

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

235

Strategie i logistyka w sektorze usług. Strategie na rynku TSL



Redaktorzy naukowi

Jarosław Witkowski

Urszula Bąkowska-Morawska



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2011

Recenzenci: Elżbieta Gołębska, Danuta Kempny, Jerzy Kubicki,
Maria Nowicka-Skowron
Redaktor Wydawnictwa: Barbara Majewska
Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz
Korektor: Justyna Mroczkowska
Łamanie: Comp-rajt
Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl,
The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,
a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon
http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się
na stronie internetowej Wydawnictwa
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2011

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-236-9

Wersja pierwotna: publikacja drukowana
Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	11
-------------	----

Część 1. Rynek TSL i outsourcing usług logistycznych

Maciej Urbaniak: Międzynarodowe standardy zarządzania w łańcuchu dostaw	15
Jerzy Kubicki: Logistyka w transporcie – koncepcje, warunki i rozwiązania wdrożeniowe	25
Ewa Płaczek: Kształtowanie kompetencji operatorów logistycznych na potrzeby logistyki społecznej	36
Marcin Weleszczuk: Technologia świadczenia usług zewnętrznych firm transportowych oraz błędy występujące przy ich współpracy z przedsiębiorstwem produkcyjnym. Studium przypadku	44
Piotr Hanus: Systemy informacji i ich rola we wsparciu obsługi logistycznej operatorów 3PL	53
Grażyna Wieteska, Mariusz Szuster: Identyfikacja zagrożeń międzynarodowych w usługach logistycznych	63
Arkadiusz Kawa: Miejsce i rola branży KEP w polskiej gospodarce	74
Adam Przybyłowski: Przesłanki rozwoju transportu zrównoważonego na przykładzie województwa śląskiego	82
Mirosław Chaberek, Anna Trzuskawska-Grzezińska: Źródła i kierunki rozwoju funkcji trzeciego partnera logistycznego we współczesnych łańcuchach dostaw	96
Agnieszka Skowrońska: Sektor logistyczny jako przykład pojęcia implikowanego intensyfikacją rozwoju rynku usług logistycznych	109
Marek Kasperek: Definicja, geneza i zapotrzebowanie na usługi 4PL	123
Beata Skowron-Grabowska: Outsourcing usług logistycznych a innowacyjność	137
Marzenna Cichosz, Aneta Pluta-Zaremba: Rola operatorów ekspresowych w logistyce „ostatniej mili” firm usługowych	149
Dominika Zenka-Podlaszewska: Wyniki finansowe netto a nakłady inwestycyjne w transporcie, gospodarce magazynowej i łączności w latach 1995-2008. Analiza kointegracji	161
Tomasz Weremij: Insourcing usług logistycznych jako koncepcja zarządzania na rynku paliw płynnych w Polsce	172

Część 2. Rynek transportu morskiego i lotniczego

Zuzanna Kłos: Funkcjonowanie i perspektywy rozwoju lotniczych przewo- zów towarowych w Polsce	185
Jan Długosz: Bezpieczeństwo w transporcie międzynarodowym – aspekt współczesnego piractwa morskiego	195
Robert Marek: Przekształcenia rynkowe i strategiczne w kontenerowym sektorze transportu morskiego	205
Czesława Christowa: Algorytm badań w zakresie lokalizacji, budowy i eksploatacji portowych centrów logistycznych w Polsce	215
Robert Marek: Ewolucyjny rozwój kontenerowców na świecie	225
Sławomir Drożdziejki: Przewozy drobnicy morzem. Strategie w dobie kry- zysu gospodarczego	234
Henryk Salmonowicz: Wpływ uwarunkowań zewnętrznych na strategię rozwoju portów morskich w Szczecinie i Świnoujściu	245

Część 3. Koncepcje, metody oraz techniki strategicznego zarządzania logistycznego w sektorze usług

Katarzyna Grzybowska: Koordynacja w łańcuchu dostaw. Przejaw zarzą- dzenia logistycznego – ujęcie teoretyczne	259
Katarzyna Grzybowska: Rola koordynacji w łańcuchu dostaw – badanie eksperymentalne	269
Maciej Bielecki: Wybrane aspekty produktu logistycznie sprawnego w kontekście usług logistycznych w małych przedsiębiorstwach pro- dukcyjnych	281
Joanna Nowakowska-Grunt: Strategie przedsiębiorstw na rynku usług lo- gistycznych w Polsce i Europie	291
Marcin Światała: Targi jako element strategii marketingowej przedsiębiorstw transportowych i logistycznych	301
Tomasz Małkus: Platforma logistyczna jako narzędzie integracji współpra- cy logistycznej	313
Sławomir Drożdziejki: Nowoczesne powierzchnie magazynowe w strate- giach logistycznych przedsiębiorstw	324
Sascha Zeisberg: Skuteczność i efektywność negocjacji w zarządzaniu łań- cuchem dostaw	336
Paweł Hanczar: Metody optymalizacyjne w planowaniu wykorzystania za- sobów przedsiębiorstw usługowych	346
Bartłomiej Rodawski: Zarządzanie zapasami przez dostawcę jako przykład usługi logistycznej w łańcuchu dostaw	355

