

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 382

Strategie i logistyka w warunkach kryzysu

Redaktorzy naukowi
Jarosław Witkowski
Agnieszka Skowrońska



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2015

Redaktor Wydawnictwa: Joanna Świrska-Korłub

Redakcja techniczna: Barbara Łopusiewicz

Korekta: Barbara Cibis

Łamanie: Adam Dębski

Projekt okładki: Beata Dębska

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

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2015

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

ISBN 978-83-7695-483-7

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
tel./fax 71 36 80 602; e-mail:econbook@ue.wroc.pl
www.ksiegarnia.ue.wroc.pl

Druk i oprawa: EXPOL

Spis treści

Wstęp.....	11
------------	----

Część 1. Realizacja strategii logistycznych przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw pod presją turbulentnego otoczenia

Mirosław Chaberek, Anna Trzuskawska-Grzezińska: Logistyczne aspekty obrotu handlowego w sytuacjach kryzysowych gospodarki globalnej..	15
Katarzyna Cheba: Perspektywy rozwoju współczesnej gospodarki światowej – analiza porównawcza gospodarki Polski i Japonii	29
Mariusz Jedliński: Logistyczna optyka w biznesie – panaceum pewności wobec ekonomii niepewności?	41
Andrzej Jezierski: Konkurowanie logistyką w warunkach kryzysu w świetle teorii organizacji branży.....	53
Sylvia Konecka: Determinanty ryzyka zakłóceń w łańcuchu dostaw	66
Włodzimierz Kramarz, Marzena Kramarz: Determinanty sieciowości łańcucha dostaw.....	80
Krzysztof Rutkowski: Rekonfiguracja międzynarodowych łańcuchów dostaw jako narzędzie zapobiegania zagrożeniom kryzysowym – szansa dla Polski.....	92
Izabella Szudrowicz: Rola kart okresowej oceny dostawców w budowaniu relacji na rynku B2B – analiza porównawcza zmian w czasie na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego	105
Maciej Urbaniak: Rola wstępnej oceny dostawców w budowaniu relacji pomiędzy przedsiębiorstwami na rynku B2B.....	117
Robert Walasek: Partnerstwo logistyczne w zarządzaniu relacjami z klientem	126
Grażyna Wieteska: Skuteczne reagowanie na zakłócenia – elastyczny łańcuch dostaw	143
Jarosław Witkowski: Logistyka w warunkach kryzysu ekonomicznego i w innych sytuacjach kryzysowych.....	154

Część 2. Stan i tendencje rozwoju usług transportu, spedycji i logistyki w warunkach spowolnienia gospodarczego

Andrzej S. Grzelakowski: Strategie logistyczne morskich globalnych operatorów kontenerowych w warunkach światowego kryzysu na rynkach towarowych i frachtowych.....	169
--	-----

Paweł Hanczar: Modele decyzyjne w planowaniu cyrkulacji lokomotywy w kolejowym transporcie towarowym	183
Magdalena Klopott: Tendencje na rynku morskich przewozów ładunków chłodzonych i ich wpływ na chłodnicze łańcuchy dostaw.....	195
Izabela Kotowska: Przeobrażenia w funkcjonowaniu żeglugi kontenerowej w obliczu spowolnienia gospodarczego	205
Marta Mańkowska: Stan i perspektywy rozwoju rynku międzynarodowych przewozów pasażerskich w relacjach z Polską w warunkach spowolnienia gospodarczego	221
Agnieszka Perzyńska: Transport lądowy i wodny w dobie kryzysu	238
Ilona Urbanyi-Popiołek: Zarządzanie gestią transportową – dobre praktyki	249

Część 3. Rola nowoczesnych metod zarządzania logistycznego w procesie redukcji kosztów i poprawy jakości obsługi klientów

Lech A. Bukowski, Jerzy Feliks: Ocena wartości użytkowej informacji logistycznych w warunkach niepewności oraz turbulentnych zmian otoczenia.....	265
Przemysław Dulewicz: CSR w przedsiębiorstwach logistycznych w warunkach spowolnienia gospodarczego	280
Piotr Hanus, Krzysztof Zowada: Narzędzia IT w logistycznych procesach decyzyjnych małych i średnich przedsiębiorstw	290
Katarzyna Huk: Programy zarządzania talentami a strategię przedsiębiorstwa w dobie kryzysu	305
Agnieszka Jagoda: Elastyczność funkcjonalna jako czynnik przewagi konkurencyjnej małych i średnich przedsiębiorstw	316
Michał Jakubiak: Wpływ metod składowania produktów na poprawę efektywności węzłów logistycznych	324
Iga Kott: Wykorzystanie systemów informatycznych w procesach obsługi klienta w centrach logistycznych w Polsce	338
Aleksandra Laskowska-Rutkowska: Blaski i cienie offshoringu	350
Rafał Matwiejczuk: Logistyczne potencjały sukcesu w tworzeniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa	363
Sebastian Saniuk, Katarzyna Cheba, Katarzyna Szopik-Depczyńska: Aspekty planowania sieci produkcyjnych małych i średnich przedsiębiorstw funkcjonujących w klastrach.....	376
Ewa Staniewska: Czynnik ludzki w zarządzaniu bezpieczeństwem informacyjnym badanych przedsiębiorstw.....	389
Katarzyna Szopik-Depczyńska, Arkadiusz Świadek: Odbiorcy a aktywność innowacyjna w przemyśle spożywczym w Polsce	401

Natalia Szozda: Kontrola w procesie zarządzania popytem na produkty w łańcuchach dostaw	410
Sabina Wyrwich: Koncepcja społecznej odpowiedzialności łańcucha dostaw w warunkach natężenia konkurencji na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjnego	429

Summaries

Part 1. Implementation of logistic strategies of enterprises and supply chains under the pressure of turbulent environment

Mirosław Chaberek, Anna Trzuskawska-Grzezińska: Logistic aspects of trade flows in the crisis situations of the global economy	28
Katarzyna Cheba: The perspectives of development of modern world industry – the comparative analysis of Poland and Japan industries	40
Mariusz Jedliński: Business from the point of view of logistics – panacea of certainty vs. economics of uncertainty?	52
Andrzej Jeziński: Competing by means of logistics in crisis conditions in the light of the theory of industry organization.....	65
Sylwia Konecka: Determinants of the supply chain disruption risk.....	79
Włodzimierz Kramarz, Marzena Kramarz: Determinants of supply chain networking	91
Krzysztof Rutkowski: International supply chains restructuring as a key tool of risk avoiding – a chance for Poland.....	104
Izabella Szudrowicz: Role of suppliers scorecards in building relationships in the B2B market – comparative analysis of changes in time on the example of a production company.....	116
Maciej Urbaniak: The role of the initial evaluation of suppliers in building relationships between companies in the B2B market.....	125
Robert Walasek: Logistic partnership in the management of relations with client	142
Grażyna Wieteska: Effective response to disturbances – flexible supply chain.....	152
Jarosław Witkowski: Logistics in economic crisis and urgent crisis situations	165

