

Ewa Kulińska¹

Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy w Bydgoszczy



Szacowanie ryzyka w logistycznym procesie transportu (cz. 1)

W Polsce badania nad zarządzaniem ryzykiem, rozpoczęte stosunkowo niedawno, cechuje niewielka liczba opracowań w ramach dwóch nurtów:

- zarządzania ryzykiem spekulatywnym (ze szczególnym uwzględnieniem aspektów organizacyjnych zarządzania przedsięwzięciami zwiększonego ryzyka)
- zarządzania ryzykiem czystym (koncentrującego się na dostępnych metodach manipulowania ryzykiem i ich zastosowaniach). Pierwsze wzmianki o zarządzaniu ryzykiem w logistyce można dostrzec w pracach między innymi E. Gołembskiej, K. Tyc-Szmił, J. Brauer, W. Machowiaka, A. Szymonika [18].

W procesach logistycznych ryzyko oznacza występowanie specyficznych (typowych) dla procesów logistycznych czynników ryzyka, mających określone prawdopodobieństwo (częstotliwość występowania) oraz powodujących określone skutki (wyrażone kosztowo). Czynniki ryzyka występujące w procesach logistycznych wpływają na zmiany wartości dodanej, realizowanej przez główne procesy organizacji. Zmiana ta ma najczęściej wymiar negatywny.

Proces jest zestawieniem następujących po sobie czynności, powtarzanych w określonym cyklu, które transformują zasoby na wejściu w wynik procesu. Transformacja polega na nadawaniu nowej wartości (wartości dodanej). Mierzalnym celem procesu jest uzyskanie wyniku o jak najwyższej wartości dodanej zweryfikowanej i uznanej przez odbiorcę.

Takie podejście ułatwia optymalizację przedsiębiorstwa, jako całości, ponieważ granice pomiędzy działaniami, utrudniające komunikację, zostają zastąpione granicami między procesami. W rezultacie celem nadrzędnym staje się wynik procesu, a właśnie procesy i ich wyniki są źródłem dostarczania klientowi oczekiwanych przez niego produktów. Procesy logistyczne – wspomagają funkcjonowanie systemu zarządzania i zapewniają jego skuteczność oraz efektywność. Obejmują one aktywności i działania związane z przygotowaniem struktury procesów podstawowych, zarządzania tworzeniem systemów informacyjnych, transportu, magazynowania, rachunkowości i finansów, sprawozdawczości i kontrolingu [22].

W ramach procesów logistycznych występuje koordynacja całości działań w przedsiębiorstwie. Celem końcowym koordynacji jest uzyskanie jednomyślności w realizacji zadania, któ-

rego składowymi są te działania. Kluczem do koordynacji jest wgląd w wewnętrzną strukturę wykonawców i określenie ich zadań. Procesy logistyczne pojawiają się wtedy, gdy pojawia się potrzeba skoordynowania ze sobą głównych procesów realizowanych w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Kluczową rolę można przypisać tu logistycznemu procesowi transportu.

Proces transportu w funkcjonalno – strukturalnym ujęciu zasady charakteryzacji

Biorąc pod uwagę wielość możliwych stanów, jakie czynniki ryzyka mogą przyjmować występując w procesie transportu, mamy do czynienia z sytuacją, która implikuje konieczność generowania i oceny zbioru wielu możliwych rozwiązań, jakie mogą wystąpić w określonej sytuacji problemowej. Ponieważ liczba elementów zbioru rozwiązań w większości problemów praktycznych rośnie w sposób NP-zupełny, możliwości poszukiwania i rozważania każdego z nich są praktycznie niemożliwe w czasie realnym. Pojawia się zatem potrzeba poszukiwania rozwiązań, które pozwolą na celową selekcję wariantów poddawanych ocenie, pozwalających na zawężenie przestrzeni i ograniczenie czasu poszukiwania interesujących rozwiązań. Strukturalno – funkcjonalny charakter relacji występujących w procesach logistycznych wskazuje na możliwość wykorzystania do parametryzacji wartości dodanej wyników procesów logistycznych, znanej z teorii systemów zasady charakteryzacji.