Część 4. Klient na rynku usług logistycznych

Anna Maryniak: Uwarunkowania implementacji koncepcji CRM w przedsiębiorstwach branży TSL	373
Małgorzata Maternowska: Zarządzanie łańcuchami dostaw w świetle koncepcji zorientowanych na obsługę	387
Urszula Bąkowska-Morawska: Strategie obsługi klienta w sektorze usług ...	398
Iłona Urbanyi-Popiołek, Magdalena Klopott: Ocena poziomu okołobarkacyjnej obsługi pasażera niezmotoryzowanego na przykładzie linii promowej Gdynia-Karlskrona. Wyniki badań ankietowych	409

Summaries

Part 1. TSL market and outsourcing of logistic service

Maciej Urbaniak: International standards of management in supply chain ..	24
Jerzy Kubicki: Transport logistics – concepts, conditions and implementation solutions	35
Ewa Płaczek: Forming competence of logistic services providers for social logistics	43
Marcin Weleszczuk: Technology of external services in transport companies and errors in cooperation with a manufacturing company. Case study	52
Piotr Hanus: Information systems and their role in supporting logistic services of 3PL operators	62
Grażyna Wieteska, Mariusz Szuster: Threats identification in international logistic services for subjects operating internationally	73
Arkadiusz Kawa: The place and role of the CEP industry in Polish economy	81
Adam Przybyłowski: Premises of sustainable transport development strategy on the example of Silesia voivodeship	95
Mirosław Chaberek, Anna Trzuskawska-Grześcińska: Sources and directions for the 3PL role development in the contemporary supply chains	108
Agnieszka Skowrońska: Logistic sector as an example of an implicated concept by the intensification of development of the market of logistic services	122
Marek Kasperek: Definition, origins and demand for 4PL services	136
Beata Skowron-Grabowska: Logistic service outsourcing and innovation	148

Marzenna Cichosz, Aneta Pluta-Zaremba: The role of express operators in “last mile” logistics of service companies	160
Dominika Zenka-Podlaszewska: Net financial results and investment outlays in transport, storage and communication in the years 1995-2008. A cointegration analysis	171
Tomasz Weremij: Insourcing of logistic services as the management concept on the liquid fuel market in Poland	181

Part 2. Market of maritime and air transport

Zuzanna Kłos: Functioning and perspectives development of air cargo in Poland	194
Jan Długosz: Safety in international transport – present maritime piracy issue	204
Robert Marek: Market and strategic transformations in container marine transport sector	214
Czesława Christowa: Algorithm of the research in the range of location, design and operation of port logistic centres in Poland	224
Robert Marek: Evolutionary development of container vessels in the world	233
Sławomir Drożdziejki: General cargo seaborne transport. Strategies in days of economic crisis	244
Henryk Salmanowicz: Influence of external conditionality on strategy of development of seaport in Szczecin and Świnoujście	255

Part 3. Concepts, methods and techniques of strategic logistic management in the sector of services

Katarzyna Grzybowska: Coordination in the supply chain – an indication of logistic management. A theoretical approach	268
Katarzyna Grzybowska: The role of coordination in the supply chain – experimental research	280
Maciej Bielecki: Chosen aspects of logistically efficient product in the context of logistic services in small productive enterprises	290
Joanna Nowakowska-Grunt: Business strategies for logistic services market in Poland and Europe	300
Marcin Świtała: Fairs as an element of marketing strategy used by transport and logistic enterprises	312
Tomasz Markus: Logistic platform as a tool for integration of logistic cooperation	323
Sławomir Drożdziejki: Modern warehouses in logistic strategies of enterprises	335

Sascha Zeisberg: Negotiation efficiency and effectivity in supply chain management	345
Paweł Hanczar: Optimization methods in planning of resource allocation in services companies	354
Bartłomiej Rodawski: Vendor Managed Inventory (VMI) as an example of logistic service in supply chain	369

Part 4. Client on the market of logistic services

Anna Maryniak: Conditions for the implementation of Customer Relations Management (CRM) in transport shipping and logistic enterprises	386
Małgorzata Maternowska: Supply Chain Management focused on modern service-based concepts	397
Urszula Bąkowska-Morawska: Customer services strategies in service sector	408
Ilona Urbanyi-Popiolek, Magdalena Klopott: Assessment of pre-embarkation level of passengers' service based on the ferry connection Gdynia-Karlskrona. Results of a questionnaire survey	417

