

WYZNACZANIE RYZYKA ŁAŃCUCHÓW MARKOWA W PLANOWANIU ŁAŃCUCHA DOSTAW CZ. 2.

W artykule omówiony został problem planowania ryzyka zarządzania łańcuchem dostaw z wykorzystaniem klasyfikatorów probabilistycznych z modelem łańcuchów Markowa k -tego rzędu. Artykuł jest kontynuacją pewnego toku metodologicznego w planowaniu dostaw. W pracy przedstawiono metodę wyznaczania ryzyka związanego ze złym oszacowaniem najlepszej ścieżki krytycznej wyznaczającej dobór odpowiednich ogniw łańcucha w tym dostawców i odbiorców zamówienia klienta.

WSTĘP

Początek rozwoju zarządzania łańcuchem dostaw datuje się na początek lat osiemdziesiątych XX wieku. „Koncepcja ta była alternatywą wobec tradycyjnego sposobu pojmowania relacji między dostawcami a odbiorcami, dążącymi do wykorzystania swojej pozycji przetargowej. Jednakże jej źródła teoretyczno-metodologiczne należy dopatrywać się w wynikach badań dotyczących kanałów dystrybucji, kooperacji przedsiębiorstw produkcyjnych czy też integracji systemów.” [13] Krótko mówiąc zarządzanie łańcuchem dostaw to nic innego jak kształtowanie relacji pomiędzy ogniwami, które tworzą łańcuch dostaw. Jednak pomimo krótkiego funkcjonowania tego pojęcia w nauce powstało wiele kierunków i sposobów podejścia do problemu związanego z zarządzaniem łańcuchem dostaw. Zarządzanie w łańcuchu dostaw powinno brać pod uwagę poziom zaufania pomiędzy partnerami. Niektórzy autorzy zaznaczają, że istotną rolą zaufania pomiędzy organizacjami jest łagodzenie ryzyka. Inni twierdzą, że dwoma głównymi pochodnymi ryzyka jest kontrola oraz zaufanie. G. Zsidisin twierdzi jednak, że w kontekście łańcucha dostaw nie ma podstawowej definicji ryzyka.

Podczas rozmyślań na temat wzajemnych relacji w łańcuchu dostaw, ważne jest przeanalizowanie poziomu zintegrowania oraz relacji pomiędzy partnerami w danym łańcuchu dostaw. Warto prześledzić rozwój oraz wykonać plan, który pokaże, w którym miejscu powinien znaleźć się łańcuch dostaw, oraz należy ustalić na jakim etapie rozwoju łańcucha przedsiębiorstwo jest obecnie. Pomocne może być modelowanie faz dojrzałości łańcucha dostaw. Dzięki temu modelowi menadżerowie są w stanie ocenić stan rozwoju ich łańcucha oraz wykonać mapę, która ma na celu i doskonalenie zarządzania łańcuchem dostaw.

Przez łańcuch Markowa rozumiemy „układ zupełny zdarzeń losowych (stanów) E_1, \dots, E_n , w którym przyjmuje się, że prawdopodobieństwo $p_n(t)$ tego, że w doświadczeniu (momencie) t nastąpi zdarzenie E_1 pod warunkiem, że w doświadczeniu (momencie) $t-1$ nastąpiło zdarzenie E_1 , nie zależy od tego, jakie zdarzenia zachodziły w poprzednich doświadczeniach (momentach). Parametr t przyjmuje tu wartości z pewnego co najwyżej przeliczalnego zbioru. Jeżeli parametr t traktujemy w sposób ciągły, to mówimy o tzw. procesach Markowa, którymi zajmuje się teoria procesów stochastycznych.”

Łańcuch Markowa nazywamy:

- skończonym - jeżeli liczba stanów jest ograniczona,

- nieprzywiedlnym - kiedy każdy stan jest osiągalny z każdego innego stanu,
- okresowym o okresie k – jeżeli powrót do dowolnego stanu może nastąpić tylko w liczbie kroków będącej wielokrotnością liczby k ,
- jednorodnym – jeżeli prawdopodobieństwa $p_{ij}(t)$ nie zależą od t , tzn.
$$p_{ij}(t) = p_{ij}(i, j = 1, \dots, s),$$
- pochłaniającym – jeżeli występuje w nim co najmniej jeden stan, dla którego $p_{ij} = 1$.