Zasada charakteryzacji należy do współczesnego aparatu metodologicznego teorii systemów. Systemowa interpretacja zadań w myśl tej zasady sprowadza się przede wszystkim do:

- określenia (poszukiwania) nie samych rozwiązań, ale ich cech charakterystycznych
- cechy rozwiązań należy odnosić do przedstawicieli (inwariantów) klas równoważnych rozwiązań
- klasa równoważnych rozwiązań powstaje w wyniku interpretacji danych wejściowych rozwiązywanej grupy zadań w kategoriach cech rozwiązań [6,7,8,11,12,13,14].

Klas równoważnych rozwiązań jest zwykle mniej niż wszystkich możliwych rozwiązań, a analiza cech rozwiązań może być prowadzona bez ich bezpośredniego (przedmiotowego) generowania. Opracowane formalnie i zweryfikowane metodologicznie na danym obszarze przedmiotowym zasady charakteryzacji, tworzą teorię charakteryzacji. Jej istota zawiera się

¹ Dr inż. Ewa Kulińska jest Kierownikiem Katedry Marketingu i Logistyki na Wydziale Ekonomii i Zarządzania Politechniki Opolskiej. Artykuł recenzowany (przyp. red.).

we wzajemnej interpretowalności modelu funkcjonowania badanego obiektu z modelem jego struktury. Wzajemna interpretowalność modeli jest uzyskiwana przez dobór uniwersalnych praw poprawnego funkcjonowania (wyrażonych w modelu funkcjonowania) oraz strukturalną interpretację modelu funkcjonowania [6].

W myśl zasady charakteryzacji obiekt będzie funkcjonował poprawnie jeżeli uda się określić i udowodnić wzajemnie jednoznaczność interpretację między regułami jego funkcjonowania (opisanymi za pomocą modelu funkcjonowania, który oznaczamy Ψ_a) a strukturą realizującą (opisaną za pomocą modelu struktury, który oznaczamy Ψ_b). Do określenia i udowodnienia jednoznacznej interpretacji tych dwóch modeli przyjmuje się następujące założenia:

- zasób funkcjonuje adekwatnie do jego struktury
- struktura zasobu jest adekwatna do jego pożądanego sposobu funkcjonowania.

Istotę zasady charakteryzacji można zapisać jako [6]:

$$\langle \Psi_a, \Psi_b, P_0(\Psi_a, \Psi_b) \rangle \quad (1)$$

gdzie:

- Ψ_a – model funkcjonowania,
- Ψ_b – model struktury,
- $P_0(\Psi_a, \Psi_b)$ – predykat atomiczny.

Predykat atomiczny $P_0(\Psi_a, \Psi_b)$ charakteryzuje możliwość interpretacji modelu funkcjonowania Ψ_a w kategoriach modelu struktury Ψ_b . Predykat P_0 jest szczególnym przypadkiem zmiennej logicznej i przyjmuje wartość „1” lub wartość „0”. „1” oznacza możliwość odwzorowania, „0” natomiast brak takiej możliwości.

Zastosowanie zasady charakteryzacji wymaga precyzyjnego określenia:

- czym w analizie czynników ryzyka procesu transportu jest model funkcjonowania

- czym w analizie czynników ryzyka procesu transportu jest model struktury
- jak interpretować należy predykat $P_0(\Psi_a, \Psi_b)$.

Opracowanie teorii warunków przekształcenia modelu Ψ_a w model Ψ_b do budowy modelu parametryzacji AWZR procesów logistycznych wymaga:

- zestawu modeli funkcjonowania Ψ_a zawierających informacje o:
 - prawdopodobieństwie (częstotliwości) występowania czynników ryzyka w badanym procesie transportu
 - skutkach występowania czynników ryzyka (określonych maksymalnym kosztem, jaki mogą spowodować gdy wystąpią w badanym procesie transportu)
 - realizowanym (planowanym) poziomie wartości dodanej adekwatnym dla badanego procesie transportu
- zestawu modeli struktury Ψ_b zawierających informacje o:
 - ciągłości przebiegu badanego procesu transportu
 - realnych kosztach (skutkach i prawdopodobieństwie) wystąpienia określonych czynników ryzyka w procesach logistycznych
 - tworzonym (rzeczywistym) poziomie wartości dodanej w uzyskanym wyniku procesu adekwatnym dla badanego procesu transportu
- predykatu atomicznego $P_0(\Psi_a, \Psi_b)$ określającego wzajemną interpretowalność modelu funkcjonowania w kategoriach modelu struktury [18].