Paweł Hanczar

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

METODY OPTYMALIZACYJNE W PLANOWANIU WYKORZYSTANIA ZASOBÓW PRZEDSIĘBIORSTW USŁUGOWYCH

Streszczenie: W artykule przedstawiono propozycję klasyfikacji zagadnień alokacji zasobów w przedsiębiorstwach usługowych. Zaproponowany podział ma na celu ułatwienie wyboru stosowanych w planowaniu alokacji zasobów metod ilościowych. W drugiej części pracy zaprezentowano przykłady zastosowania metod ilościowych we wspomaganii planowania zasobów. Wyniki uzyskane za pomocą metod optymalizacyjnych porównano z rezultatami uzyskanymi przez decydentów korzystających wyłącznie z prostych reguł decyzyjnych. Artykuł kończy podsumowanie, w którym podjęto próbę określenia głównych powodów nieobecności zaawansowanych metod w planowaniu alokacji zasobów.

Słowa kluczowe: alokacja zasobów, harmonogramowanie, optymalizacja.

1. Wstęp

Efektywne planowanie wykorzystania zasobów w przedsiębiorstwach usługowych z teoretycznego punktu widzenia odgrywa bardzo istotną rolę, gdyż często jedynym składnikiem kosztu usług świadczonych przez przedsiębiorstwa są koszty związane z zaangażowaniem zasobów niezbędnych do jej zrealizowania. Wydawać by się mogło więc, że w obszarze planowania alokacji zasobów przedsiębiorstw usługowych stosuje się zaawansowane narzędzia ilościowe. Niestety, problematyka ta jest traktowana dość powierzchownie. W literaturze przedmiotu trudno znaleźć wskazówki, jak tworzyć i implementować ilościowe modele alokacji zasobów w obszarze usług. Także w samych przedsiębiorstwach usługowych przykłady zastosowania metod optymalizacyjnych nie są powszechne. W odróżnieniu od usług tematyka alokacji zasobów w planowaniu produkcji jest szeroko omawiana w literaturze. Przykłady implementacji metod ilościowych w przedsiębiorstwach produkcyjnych często stanowią klasyczne przypadki wykorzystania modeli optymalizacyjnych.

Podstawowym celem badawczym artykułu jest prezentacja możliwości zastosowania podejść ilościowych w fazie planowania realizacji usług, w szczególności

optymalnego alokowania zasobów w miejscu, czasie i ilości. W pierwszej części artykułu została zaproponowana klasyfikacja problemów alokacji zasobów w przedsiębiorstwach usługowych w kontekście modeli optymalizacyjnych. Następnie zostały wyodrębnione podstawowe komponenty tego zagadnienia. W części drugiej zaprezentowano trzy przykładowe zastosowania modeli.

2. Alokacja zasobów

Realizacja usługi wymaga zaangażowania zasobów, takich jak pracownicy, środki pracy czy transportu. Podstawowym podziałem zasobów w kontekście metod ilościowych jest wyróżnienie zasobów odnawialnych i nieodnawialnych. Pierwsze z nich to zasoby, które po zakończeniu czynności angażującej ten zasób stają się znowu dostępne dla innych czynności. Przykładami takich zasobów mogą być narzędzia, pojazdy, pomieszczenia czy pracownicy. W każdym z podanych przypadków zasób zostaje zwolniony po zakończeniu czynności, do której wykonania był wymagany. Druga wyróżniona grupa to zasoby nieodnawialne, których dostępność po każdej czynności zrealizowanej za ich pomocą ulega zmniejszeniu. Przykładami takich zasobów mogą być środki finansowe czy materiały podlegające zużyciu, np. paliwo.

Podstawowym celem alokacji jest zapewnienie dostępności zasobów do wykonania czynności składających się na daną usługę. Ponadto mając do dyspozycji pewną wielkość danego zasobu nieodnawialnego, należy przydzielić go w odpowiedni sposób do poszczególnych czynności. Sposób rozdziału zależy również od rodzaju zasobu. Przykładowo w odniesieniu do zasobów nieodnawialnych (materiałowych czy finansowych) istnieje możliwość proporcjonalnego podziału między zadaniami z uwzględnieniem kolejnych terminów dostaw. Sytuacja komplikuje się jednak w przypadku zasobów odnawialnych, które są często niemożliwe do podzielenia, dlatego ich wykorzystanie musi być dostosowane do konkretnej czynności.