Łańcuch Markowa łączy algebrę macierzy z ideą prawdopodobieństwa. Macierz jest to prostokątna tablica liczb. Są one ustawione w wiersze i kolumny. Charakteryzuje się rozmiarem, zapisywanym przez liczbę wierszy x oraz liczbę kolumn y . Jest ona zazwyczaj opisywana wielką literą A a jej elementy małą a z zaznaczeniem wiersza i kolumny, w której się znajduje element. Sama macierz nie ma wartości numerycznej i jest jedynie wygodnym sposobem prezentacji tablicy składającej się z liczb.

W Łańcuchu Markowa zakłada się, że prawdopodobieństwo jest w czasie niezmiennie, za to modelowany system może zmieniać swój stan przy użyciu ustalonych zmiennych reprezentujących prawdopodobieństwo przejścia.

Transport wiąże się z przemieszczaniem ludzi, ładunków w przestrzeni przy wykorzystaniu odpowiednich środków transportu. Potrzeby transportowe należą do grupy potrzeb wtórnych człowieka i są związane z faktem różnego rozmieszczenia przestrzennego zasobów, skupisk ludzkich i miejsc pracy. Transport towarzyszył ludzkości od samych początków rozwoju cywilizacji. Jest to, obok łączności, dział gospodarki, które zwiększają użyteczność dóbr poprzez ich przemieszczanie w przestrzeni. Transport jest ściśle powiązany z pozostałymi działami gospodarki. Jego rozwój warunkuje ich rozwój i odwrotnie – gorszy rozwój gospodarki lub transportu wiąże się z pogorszeniem sytuacji odpowiednio w transporcie i gospodarce. W połączeniu z logistyką oraz spedycją, transport wchodzi w skład branży TSL (transport-spedycja-logistyka). Przedsiębiorstwa transportowe mają świadomość, że dobrze zorganizowana logistyka to pole nie tylko dla dużych oszczędności ale również narzędzie wpływające na wzrost sprzedaży. Równolegle z tym trendem rozwijają się firmy specjalizujące się w dostarczaniu usług logistycznych. Coraz lepsza ich organizacja, rosnąca konkurencja, rosnące wymagania klientów powodują poszukiwanie niezawodnych rozwiązań informatycznych wspomagających ewidencję i rozliczanie zdarzeń transportowych i magazynowych. Skuteczna informatyzacja

oznacza szybki dostęp do informacji dla pracowników i klientów oraz łatwiejsze prognozowanie. Finalnie oznacza to lepszą pozycję konkurencyjną, czyli szybszy rozwój. Planowanie transportu jest usługą logistyczną, które w ostatnich latach stała się kierunkiem rozwoju wielu przedsiębiorstw. Wzrost zainteresowania tym kierunkiem rozwoju spowodował, że przedsiębiorcy działający na rynku postanowili usprawnić przepływ materiałów, surowców oraz gotowych produktów. Głównym celem usług logistycznych jest minimalizacja kosztów transportu przy jednoczesnej maksymalizacji jego efektywności. Dobre usługi logistyczne powodują nie tylko zatrzymanie kapitału w przedsiębiorstwie, ale również dają możliwości wzrostu konkurencyjności danej firmy. Na proces transportowy składają się czynności związane z załadunkiem, przewozem i wyładunkiem. W momencie wpłynięcia zlecenia od zleceniodawcy przedsiębiorstwo transportowe musi zaplanować swoje działania tak, aby cały proces przebiegł w sposób płynny i bez dużych opóźnień. Elementem koniecznym jest odpowiednie zaplanowanie najbardziej optymalnej trasy. W celu sprawnego zaplanowania transportu niezbędna jest podstawowa wiedza przedsiębiorcy na temat planowania [6].

Celowe zatem wydaje się konstruowanie metod matematycznych które będą w stanie dokonać poprawnych klasyfikacji czy prognoz. Modele takie zostały opisane w pracach [2,4,5,6,7,8].

1. MODEL SZACOWANIA RYZYKA WYZNACZANIA ŁAŃCUCHA DOSTAW

Celem systemów planowania w firmach prowadzących działalność transportową jest optymalizacja działań, aby przewieźć jak największą jak najmniejszą ilością zaangażowanych pojazdów, przy czym należy uwzględnić takie kryteria jak wymagania klientów, terminy itp.

