

Eksplatacyjny system monitorowania logistyką transportu

Operational monitoring system for transport logistics



Sławomir Olszowski

Dr inż.

Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu

s.olszowski@uthrad.pl



Sebastian Cisowski

Mgr inż.

SEBACARS w Piasecznie

Streszczenie: W artykule przedstawiono system informatyczny, który umożliwia zarządzanie terminalami logistycznymi zarówno w trybie automatycznym, jak i ręcznym oraz, z uwzględnieniem obciążenia pracą, zmianę parametrów procesów przyjmowania i wysyłania towarów.

Słowa kluczowe: Logistyka; Magazyny; Transport; Sztuczna Inteligencja

Abstract: This paper presents an IT system that allows logistics terminals to be managed in both automatic and manual modes and, given the workload, to change the parameters of the incoming and outgoing goods processes.

Keywords: Logistics; Warehousing; Transport; Artificial Intelligence

Wstęp

Opracowany program wizualizuje w czasie rzeczywistym procesy przyjmowania, wysyłania i dystrybucji, bazując na wymaganiach czasowych, ilościowych oraz asortymentowych produktów. System stanowi zbiór elementów wraz z powiązaniem i zależnościami między nimi w układzie przestrzenno-czasowym. System informatyczny można rozpatrywać zarówno jako samodzielny system, analizując jego wewnętrzne powiązania, jak i jako podsystem lub element większego systemu, kiedy jest on jednym z co najmniej dwóch składników tego systemu, a przedmiotem analizy są wszystkie wzajemne relacje między podsystemami lub elementami. Założenia koncepcyjne wynikające z analizy uwarunkowań zewnętrznych i wewnętrznych muszą być tak dobrane, aby zapewniały rozwój i prawidłowe funkcjonowanie systemu, gwarantując jego funkcjonalność

oraz spełnienie postawionych celów. Przedstawiane materiały są materiałami autorskimi.

Wprowadzenie

Zadania związane z planowaniem i zarządzaniem produkcją obejmują opracowanie odpowiednich środków wsparcia informacyjnego dla osób odpowiedzialnych za kierowanie całym procesem.

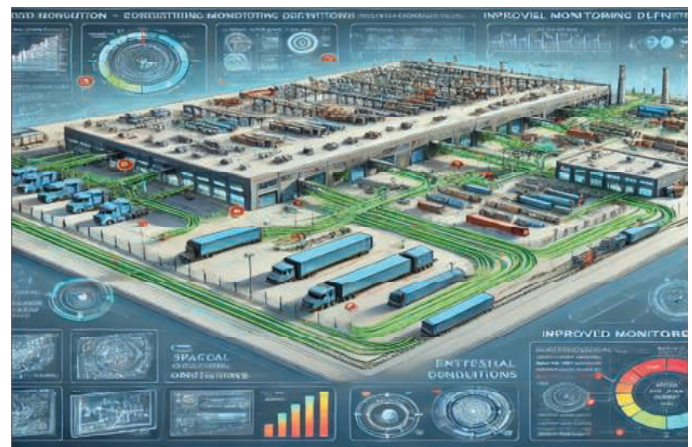
Struktura operacji produkcyjnych, cechy wdrażania modeli rozwoju biznesu i konkurencyjne środowisko interakcji firm tworzą potrzebę gromadzenia, przetwarzania i analizowania tablic heterogenicznych danych. Tablica heterogeniczna to tablica obiektów, które różnią się konkretną klasą, ale wszystkie obiekty wywodzą się ze wspólnej nadklasy lub są jej instancjami. Wspólna nadklasa stanowi podstawę hierarchii klas, które można łączyć w heterogeniczne tablice. Co to są

dane heterogeniczne?