Rozpatrując problem alokacji zasobów wyłącznie jako problem zapewnienia dostępności zasobów w odpowiednim czasie, miejscu i ilości, z matematycznego punktu widzenia poszukujemy wyłącznie rozwiązania dopuszczalnego. Dopiero przyjęcie pewnego kryterium optymalizacji powoduje, że zagadnienie staje się kompletnym problemem optymalizacyjnym. Do najczęściej stosowanych kryteriów oceny alokacji zasobów (funkcji celu) zalicza się:

- minimalizację liczby użytych zasobów,
- minimalizację czasu zakończenia ostatniej czynności,
- minimalizację kosztu realizacji usługi.

Pierwsza z wymienionych funkcji może być stosowana w sytuacji, gdy dany zasób jest trudno dostępny lub bardzo kosztowany. Natomiast w sytuacji, gdy głównym celem decydenta jest skrócenie czasu wykonania usługi, w modelu matematycznym minimalizuje się czas zakończenia ostatniej czynności, który jest równoznaczny z zakończeniem realizacji całej usługi.

3. Klasyfikacja problemów alokacji

Wprowadzając klasyfikację problemów alokacji zasobów, w pierwszej kolejności rozróżnić należy ich podział na problemy statyczne i dynamiczne. Grupa pierwsza to problemy związane z rozdziałem zasobów, który jest realizowany na jeden konkretny okres i bez uwzględnienia zmienności rozdziału w czasie. Grupa druga, znacznie częściej obecna w praktyce, ale i znacznie trudniejsza, to zagadnienia uwzględniające zmienność przydziału w czasie. W przypadku drugiego ujęcia, tj. ujęcia dynamicznego, należy wyróżnić problemy rozdziału zasobów przy założeniu niezmienności czasów rozpoczęcia i trwania czynności oraz problemy, w których czasy te w celu lepszej alokacji zasobów mogą ulegać zmianie. Oczywiście czasy rozpoczęcia i trwania czynności po zmianie muszą spełniać wszystkie warunki zadania – w szczególności wynikające z wymagań technologicznych.

W problemie alokacji zasobów obok jego głównego elementu, jakim jest sam przydział zasobu do czynności lub zasobu do czynności w czasie, mamy do czynienia dodatkowo z koniecznością uwzględnienia różnych miejsc wykorzystania zasobu. Planowanie zasobów przedsiębiorstw usługowych można porównać więc do planowania wykorzystania zasobów w procesie produkcji realizowanej w kilku zakładach.

Dodatковым elementem znacznie utrudniającym planowanie zasobów, który również pojawia się w zagadnieniach rzeczywistych, są warianty realizacji usługi. W takiej sytuacji usługa może być realizowana poprzez wykonanie różnych, często wzajemnie wykluczających się, czynności, co oczywiście nie pozostaje bez wpływu na alokacje zasobów. Problematyka ta jest natomiast szeroko analizowana w procesie planowania alokacji zasobów produkcyjnych.

W dalszej części artykułu zostaną przedstawione trzy wersje problemów planowania wykorzystania zasobów. Zaprezentowane wersje problemów alokacji zasobów zostały wybrane tak, aby – zdaniem autora – zostały przedstawione sytuacje najczęściej spotykane w praktyce.

4. Układanie harmonogramu pracy

Problem układania harmonogramu pracy (popularnie zwanego grafikiem) wybrany do prezentacji jest dynamiczną wersją zadania przydziału zasobów do zadań (*general assignment problem*). Choć w teorii ujęcie statyczne problemu przydziału jest często analizowane, to w praktyce rzadko spotyka się taką wersję.

Opisywana sytuacja ma miejsce przy tworzeniu harmonogramu pracy pracowników firmy świadczącej usługi telemarketingowe. Podstawowym zadaniem pracowników opisywanej firmy jest kontaktowanie się za pomocą telefonów z klientami firmy, która zleca usługę telemarketingową. Usługa telemarketingowa może polegać na sprzedaży określonych produktów lub usług, poinformowaniu o fakcie ich istnienia czy na przeprowadzeniu ankiety.

Harmonogram pracy w prezentowanej firmie jest układany na jeden miesiąc z dokładnością do dwóch zmian w ciągu dnia. Ze względu na fakt, że analizowana firma realizuje równoległe kilka zleceń – zwanych dalej projektami, do obsługi konkretnego projektu mogą być przypisani wyłącznie pracownicy, którzy zostali odpowiednio przeszkoleni do jego realizacji. Ponadto w celu zapobieżenia ewentualnemu znużeniu pracowników pracujących zbyt długo przy jednym projekcie wymagane jest przypisanie każdego pracownika do co najmniej dwóch projektów w miesiącu. W zależności od zapisów umów ze zleceniodawcami firma telemarketingowa zobowiązuje się zrealizować odpowiednią liczbę połączeń o określonej porze i w określonym dniu.