Part 2. The status and trends in the development of transport services, freight forwarding and logistics in the economic downturn

Andrzej S. Grzelakowski: Logistics strategies of global maritime container operators under the turbulent conditions on commodity and freight markets.....	182
Paweł Hanczar: Decision models in locomotive routing problem in rail freight	194
Magdalena Klopott: Trends on refer shipping market and their influence on the cold supply chains.....	204
Izabela Kotowska: Transformations in functioning of container shipping in the face of economic slowdown.....	220
Marta Mańkowska: State and perspectives of development of the international passenger transport market in relations with Poland in the economic downturn conditions.....	237
Agnieszka Perzyńska: Land and water transport in times of crisis	248
Ilona Urbanyi-Popiołek: Management of carriage – good practices	262

Part 3. The role of modern logistics management methods in the process of reducing costs and improving the quality of customer service

Lech A. Bukowski, Jerzy Feliks: Evaluation of use value of logistics information under uncertainty and turbulent environment changes.....	279
Przemysław Dulewicz: CSR in logistics companies under economic slowdown	289
Piotr Hanus, Krzysztof Zowada: IT tools in logistics decision-making processes of small and medium-sized enterprises.....	304
Katarzyna Huk: Talent management programmes and strategies of enterprises in times of crisis	315
Agnieszka Jagoda: Functional flexibility as a factor of competitive advantage of small and medium sized enterprises	323
Michał Jakubiak: The influence of the storage policies on the improvement of the logistic hubs effectiveness	336
Iga Kott: The use of IT systems in the processes of customer service in logistics centers in Poland	349
Aleksandra Laskowska-Rutkowska: Good and bad sides of offshoring	362
Rafał Matwiejczuk: Logistics potentials of success influencing business competitive advantage creation	375

Sebastian Saniuk, Katarzyna Cheba, Katarzyna Szopik-Depczyńska: Network production planning aspects of small and medium enterprises operating in clusters.....	387
Ewa Staniewska: Human factor in information security management of the surveyed companies.....	400
Katarzyna Szopik-Depczyńska, Arkadiusz Świadek: Customers' impact on innovation activity in food industry in Poland.....	409
Natalia Szozda: Control in the demand management process in supply chain.....	428
Sabina Wyrwich: The concept of social responsibility in the supply chain under conditions of intensified competition on the example of production company.....	445

Lech A. Bukowski

Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej
e-mail: lbukowski@wsb.edu.pl

Jerzy Feliks

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
e-mail: jfeliks@zarz.agh.edu.pl

OCENA WARTOŚCI UŻYTKOWEJ INFORMACJI LOGISTYCZNYCH W WARUNKACH NIEPEWNOŚCI ORAZ TURBULENTNYCH ZMIAN OTOCZENIA

Streszczenie: Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie propozycji metody oceny jakości informacji, na podstawie których podejmowane są decyzje logistyczne, uwzględniającej trudności i ograniczenia występujące w praktyce zarządzania łańcuchami dostaw. W przypadku przewidywalnych, powtarzających się zmian i zagrożeń „ujarzmienie” niepewności możliwe jest dzięki metodom statystycznym, opartym na rachunku prawdopodobieństwa, teorii procesów stochastycznych oraz statystyce matematycznej. Natomiast w sytuacjach charakterystycznych dla turbulentnych zmian otoczenia jest to na ogół niemożliwe. Dlatego zaproponowane rozwiązanie oparto na metodach stosowanych w doradczych systemach ekspertowych, w tym na wykorzystaniu zmiennych lingwistycznych, teorii zbiorów rozmytych oraz regułowych baz wiedzy.

Słowa kluczowe: niepewność, jakość informacji, zbiory rozmyte, logistyka.

DOI: 10.15611/pn.2015.382.20

1. Wstęp

Złożone procesy logistyczne, zwłaszcza przebiegające w ramach globalnych łańcuchów dostaw, realizują określone funkcje, polegające na przemieszczaniu w przestrzeni i czasie, a również przechowywaniu dóbr w warunkach dynamicznie zmieniającego i niepewnego otoczenia oraz możliwych zakłóceń i zagrożeń. Aktualny stan gospodarki światowej, będącej ciągle jeszcze w fazie kryzysu, powoduje, że zmiany te mogą mieć charakter turbulentny, a zatem praktycznie nieprzewidywalny i trudno sterowalny. Pociąga to za sobą konieczność podejmowania kluczowych decyzji logistycznych w oparciu o niedoskonałą wiedzę, obciążoną niepewnością, niekompletnością i niejednoznacznością dostępnych informacji.

2. Informacja jako podstawa podejmowania decyzji

Za punkt wyjścia w rozważaniach nad znaczeniem jakości informacji w procesie podejmowania decyzji przyjmuje się tzw. koncepcję piramidy wiedzy [Ackoff 1989]. Podstawą piramidy są dane (*data*), rozumiane jako nieprzetworzone fakty, zgromadzone na podstawie obserwacji lub pomiarów, dotyczące określonych obiektów zainteresowania (np. zjawisk, zdarzeń, systemów i procesów). Dane składają się ze znaków i z symboli (np. liczb, słów, ikon), które mogą być rejestrowane, przetwarzane i przesyłane. Dane same w sobie nie mają konkretnego znaczenia ani użyteczności, dopiero ich interpretacja stanowi o ich wartości.

Pojęcie informacji zostało wprowadzone przez Shannona [Shannon, Weaver 1964], jednak jego fizykalna interpretacja, oparta o pojęcie termodynamicznej entropii, stała się fundamentem nowej teorii komunikacji, a nie współczesnej teorii informacji. Jedną z przyczyn zmiany podejścia do pojęcia informacji jest brak rozróżnienia w teorii Shannona między danymi a informacjami. W niniejszej pracy przyjmuje się definicję informacji bazującą na modelu zaproponowanym przez Langeforsa [Skytter 2008]:

$$I = i(D, S, t), \quad (1)$$

gdzie: I – pozyskana informacja; i – interpretacja danych (proces); D – dane, S – stan wiedzy w chwili interpretacji danych, t – czas dysponowany na pozyskanie informacji (ograniczenie).