Przedsiębiorstwa transportowe zarządzające większą ilością pojazdów zazwyczaj rezygnują z ręcznego planowania transportu i skupiają się na różnego rodzaju skomputeryzowanych systemach umożliwiających precyzyjne zaplanowanie transportu. Posługując się ręczną metodą planowania w firmach posiadających swoje oddziały w różnych regionach, planowanie operacyjne odbywa się w biurach regionalnych. Poszczególne oddziały przygotowują plany dla określonej ilości pojazdów w granicach określonych obszarów. Konieczne jest rozpisanie dostaw na odpowiednią ilość pojazdów, wskazanie właściwej kolejności odwiedzania poszczególnych adresatów oraz wyboru optymalnych tras przejazdów.

Głównym celem planowania operacyjnego staje się spełnienie funkcji koordynacyjnej pomiędzy zleceniodawcami transportu a przewoźnikami towarów. W związku z powyższym zakres wykonywanych w firmie transportowej prac można podzielić na dwie grupy:

- grupa I – przyjmowanie zamówień – cechą charakterystyczną zamówień jest ich wpływanie do organizacji z niewielkim wyprzedzeniem czasowym; przekazane dane są w wielu przypadkach niekompletne – brak dokładnej ilości, ciężaru towaru; zamówienia są rejestrowane na tzw. zlenieniu odbioru,
- grupa II – kierowanie ruchem pojazdów – opracowywanie dwóch planów: plan obciążeń i plan załadunku; plan obciążeń to lista załadunku ukazująca sposób w jaki ładunki zostały przypisane do poszczególnych linii przewozowych, na podstawie tego planu jest sporządzany plan załadunku oraz trasy podczas załadunku [7]

Wadą planowania ręcznego jest często zbyt późne napływanie nieprecyzyjnych danych na temat przesyłki. W celu uzyskania prawidłowych informacji o zleceniach transportowych często konieczne jest zaoferowanie kontaktu komputerowego zgodnego z wcześniej przedstawionym systemem wymiany informacji.

Firmy transportowe korzystające ze skomputeryzowanych metod planowania transportu są w stanie tworzyć bardziej zaawansowany system planowania komunikacja komputerowa umożliwia odbieranie i wysyłanie dużej ilości danych, planowanie przejazdów dużej ilości pojazdów przy dużej ruchliwości i elastyczności.

W momencie wpłynięcia zlecenia przewozu do firmy transportowej komputerowe systemy planowania, poprzez zdefiniowanie kryteriów planowanego procesu jest w stanie wstępnie zaplanować transport dla wybranych zamówień.

Programy komputerowe podają liczbę pojazdów potrzebnych do przewozu towarów, uwzględniając takie informacje jak waga, liczba palet, terminy dostarczenia do adresata, godziny pracy, kolejności miejsc, do których mają być przewiezione towary. Poprzez określone dane odbiorców wielkości i terminie dostawy nanoszone są na mapie lokalizacje, wybierane kolejności dostarczenia towaru i kreślenie mapy dla każdego z kierowców z podanym terminem dostawy. Obliczenia mogą być sporządzone w trzech wariantach: najkrótszego czasu, drogi, najniższych kosztów. Rozwiązanie podane przez system może zostać zaakceptowane, zmodyfikowane lub odrzucone przez osobę prowadzącą plany transportowe. Programy komputerowe umożliwiają wydrukowanie zaakceptowanego planu jako dyspozycję magazynową, dzięki czemu informacje wpływające do magazynu są czytelne [12].

W nowoczesnych logistycznych programach komputerowych można tworzyć precyzyjne harmonogramy transportu ładunków, rozliczenia magazynowe i kosztów, a także szczegółowe raporty z eksploatacji pojazdów. Umożliwiają one analizę pracy kierowcy. W każdej chwili są dostępne rozliczenia techniczne i finansowe poszczególnych pojazdów, tras jazdy oraz okresu eksploatacji pojazdów.

W dużych firmach transportowych funkcjonują rozbudowane programy informatyczne, kontrolujące wykonanie czynności przeładunku, transportu i magazynowania ładunków. Zwykle obejmują one:

- system zarządzania zamówieniami,
- system zarządzania transportem,
- system zarządzania magazynowego,
- rozliczenie kosztów i czasu realizacji zadania.