- I. a. Dane heterogeniczne odnoszą się do zbioru danych składającego się z różnych typów danych, struktur, formatów lub źródeł. Ewolucja cyfryzacji doprowadziła do eksplozji generowania danych, co skutkuje coraz większą różnorodnością danych, takich jak dane ustrukturyzowane, częściowo ustrukturyzowane i nieustrukturyzowane. Co to jest tabela heterogeniczna?
- I. b. Tabela heterogeniczna. Być może najbardziej wszechobecnym typem tabeli są tabele indywidualne i zmienne, w których zmienne reprezentują informacje mieszane lub heterogeniczne. Wprowadzone dotychczas dane dotyczące zabawek są przykładem heterogenicznej tabeli zawierającej różne rodzaje zmiennych, takich jak imię, płeć, wzrost i waga.
- I. c. Jednym z kierunków rozwoju gospodarczego rynku w danym



1. Eksploatacyjny system monitorowania logistyką transportu



2. Wizualizacja integracji rozwiązań logistycznych dla klientów z technologiami informatycznymi

państwie jest sektor dużych przewozów towarowych i usług logistycznych. Obecnie rynek usług logistycznych rozwija się dynamicznie, co potwierdzają dane z zarządzanych firm transportowo-logistycznych w Polsce, Europie i na świecie. Firmy zewnętrzne odgrywają coraz większą rolę w obsłudze i dostarczaniu towarów. Przedsiębiorstwa logistyczne oferują kompleksowe rozwiązania dla biznesu, zapewniając transport, magazynowanie oraz odprawę celną.

I. d. Dynamiczny rozwój wschodniego rynku transportowego tworzy konkurencyjne środowisko, w którym firmy logistyczne muszą zapewnić wysoką jakość świadczonych usług. Pojęcie jakości rozumiemy tu jako zespół cech pozwalających na ocenę wg wybranego kryterium. Wśród nich wymienić należy:

- Szybkość dostawy – realizacja transportu w możliwie najkrótszym czasie, zgodnie z ustalonym harmonogramem.
- Bezpieczeństwo towarów – zapewnienie, że towary są przewożone bez uszkodzeń, z odpowiednią ochroną przed czynnikami zewnętrznymi.
- Niezawodność – regularność i pewność dostaw, bez opóźnień i zakłóceń, z minimalnym ryzykiem awarii.

- Elastyczność – zdolność dostosowania się do specyficznych potrzeb klienta, takich jak zmiana terminu dostawy, trasy, czy rodzaju transportu.
- Dokładność – zgodność dostawy z zamówieniem, co oznacza dostarczenie właściwych ilości i jakości towaru.
- Dostępność – szeroka sieć dostawców i usług logistycznych, umożliwiająca realizację zamówień na różnych rynkach i w różnych regionach.
- Koszt efektywności – optymalizacja kosztów transportu bez obniżania standardów jakości usług.

Jednocześnie nowoczesna struktura systemów transportowych stwarza wiele wymagań np.: możliwość przewiezienia-dostarczenia dużej ilości towaru, jakości transportu, możliwości magazynowania danego towaru, dla rynku logistycznego.

Przykład

W wielu miastach w Polsce, takich jak Warszawa, Kraków czy Wrocław, w USA, m.in. Chicago, Denver i Miami, w Niemczech, np. Berlin i Bonn, a także w Hiszpanii, takich jak Madryt i Sewilla, wprowadzono przepisy regulujące ruch ciężkich samochodów ciężarowych. Obejmują one ograniczenia w transporcie materiałów wielkogabarytowych i toksycznych oraz wprowa-