W tym ujęciu informacja (*information*) ma charakter subiektywny, bo zależy od procesu interpretacji danych, który opiera się na wiedzy *a priori*, posiadanej w danej chwili przez interpretatora. Zatem można przyjąć, że informacja to zbiór wyselekcjonowanych danych, przetworzonych i przedstawionych w postaci, która może być użyteczna dla jej odbiorcy (np. decydenta). Podstawowym warunkiem użyteczności informacji jest możliwość jej interpretacji w określonym kontekście. W praktyce oznacza to możliwość wykorzystania informacji w celu znalezienia odpowiedzi na proste pytania typu: kto (*who*)?, co (*what*)?, gdzie (*where*)? oraz kiedy (*when*)? (tzw. „*w*”-*questions*).

Wiedza (*knowledge*) powstaje przez integrację nowych informacji z istniejącą wiedzą, dotyczącą danego obszaru zainteresowania. Wymaga zdolności oceny dostępnych informacji oraz zrozumienia rzeczywistości w świetle dostępnych informacji, w zgodności z aktualnie obowiązującym stanem wiedzy. Sprowadza się do umiejętności skutecznego wykorzystania informacji w poszukiwaniu odpowiedzi na bardziej złożone pytania, np. typu jak (*how*)? (tzw. „*h*”-*questions*).

Mądrość (*wisdom*) to umiejętność skutecznego i efektywnego wykorzystania posiadanej wiedzy i doświadczenia. W ujęciu prakseologicznym to:

- umiejętność podejmowania uzasadnionych decyzji, które w dłuższej perspektywie przynoszą pozytywne rezultaty,
- szeroka i głęboka wiedza połączona z inteligencją; dojrzałość, erudycja, uczyność [Dunaj (red.) 1996];
- zdolność dojrzałego pojmowania świata, zjawisk, zależności między nimi, ludzi i spraw ludzkich; rozum, rozsądek, rozumność.

Zatem pojęcie mądrości lokuje się na pograniczu wielu dziedzin naukowych, w tym również filozofii.

Powracając do pojęcia informacji jako kluczowego dla procesów podejmowania decyzji, zajmijmy się kwestią jej wartości użytkowej. Przyjmuje się, że warunkiem użyteczności informacji jest zdolność do wypełniania jej głównych funkcji na odpowiednim poziomie jakości. Zdolność ta w systemach informacyjnych definiowana jest jako spełnienie następujących kryteriów [IT Governance Institute 2005]:

- *Skuteczność (effectiveness)* – zapewnienie informacji istotnej, stosownej i użytecznej oraz dostarczenie jej na czas w poprawnej i spójnej formie.
- *Efektywność (efficiency)* – dostarczenie informacji, wykorzystując dostępne zasoby w sposób optymalny ekonomicznie.
- *Poufność (confidentiality)* – ochrona informacji przed nieuzasadnionym ujawnieniem i użyciem.
- *Integralność (integrity)* – dokładność i kompletność informacji oraz jej poprawność w odniesieniu do oczekiwań użytkownika.
- *Dostępność (availability)* – dostępność dla uprawnionego użytkownika, ze szczególnym uwzględnieniem aspektu czasowego, oraz zapewnienie ochrony koniecznych zasobów.
- *Zgodność (compliance)* – spełnianie wymagań zewnętrznych, narzuconych przez prawo, rozporządzenia, umowy oraz określonych wymagań i polityki wewnętrznej.
- *Wiarogodność (reliability)* – to cecha wyrażająca jej zgodność z opisanym przez nią rzeczywistym stanem obiektu.

Kryteria te stanowią podstawę procesowo zorientowanego zarządzania systemami informacyjnymi, jednak w przypadku innego typu systemów są niekiedy trudne do sformalizowania i jednoznacznej interpretacji ilościowej. Ponadto, jak wynika z przedstawionego zestawienia, nie są one kryteriami rozłącznymi, co sprawia problemy z kompleksową oceną jakości informacji.

Bardziej uniwersalne podejście do użyteczności informacji przedstawiono w pracy [Grabowski, Zając], w której cechami charakteryzującymi jakość informacji są:

- *celowość* – informacja musi komuś i czemuś służyć, musi istnieć racjonalna przesłanka gromadzenia i wykorzystywania informacji;
- *rzetelność* – dotyczy prawdziwości zarówno źródła informacji, jak i jej zawartości;

- *aktualność* – informacja musi dotyczyć okresu decyzyjnego i być dostarczona w odpowiednim czasie;
- *kompletność* – informacja nie może być wyrywkowa, musi uwzględniać kontekst decyzyjny;
- *wszechstronność* – informacja powinna przedstawiać sytuację decyzyjną z wielu różnych punktów widzenia;
- *odpowiednia dokładność* – informacja musi być nie za szczegółowa i nie za ogólna;
- *uzasadnione nakłady finansowe* – wykorzystanie informacji musi przynosić korzyści przynajmniej pokrywające nakłady poniesione na jej zdobycie.

Oba te podejścia nie dają, niestety, możliwości ilościowej oceny wartości użytkowej informacji, co jest warunkiem skutecznego i efektywnego zastosowania ich w praktyce.

3. Wektorowa koncepcja ilościowej oceny wartości użytkowej informacji

J.L. Kulikowski zaproponował wektorową koncepcję wartości użytkowej informacji, która została rozwinięta w pracy *Podstawy oceny wartości użytkowej danych*, zamieszczonej w książce pt.: *Technika i metody rozproszonego przetwarzania danych* [Kulikowski 1986].

Przyjęto, że o wartości użytkowej informacji decydują następujące jej cechy: aktualność, relewantność, kompletność, przyswajalność i wiarygodność. Cechom tym można nadać miary liczbowe w ten sposób, by WUI spełniała dla statystycznie niezależnych informacji warunek addytywności w pięciowymiarowej przestrzeni wektorowej. Można tego dokonać, definiując poszczególne cechy WUI w następujący sposób.