Takie systemy zdecydowanie ułatwiają prace firmy i zapewniają stałą kontrolę realizacji zadań transportowych oraz dostępność informacji o przebiegu procesów transportu ładunków.

Wiele firm zajmujących się logistyką transportu stara się stworzyć systemy informatyczne, które ułatwiają kontrolę ruchu i stanu pojazdów oraz pracy kierowców. Efektem są systemy, które pozwalają na rejestrowanie i analizę kosztów związanych z czynnościami transportowymi, ale także ustalić koszty powiązane z eksploatacją pojazdu, takie jak paliwo, naprawy, serwis ogumienie czy materiały techniczne. Bardziej zaawansowane programy przypominają np. o przeglądach, badaniach technicznych i badaniach lekarskich kierowców.

W ostatnich czasach na rynku pojawiło się wiele urządzeń kontrolujących zużycie paliwa. Są to tak zwane przepływomierze (najlepiej dwukomorowe), dzięki którym można ocenić realne zużycie paliwa w silniku. Współpracują one z różnymi systemami elektronicznymi, co pozwala na kontrolowanie gospodarki paliwowej w firmie, a tym samym obniżenie kosztów taboru samochodowego. Najnowsze urządzenia tego typu pozwalają na tworzenie szczegółowych raportów za dowolny. Przepływomierze sprawiają, że kradzieże paliwa są dużo rzadsze.

Wszystkie te systemy informatyczne wymagają stałego dopływu informacji z ruchomych źródeł, czyli urządzeń nadawczo-odbiorczych umieszczonych w pojazdach lub w jednostkach ładunkowych (ruchomy terminal informatyczny). Urządzenia takie coraz

częściej są wyposażone w układ nadawczo-odbiorczy do przesyłania informacji, układ określania pozycji na podstawie sygnału GPS, blok podręcznej pamięci, notatnik kierowcy oraz mikroprocesorowy układ sterowania. Układ sterowania decyduje o sposobie przesyłania informacji między urządzeniem ruchomym a centralą systemu. Obecnie jest wykorzystywanych kilka systemów transmisji (łącznie), m.in.:

- radiotelefoniczne – pracujące na pojedynczym lub kilku kanałach łączności radiowej;
- GSM-SMS – informacje przesyłane za pomocą sieci komórkowych jako krótkie wiadomości tekstowe;
- GSM-DATA – informacje przesyłane przez połączenie modemu w sieci telefonii komórkowej; system ze względu na wysoki koszt połączeń jest stosowany przede wszystkim do śledzenia pojazdów o bardzo dużym znaczeniu, np. konwojów;
- GSM-GPRS – informacje są przesyłane przez sieć telefonii komórkowej za pomocą technologii General Packet Radio Service, czyli pakietowej transmisji danych;
- satelitarne – przekazywanie informacji odbywa się za pomocą łącz satelitarnych.

Część przesyłanej informacji jest wykorzystywana w bieżącej pracy firmy. Natomiast zasadnicze informacje podlegają stałej lub okresowej archiwizacji. Następnie dane te podlegają przetwarzaniu komputerowemu w celu przygotowania opracowań zbiorczych, raportów, map, wykresów lub zestawień, stanowiących podstawę do poszerzonej analizy stanu firm[5].

Prognozowanie dotyczy przewidywania przyszłych zdarzeń opartych na racjonalnych przesłankach wynikających z doświadczeń i informacji docierających z rynków, określanych na podstawie rzeczywistych danych.

- Prognozowanie jest tworzone na podstawie:
- szeregów czasowych,
- harmonogramów produkcji,
- planów sprzedaży wyrobów,
- wykazów dostawców, okresów realizacji zamówienia, solidności dostawców,
- indeksów materiałowych.