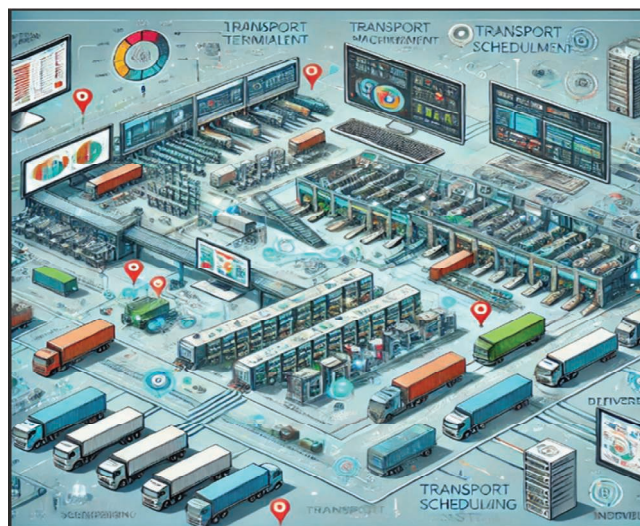
dzenie opłat środowiskowych i drogowych dla ciężarówek, co stało się powszechną praktyką. W takich warunkach kompetentne planowanie i zarządzanie mają kluczowe znaczenie dla sukcesu ekonomicznego firm. Współczesny rynek logistyczny skupia się na tworzeniu zrównoważonego modelu biznesowego, który umożliwia świadczenie szerokiego zakresu usług poprzez integrację rozwiązań niezbędnych dla klientów. Firmy kładą nacisk na rozwój technologii informatycznych, jakość usług oraz redukcję powiązanych kosztów strukturalnych. Konkurencyjność firm logistycznych jest bezpośrednio związana z jakością świadczonych usług. W takich warunkach modelowanie symulacyjne systemów informatycznych odgrywa istotną rolę w efektywnym zarządzaniu przedsiębiorstwem.

Rozwój systemu informatycznego

Modelowanie symulacyjne jest jednym z preferowanych narzędzi do analizy systemów ekonomicznych. Gdy przeprowadzenie eksperymentu jest niemożliwe z powodu złożoności lub wysokich kosztów, model symulacyjny dostarcza osobom decyzyjnym niezbędnych informacji o danym problemie. Umożliwia on analizowanie wielu scenariuszy, które mogą wystąpić w rzeczywistych warunkach. Elastyczność narzędzi symulacyjnych pozwala na uwzględnienie licznych



3. Stan początkowy do zadań: planowania



4. System informacyjny jako podstawa modelowania i planowania procesów

czynników, formułowanie wniosków na podstawie różnych parametrów oraz badanie wewnętrznych i zewnętrznych interakcji między analizowanymi obiektami.

Przedsiębiorstwa są zainteresowane rozwojem odpowiednich narzędzi do analizy informacji korporacyjnych, w tym rozwiązań programowych wykorzystujących integrację metod matematycznych. Przewaga konkurencyjna opiera się na efektywnym planowaniu i zarządzaniu, które, w kontekście technologii informatycznych, można osiągnąć także poprzez rozwój odpowiednich narzędzi programowych. Systemy informatyczne powinny spełniać potrzeby szerokiej grupy użytkowników, a dostępność oprogramowania jest jednym z kluczowych czynników sukcesu. Przyczynia się to do skrócenia czasu realizacji dostaw, zwiększenia możliwości logistycznych oraz redukcji kosztów operacyjnych przedsiębiorstw.

Liczba i asortyment przewożonych towarów zależą bezpośrednio od wskaźników wydajności terminali przeładunkowych. W przypadku przeciążenia tych terminali, integralność systemu dystrybucji i dostaw zostaje zakłócona, a pojawiające się problemy prowadzą do dezorganizacji, co w rezultacie powoduje straty materialne. W związku z tym istotne staje się zaprojektowanie, opracowanie i wdrożenie realnych rozwiązań

informatycznych, które umożliwią prognozowanie i analizę charakterystyk systemów logistycznych. W takich warunkach szczególne znaczenie mają modele symulacyjne, które wspierają proces decyzyjny i zmniejszają ryzyko destabilizacji systemów.

Modele symulacyjne transportu oraz organizacja przewozu różnorodnych towarów stanowią jedne z kluczowych zagadnień w dziedzinie handlu i logistyki. Zapotrzebowanie na takie usługi stale rośnie, a oczekiwania zlecających są coraz wyższe. Aby im sprostać, niezbędne jest ciągle doskonalenie metod dystrybucji, sortowania i organizacji dostaw poszczególnych ładunków. Dzięki temu każda osoba korzystająca z usług transportowych, w tym także klienci robiący zakupy na co dzień, może liczyć na szybkie, bezpieczne i przystępne cenowo przesyłki.