Aktualność informacji opisuje monotonicznie nierosnąca funkcja opóźnienia, z jakim informacja dociera do decydenta. Opóźnienie t_x liczone jest od chwili, w której zaistniało zdarzenie opisywane przez tę informację i odniesione do wartości normatywnej (dopuszczalnej) t_o . Miarą aktualności informacji jest k_a , współczynnik aktualności informacji, wyrażony wzorem:

$$k_a = 1 - t_x / t_o, t_o, t_x > 0. \quad (2)$$

Relewantność informacji wyraża jej zgodność z potrzebą użytkownika. Zdefiniowana jest w postaci ilorazu zawartych w niej jednostek informacyjnych opisujących istotną dla decydenta informację I_r , do całkowitej liczby jednostek informacyjnych I_c (np. bitów):

$$k_r = I_r / I_c. \quad (3)$$

Kompletność informacji to stosunek ilości informacji relewantnej I_r , otrzymanej przez decydenta, do ilości informacji relewantnej I_o , jaką w sytuacji idealnej mógłby uzyskać, wykorzystując w pełni wydajność informacyjną nadzorowanego obiektu:

$$k_k = I_r / I_o. \quad (4)$$

Przyswajalność informacji to cecha wyrażająca jej przydatność do bezpośredniego wykorzystania przez decydenta. Jest ona tym większa, im mniejszy jest przewidywany nakład środków (koszty, czas itp.) niezbędnych do poniesienia w celu przetworzenia otrzymanej informacji do postaci pożądanej. Jeżeli nakład poniesiony wyniesie N_x , a nakład normatywny (dopuszczalny) – N_o , to współczynnik przyswajalności wyniesie:

$$k_p = 1 - N_x / N_o, N_o > 0. \quad (5)$$

Wiarogodność informacji to cecha wyrażająca jej zgodność z opisanym przez nią stanem obiektu. Opisuje ją monotonicznie nierosnąca funkcja błędu, z jakim funkcja odzwierciedla rzeczywisty stan obiektu. Jeżeli błąd informacji wynosi d_x , a dopuszczalna wartość tego błędu – d_o , to współczynnik wiarogodności informacji opisuje wzór:

$$k_w = 1 - d_x / d_o, d_o > 0. \quad (6)$$

Oznacza to, że ujemna wartość współczynnika wiarogodności wskazuje na niewiarogodność informacji. Wartość użytkową informacji można zatem opisać w postaci wektora:

$$\mathbf{WUI} = [k_a, k_r, k_k, k_p, k_w]. \quad (7)$$

Wszystkie składowe tego wektora są wielkościami bezwymiarowymi, zatem istnieje możliwość tzw. półporządkowania przestrzeni wektorowej, z wykorzystaniem zasad optymalizacji wielokryterialnej (6). Przyjmując metodę półporządkowania ze współczynnikami wagowymi, definiujemy wektor:

$$\mathbf{c} = [c_a, c_r, c_k, c_p, c_w], \quad (8)$$

którego składowe wyrażają wagi przypisane poszczególnym cechom informacji oraz spełniają warunek

$$c_a + c_r + c_k + c_p + c_w = 1, \quad (9)$$

przy czym każda waga zawiera się w przedziale domkniętym $\langle 0, 1 \rangle$.

Przy takich założeniach możliwe jest porównywanie wartości użytkowych poszczególnych informacji według kryterium:

$$\mathbf{WUI}' > \mathbf{WUI}'' \text{ wtedy i tylko wtedy, gdy } (\mathbf{c}, \mathbf{WUI}') > (\mathbf{c}, \mathbf{WUI}''), \quad (10)$$

gdzie $(\mathbf{c}, \mathbf{WUI})$ oznacza iloczyn skalarny wektorów

$$(\mathbf{c}, \mathbf{WUI}) = c_a WUI_a + c_r WUI_r + c_k WUI_k + c_p WUI_p + c_w WUI_w. \quad (11)$$

Przyjęcie powyższego kryterium stwarza racjonalne podstawy wyboru „najlepszych jakościowo” informacji (z punktu widzenia jej wartości użytkowej), spośród zbioru możliwych do pozyskania informacji, opisujących aktualny stan analizowanego procesu.

4. Metody zapewnienia jakości pozyskiwania i transmisji informacji

Informacje pozyskiwane w czasie użytkowania systemów logistycznych obciążone są błędami, które można przyporządkować do takich przyczyn, jak:

- Zakłócenia losowe oddziałujące na układ pomiarowy, spowodowane zmianami niekontrolowanych czynników wymuszających. Prowadzą one do tzw. błędów losowych (statystycznych).
- Niedokładność aparatury pomiarowej, a w szczególności związane z jej skalowaniem, kalibracją i zerowaniem (błędy systematyczne, błędy histerezy, nieliniowości) oraz zmianą charakterystyki przyrządów pomiarowych w czasie eksploatacji (tzw. dryft).
- Niedokładność aparatury przetwarzającej, w szczególności błędy powstające przy przekształcaniu sygnałów analogowych do postaci cyfrowej. Są to przede wszystkim błędy dyskretyzacji (digitalizacji) i zaokrągleń.
- Zakłócenia losowe oddziałujące na układ przesyłania (transmisji) i przetwarzania danych cyfrowych, spowodowane zmianami czynników zewnętrznych lub wewnętrznych. Prowadzą do tzw. błędów przekłamań.
- Zawodność sprzętowa (aparatury pomiarowej, przetwornikowej, przesyłowej i komputerowej) oraz oprogramowania, co bywa przyczyną największych pomyłek decydujących i prowadzi do tzw. błędów grubych.

Błędy powstające na etapie samego pomiaru, związane z zakłóceniami losowymi oraz niedokładnością aparatury pomiarowej, mogą być wykrywane i eliminowane (a przynajmniej minimalizowane) przy pomocy narzędzi statystycznych. W celu ograniczenia wpływu pozostałych spośród wymienionych błędów można wykorzystać zależności pomiędzy wykrywalnością błędów a nadmiarowością zapisów informacyjnych. W teorii informacji wyróżnia się nadmiarowość statystyczną i nadmiarowość strukturalną zapisu. Informacja posiada nadmiar statystyczny wtedy, gdy

rozkład prawdopodobieństwa sygnałów wejściowych do kanału transmisji danych ma pewną niewykorzystaną rezerwę objętości, czyli nie maksymalizuje ich gęstości informacyjnej. Nadmiar statystyczny wprowadzony do kanału transmisji danych pomiarowych umożliwia prawidłowy odbiór informacji na wyjściu z kanału, pomimo występujących w kanale losowych zakłóceń. Nadmiar strukturalny realizowany jest przez wieloszczeblową strukturę zapisu informacji, w której wyróżnia się jeden poziom symboliczny (znakowy) oraz wiele poziomów syntaktycznych. Nadmiar strukturalny ma charakter deterministycznych więzi międzyelementowych, przy czym błąd zapisu jednego z elementów powoduje naruszenie tych więzi i może być wykryty przez odpowiednie procedury kontrolne.