Prognozowanie w przyszłości (ex ante) opiera się zawsze na dostępnej w momencie konstruowania prognozy informacji. Problem wyznaczenia najlepszej prognozy polega na wyznaczeniu takiej prognozy, która wykorzystując dostępne informacje, najlepiej „opisuje” przyszłe własności i stany przedmiotu prognozy [1]

Prognoza dotyczy stanu pewnego układu w określonej chwili przyszłości; stan ten jest opisany zmienną losową Y , zaś I niech będzie dostępną prognoście informacją. Problem wyznaczenia najlepszej prognozy polega więc na wyznaczeniu takiej zmiennej losowej Y_p , mierzalnej względem I , która jest optymalna z punktu widzenia przyjętego kryterium [1, 12].

Istnieje wiele kryteriów dobroci prognoz, np. minimalizacja średniego kwadratowego lub przeciętnego odchylenia stanu i jej prognozy:

$$E((Y-Y)^2|I) \rightarrow \min, \quad E(|Y-Y||I) \rightarrow \min \quad (2)$$

Optymalną prognozą jest warunkową (względem I) wartość oczekiwana oraz warunkowa mediana Y .

Miarą dokładności prognozy jest jej błąd. Dla prognoz ex ante wielkość ta jest zwykle wyznaczona wraz z prognozą tak, by stanowić dodatkową przesłankę przy podejmowaniu decyzji na podstawie tych prognoz. W przypadku prognoz ex post sformułowanych po zajściu stosownego zdarzenia błąd jest równy $y - y_p$, gdzie y_p oznacza prognozę a y - znaną realizację badanej zmiennej. Realizacje

te są wykorzystywane w miernikach dokładności prognoz ex post [1].

Przyjmując, że $y = (y_t: t \in T)$, gdzie $T = \{0, \dots, T\}$, będzie szeregiem czasowym, a y_t^p oznacza podaną w momencie $t-1$ prognozę

pewnej wielkości na okres t , gdzie $t = 1, \dots, T$, zaś y_t - znaną realizację tej wielkości. Błąd ex post prognozy dla okresu t zdefiniowany jest różnicą $y_t^p - y_t$. Im różnica jest bliższa zera, tym dokładniejsza jest prognoza. Najbardziej znanym miernikiem jakości prognoz ex post jest współczynnik Theila U^2 . Poniżej przedstawiono wzór służący wyliczeniu współczynnika:

$$U^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t^p - y_t)^2}{\sum_{t=1}^T y_t^p} \quad (2)$$

Im bliższe zero są wartości tego współczynnika, tym mniejsze są błędy, czyli tym lepsze są ex post badane prognozy. Cała informacja o jakości prognoz zawarta jest w liczniku tego wyrażenia. Można posługiwać się również wielkością proporcjonalną do U , określoną jako średnie odchylenie kwadratowe prognozy od wartości rzeczywistej z błędem standardowym:

$$V(y, y^p) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t^p - y_t)^2 \left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{2T}}\right) \quad (3)$$

Dla modelu wielu zmiennych o charakterze ilościowym wyznaczana jest macierz kowariancji:

$$V(y, y^p) = \begin{bmatrix} \text{var}(y_{i1}, y_{i1}^p) & \text{cov}(y_{i2}, y_{i2}^p) & \dots & \text{cov}(y_{im}, y_{im}^p) \\ \text{cov}(y_{i2}, y_{i2}^p) & \text{var}(y_{i2}, y_{i2}^p) & \dots & \text{cov}(y_{i2}, y_{i2}^p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \text{cov}(y_{i1}, y_{i1}^p) & \text{cov}(y_{i2}, y_{i2}^p) & \dots & \text{var}(y_{i2}, y_{im}^p) \end{bmatrix} \quad (4)$$

Im mniejsza wartość V , tym większa dokładność ex post badanych prognoz. Wskaźnik V szczególnie nadaje się do porównań jakości prognoz w zakresie przekrojowym, tj. np. jakości prognoz dokonywanych przez różne grupy przedsiębiorstw w tym samym okresie. Gdy porównania muszą obejmować różne okresy, należy uwzględnić możliwość różnego kształtowania się w każdym poziomie badanej wielkości i w tej sytuacji lepszym miernikiem jakości prognoz jest współczynnik Theila [1].