Zastosowanie zasady charakteryzacji w szacowaniu ryzyka w procesie transportu

Do sformułowania modelu funkcjonowania niezbędna była informacja o występowaniu czynników ryzyka w badanym procesie transportu. Na podstawie przeprowadzonych badań w przedsiębiorstwie *Firma K* ustalono listę czynników ryzyka, podaną w tabeli 1.

Tab. 1. Identyfikacja czynników ryzyka w obszarach aktywności procesów logistycznych.

CZYNNIKI RYZYKA	
LOGISTYCZNY PROCES TRANSPORTU	1. brak odpowiednich środków transportu
	2. przestoje z powodu oczekiwania na środek transportu
	3. brak systemu organizacji przewozów wewnątrzzakładowych
	4. awarie samochodów
	5. czas pracy kierowców
	6. kwalifikacje i doświadczenie kierowców
	7. niedobór kierowców
	8. wypadki
	9. brak dostępnych kierowców
	10. brak integracji wewnętrznej i zewnętrznej w zarządzaniu łańcuchem dostaw
	11. proces obsługi w niewystarczającym stopniu zorientowany na klienta
	12. problemy w zakresie przepływu informacji
	13. zbyt mała zdolność partnerów do reagowania na nieoczekiwane zamówienia (niska elastyczność, zbyt wolne dostosowywanie się do wymagań)
	14. brak integracji pomiędzy procesami produkcji, dystrybucji i zaopatrzenia
	15. zbyt wysokie koszty obsługi
	16. brak integracji między klientami a dostawcami
	17. problemy z integracją poziomą w łańcuchu dostaw
	18. kwalifikacje i doświadczenie pracowników
	19. niedobór pracowników
	20. brak doświadczenia
	21. niedoszacowanie przewidywanych kosztów
	22. zużycie ekonomiczne projektowanych rozwiązań
	23. niedotrzymanie określonych terminów realizacji
	24. niedobór kapitałów Źródło: opracowanie własne.

Źródło: opracowanie własne.

Szacowanie kosztów wystąpienia wymienionych w tabeli 1 czynników ryzyka wymaga również ustalenia danych opisujących prawdopodobieństwo oraz skutek występowania czynników ryzyka w badanym procesie transportu w zadanym przedziale czasu, na przykład jednego roku. Na tej podstawie można stwierdzić, iż model funkcjonowania, zawiera informacje o kosztach całkowitych występowania czynników ryzyka w logistycznym procesie transportu, ponieważ są to dane odwzorowujące aktualny stan problemu badawczego, ustalony na podstawie badań w konkretnym przedsiębiorstwie i konkretnym przedziale czasowym.

Do uzyskania informacji o rzeczywistych kosztach, jakie powodują czynniki ryzyka, niezbędne jest uzyskanie i interpretacja modelu struktury. Jego uzyskanie wymaga realizacji kolejnych etapów zasady charakteryzacji.

Zestaw modeli struktury Ψ_b musi zawierać informacje o rzeczywistych kosztach występowania czynników ryzyka w procesach logistycznych, przekładających się na wielkość realizowanej wartości dodanej dla przedsiębiorstwa. Uzyskanie tego wyniku wymaga, zgodnie z zasadą charakteryzacji, określenia warunków przeprojektowania modelu funkcjonowania w model struktury tak, aby jego elementy $P_i^{\sigma_i}$ tworzyły zbiór częściowo uporządkowany, to znaczy zbiór, którego elementy spełniają relację częściowego uporządkowania:

$$R \subset P \times P \left(P_i^{\sigma_i} \in P \right)$$

opisaną własnościami:

- zwrotności:

$$\forall (P_i^{\sigma_i} \in M) [(P_i^{\sigma_i}, P_i^{\sigma_i}) \in R]$$

- antysymetrii:

$$\forall (P_i^{\sigma_i}, P_j^{\sigma_j} \in M) \{ [(P_i^{\sigma_i}, P_j^{\sigma_j}) \in R] \wedge \\ \wedge [(P_j^{\sigma_j}, P_i^{\sigma_i}) \in R] \rightarrow P_i^{\sigma_i} = P_j^{\sigma_j} \}$$

- tranzytywności:

$$\forall (P_i^{\sigma_i}, P_j^{\sigma_j}, P_k^{\sigma_k} \in M) \{ [(P_i^{\sigma_i}, P_j^{\sigma_j}) \in R] \wedge [(P_j^{\sigma_j}, P_k^{\sigma_k}) \in R] \\ \rightarrow (P_i^{\sigma_i}, P_k^{\sigma_k}) \in R \}$$

gdzie:

R – symbol relacji,

P – zbiór czynników ryzyka,

$P_i^{\sigma_i}, P_j^{\sigma_j}, P_k^{\sigma_k}$ – elementy zbioru czynników ryzyka,

M – zbiór zmiennych zdaniowych.