Zastosowanie nadmiaru statystycznego i strukturalnego wiąże się z koniecznością przyjęcia konkretnej metody kontroli błędów, którą można scharakteryzować przy pomocy takich cech, jak:

- Zakres oddziaływania w strukturze logicznej systemu.
- Poziom oddziaływania.
- Skuteczność działania.
- Koszt realizacji.
- Niezamierzone skutki negatywne.

Zakres oddziaływania metody kontroli błędów powinien obejmować wszystkie elementy struktury logicznej systemu, które znajdują się pomiędzy miejscem wprowadzenia nadmiaru a miejscem jego usuwania i wykrywania ewentualnych błędów. Poziom oddziaływania dotyczy struktury zapisu i pozwala na kontrolę błędów pojedynczych znaków, symboli kodu, liczb oraz pól informacyjnych na różnych poziomach hierarchicznych systemu. Miarą skuteczności działania metody jest procent wykrywalności błędów określonego typu. Koszt realizacji metody mierzony jest dodatkowymi nakładami niezbędnymi do poniesienia w celu wprowadzenia i utrzymania w stanie zdadności odpowiednich procedur. Natomiast niezamierzone skutki negatywne wiążą się na ogół ze wzrostem złożoności systemu, a tym samym ze zmniejszeniem efektywnej szybkości przetwarzania danych oraz z obniżeniem poziomu niezawodności całego systemu dozoru.

Jak wynika z powyższych rozważań, wprowadzając nadmiar informacyjny, poza niewątpliwymi korzyściami, można spowodować pewne negatywne zmiany w systemie, zatem należy go stosować w sposób racjonalny i wyważony. Jako wytyczne w tym kierunku mogą służyć następujące zasady:

- Zakres stosowania nadmiaru powinien być ograniczony do tych elementów struktury systemu, w których występuje realna możliwość powstawania błędów.
- Nakłady na wprowadzanie i użytkowanie metod kontroli opartych na nadmiarze informacyjnym powinny być mniejsze niż przewidywany efekt związany z przyrostem wartości użytkowej informacji.
- Nie należy dążyć do zwiększania bezbłędności informacji kosztem wydłużenia czasu przetwarzania danych, grożącego dezaktualizacją informacji wyjściowych.

- Zaleca się eliminację czynnika ludzkiego jako ogniwa w kanale przetwarzania informacji, bo przeważnie jest on źródłem błędów o częstości nawet 1000 razy większej niż błędy profesjonalnej aparatury (nie dotyczy to oczywiście człowieka w roli operatora lub decydenta).

Celem wykrywania błędów w systemach dozoru jest ich eliminacja, przy czym, w zależności od potrzeb i możliwości technicznych, stosowane są następujące metody:

- Identyfikacja i eliminacja błędnej informacji ze zbioru danych bez uzupełnienia bazy danych.
- Identyfikacja i eliminacja błędnej informacji oraz powtórzenie procedury jej pozyskania w celu uzupełnienia zbioru danych do poziomu o założonej liczności.
- Identyfikacja błędnej informacji i jej korekta przez odpowiednie przetworzenie jej treści informacyjnej.

Wykorzystanie tych metod wymaga stosowania pewnych procedur, spośród których najbardziej rozpowszechnione to stosowanie:

- Nadmiaru strukturalnego w układach pomiarowych, czyli pomiar tej samej wielkości przez kilka niezależnych przyrządów lub metod pomiarowych. Wynik uznaje się za prawidłowy, jeśli jest zgodny (w określonych granicach tolerancji) z pozostałymi.
- Nadmiaru statystycznego – przez wielokrotne powtarzanie pomiaru i stosowanie narzędzi statystycznych do wykrywania wyników odbiegających (tzw. błędów grubych) i uśredniania wyników obserwacji.
- Nadmiaru informacyjnego – przez pomiar wszystkich parametrów opisanych pewnym związkiem funkcjonalnym (np. pomiar trzech kątów w trójkącie i sprawdzenie zgodności sumy wyników z wartością 180).
- Kontroli zmienności informacji w stosunku do przyjętego za „normalny” przedziału zmienności na określonym poziomie ufności.
- Kontroli parzystości informacji – polega na wydłużaniu słowa zapisanego w kodzie binarnym o dodatkowe informacje (bity) dotyczące struktury (parzystości lub nieparzystości) tego słowa.
- Kodowania korekcyjnego metodą sum kontrolnych – umożliwia ona wykrywanie błędów w ciągach liczb bez możliwości automatycznej korekty tych błędów. Poszczególne procedury mogą być stosowane zamiennie bądź też równolegle, zwiększając w ten sposób pewność skuteczności metod identyfikacji błędów.

5. Metody przygotowania informacji na potrzeby decydenta

Wykorzystując w systemach logistycznych nadmiar informacyjny zgodnie z powyższymi zaleceniami, można zapewnić decydentowi komfort posiadania informacji o dużej wartości użytkowej (czyli aktualnej, relewantnej, kompletnej, przyswajalnej i wiarygodnej). Jednak na etapie podejmowania decyzji wszelkie formy nadmiaru są niekorzystne i prowadzą do zwiększania złożoności problemu decyzyj-

nego. Zatem przed podjęciem decyzji należy dokonać analizy struktury posiadanych informacji z punktu widzenia ich przydatności i w przypadku stwierdzenia zbędnej nadmiarowości przeprowadzić kompresję danych. Jest to szczególnie istotne w sytuacjach, kiedy decyzja podejmowana jest w oparciu o dane z pewnego przedziału czasu (a nie chwilowe), co skutkuje przeważnie dużym nagromadzeniem informacji, przekraczającym możliwości percepcji decydenta. Stosowane są różne metody kompresji danych, przy czym zasadnicze różnice między nimi wynikają z charakteru tych informacji. Ogólnie rozróżnia się trzy podstawowe grupy metod redukcji nadmiarowości informacji – dla danych liczbowych, dla danych tekstowych oraz dla danych graficznych (obrazowych). Poniżej zostaną one kolejno przedstawione.

Metody kompresji danych liczbowych:

- Metoda przedziałowej transformacji – stosowana do kodowania wartości liczbowych należących do pewnego skończonego przedziału $\langle X_{min}, X_{max} \rangle$, opisanych z pewną skończoną dokładnością $1/k$ przedziału (k – liczba naturalna większa od 1). Zmienną X poddaje się transformacji liniowej według zasady:

$$X^c = [k(X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})]_c ; \quad (12)$$

gdzie indeks c oznacza całkowitą część liczby $[*]$, a wartości liczbowe zmiennej X kodowane są w postaci liczb całkowitych od 0 do k .