Współczynnik Theila (oraz wielkość 3) można zdekomponować w taki sposób, aby otrzymać subtelniejszy zestaw miar dokładności prognoz ex post. Dla danego szeregu czasowego $x = (x_t)_1^T$. Należy wprowadzić oznaczenie:

$$\bar{x} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_t, \quad S_x = \left(\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{2T}}\right) \quad (5)$$

W obliczeniach wykorzystamy te wielkości głównie dla szeregu czasowego analizowanej wielkości i jej prognoz, czyli

dla $(x_t) = (y_t)$ lub $(x_t) = (y_t^p)$. Zachodzi równość:

$$V(y, y^p) = \left[(\bar{y} - \bar{y}^p)^2 + (S_y - S_y^p)^2 + 2 \left(1 - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})(y_t^p - \bar{y}^p) \right) \right] \left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{2T}} \right) \quad (6)$$

Stosując następujące oznaczenia:

$$U_1^2 = (\bar{y} - \bar{y}^p)^2 \left(\sum_{t=1}^T y_t^2 \right)^{-1} \quad (7)$$

$$U_2^2 = (S_y - S_y^p)^2 \left(\sum_{t=1}^T y_t^2 \right)^{-1} \quad (8)$$

$$U_3^2 = 2 \left(1 - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})(y_t^p - \bar{y}^p) \right) \left(\sum_{t=1}^T y_t^2 \right)^{-1} \quad (9)$$

Następne składniki sumy łatwo zinterpretować: pierwszy można uważać za tę składową błędu prognozy ex post, która wynika z niedokładności przewidywania średniej szeregu, drugi – wynika z różnic w zmienności prognoz i realizacji. Jeżeli zostanie przyjęte, iż szeregi (y_t) i (y_t^p) są realizacjami procesów Y, Y^p opisujących salda odpowiedzi dotyczących stanu bieżącego i przewidywań, można uznać, że ostatni składnik jest uzależniony od oszacowanej kowariancji Y, Y^p ; składnik ten można uznać za miernik opisujący wzajemny wpływ na siebie obu poprzednich składników [1].

Wielkość (10) służy do analiz i porównań dokładności prognoz odnoszących się do poziomu analizowanego zjawiska, nie odnosi się jednak do kwestii prognozowania punktów zwrotnych, czyli punktów w których następuje zmiana rodzaju monotoniczności. Ocenie dokładności samych tendencji (wzrost, brak zmian, spadek)

służy wielkość obliczona dla szeregów $(\text{sgn}(y_{t+1} - y_t))_{t=1}^{T-1}$, $(\text{sgn}(y_{t+1}^p - y_t^p))_{t=1}^{T-1}$

$$V_{\text{sgn}} = V((\text{sgn}(y_{t+1} - y_t))_{t=1}^{T-1}, (\text{sgn}(y_{t+1}^p - y_t^p))_{t=1}^{T-1}) = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^{T-1} [\text{sgn}(y_{t+1} - y_t) - \text{sgn}(y_{t+1}^p - y_t^p)]^2 \quad (9)$$

gdzie $\text{sgn}x$ jest równe -1, 0, 1 odpowiednio gdy $x < 0$, $x = 0$, $x > 0$. Małe wartości współczynnika V świadczą o dużej dokładności prognoz tendencji rozwojowej.

Wielkość V_{sgn} uwzględnia jedynie jakościowy charakter zmian badanego szeregu (wzrost, spadek), traktując jednakowo zmiany o bardzo dużej amplitudzie.

Opracowana prognoza powinna być skonfrontowana z celami całego przedsiębiorstwa. W przypadku wystąpienia dużych różnic pomiędzy celami a prognozą, należy zaplanować dodatkowe działania. Zakończeniem prognozy jest jej akceptacja oraz przygotowanie w odpowiedniej formie dla poszczególnych funkcji przedsiębiorstwa w celu jej wdrożenia. Prognoza powinna być monitorowana i aktualizowana, gdyż razem z zamówieniami odbiorców, stanowi dla przedsiębiorstwa podstawę do opracowania programów i planów produkcji [3, 12].