Ponadto wymagane jest spełnienie podstawowych wymogów formalnych, takich jak wymiar pracy (cały lub pół etatu) i rodzaju współpracy (etat, umowa zlecenie), a także liczby wolnych dni w miesiącu. Pracownicy etatowi pracują 8 godzin dziennie na dwóch zmianach (pierwsza od 8:00 do 16:00 oraz druga od 13:00 do 21:00). Natomiast pracownicy współpracujący na umowę-zlecenie pracują tylko 5 godzin dziennie także na dwóch zmianach (pierwsza od 8:00 do 13:00 oraz druga od 16:00 do 21:00). Taki sposób podziału na zmiany wynika z faktu, że trzon firmy stanowią studenci, którzy nie mogą poświęcić aż 8 godzin dziennie na pracę.

Jako ostatnie podczas tworzenia harmonogramu są uwzględniane preferencje pracowników. Pomimo że proces układania harmonogramu trwa w przedsiębiorstwie prawie dwa tygodnie, to po jego zakończeniu jest wprowadzonych jeszcze wiele zmian wynikających przede wszystkim z nieuwzględnienia preferencji pracowników.

Zastosowanie modelu optymalizacyjnego w opisanym przypadku pozwoliło na znaczne skrócenie czasu układania harmonogramu oraz pozwoliło na uwzględnienie preferencji pracowników. Czas rozwiązania modelu dla 154 pracowników przy wykorzystaniu silnika optymalizacyjnego CPLEX11.2 wyniósł około 8 minut. Przed przystąpieniem do procesu optymalizacji każdy pracownik miał prawo zgłosić swoje preferencje w postaci listy zawierającej nie więcej niż 20 terminów, w których chce pracować na konkretną zmianę lub chce mieć dzień wolny. Kolejność na liście odzwierciedlała priorytet preferencji. W pierwszym kroku cały zbiór preferencji był wprowadzany do modelu. Jeśli nie udało się uzyskać rozwiązania, to z list terminów odzwierciedlających preferencje pracowników usuwano 20-*i* termin (gdzie *i* to numer kolejnej iteracji). Następnie problem był ponownie rozwiązywany. Procedurę powtarzano tak długo, aż uzyskano rozwiązanie. W opisywanej sytuacji w modelu wykorzystywano funkcję celu, której zadaniem było zminimalizowanie liczby pracowników przy założeniu, że spełnione zostaną wszystkie warunki zadania, a w szczególności zrealizowana będzie odpowiednia liczba połączeń dla poszczególnych projektów.

W opisywanym przypadku uzyskano znaczące skrócenie czasu tworzenia harmonogramu oraz zapewniono sprawiedliwe uwzględnianie preferencji. Ponadto liczba pracowników zaangażowanych w miesiącu zmalała w porównaniu z harmonogramem ułożonym bez wspomagania.

Opisany problem jest jednym z kilku zadań harmonogramowania, w których udało się zaimplementować modele optymalizacyjne. Inne aplikacje znalazły zastosowanie w przedsiębiorstwach świadczących usługi porządkowe, w szkołach, a także w liniach lotniczych. W większości przypadków można zauważyć, że decydującego uznaje problem ułożenia harmonogramu za zbyt prosty, aby zlecać firmom zewnętrznym wsparcie przy jego realizacji lub opracowanie modelu optymalizacyjnego. Z drugiej strony zagadnienia te charakteryzują się dużą różnorodnością, co uniemożliwia opracowanie uniwersalnej wersji modelu optymalizacyjnego i jego implementację w postaci oprogramowania.

5. Wyznaczanie tras pojazdów

Problem wyznaczania tras pojazdów to klasyczne zagadnienie rozważane na gruncie planowania transportu. W odniesieniu do problematyki alokacji zasobów problem ten można określić jako zagadnienie alokacji zasobu nieodnawialnego (dostarczane produkty) za pomocą zasobu odnawialnego (środki transportu) w geograficznie rozproszonych lokalizacjach.

Możliwości zastosowania metod optymalizacyjnych zostaną zaprezentowane na podstawie symulacji przeprowadzonej na grupie studentów studiów podyplomowych. Symulacja, której wyniki prezentujemy w dalszej części pracy, dotyczyła zadania mało skomplikowanego. Uczestnicy realizowali dostawy do 30 odbiorców z terenu Wrocławia. Każdy z zespołów dysponował jednym magazynem oraz 4 pojazdami o ładowności 4000 sztuk produktów. Żaden zespół nie mógł zmieniać lokalizacji dostawcy, a także nie mógł zwiększyć lub zmniejszyć liczby środków transportowych. W symulacji wyznaczania tras pojazdów każdy zespół otrzymywał zamówienia od odbiorców. Wszystkie warunki symulacji, w szczególności zużycie odbiorców, są takie same dla wszystkich grup. Celem zadania było zaplanowanie tras gwarantujących realizację zamówień, przy czym łączna długość tras powinna być minimalna.