System zarządzania logistyką transportu

Jakość świadczonych usług przez firmy logistyczne zależy od systemów stabilności wspierających transport towarów. W kontekście transportu w mega-miastach analiza czasu spędzonego na obsłudze zlecenia ma szczególne znaczenie. Przyjrzyjmy się bliżej symulacyjnemu systemowi modelowania informacji, który pozwala zarządzać procesami transportu, roz-

ładunku, magazynowania towarów i przeprowadzać analizę obciążenia terminali ładunkowych zarówno w trybie automatycznym, jak i ręcznym.

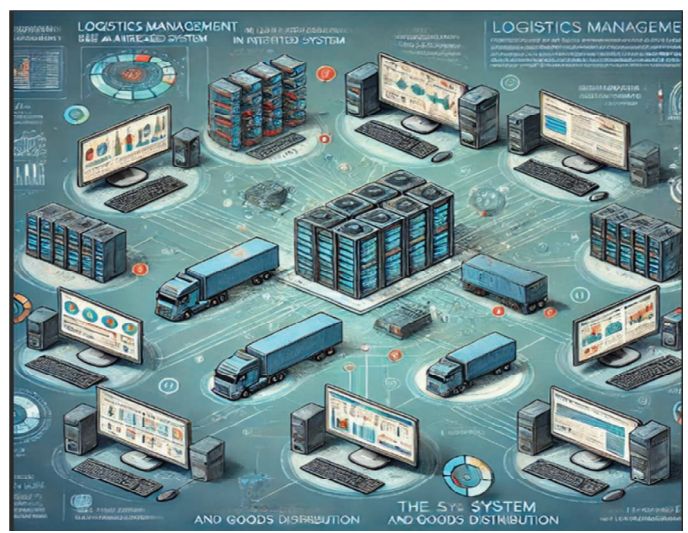
System informacyjny oparty jest na modelach teorii kolejek, które pozwalają ocenić przepustowość i odporność na awarie systemów zarządzania logistyką transportu. Wdrożenie oprogramowania ma na celu przyspieszenie, obniżenie kosztów i uproszczenie znajdowania rozwiązań problemów logistyki transportu.

System kolejkowy dostarcza aplikacje usługowe poprzez kanały usługowe. Głównymi kanałami są: pracownicy organizacji, linie komunikacyjne lub różne urządzenia. System może być obciążony nierównomiernie, co skutkuje kolejką aplikacji oczekujących na obsługę, a niektóre aplikacje mogą zostać utracone (jeśli kolejka jest przeciążona). Jeśli jednak nie ma wystarczającej liczby zgłoszeń serwisowych, kanały serwisowe są bezczynne. Aby uzyskać najlepszy model obciążenia kanałów usługowych, należy rozwiązać problem oceny wydajności funkcjonowania systemu.

Opracowany system zarządzania logistyką jest zintegrowany w jedno środowisko informacyjne z bazą danych, która zawiera informacje o zleceniach otrzymanych przez firmę. Kluczowe dane obejmują ilość i rodzaj towarów przybywających do rozładunku, co umożliwi optymal-



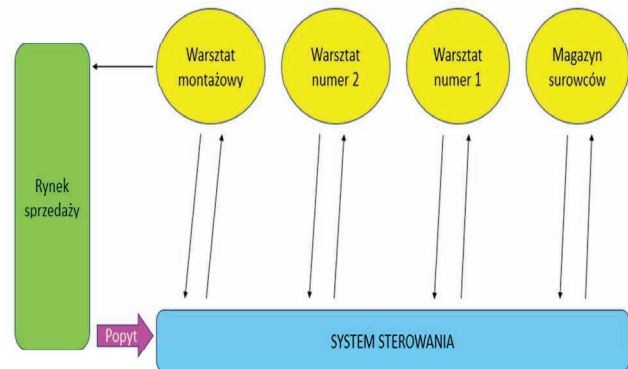
5. System zarządzania logistyką transportu



6. Zarządzanie logistyką na podstawie zintegrowanego systemu



7. Koncepcja międzynarodowego systemu logistycznego



8. Logistyka produkcji – schemat uproszczony

ną dystrybucję transportu towarowego. Baza danych zawiera również informacje o pracownikach, statusie zamówień, cechach towarów, ich ilości oraz właściwościach materiałów. Algorytmy systemu informacyjnego uwzględniają czas potrzebny na rozładunek ciężarówek. Podczas analizy przychodzącego zamówienia brana jest pod uwagę ilość towarów i określany jest przedział czasowy zajętości, co pozwala śledzić dynamikę obciążenia pracą operatorów oraz dokładniej oszacować czas potrzebny do prawidłowego przetworzenia zamówienia.