Plan obejmuje uporządkowany i rozłożony w czasie zbiór zadań pozwalających na zrealizowanie konkretnego celu w określonym terminie. Musi być zatem uszczegółowiony, skonkretyzowany, zaakceptowany, wprowadzony do systemu i przyjęty do realizacji. Tworzenie planu musi odnosić się do konkretnego projektu. Działanie planowania potrzeb rozpoczynać się powinno dla projektów

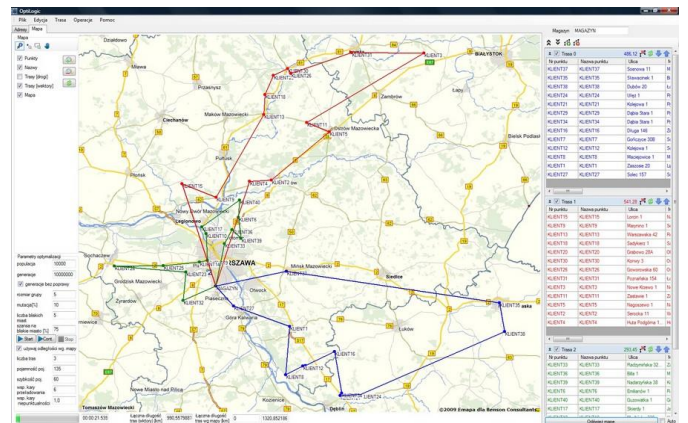
realnych tworzonych na podstawie bliżej sprecyzowanych prognoz. Z biegiem czasu projekt zmienia status z REALNEGO – wstępnego na REALNY – zatwierdzony oraz PEWNY. Przy zmianie statusu programu na PEWNY zastosujemy system planowania MRP, który pozwoli na utrzymywanie minimalnego zapasu, racjonalne planowanie zakupów, dostaw oraz zapewni dostępność materiałów i produktów wtedy, gdy występuje na niezapotrzebowanie sfery produkcji.

Kontrola projektu realnego będzie polegać na analizie odchyień terminów potwierdzonych przez dostawców (przygotowanie raportu), a dla projektu realnego najistotniejsza jest kontrola splywu materiałów według JIT.

Poprawność planowania zakupów jest w dużym stopniu uzależniona od służb zakupowych, które w zależności od statusu mają różne zadania:

- status projektu niepewny
- aktualizowanie w systemie, analiza czasu dostawy,
- śledzenie nowo wprowadzonych projektów,
- planowanie popytu dla materiałów strategicznych na dany rok oraz konkretnych projektów,
- status projektu realny
- szczegółowe planowanie popytu dla danego projektu,
- zbieranie wstępnych potwierdzeń od dostawców,
- analiza zagrożeń,
- status projektu pewny
- analiza odchyień zakończenia budowy oraz analiza przyczyn,
- potwierdzenie terminów dostaw w ERP oraz organizowanie dostaw według zasady JIT,
- budowa raportów odchyień oraz analiza danych z raportu planowania dostępności [3].

Uwzględniając wszystkie parametry niezbędne do budowy strategii transportu można wyznaczyć taką trasę, która będzie minimalizowała błąd oszacowania transportu minimalizując koszt transportu. Przykład takiej realizacji zobrazowano na rysunku 1.



Rys. 1. Panel optymalizacji wyznaczania trasy przejazdu z uwzględnieniem różnych cech transportu Źródło: Opracowanie własne

PODSUMOWANIE

Przedstawiona praca dotyczy problematyki planowania transportu. Transport jest niezwykle ważną branżą, dotyczącą niemal wszystkich dziedzin działalności gospodarczej. W czasach gospodarki opartej na wiedzy i komputeryzacji sprawne i stosunkowo szybkie planowanie transportu jest możliwe jedynie przy wykorzystaniu szeroko rozbudowanych systemów informatycznych. Odpowiednie opracowanie i dostosowanie do specyfiki przedsiębiorstwa transportowego do wymagań rynku warunkuje skrócenie czasu transportu. Możliwość monitoringu i nawigacji ładunku na każdym

etapie przewozu oraz zapewnienie bezpieczeństwa – są to czynniki, dzięki którym dane przedsiębiorstwo jest w stanie osiągnąć pozycję konkurencyjną, a jakość obsługi potencjalnego klienta jest na wysokim poziomie. Poprzez systemy służące do planowania można zniwelować, zminimalizować ewentualne przestoje, poprzez co towar może zostać dostarczony na czas. Firmy transportowe poprzez świadomy dobór oprogramowania i metod planowania transportu mogą wybrać najbardziej optymalne trasy przewozu.