Wyniki pierwszych czterech okresów symulacji przedstawiono w tab. 1. Wiersze 1-6 to wyniki zespołów biorących udział w symulacji. Wiersz siódmy zawiera średnią wyników wszystkich zespołów. Ostatni, ósmy wiersz to rozwiązanie wzorcowe uzyskane za pomocą dokładnej metody podział-trasa¹.

Kolumny „okres 1” do „okres 4” prezentują długość oraz liczbę tras. Kolumna „łączna długość tras” zawiera sumę długości tras dla każdego zespołu. Kolejna kolumna to „liczba dostarczonych produktów”. Ostatnia kolumna to stosunek sumy długości wszystkich tras do liczby produktów dostarczonych na tych trasach. Wartość ta określa część kilometra, jaką pokonano w celu dostarczenia jednej sztuki produktu. Zostanie ona wykorzystana w dalszej części do porównania wyników obu strategii.

¹ P. Hanczar, *Zastosowanie wybranych metod podziału zbioru do rozwiązywania problemu wyznaczania tras dostaw*, Wrocław 2005.

Tabela 1. Wyniki symulacji (wyznaczanie tras dostaw)

Zespół	Okres 1		Okres 2		Okres 3		Okres 4		Łączna długość tras	Liczba dostarczonych produktów	Wskaźnik [km/szt.]
	długość tras	liczba tras	długość tras	liczba tras	długość tras	liczba tras	długość tras	liczba tras			
01	92,88	4	44,68	2	73,16	3	89,01	4	299,73	41 520	0,0072
02	97,06	4	44,68	2	70,5	3	85,28	4	297,52	41 520	0,0072
03	101,36	4	53,59	2	88,68	4	89,05	4	332,68	43 220	0,0077
04	97,81	4	44,68	2	75,35	3	85,28	4	303,12	41 520	0,0073
05	107,88	4	54,23	2	74,59	3	80,58	4	317,28	41 520	0,0076
06	98,78	4	52,88	2	84,17	4	80,58	4	316,42	41 520	0,0076
AVG	99,295		49,123		77,741		84,963		311,125		0,00743
TR	82,61	4	44,68	2	72,5	3	73,97	4	273,77	41 520	0,0066

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników symulacji.

Wstępna analiza wyników symulacji pozwala od razu zauważyć dużą różnicę pomiędzy długością tras zaplanowanych przez uczestników symulacji a wynikami uzyskanymi za pomocą metod optymalizacyjnych. Trasy planowane przez uczestników są średnio o 15% dłuższe od rozwiązania optymalnego. Wynik ten jest tym bardziej nieoczekiwany, że symulowane zadanie zalicza się do prostych; w jednym okresie zamówienie składało maksymalnie 12 spośród 30 odbiorców. Ponadto należy zauważyć, że liczba tras w okresie 1 i 4 wynosiła 4, w okresach 2 i 3 niezbędne były odpowiednio dwie i trzy trasy.

6. Zarządzanie zapasami sterowane przez dostawcę

Zarządzanie zapasami sterowane przez dostawcę (*vendor managed inventory replenishment*), w skrócie VMI, polega na przeniesieniu odpowiedzialności za sterowanie poziomem zapasów u odbiorcy z odbiorcy na dostawcę. Odbiorca w tej koncepcji nie składa zamówień (tak jak w klasycznych strategiach), tylko ustala maksymalny poziom magazynu dla towarów objętych VMI. W zamian za to zobowiązanie dostawca ma możliwość określania wielkości oraz terminów dostaw. Poprawnie wdrożone VMI gwarantuje zwiększenie efektywności zarówno po stronie odbiorcy (zmniejszenie kosztów obsługi magazynu), jak i po stronie dostawcy (mniejsze ograniczenia podczas planowania dystrybucji)².

² W. Bell i in., *Improving the distribution of industrial gases with an on-line computerized routing and scheduling optimizer*, „Interfaces” 1983, 6; D. Hannon, *Best practices: Five key initiatives*, „Purchasing”, styczeń 2005. B. Mongelluzzo, *Shippers let vendors manage the stock: Wal-mart's suppliers share in databases*, „Journal of Commerce and Commercial” 1998, 417,12A; M. Waller i in., *Vendor-managed inventory in the retail supply chain*, „Journal of Business Logistics” 1999, 20.