- Metoda przyrostów – stosowana do kodowania ciągów liczbowych charakteryzujących się silną korelacją wzajemną kolejnych elementów ciągu. Ciąg pierwotny zastępowany jest ciągiem otrzymanym przez odejmowanie od danego wyrazu ciągu wyrazu poprzedniego, co przy niewielkich wartościach przyrostów w stosunku do wartości ciągu pierwotnego powoduje np. znaczną oszczędność wymaganej pamięci komputerowej.
- Metoda kodowania ciągów binarnych – stosowana do kodowania długich ciągów binarnych o silnie skorelowanych wartościach. Zapisywana długość serii jedynek i zer zastępuje oryginalny ciąg binarny.
- Metoda kodowania tablic liczbowych – jest to modyfikacja metody przedziałowej transformacji wykorzystywana do zapisu tablic liczbowych (macierzy), stosowana do danych nie przejawiających wyraźnej korelacji wzajemnej.

Metody kompresji danych tekstowych:

- Metoda skrótów – polega na zastępowaniu powtarzających się wyrazów lub całych zwrotów językowych ich skrótami (np. zintegrowany system produkcyjny = ZSP), przy czym należy stosować tym krótsze symbole, im częściej występuje dany wyraz.
- Metoda kodowania morfologicznego – polega na dzieleniu wyrazów na przedrostki, rdzenie i końcówki fleksyjne i zastępowaniu ich numerami kodowymi.

- Metoda kodowania końcówkowego – polega na skróceniu zapisu wyrazu do tej części wyrazu, która różni się od poprzedniego. Ma zastosowanie do kodowania ciągów wyrazów uporządkowanych np. alfabetycznie.
Metody kompresji danych graficznych:
- Metoda kodowania tablic wartości obrazu – stosowana dla danych zapisanych w postaci tablic (macierzy) typu $A = [a_{ij}]$, w których poszczególne elementy tablic są liczbami całkowitymi, określającymi lokalne wartości obrazu w ustalonej skali szarości (dla obrazów barwnych oddzielna tablica dla każdej z trzech barw podstawowych). Wykorzystuje się tzw. korelację przestrzenną lokalnych wartości obrazu, poszukując ciągłości w postaci linii lub plam.
- Metoda kodowania obrazu zdekomponowanego – każdy obraz zapisywany jest w postaci pary obrazów binarnych, z których jeden opisuje „tło”, natomiast drugi – „cieniowanie” obrazu. Obraz tła jest stosunkowo prosty i jego zapis jest oszczędny, a obraz cieniowania symbolizuje zmiany stanu.

Metody te umożliwiają automatyzację redukcji danych, jednak nie nadają się do ewentualnej redukcji liczności parametrów dostarczanych decydentowi przez system dozoru. Tego typu redukcja informacji musi być poprzedzona staranną i wnikliwą analizą stopnia skorelowania parametrów przewidzianych do redukcji oraz skutków takiej redukcji. Wieloletnie badania autora i współpracowników wykazały jednoznacznie negatywny wpływ tak rozumianego nadmiaru informacyjnego np. na jakość predykcji modeli neuronowych. Można przypuszczać, że podobny efekt nadmiaru informacyjnego może towarzyszyć podejmowaniu decyzji przez decydenta – człowieka. Dlatego tak ważne wydaje się rozdzielenie nadmiaru w obszarze akwizycji, przetwarzania i transmisji informacji, w którym nadmiar spełnia pozytywną rolę, oraz w obszarze podejmowania decyzji i modelowania tego procesu, w którym nadmiar wydaje się zbyteczny.

6. Metoda oceny wartości użytkowej informacji z wykorzystaniem logiki rozmytej

Jakość zarządzania procesami logistycznymi, zwłaszcza w warunkach dynamicznych zmian otoczenia, zależy w decydującym stopniu od wartości użytkowej informacji (WUI), którymi dysponuje decydent (człowiek lub system ekspertowy) w chwili podejmowania decyzji. Przedstawione w punktach 2 i 3 metody oceny wartości użytkowej informacji mogą być przydatne w warunkach stabilnych, charakteryzujących się niewielkimi zmianami otoczenia oraz powtarzalnością sytuacji. Natomiast w warunkach znacznych zakłóceń oraz turbulentnych zmian otoczenia wyznaczenie wartości składowych wektora WUI ze wzorów od (2) do (6) jest na ogół niemożliwe. W tych sytuacjach z pomocą może przyjść wiedza ekspercka, pozwalająca na korzystanie z niekonwencjonalnych metod wchodzących w obszar inżynierii wiedzy [Bukowski, Feliks 2005]. W oparciu o przeprowadzoną w punktach

2 i 3 analizę oraz doświadczenia własne proponuje się przyjęcie do oceny wartości użytkowej informacji (WUI) wektor X złożony z pięciu parametrów: zgodności (x_1), wiarygodności (x_2), aktualności (x_3), kompletności (x_4) oraz dokładności (x_5). Zdefiniowano je w następujący sposób:

- zgodność (x_1) – stopień spełnienia wymagań (potrzeb) użytkownika informacji,
- wiarygodność (x_2) – stopień zaufania oceniającego co do tego, że informacja jest zgodna z opisywanym przez nią rzeczywistym stanem obiektu,
- aktualność (x_3) – miara przesunięcia czasowego (opóźnienia), jakie zachodzi między chwilą, której informacja dotyczy, a chwilą jej wykorzystania,
- kompletność (x_4) – miara stopnia spełnienia oczekiwań oceniającego w aspekcie pełności treści zawartej w informacji, w stosunku do potrzeb (celów) oceny,
- dokładność (x_5) – stopień precyzji oceny, wyrażający jej zgodność z wartością rzeczywistą.

Każdy z wymienionych parametrów WUI powinien być oceniony przez zespół ekspertów (np. dwóch do pięciu) w skali 10-stopniowej i przyporządkowany do jednej z pięciu klas według tab. 1.

Tabela 1. Klasy przynależności parametrów w ocenie punktowej i opisowej

Klasa	Zakres punktów	Zgodność	Wiarygodność	Aktualność	Kompletność	Dokładność
I	[9-10]	pełna	całkowita	pełna	całkowita	b. duża
II	[7-9]	duża	znaczna	duża	znaczna	duża
III	[5-7]	średnia	umiarkowana	średnia	średnia	średnia
IV	[3-5]	mała	niewielka	mała	mała	mała
V	[1-3]	b. mała	b. mała	b. mała	b. mała	b. mała

Źródło: opracowanie własne.