Warto zauważyć, że w trybie automatycznym priorytet nadawany jest terminalowi magazynowemu o najmniejszym obciążeniu. System informatyczny wybiera magazyn o największym współczynniku wolnych kanałów w stosunku do całkowitej

liczby dostępnych kanałów obsługi.

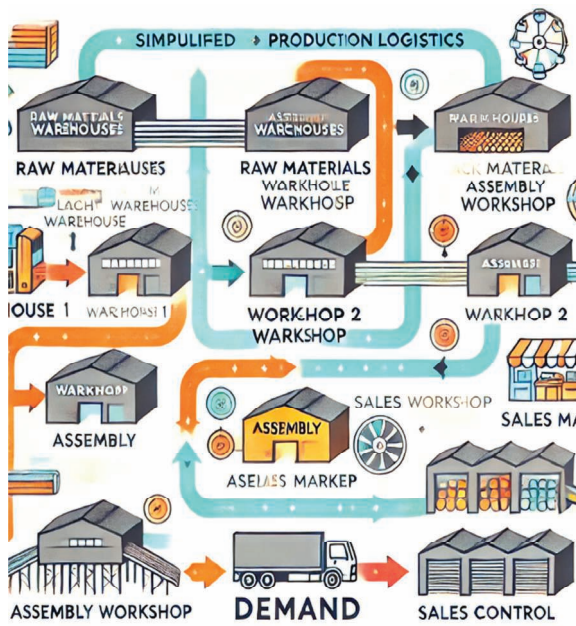
Opracowywany system powinien umożliwiać dystrybucję towarów zarówno w trybie automatycznym, jak i ręcznym. Operator systemu może wybrać magazyn zgodnie z bieżącymi zadaniami produkcyjnymi. Na rys. 1 przedstawiono propozycję systemu monitorowania logistyką transportu, w którym zarządzanie zadaniem rozładunku terminala może odbywać się w trybie automatycznym i ręcznym. Na rys. 2 zaprezentowano wizualizację integracji rozwiązań logistycznych, która w prosty sposób wyznacza magazyny aktywne, załadowane i rezerwowe. Taka sytuacja powinna być przewidziana w systemie, ze względu np. na zaplanowaną konserwację lub oczekiwania na dużą partię towarów priorytetowych.

Opracowywany system informatyczny umożliwia przetwarzanie zle-

ceń logistycznych w czasie rzeczywistym oraz zarządzanie transportem, nomenklaturą i ilościami towarów. System powinien posiadać intuicyjny interfejs, dzięki któremu operator w łatwy sposób będzie mógł przeprowadzić integrację oraz kompatybilność ze stosowanymi bazami danych. Pozwoli to na korzystanie z systemu zarówno samodzielnie, jak i w połączeniu z innymi rozwiązaniami programowymi.

Koncepcja międzynarodowego systemu logistycznego

Z punktu widzenia analizy systemowej globalny (międzynarodowy) system logistyczny obejmuje tworzenie i organizację zrównoważonych systemów logistycznych łączących struktury państwowe i biznesowe różnych krajów świata na podstawie podziału



9. Wizualizacja logistyki produkcji



10. Logistyka transport

pracy, współpracy i partnerstwa w formie umów wspieranych na poziomie międzypaństwowym.

Na rysunku 8 przedstawiono schemat logistyki produkcji, ukazujący cały system funkcjonujący w procesie logistycznym obowiązującym w firmie. Dzięki odpowiednio zaprojektowanemu systemowi proces logistyczny jest przejrzysty, co umożliwia przyjęcie towaru do właściwego magazynu, jego rejestrację, a następnie przekazanie odpowiedniemu przewoźnikowi oraz dostarczenie do właściwego klienta. W rezultacie nie występują przerwy w

pracy, zachowane są wszelkie normy i przepisy bezpieczeństwa, utrzymywane są zapasy materiałowe, a także optymalizowane są koszty, co sprawia, że przedsiębiorstwo działa bardziej ekonomicznie i generuje zyski.