Problem dostawcy w koncepcji VMI doczekał się licznych modeli badań operacyjnych oraz wielu metod ich rozwiązywania. Na gruncie badań operacyjnych zagadnienia te są określane jako problemy wyznaczania tras przepływu zapasów (*inventory routing problem*), w skrócie IRP. W dalszej części opracowania zdefiniowano IRP oraz krótko opisano podstawowe podejścia w modelowaniu tego zagadnienia, przedstawiono też wyniki badań symulacyjnych, trudności planowania dostaw w systemie VMI w porównaniu z klasycznymi systemami.

Zagadnienie wyznaczania tras przepływu zapasów to rozszerzenie problemu wyznaczania tras dostaw o dodatkowy komponent, jakim jest czas. Mamy tutaj do czynienia z alokacją zasobu nieodnawialnego (dostarczane produkty) za pomocą zasobu odnawialnego (środki transportu) w geograficznie rozproszonych lokalizacjach w zadanym horyzoncie planowania.

Analogicznie jak poprzednio problematyka wyznaczania tras przepływu zapasów zostanie zaprezentowana przy wykorzystaniu wyników symulacji. W opisywanej symulacji jej uczestnicy musieli podjąć decyzję o terminie i wielkości dostaw na podstawie pełnej informacji o stanie magazynów odbiorców. Wartości zużycia odbiorców były takie same jak w poprzedniej symulacji. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 2. Tabela ta z wyjątkiem kolumny „dostawa” zawiera takie same dane jak tabela 1. Kolumna „liczba tras” została zastąpiona kolumną „dostawa”. Zaprezentowano w niej wielkość dostawy zrealizowanej przez zespół w okresie. Wiersz siódmy, prezentujący wartości średnie, zawiera tutaj dwie wartości. Jako pierwsza (wyżej) jest przedstawiona średnia wielkość dostawy, druga (poniżej) to suma zużyć wszystkich odbiorców w danym okresie. Wynik wzorcowy (wiersz ósmy) opracowano według krótkoterminowego algorytmu przybliżonego³.

Tabela 2. Wyniki II etapu symulacji (zarządzanie zapasami sterowane przez dostawcę)

Zespół	Okres 1		Okres 2		Okres 3		Okres 4		Łączna długość tras	Liczba dostarczonych produktów	Wskaźnik [km/szt.]
	długość tras	dostawa	długość tras	dostawa	długość tras	dostawa	długość tras	dostawa			
01	97,55	13 950	18,02	3 800	60,92	7 850	49,28	7 600	225,77	33 200	0,0068
02	80,84	5 800	0	0	55,82	11 800	86,24	12 000	222,91	29 600	0,0075
03	100,14	15 558	68,24	11 900	0	0	32,33	4 000	200,71	31 458	0,0064
04	79,12	11 000	46,88	8 000	17,43	4 000	47,98	7 950	191,41	30 950	0,0062
05	104,82	16 000	19,92	4 000	22,18	4 000	55,46	7 950	202,37	31 950	0,0063
06	95,72	16 000	67,30	8 000	0	0	57,93	8 000	220,95	32 000	0,0069
AVG	93,03	13 051	36,72	5 950	26,06	4 608	54,87	7 917	210,69	31 526	0,0067
		10 244		10 288		10 277		10 295			
TR	55,46	8 000	44,98	8 000	52,03	8 000	46,19	8 000	198,65	32 000	0,0062

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników symulacji.

³ Oprac. na podstawie: B. Golden i in., *Analysis of a large scale vehicle routing problem with inventory component*, „Large Scale Systems” 1984, 7.

Analiza wyników zawartych w tabeli 2 nie jest tak jednoznaczna jak poprzednio. Powodem jest specyfika problemu wyznaczania tras przepływu zapasów; wyniki decyzji operacyjnych mogą być bowiem oceniane dopiero w długim okresie. W pierwszej kolejności należy zauważyć, że wynik uzyskany za pomocą metod optymalizacyjnych nie jest jedynym najlepszym. Najlepszy uzyskany wynik to rozwiązanie zaproponowane przez zespół 04. Stosunki długości tras do liczby dostarczonych produktów w przypadku rozwiązania zaproponowanego przez zespół 04 oraz dla rozwiązania uzyskanego za pomocą metod optymalizacyjnych są takie same. Jednak dużą zaletą tego drugiego jest fakt, że we wszystkich okresach do realizacji dystrybucji są wykorzystywane tylko dwa pojazdy.