Ponieważ ocena ekspercka ma z natury charakter subiektywny, proponuje się jej obiektywizację przez wprowadzenie miary niepewności oceny w postaci rozmytej trójkątnej funkcji przynależności. Wierzchołek trójkąta, któremu odpowiada funkcja przynależności $\mu(x) = 1$, reprezentuje wartość średnią oceny danego parametru, np. $x_{sr}(Z)$, natomiast podstawa trójkąta odpowiada przedziałowi ufności dla wartości średniej tego parametru na przyjętym poziomie istotności α (np. $\alpha = 0,1$ oznacza, że przedział ufności odpowiada prawdopodobieństwu 0,9; czyli 90%). Przedział ten można wyznaczyć w następujący sposób:

- Dokonać oceny eksperckiej wszystkich parametrów WUI w skali 1 do 10.
- Wyznaczyć wartości średnie x_{sr} i rozstępy R_x dla poszczególnych parametrów. Wyznaczyć odchylenia standardowe SD_x dla każdego parametru korzystając ze wzoru Hartleya [Bronsztajn i in. 2004]:

$$SD_x = R_x/d(n). \quad (13)$$

gdzie: R_x – różnica między maksymalną i minimalną wartością w próbie (rozstęp), n – liczba ekspertów, d – współczynnik przeliczeniowy zależny od liczności próbek n , który dla poszczególnych wartości n od 2 do 5 (najczęściej stosowane w praktyce liczności grup eksperckich) wynosi:

$$d(n=2) = 1,41; d(n=3) = 1,92; d(n=4) = 2,24; d(n=5) = 2,48.$$

- Zakładając, że rozkład wartości parametru ocenianego przez ekspertów jest zbliżony do rozkładu normalnego o nieznannej wariancji, przyjmując model przedziału ufności dla średniej x_{sr} w postaci [Bronsztejn i in. 2004]:

$$P(x_{sr} - t_{\alpha/2; n-1} * SD/n^{1/2} < x < x_{sr} + t_{\alpha/2; n-1} * SD/n^{1/2}) = 1 - \alpha, \quad (14)$$

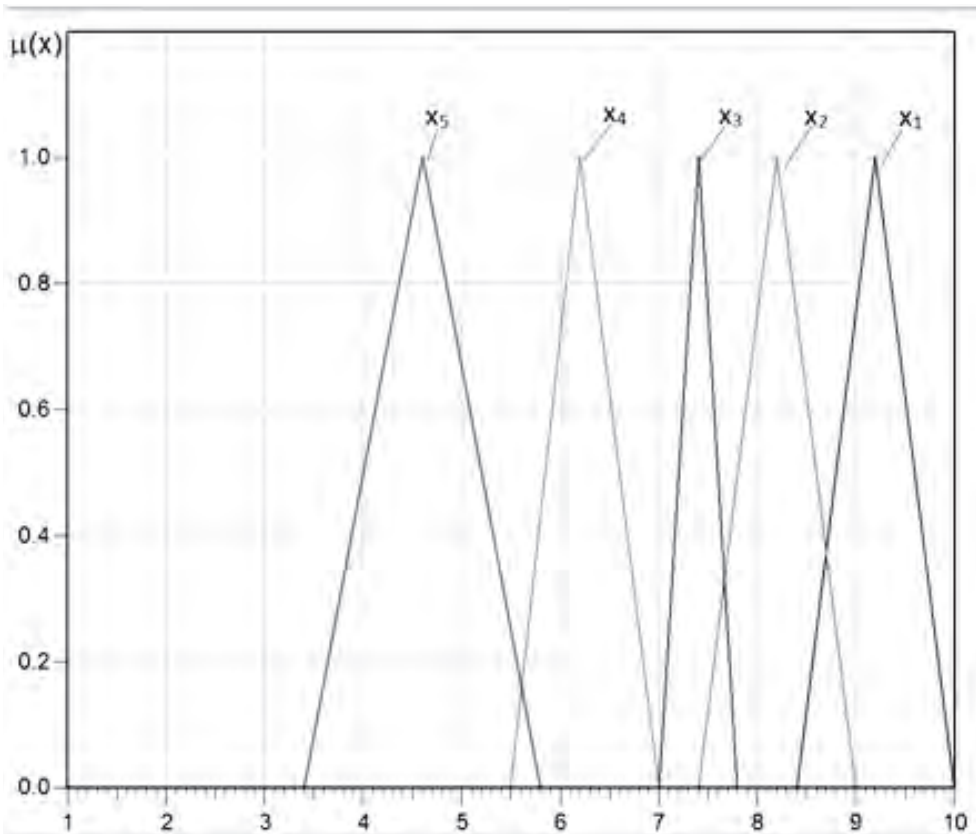
gdzie: $t_{\alpha/2; n-1}$ – kwantyl rozkładu t -Studenta o $(n-1)$ stopniach swobody dla poziomu istotności $\alpha/2$.

Przykładowe wyniki oceny eksperckiej poszczególnych parametrów WUI wraz z wyznaczonymi wartościami odchyłeń standardowych przedstawiono w tab. 2. Mając wyznaczone wartości oceny średniej oraz odchyłeń standardowych, można opisać poszczególne parametry WUI rozmytymi funkcjami o kształcie trójkątnym. Dla liczby ekspertów $n=5$ stopień swobody wynosi 4, więc dla $\alpha=0,1$ współczynnik $t_{\alpha/2; n-1} = 2,13$; natomiast dla $\alpha=0,05$ współczynnik $t_{\alpha/2; n-1} = 2,78$ [Bronsztejn i in. 2004]. Przyjmując poziom istotności $\alpha=0,05$, uznaje się, że przedział ufności będzie wynosił 0,95 (co odpowiada 95% prawdopodobieństwa) wykresy odpowiadające wybranym funkcjom przynależności dla zmiennych z tab. 2 będą zgodne z rys. 1.

Tabela 2. Przykładowe wartości parametrów WUI

Parametry WUI	Ocena E1	Ocena E2	Ocena E3	Ocena E4	Ocena E5	Średnia x_{sr}	Rozstęp R_x	SD_x
Zgodność Klasa I pełna	9	10	8	9	10	9,2	2	0,81
Wiarogodność Klasa II znaczna	8	9	8	7	9	8,2	2	0,81
Aktualność Klasa II duża	7	8	7	7	8	7,4	1	0,40
Kompletność Klasa III średnia	6	7	5	6	7	6,2	2	0,81
Dokładność Klasa IV mała	3	5	4	5	6	4,6	3	1,21

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 1. Przykładowe zakresy wybranych funkcji przynależności parametrów wektora WUI

Źródło: opracowanie własne.

