

Prof. dr hab. inż. Wiesław Piekarski
Katedra Energetyki i Środków Transportu
Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
20-612 Lublin ul. Głęboka 28

Lublin dn. 23.05.2018

Recenzja
Rozprawy doktorskiej mgr inż. Wojciecha Misztala
nt.: „Optymalizacja transportu surowców dla przetwórstwa rolno-spożywczego”

Podstawa opracowania: Pismo Pana Dziekana Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 19.05. 2018 r . TDz. 531/os/2017-18.

1. INFORMACJA O ROZPRAWIE

Recenzowana rozprawa została wykonana na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Andrzeja Marczuka. Praca została napisana na 165 stronach formatu A4. Składa się z 6 rozdziałów, w tym podsumowania i wniosków oraz wykazu cytowanej literatury. Zasadniczy tekst rozprawy został poprzedzony rozpoznaniem problemu i celu naukowego, brakuje tylko wykazu pojęć i skrótów, co znacznie ułatwiłoby czytanie rozprawy. W pracy zamieszczono łącznie 32 rysunków i 7 tabel. Przy redakcji pracy skorzystano z 180 aktualnych i ściśle związanych z tematyką rozprawy publikacji głównie krajowych i kilku zagranicznych. Na szczególną uwagę zasługuje właściwy dobór literatury naukowej.

2. OCENA METODYCZNA, STRUKTURA, PODZIAŁ TREŚCI

Dynamiczny rozwój usług transportowych, wymaga efektywnego wykorzystania obiektów jakimi są środki transportu samochodowego oraz systemy monitorowania czasu pracy kierowców i tym samym monitorowania ruchu pojazdów przewożących surowce do przemysłu rolno-spożywczego. Surowce należą do towarów łatwo psujących się, stąd odznaczają się niską podatnością przechowalniczą i transportową. System obsługiwan (tras ruchu) odbioru i przemieszczania surowców, należy do bardzo złożonych działań wymagających profesjonalnej wiedzy.

Publikacje prac krajowych i zagranicznych o charakterze aplikacyjnym, prezentują różnorodne systemy organizacji przemieszczania towarów oraz możliwości ich optymalizacji. W praktyce eksploatacyjnej ponoszone są duże nakłady finansowe na działalność firm transportowych, na co składają się koszty osobowe, zakup i utrzymanie w sprawności

A), gdzie: V – zbiór wierzchołków i A – zbiór łączących je łuków, przy danych: macierzy C odległości (wag) oraz macierzy czasów T . Rzeczywiste problemy z reguły uwzględniają zaangażowanie większej ilości pojazdów, stąd bardziej przydatny jest model Wielu komiwojazerów o ograniczonych zasobach odpowiadających specyfice tzw. Zagadnienia rozwózkowego z jedną bazą znanego jako: *Vehicle Routing Problem* – *VRP* – Problem wyznaczania tras pojazdów.

Ogólnie *Vehicle Routing Problem* dotyczył zagadnienia ukierunkowanego na wyznaczenie zbioru zoptymalizowanych (zgodnie z założonymi kryteriami) tras obsługujących pewną grupę zróżnicowanych pod względem położenia klientów i zaspokajających nałożone ograniczenia. Należy zaznaczyć, że *Vehicle Routing Problem* (*VRP*) stanowi ściśle związany element codziennego funkcjonowania większości przedsiębiorstw zajmujących się transportem towarów (dóbr) oraz osób, rozwiązanie tego zagadnienia jest traktowane jako istota efektywnego zarządzania operacyjnego. W wielu pracach zostało zaprezentowanych szereg modeli oraz dokładnych i heurystycznych algorytmów dla różnych wersji zagadnienia *Vehicle Routing Problem* – *VRP*. Aktualnie problem ten stanowi jedno z częstych i najistotniejszych zagadnień w obszarze optymalizacji kombinatorycznej.

Właściwe rozwiązanie problemów z grupy Wyznaczania tras pojazdów *Vehicle Routing Problems* wymagało znajomości wielu ważnych cech takich jak: sieć drogowa, klienci, baza (bazy), pojazdy oraz kierowcy a także występujące w praktyce ograniczenia związane z tymi elementami lub też z procesem optymalizacyjnym (np. z funkcją celu, czy też wykorzystywaną metodą). Osiągnięcie założonego celu w postaci znalezienia wykonalnego (spełniającego obecne ograniczenia) rozwiązania, którego funkcja celu osiągała pożądaną wartość ekstremalną (minimalną lub maksymalną) wymagała znajomości kosztów oraz czasów związanych z przemierzaniem poszczególnych odcinków tras, łączących każdą parę klientów a także tych klientów z bazą (bazami). Szybki dostęp do powyższych informacji umożliwiają grafy pełne (kompletne), stanowiące odpowiednio przekształcone wersje oryginalnych grafów dróg zbudowanych wyłącznie z wierzchołków odpowiadających klientom oraz bazie (bazom).

