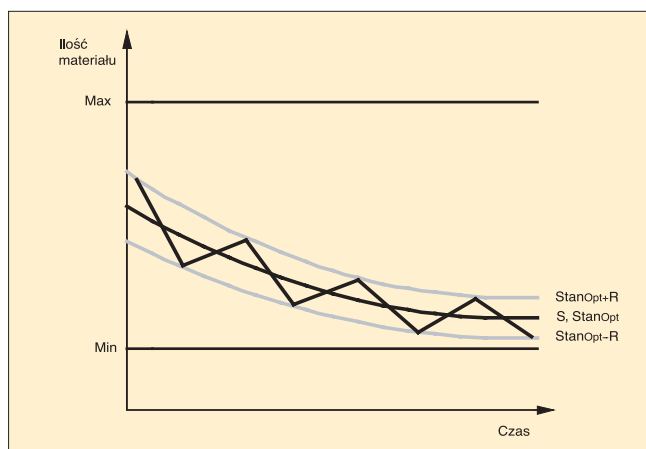
Rys. 1. Idealna modyfikacja pożądanego poziomu zapasu dla $S < \text{StanOpt} - R$. Źródło: opracowanie własne na podstawie: Z. Gomółka, Sterowanie przepływem materiałów, „Problemy magazynowania i transportu” 1987, nr 3, s. 27.

1. M. Apter, Komputery a psychika Symulacja zachowania, PWN, Warszawa 1973, s. 94

2. Z. Gomółka, Sterowanie przepływem materiałów, „Problemy magazynowania i transportu” 1987, nr 3, s. 28.

3. Szerzej na temat wymagań stawianych nowoczesnym systemom informatycznym m.in.: A. Nowakowski, Wykorzystanie narzędzi informatycznych w przedsiębiorstwie funkcjonującym na rynku producenta, Zeszyty naukowe nr 94, Zagadnienia gospodarowania, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1992, s. 199.

4. Z. Gomółka, Sterowanie..., op. cit., s. 28.



Rys. 2. Ideowa modyfikacja pożądanego poziomu zapasu dla $StanOpt-R < S < StanOpt+R$. Źródło: opracowanie własne na podstawie: Z. Gomółka, *Sterowanie przepływem materiałów*, „Problemy magazynowania i transportu” 1987, nr 3, s. 28.

zapasu rzeczywistego powyżej wartości optymalnej.

Algorytm pozwala „naśladować” doświadczonemu magazynierowi podejmując decyzje w oparciu o jeden z trzech warunków:

1. Rzeczywisty stan zapasu kontrolowanego materiału jest niższy od stanu optymalnego (stan optymalny traktowany jest jako wartość przedziałowa – $StanOpt \pm R$):

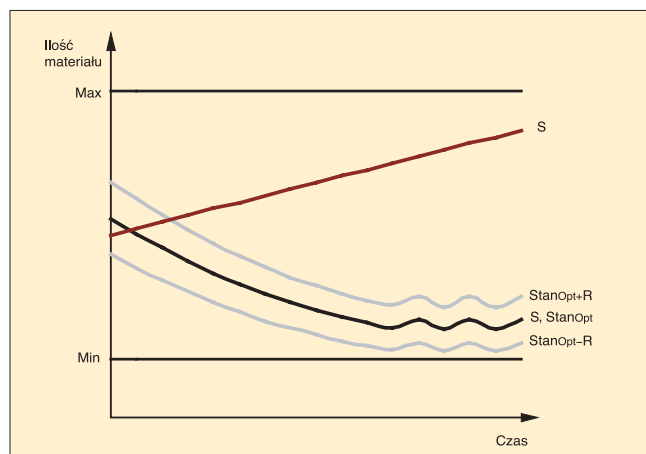
$$S < StanOpt - R$$

Powtarzająca się sytuacja wywoła stopniowy wzrost wielkości stanu optymalnego wraz z tolerancją R według parametru wzmacniającego sygnał sprzężenia zwrotnego, co spowoduje zmiany poziomu zamówień Z zgodnie za wzorem:

$$Z = StanOpt + R - S$$

Ideowa modyfikacja przedstawiona jest na rys. 1.

2. Oscylacja stanu zapasów w przedziale: $StanOpt - R < S < StanOpt + R$ traktowana jest jako osiągnięcie stanu



Rys. 3. Ideowa modyfikacja pożądanego poziomu zapasu dla $S > StanOpt+R$. Źródło: opracowanie własne na podstawie: Z. Gomółka, *Sterowanie przepływem materiałów*, „Problemy magazynowania i transportu” 1987, nr 3, s. 29.

równowagi – stan rzeczywisty pokrywa się z pożądanym. Wywoła to modyfikację wartości $StanOpt$ i R według parametru obniżającego pożądanego stanu zapasów, powodującą zbliżanie się stanu optymalnego do wartości parametru Min. Działanie to spowodowane jest ciągłą tendencją podejmowania prób znalezienia stanu równowagi na niższym poziomie niż obecnie, sprawdzanie możliwości obniżenia ilości a tym samym i kosztów magazynowanych towarów. Ideową modyfikację

pożądanego stanu zapasów w sytuacji zrównania się stanu rzeczywistego ze stanem optymalnym przedstawia rys. 2.

