

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

W obliczu pandemii COVID-19 oraz trwających konfliktów geopolitycznych małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP) borykają się z rosnącymi wyzwaniami finansowymi i operacyjnymi. Współpraca wertykalna z finansowo silniejszymi producentami stała się strategią umożliwiającą integrację MŚP w systemy produkcji na dużą skalę i zwiększenie odporności łańcucha dostaw. W niniejszym badaniu opracowano modele optymalizacji obliczeniowej dla łańcucha dostaw z wieloma dostawcami i jednym producentem działającego w warunkach popytu stochastycznego, wykorzystujące politykę zapasów (Q,R) w celu określenia optymalnych strategii uzupełniania zapasów. Modele uwzględniają zarówno jednorodnych, jak i zróżnicowanych dostawców, którzy dostarczają surowce w partiach o różnym interwale czasowym. Zbadano dwie strategie optymalizacji: model zintegrowany, który minimalizuje całkowite koszty łańcucha dostaw, oraz model Stackelberga (lider-podążający), w którym producent optymalizuje własne koszty, a dostawcy dostosowują tempo produkcji w sposób konkurencyjny. Opracowano algorytmy pseudokodowe do realizacji obu podejść, przy czym kluczowymi zmiennymi decyzyjnymi są tempo produkcji, wielkość partii, poziomy uzupełniania zapasów, wielkość partii produkcyjnej oraz liczba dostaw na cykl.

Analizę wrażliwości przeprowadzono głównie na modelu analitycznym w celu oceny wpływu takich parametrów, jak średni popyt, zmienność popytu, stosunek tempa produkcji dostawców do tempa zużycia przez producenta, ilość surowca na jednostkę produktu gotowego oraz koszty magazynowania. Na podstawie tych wyników zastosowano optymalizację w oparciu o symulację zdarzeń dyskretnych przy użyciu narzędzi Arena i OptQuest, co pozwoliło zrezygnować z założeń modelu analitycznego, w tym synchronizacji wysyłek, nierównych partii oraz powiązania uzupełniania z czasem dostawy najszybszego dostawcy. Model symulacyjny umożliwia asynchroniczne wysyłki, równe wielkości partii oraz wprowadzenie dynamicznego bufora czasowego jako zmiennej decyzyjnej, co pozwala lepiej reagować na różnice w tempie produkcji, zdolnościach dostawczych i ograniczeniach operacyjnych, zapewniając wyższe oszczędności kosztowe w porównaniu z sztywnym, zsynchronizowanym podejściem analitycznym.

Badanie przyczynia się do rozwoju optymalizacji obliczeniowej w zarządzaniu łańcuchami dostaw, dostarczając ilościowe modele wspomagające podejmowanie decyzji, które zwiększają efektywność kosztową i odporność operacyjną w złożonych systemach wielopoziomowych. Wyniki pokazują, że elastyczne polityki wysyłek, równe partie oraz dynamiczne sterowanie

czasem uzupełniania mogą poprawić współpracę między producentami a MŚP oraz obniżyć całkowite koszty łańcucha dostaw dzięki podejmowaniu decyzji opartych na danych.