W dalszej kolejności należy zbudować regałową bazę wiedzy, dzięki której możliwa będzie ocena zbiorcza WUI, czyli całego wektora X . Dla pięciu parametrów wektora WUI, z których każdy oceniany jest w pięciostopowej skali (klasa od I do V), pełna baza wiedzy zawierać będzie 125 reguł, do zdefiniowania których wykorzystywana jest najczęściej wiedza ekspercka. Wiedza ekspercka może być reprezentowana w postaci reguł *if-then*. Pojedyncza reguła ma postać [Piegat 1999]:

jeżeli x jest A , wtedy y jest B (w),

gdzie A i B są lingwistycznymi zmiennymi zdefiniowanymi na potrzeby budowy systemu rozmytego. Część reguły związana ze słowem *if* nazwana jest poprzednikiem reguły, a część występująca po słowie *then* – następnikiem. Współczynnik w

występujący w nawiasie oznacza wagę, jaką nadaje się konkretnej regule. Wagi stosuje się między innymi po to, aby można było nadać pewien priorytet regułom i określić ich udział w generowaniu końcowego wyniku [WinFact... 2010]. Tak rozbudowana baza reguł oraz możliwość wykorzystania współczynnika wagowego do modyfikacji każdej z nich pozwalają na zaprojektowanie systemu oceny jakości użytkowej informacji z uwzględnieniem różnych wartości współczynników wektora ze wzoru (6).

Wymagane jest w pierwszej kolejności przyjęcie kryterium zbiorczej oceny wektora X . Zgodnie ze wzorem (11) wartość użytkową informacji oceniać należy w skali od 1 do 10. Arytmetyka zbiorów rozmytych daje dodatkowe możliwości w zakresie kształtowania wyniku operacji matematycznych na zbiorach przez wykorzystanie różnego rodzaju sposobów obliczania nierozmytego wyniku operacji na zbiorach rozmytych – defuzyfikacji. Do najpopularniejszych metod defuzyfikacji należą: metoda pierwszego maksimum, metoda ostatniego maksimum, metoda środka maksimum, metoda środka ciężkości. Przy pomocy tych metod możemy modelować skrajnie pesymistyczne, skrajnie optymistyczne, jak również optymistyczno-pesymistyczne zachowania decydentów.

7. Podsumowanie

Jednym z najważniejszych zasobów warunkujących sprawne funkcjonowanie przedsiębiorstw jest informacja. Bez względu na to, czy mówimy o prognozowaniu, zaopatrzeniu, planowaniu, to właśnie informacja jest najistotniejszym narzędziem zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw. Zakres wykorzystania informacji jest bardzo szeroki, wiąże się ona bowiem z każdym elementem działalności logistycznej. Jak wspomniano we wstępie w obecnych czasach systemy logistyczne przedsiębiorstw działają w często zmieniających się i nieprzewidywalnych warunkach, a zarządzanie nimi oparte jest o dostępne informacje, które w praktyce są z reguły niepełne i niepewne. Konieczność podejmowania decyzji wymaga od decydentów m.in. właściwej oceny stopnia niepewności tych informacji. W przypadku dysponowania licznymi zbiorami danych historycznych stosowane są do tych celów metody probabilistyczne (oparte na rachunku prawdopodobieństwa i statystyce matematycznej), jednak w wielu przypadkach decydent dysponuje tylko Nielicznymi danymi, obciążonymi niepewnością i niekompletnością, nie dającą się opisać w kategoriach probabilistycznych. W tych sytuacjach celowe wydaje się zastosowanie zmiennych rozmytych i wykorzystanie wiedzy eksperckiej do oceny wartości użytkowej informacji.

Literatura

- Ackoff R.L., 1989, From data to wisdom, "Journal of Applied Systems Analysis", volume 16, s. 3-9.
- Bukowski L., 2004, *Problemy przetwarzania informacji logistycznych w zintegrowanych systemach produkcyjnych*, „Wybrane Zagadnienia Logistyki Stosowanej”, Kraków, s. 222-229.
- Bukowski L., Feliks J. 2005, *Application of fuzzy sets in evaluation of failure likelihood*, 18th International Conference on Systems Engineering, Proceedings Las Vegas, Nevada, s. 170-175.
- Bronsztejn I.N. i in., 2004, *Nowoczesne kompendium matematyki*, PWN, Warszawa.
- Dunaj B. (red.), 1996, *Słownik współczesnego języka polskiego*, Wilga, Warszawa.
- Grabowski M., Zając A., *Dane, informacja, wiedza – próba definicji*, http://www.uci.agh.edu.pl/uczelnia/tad/PSI11/art/Dane_informacje_wiedza.pdf (1.06.2014).
- IT Governance Institute, 2005, Control Objectives for Information and related Technology (COBIT) 4.0, IT Governance Institute, Rolling Meadows, IL.
- Kulikowski J.L., 1986, *Technika i metody rozproszonego przetwarzania danych*, cz. I, Politechnika Wrocławska, Wrocław.
- Mendel J.M., 2001, *Uncertain rule-based fuzzy logic systems*, Upper Saddle River, Prentice Hall, PTR, Nowy Jork.
- Piegat A., 1999, *Modelowanie i sterowanie rozmyte*, EXIT, Warszawa.
- Shannon C., Weaver W., 1964, *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, Urbana.
- Skyttner L., 2008, *General Systems Theory. Problems, Perspectives, Practice*, Word Scientific.
- WinFact User Guide 2010.

EVALUATION OF USE VALUE OF LOGISTICS INFORMATION UNDER UNCERTAINTY AND TURBULENT ENVIRONMENT CHANGES

Summary: The aim of this publication is to propose methods for assessing the quality of information based on which logistics decisions are taken, taking account of difficulties and limitations of practice of supply chain management. For predictable, repeated changes and threats, the „subjugation” of uncertainty is possible due to statistical methods, based on the theory of probability, stochastic processes, and statistics, but in situations characteristic of turbulent changes in the environment it is usually not possible. Therefore, the proposed solution is based on methods used in expert systems, including the use of linguistic variables, fuzzy set theory and rule-based knowledge.

Keywords: uncertainty, information quality, fuzzy sets, logistics.