1.a System logistyczny to struktura organizacyjna, która zawiera wszystkie procesy i działania związane z planowaniem, kontrolą, realizacją a także obserwowaniem przepływu towarów,

a także informacji od chwili ich powstania, aż po dostarczenie końcowemu odbiorcy. Jego głównym celem

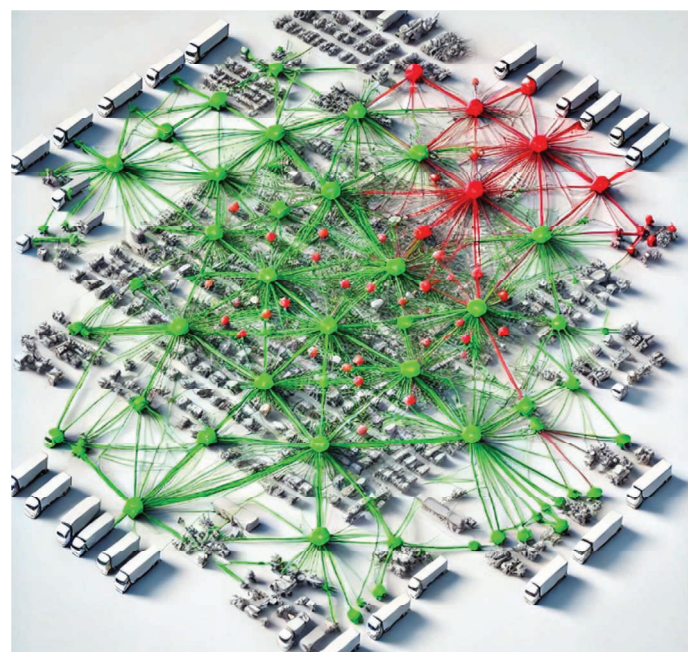
jest zapewnienie, aby odpowiedni produkt dotarł we właściwym czasie, w odpowiednie miejsce i w dobrym stanie, przy jednoczesnym ograniczeniu kosztów.

1.b Stratyfikację globalnego systemu logistycznego można przeprowadzić na podstawie różnych kryteriów. Przedstawiamy główne typy systemów logistycznych, które obowiązują w transporcie i logistyce na całym świecie:

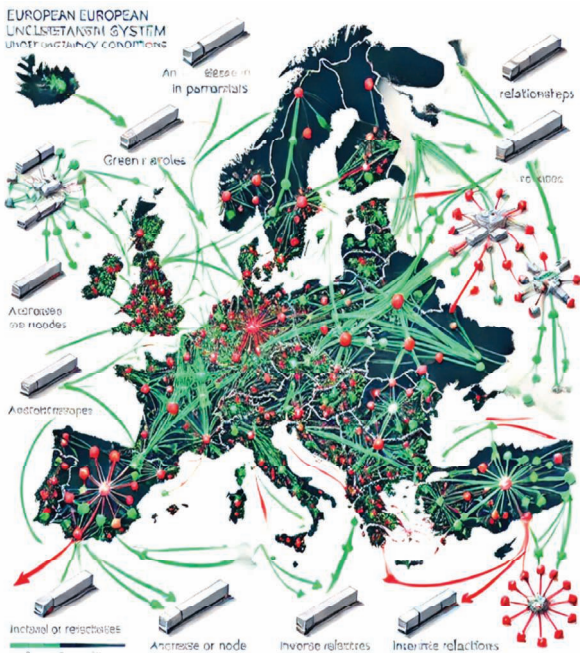
- system normatywny,
- system strategiczny,
- system operacyjny,



11. Logistyka finansowa firmy.



12. Model złożonego systemu logistycznego w warunkach niepewności



13. Przykład międzynarodowego systemu logistycznego w warunkach niepewności



14. Globalny model powiązań logistycznych

- system logistyka zaopatrzenia,
- system logistyka produkcji,
- system logistyka dystrybucji,
- system e-logistyka,
- system logistyka transportu,
- system logistyka miejska.