3. W sytuacji wystąpienia nadwyżki w magazynie, tzn. gdy stan rzeczywisty jest wyższy niż stan optymalny,

$$S > StanOpt + R$$

algorytm spowoduje modyfikację parametrów $StanOpt$ i R według, parametru osłabiającego pożądanego poziomu zapasów powodując zbliżanie się stanu zapasu do wartości Min. Jednocześnie wielkość oczekiwanych zamówień zastąpiona zostanie informacją o wielkości nadmiaru materiału w magazynie,

$$Na = S - StanOpt - R$$

Sytuację taką przedstawia rys. 3.

W rozwinięciu modelu umożliwiającym zastosowanie go w kilku magazynach (węzłach) przedsiębiorstwa, parametr nadwyżki stanowić może podstawę do wyboru alternatywy – zamawiać towar u dostawcy (ponosząc koszty zamówienia, transportu, zamrożenia kapitału) w celu uzupełnienia zapasu czy przesunąć go z magazynu, który wykazuje nadwyżkę i ograniczyć się do kosztów transportu wewnątrz przedsiębiorstwa.

Model wyposażony jest ponadto w szereg parametrów kontrolnych, badających słuszność podejmowanych decyzji. Ważnym etapem w każdym cyklu jest sprawdzanie (i ewentualna modyfikacja) czy stan optymalny nie przyjmuje wartości zbyt blisko poziomów Min lub Max. Algorytm dopuszcza możliwość wprowadzenia opóźnień reakcji na

sytuację wystąpienia nadwyżki lub niedoboru. Pozwala to wyeliminować niepożądane zmiany parametrów jako implikacje sporadycznych, krótkotrwałych zmian warunków otoczenia, np. chwilowa zmiana popytu, występujące incydentalnie, dopuszczalne zakłócenia dostaw.

Do silnych stron prezentowanego algorytmu zaliczyć można fakt, iż funkcjonuje zarówno w warunkach, w których wielkości przychodów i rozchodów materiałów są zmiennymi losowymi o oczekiwanym rozkładzie jak i zupełnie nie oczekiwanym. Pracuje także w sytuacjach, w których występują zakłócenia w terminach i wielkościach dostaw. Daje to możliwość zastosowania go w przedsiębiorstwach działających w różnorodnych warunkach otoczenia. Algorytm charakteryzuje się niewielkimi wymaganiami w stosunku do zasilania informacyjnego. Ustalenie wartości dostrojonych odbywa się jednorazowo dla dłuższego przedziału czasu, ewentualne zmiany wymagane są jedynie w sytuacji znaczących zmian otoczenia lub potencjału przedsiębiorstwa (np. zwiększenie powierzchni magazynowej bądź skłonność do większego zamrożenia kapitału w zapasach wywoła konieczność ustalenia nowej wartości Max). Jedyną zmienną, która wymaga bieżącej aktualizacji przez użytkownika jest rzeczywisty stan zapasu w magazynie w chwili wywołania algorytmu. Pozostałe zmienne wejściowe ustalone zostaną automatycznie na podstawie informacji wyjściowych z poprzedniego cyklu zgodnie z ideą, iż podstawą działania algorytmu jest obserwacja tendencji (wzrostu, spadku lub równowagi) zachowania się poziomu zapasów w warunkach rzeczywistych w kolejnych przedziałach czasowych. Warto podkreślić, że metoda ta nie wykorzystuje technik prognozowania przyszłości (np. prognozy rozwoju popytu), nie zakłada stałości warunków otoczenia (np. niezmienności cen materiałów u dostawców, stałych jednostkowych kosztów utrzymania materiałów w magazynie).

LITERATURA:

1. Muhlemann, J. Oakland, K. Lockyer, *Zarządzanie produkcją i usługami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995,
2. Z. Gomółka, *Sterowanie przepływem materiałów*, „Problemy magazynowania i transportu” 1987,
3. A. Nowakowski, *Wykorzystanie narzędzi informatycznych w przedsiębiorstwie funkcjonującym na rynku producenta*, Zeszyty naukowe nr 94, Zagadnienia gospodarki, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1992,
4. M. Apter, *Komputery a psychika Symulacja zachowania*, PWN, Warszawa 1973.