Możliwość decydowania, kiedy może nastąpić dostawa, spowodowała, że łączne wielkości dostaw w każdym przypadku są inne. Wartości te dla każdego zespołu są niższe niż suma zużyć wszystkich odbiorców w czterech okresach. Oznacza to, że w początkowej fazie symulacji stany magazynowe u odbiorców zmniejszają się. Porównując średnią sumę produktów dostarczonych w czterech pierwszych okresach drugiego etapu symulacji (31 526) z sumą zamówień złożonych przez odbiorców w analogicznych okresach symulacji problemu wyznaczania tras dostaw (41 520), można stwierdzić, że stany w magazynach odbiorców zmalowały średnio o 25%. Analizując wielkości dostaw w poszczególnych okresach, można zauważyć, że na początku symulacji wszystkie zespoły zachowywały się bardzo asekuracyjnie, dostarczając więcej, niż wynosiło zużycie odbiorców (np. dla pierwszego okresu dostarczono średnio 13 051 szt. przy łącznym zużyciu wszystkich odbiorców na poziomie 10 244 szt.). W kolejnych okresach uczestnicy zaczęli wykorzystywać dowolność, jaką daje strategia VMI. Jednak trudności, liczne pytania i znacznie dłuższy czas planowania dostaw dla tej symulacji potwierdzają jednoznacznie, że zapasy zarządzane przez dostawcę to duże wyzwanie dla przedsiębiorstwa.

7. Zakończenie

Zaprezentowane przypadki nie wyczerpują wszystkich możliwych problemów alokacji zasobów w przedsiębiorstwach usługowych. Nie poruszono w pracy bardzo skomplikowanego planowania alokacji zasobów w przypadku usług realizowanych w wielu projektach inwestycyjnych. Proponowane klasyfikacje oraz wybór wersji przedstawionych zagadnień wynikały wyłącznie z praktycznej wiedzy autora odnośnie do problemów alokacji zasobów w przedsiębiorstwach.

Poszukując powodów nieobecności zaawansowanych metod w planowaniu alokacji zasobów w przedsiębiorstwach usługowych, należy wskazać na dużą różnorodność wymagań. Uniemożliwia ona stosowanie rozwiązań uniwersalnych, co mogłoby znacznie obniżyć ich koszty. Jak wiadomo, wprowadzenie jednego ograniczenia wynikającego ze specyficznych potrzeb przedsiębiorstwa może znacznie utrudnić znalezienie rozwiązania za pomocą standardowych algorytmów. Nawet

tak dobrze opisane zagadnienie jak problem wyznaczania tras dostaw wymaga w wielu implementacjach specyficznych modyfikacji, co często uniemożliwia jego rozwiązanie za pomocą standardowego algorytmu.

Przedstawione wersje problemów, z wyjątkiem problemu wyznaczania tras przepływu zapasów, pojawiają się bardzo często w praktyce biznesowej. Pomimo braku prostych zasad i algorytmów decydenci tworzą harmonogramy pracy i plany dostaw, nie zastanawiając się, jak bardzo uzyskiwane rozwiązania są bliskie rozwiązaniom optymalnym. Opracowywanie nowych klasyfikacji oraz prezentacja przykładowych rozwiązań przyczyniają się do podniesienia świadomości przedsiębiorstw w zakresie planowania alokacji zasobów.

Literatura

- Bell W., Dalberto L., Fisher M., Greeneld A., Jaikumar R., Kedia P., Mack R., Prutzman P., *Improving the distribution of industrial gases with an on-line computerized routing and scheduling optimizer*, „Interfaces” 1983, 6.
- Golden B., Assad A., Dahl R., *Analysis of a large scale vehicle routing problem with inventory component*, „Large Scale Systems” 1984, 7.
- Hanczar P., *Zastosowanie wybranych metod podziału zbioru do rozwiązywania problemu wyznaczania tras dostaw*, praca doktorska, Wrocław 2005.
- Hannon D., *Best practices: Five key initiatives*, „Purchasing”, styczeń 2005.
- Mongelluzzo B., *Shippers let vendors manage the stock: Wal-mart's suppliers share in databases*, „Journal of Commerce and Commercial” 1998, 417, 12A.
- Waller M., Johnson M.E., Davis T., *Vendor-managed inventory in the retail supply chain*, „Journal of Business Logistics” 1999, 20.

OPTIMIZATION METHODS IN PLANNING OF RESOURCE ALLOCATION IN SERVICES COMPANIES

Summary: The classification of resource allocation problems is presented in the paper. The main reason of proposed classification is to support decision makers in using optimization models in the area of resource allocation. In the second part of the paper the real-life instances of problems in this field are presented. The results obtained by using optimization methods are compared with results determined by decision-makers using only simple decision rules. The article is finished with a summary in which the main reasons for the absence of advanced methods in planning the allocation of resources are identified.

Keywords: resource allocation, scheduling, optimization.