2. Przedmiotem logistyki produkcji jest badanie procesów w dziedzinie produkcji materialnej, czyli produkcji dóbr materialnych i produkcji usług materialnych (tj. pracy, kosztów wcześniej wytworzonych dóbr itp.). Proces produkcyjny to zestaw procesów roboczych i naturalnych mających na celu produkcję towarów o określonej jakości, asortymencie i ustalonych terminach.

3. Logistyka transportu to dział logistyki zajmujący się planowaniem, wykonaniem i kontrolą efektywnego przepływu i magazynowania towarów, usług oraz związanych z nimi informacji od miejsca pochodzenia do miejsca przeznaczenia. Celem jest spełnienie wymagań klienta w sposób wydajny i kosztowo efektywny.

W tym przypadku Logistyką transportu nazywamy system organizacji dostaw, a mianowicie przemieszczania wszelkich materiałów, substancji itp. od dostawcy do konsumenta.

4. W łańcuchu logistycznym każda or-

ganizacja kupuje zasoby materialne od poprzednich dostawców, dodaje do nich wartość i sprzedaje je kolejnym konsumentom. W ten sposób zasoby materialne przemieszczają się dalej w łańcuchu dostaw, a każdy zakup staje się rodzajem impulsu do kontynuowania tego ruchu. Tak więc zaopatrywanie przedsiębiorstw w różnego rodzaju zasoby materialne jest mechanizmem, który faktycznie rozpoczyna przepływ materiałów do ruchu wzdłuż łańcucha dostaw. Logistyka zaopatrzenia jest funkcjonalnym obszarem logistyki, podstawą systemu logistycznego przedsiębiorstwa, który określa początek i kierunek przepływu materiałów.

5. Logistyka zakupów reprezentuje działania związane z zarządzaniem przepływem materiałów w trakcie zaopatrywania przedsiębiorstwa w zasoby materialne: surowce, materiały, komponenty, towary. Organizuje wszystkie działania związane z odbiorem zasobów materialnych i usług od dostawców: zaopatrzenie, dostawę, odbiór, tymczasowe przechowywanie zasobów materialnych itp.

6. Logistyka finansowa firmy w dzisiejszych realiach, zarządzanie przepływami finansowymi jest głównym

źródłem rezerw w celu poprawy wyników większości istniejących organizacji. Racjonalne i produktywnie zarządzanie przepływami finansowymi zmniejsza zapotrzebowanie na pożyczony kapitał, zmniejsza ryzyko niewypłacalności przedsiębiorstwa.

Na rysunku 11 zaprezentowano komunikację logistyczną i marketingową w danym przedsiębiorstwie.

Analiza scenariuszy rozwoju

Międzynarodowy System Logistyczny

W oparciu o podział głównych typów logistyki międzynarodowej autorzy zaproponowali metodę badania rozwoju międzynarodowych powiązań logistycznych.

Globalny model logistyczny obejmuje główne elementy, zidentyfikowane według typów logistyki: logistyka międzynarodowa, logistyka informacji, logistyka dystrybucji, logistyka magazynowa, logistyka produkcji, logistyka usług, logistyka transportu, logistyka zakupów oraz logistyka finansowa.

Na rysunku 12 punkty oznaczają wierzchołki grafu modelu. Zielonymi liniami zaznaczono łuki grafu,

odzwierciedlając zależność, gdzie wzrost (lub spadek) parametrów w jednym wierzchołku prowadzi do wzrostu (lub spadku) wartości parametrów w bezpośrednio powiązanym wierzchołku. Czerwone linie natomiast oznaczają spadek, czyli odwrotny efekt.

Klasyfikacja sytuacji w złożonym systemie logistycznym

Klasyfikację sytuacji w złożonych systemach logistycznych można przedstawić na podstawie możliwości zapewnienia bezpieczeństwa, funkcjonowania i rozwoju.

Normalna sytuacja to sytuacja, która mieści się w określonych granicach docelowego systemu funkcjonowania i rozwoju.

Sytuacja spodziewanego zagrożenia to sytuacja, w której decydent przewiduje możliwe wyzwania i zagrożenia dla funkcjonowania i rozwoju CLS.