Funkcje celu dotyczące problemów rodziny *Vehicle Routing Problem* mogą przybierać różnorodne formy, zależne od wybranych metod rozwiązywania oraz od samego celu, w jakim podjęte zostały działania optymalizacyjne (racjonalizacyjne). Do głównych cech zostały zaliczone: minimalizacja całkowitego kosztu realizacji zadań transportowych, liczby pojazdów (w tym kierowców) zaangażowanych w proces transportowy lub też kar w przypadku nie pełnej usługi (niewłaściwej) bądź całkowitym brakiem wykonanych usług a

Autora wymagało zrealizowania celów pośrednich, w postaci identyfikacji problemu decyzyjnego; doboru metody optymalizacyjnej, uzyskanie dobrych rozwiązań w krótkim czasie pozwalających na szybkie reagowanie przy zmieniających się istotnych składowych rozpatrywanego problem (np. podaży surowca) a także przeprowadzenie jej modyfikacji: opracowanie struktury systemu komputerowego, pisanie kodu wykonywalnego oraz weryfikacji poprawności funkcjonowania systemu.

Mgr inż. Wojciech Misztal wskazuje, że transport surowców rolniczych stanowi problem, który dobrze wpisuje się w specyfikę zagadnienia typu *Heterogeneous Vehicle Routing Problem (HVRP)*, stanowiących istotę odpowiadającą specyfice rzeczywistych warunków w transporcie.

Autor w rozprawie pracy wyraźnie wskazuje jak poważnym problemem jest to, że duża część przedsiębiorstw nie stosuje żadnych sposobów racjonalizacji wykorzystania pojazdów, pomimo korzyści jakie niesie za sobą optymalizacja zadań transportowych. Jeszcze znaczna ilość podmiotów, które podejmują pewne działania w zakresie usprawnienia transportu wykorzystuje tylko proste systemy geoinformacyjne dostarczane z lokalizatorami systemu GPS.

Doktorant proponuje w pracy **nowe metody badań** poprzez rozpoznanie szerszego obszaru problemów dotyczących sposobu optymalizacji tras ruchu pojazdów przy odbiorze surowców z punktów.

Kolejny bardzo ważny rozdział 4 obejmuje „**Postępowanie ILS-RVND**”, gdzie Autor skupia się na tematyce związanej z poszukiwaniem lokalnym (local search) stanowiącym podejście heurystyczne charakteryzujące się wysoką skutecznością w rozwiązywaniu Problemu komiwojażera oraz jego uogólnień. Założeniem tej strategii jest ograniczenie wielkości obszaru poszukiwań jedynie do wybranego fragmentu całkowitej przestrzeni rozwiązań. Autor wskazuje, że jedną ze skutecznych metod przeglądu przestrzeni stanowi Algorytm Stromejgo Zejścia zwany również Poszukiwaniem lokalnym Najlepszego Ulepszenia. Sposób działania algorytmu przedstawiony został na schemacie i w postaci pseudokodu w Algorytmie 1 (Steepest Descent).

Podobnie, jak to ma miejsce w przypadku innych metod tego rodzaju, meta-heurystyka ILS stosuje w fazie akceptacji historię poszukiwania. Struktura wspomnianej meta-heurystyki została przedstawiona w postaci pseudokodu na przykładzie Algorytmu 2 (Meta-heurystyka ILS).

W dalszej części pracy zostały zaprezentowana ogólna struktura heurystyki typu **ILS-RVND**, gdzie zbliżona jest ona do struktury metaheurystyk ILS. Pełna heurystyka została

- czasami powtarzają się te same słowa w kilku podrozdziałach, szczególnie w przeglądzie stanu wiedzy;
- szereg błędów edytorskich (słowa, zdania, literówki, interpunkcja) – zamieszczono uwagi w tekście pracy.

5. PODSUMOWANIE

Autor rozprawy wykazał się umiejętnością poprawnego sformułowania zadań badawczych obejmujących rozpoznanie szerszego obszaru problemów dotyczących sposobu optymalizacji tras ruchu pojazdów przy odbiorze surowców z punktów. Powyższe dokonania świadczą o przygotowaniu Doktoranta do samodzielnej pracy badawczej, jak i aplikacyjnej, co wykazał w bogatej własnej literaturze. Uważam, że główny cel rozprawy i problem naukowy został osiągnięty. Pod względem metodycznym praca nie budzi również większych zastrzeżeń. Przytoczone w niniejszej recenzji krytyczne uwagi edytorskie i uwagi szczegółowe nie pomniejszają ogólnie pozytywnej oceny, odnośnie wartości merytorycznej niniejszego opracowania. Niektóre z nich posiadają zresztą charakter dyskusyjny lub wyjaśniający. Sądzę jednak, że niektóre z tych uwag i spostrzeżeń mogą być przydatne Autorowi w dalszym publikowaniu i rozwoju naukowym.

Uważam, że rozprawa doktorska **mgr inż. Wojciecha Misztala** nt.: „Optymalizacja transportu surowców dla przetwórstwa rolno-spożywczego” spełnia warunki określone dla prac naukowych w rozumieniu Ustawy „O stopniach naukowych i tytule naukowym” (Dz.U. Nr 65 z dnia 14.03.2003 r. wraz z późniejszymi zmianami). Stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej nt.: „Optymalizacja transportu surowców dla przetwórstwa rolno-spożywczego” i dopuszczenie do jej publicznej obrony.

Jednocześnie wnoszę propozycję o wyróżnienie pracy stosowną nagrodą.