W związku z postępem technicznym, innowacją w dziedzinie planowania transportu obserwowana jest tendencja do ciągłego ulepszania dostępnych rozwiązań. Jednym z innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie transportu jest system GPS, którego głównym zadaniem jest umożliwić ustalenie pozycji i kursu w każdym czasie i całkowicie niezależnie od dostrzegalnych punktów orientacji, widoczności, warunków naświetlenia i odchyłań kompasu. Poprzez wykorzystanie tej technologii możliwe jest również odnalezienie skradzionego pojazdu, który został wcześniej wyposażony w nadajnik GPS. Dzięki zaletom systemu GPS transport staje się bezpieczniejszy i dostosowany do wymagań potencjalnego zleceniodawcy.

W niniejszej pracy poświęcono znaczną uwagę modelowi szacowania błędu wyznaczania trasy w transporcie drogowym. Model zakłada, że błąd jest wyznaczany dla wielowymiarowej przestrzeni cech. Zadaniem zaproponowanej metody jest zwiększenie skuteczności i rentowności przewozów.

BIBLIOGRAFIA

1. Chatfield Ch., *Holt-Winters Forecasting: Some Practical Issues*. The Statistician, vol. 37 (1986), pp. 129-140.
2. Fiszeder P. „Zastosowanie modeli GARCH w analizie ryzyka rynkowego”, grant UMK nr 419, 2004r.
3. Dorosiewicz S., *Koniunktura w transporcie. Badania i analiza wyników*, Wydawnictwo Instytut Transportu Samochodowego, Warszawa 2006, s. 85
4. Prochowski L., Żuchowski A., *Pojazdy samochodowe Technika transportu ładunków*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności Warszawa, s.307.
5. Stanisław A., *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach medycyny, Tom 2. Modele liniowe i nieliniowe*, Kraków 2007, StatSoft Polska Sp. z o.o.,
6. Siwko K. *Rola miękkich i klasycznych metod matematycznych w prognozowaniu zapasów. Zastosowanie w komputerowo wspomaganiej logistyce*, Wrocław 2012
7. Topolski M., *Komputerowe algorytmy rozpoznawania sekwencyjnego z modelem łączącym teorię ewidencji matematycznej z teorią zbiorów rozmytych*, Praca doktorska, pre 1/07 Politechnika Wroclawska 2007
8. Topolski M., *Application of a telematics system to the improvement of transport process in intelligent high baywarehouse* Czasopismo: [1899-8208], Archives of Transport System Telematics 2016
9. Topolski M., *Telematics system architecture to manage the internal transport* Czasopismo: [1899-8208]Archives of Transport System Telematics 2016
10. Topolski M., *Application of a telematics system to the improvement of transport process in intelligent high bay warehouse* Czasopismo: [1899-8208], Archives of Transport System Telematics 2016
11. Topolski M., *The use of cluster analysis and the theory of mathematical records in the process of planning the production-warehouse flow* Czasopismo: [2083-4942] Research in Logistics & Production 2016
12. Topolski M. *Komputerowy model planowania zapasów bezpieczeństwa z wykorzystaniem miękkich metod obliczeniowych Autobusy*. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe ISSN 1509-5878 12/2016
13. Witkowski J., „Zarządzanie łańcuchem dostaw. Koncepcje, procedury, doświadczenia”, PWE, Warszawa 2003.
14. Woźniak M., *Podstawy komputerowego rozpoznawania sterowanych łańcuchów Markowa z regułami eksperta i ciągiem uczącym - algorytmy i ich zastosowanie w diagnostyce medycznej*, R aport PRE 2/96, Politechnika Wroclawska (praca doktorska)
15. [http://www.bcc.com.pl/pad_files/aw_files/474_AW_TransportSA P\(LE-TRA\).pdf](http://www.bcc.com.pl/pad_files/aw_files/474_AW_TransportSA P(LE-TRA).pdf),

Risk market chain market definition in the plain chain supply channel. Part 2.

The article discusses the problem of risk management planning for supply chain management using probabilistic classifiers with the Markov chain model k-th order. The article is a continuation of a methodological approach to supply planning. The paper presents a method of estimating the risk associated with poor estimation of the best critical path determining the selection of suitable chain links including suppliers and customers of a customer order.

Autor:

Dr inż. **Katarzyna Topolska** – Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu, Instytut Logistyki, Wydział Zarządzania i Finansów