Właściwą formę prezentacji modelu struktury jest diagram Hasse, ponieważ jest on grafem skierowanym, co oddaje idee realizacji procesu transportu jako ciągu następujących po sobie czynności z występującymi czynnikami ryzyka. Konstruowanie diagramu Hasse wymaga usunięcia z graficznej prezentacji procesu wszystkich pętli, czyli czynności powtarzanych, dublowanych (co w zbiorze częściowo uporządkowanym odpowiada własności zwrotności) oraz zamykających łuków, które odzwierciedlają na przykład nieprawidłowo oznaczone trasy transportu wewnętrznego, nieprawidłowe lub brak oznakowania pól składowania w magazynach, itp. (co w zbiorze częściowo uporządkowanym odpowiada własności tranzytywności).

Znalezienie optymalnego diagramu Hasse wymaga przekształcenia modelu funkcjonowania Ψ_a w model struktury Ψ_b w taki sposób, aby funkcja zdaniowa zapisana w modelu Ψ_a była jednoznacznie interpretowana w modelu Ψ_b .

W założeniach teorii charakteryzacji uniwersalne prawa poprawnego funkcjonowania są wyrażone za pomocą tak zwanych zabronionych figur grafowych, określanych jako konstrukcje abstrakcyjne, które w postaci homeomorfizmów nie powinny wystąpić w modelu funkcjonowania „pod groźbą” jego niepoprawności [6, 19], co pierwotnie było stosowane w teorii automatów [6].

Dla modelu szacowania kosztów w logistycznym procesie transportu najistotniejsza jest identyfikacja figur zabronionych w postaci grafowych podmodeli Q^A lub Q^B . Zabroniona figura Q^A jest grafowym podmodelem zapisanym w formie cyklu o nieparzystej długości, którego wierzchołki zważone są parami cyklicznie zmieniających się wag będących indeksami odpowiednich członów alternatywnych [19].

Dla modelu szacowania kosztów w logistycznym procesie transportu taka postać graficzna informuje nas o występowaniu czynników ryzyka w więcej niż jednym obszarze istotności procesu. Jest to bardzo ważne z punktu widzenia analizy kosztów dotyczących usuwania skutków występowania czynników ryzyka, ponieważ efekty będą odczuwane w wielu obszarach (liczba zależy od konkretnego przypadku).

Drugi rodzaj figury zabronionej to figura Q^B , która jest grafowym podmodelem zapisanym w postaci trójkąta z wiszącymi wierzchołkami.

Wierzchołki trójkąta mają jednakową wagę oraz każdy z nich posiada dodatkową wagę równą wadze wierzchołka wiszącego [19]. Ten rodzaj figury zabronionej odpowiada sytuacji, gdy czynniki ryzyka występujące w jednym obszarze oddziałują na sąsiednie, na przykład czynnik ryzyka związany z transportem (oznacmy go jako a) wywołuje czynnik ryzyka w obszarze zaopatrzenia (oznacmy go jako b), jednocześnie wywołując czynnik ryzyka w obszarze produkcji (oznacmy go jako c) oraz w obszarze dystrybucji (oznacmy go jako d). Usunięcie inicjatora – czyli według zasady charakteryzacji rozszczepienie zabronionej figury grafowej – przez rozszczepienie czynnika oznaczonego jako a, zlikwiduje skutki wystąpienia aż w czterech obszarach.

W zakresie rozszczepiania zabronionych figur grafowych należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

- rozszczepienie powinno być tak przeprowadzone, aby zlikwidowane zostały wszystkie zabronione figury grafowe
- spośród możliwych wariantów rozszczepień (replik zmiennych) wybieramy zawsze minimalny podzbiór zmiennych zdaniowych, który spowoduje likwidację wszystkich zabronionych figur grafowych
- do wyboru możliwych wariantów rozszczepienia zmiennych zdaniowych wykorzystujemy tablicę semantyczną
- wybór zmiennej/zmiennych do rozszczepienia warunkuje postać nowego modelu funkcjonowania Ψ_a , a tym samym postać wynikowego diagramu Hasse.