Sytuacja kryzysowa to sytuacja, w której bez odpowiedniej kontroli konieczne jest wyjście poza bezpieczeństwo, a szereg opcji kontroli można znaleźć za pomocą metod odwrotnego wyszukiwania kontroli, dzięki czemu system działa w ramach bezpieczeństwa.

Sytuacja krytyczna to sytuacja, czyli konfiguracja wartości istotnych parametrów systemu, w której bez odpowiedniej kontroli konieczne jest przekroczenie bezpieczeństwa, a metodami poszukiwania sterowania odwrotnego można znaleźć jedną opcję sterowania, która utrzymuje funkcjonowanie systemu w granicach bezpieczeństwa.

Sytuacja niekontrolowana to sytuacja spodziewanego zagrożenia, gdy niemożliwe jest znalezienie rozwiązań zarządczych w celu uniknięcia sytuacji awaryjnych, gdy prognozy wykraczają poza dopuszczalność.

Sytuacja awaryjna to niekorzystna kombinacja czynników i okoliczności, które naruszają warunki bezpieczeń-

stwa.

- niedobory paliwa w związku z nowymi sankcjami,
- niedobór towarów zaopatrzeniowych do produkcji,
- wymuszone układanie nieoptymalnych tras logistycznych,
- pogorszenie działania systemów informatycznych.

Występowanie niektórych sytuacji z ich określonej listy wynika z obecności zagrożeń awaryjnych, okien i miejsc podatności charakterystycznych dla komponentów CLS.

Wnioski

1. Znaczenie systemów IT: Wykorzystanie systemów informatycznych w zadaniach opracowywania i wdrażania skutecznych metod zarządzania przedsiębiorstwem jest kluczowe dla rozwoju gospodarczego.
2. Poprawa zarządzania logistyką: Implementacja oprogramowania systemu informacyjnego ma na celu poprawę efektywności zarządzania logistyką, szczególnie w transporcie.
3. Podejście oparte na symulacji: Proponowane podejście, oparte na modelowaniu symulacyjnym, pomaga zmniejszyć niepewność w podejmowaniu decyzji, poprawić stabilność pracy i zwiększyć konkurencyjność firm logistycznych.
4. Łatwość użytkowania systemu: System informacyjny można wyposażać w intuicyjny interfejs, który jest łatwy do zintegrowania i może być wykorzystywany jako główne lub dodatkowe źródło informacji w różnych zadaniach produkcyjnych. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Kalinowski M., Nowakowska-Grunt J., Koncepcja SMART CITY a Zintegrowane Zarządzanie Aglomeracją Miejską w Sferze Transportu. Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej 2024.
- [2] Bednarska J., Hryc P., Strzezińska W., Tarasiuk G., Leończuk D., Ocena sytuacji finansowej wybranych centrów logistycznych w Polsce. Akademia Zarządzania 2024.
- [3] Szczerbak M., Zarządzanie kosztami przedsiębiorstwa z perspektywy gospodarki obiegu zamkniętego. Difin 2024.
- [4] Zawiła-Niedźwiecki J., Płaczek A., Szkoła logistyki 2024. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium” sp. z o.o. 2024.
- [5] Kozłowska M.A., Efekty ekonomiczne realizacji strategii zrównoważonego rozwoju transportu w Unii Europejskiej. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium” sp. z o.o. 2022.
- [6] Koliński A., Kozicki B., Problemy, koncepcje i praktyczne rozwiązania w logistyce. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium” sp. z o.o. 2022.
- [7] Dzido H., Europejska infrastruktura krytyczna. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium” sp. z o.o. 2022.
- [8] Kuziemska B.I., Pieniak-Lendzion K., Klej P.M., Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań logistycznych w rolnictwie. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach 2016.
- [9] Kołodziejczuk B., Szydełko M., Benchmarking w zarządzaniu kosztami przedsiębiorstwa. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 2016.
- [10] Płaczek E., Zrównowarzony rozwój – nowym wyzwaniem dla współczesnych operatorów logistycznych, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej 2012.