

Jarosław Wątróbski

Aspekty metodyczne doboru systemu informatycznego dla potrzeb e-logistyki

Ekonomiczne Problemy Usług nr 58, 579-587

2010

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

JAROSŁAW WĄTRÓBSKI

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

jwatrobski@wi.ps.pl

ASPEKTY METODYCZNE DOBORU SYSTEMU INFORMATYCZNEGO DLA POTRZEB E-LOGISTYKI

Wprowadzenie

Logistyka jest wciąż pojęciem stosunkowo nowym, jednakże obecnie żadne przedsiębiorstwo nie jest w stanie konkurować na rynku bez skutecznego zaplecza logistycznego. Coraz więcej przedsiębiorstw prowadzi działalność o charakterze globalnym, stąd znaczna część zasobów organizacji ulega rozproszeniu, a tym samym niemożliwa jest integracja wszystkich aspektów działalności bez zastosowania rozwiązań informatycznych uwzględniających e-technologie.

Nowoczesne przedsiębiorstwo logistyczne, chcąc istnieć na rynku i nadać za innowacjami technologicznymi oraz prosperującą konkurencją, powinno dążyć do wirtualizacji znacznej części procesów wewnętrznych i zewnętrznych¹. Przedsiębiorstwa działają na rynku współpracując ze sobą w tworzeniu całych łańcuchów. Za sprawą dynamicznego rozwoju środków i technik informatycznych konieczne jest uwzględnienie we współczesnych rozwiązaniach e-technologii. W obszarze globalizacji logistyki niezbędne więc jest przystosowanie systemów informatycznych w szczególności do użycia rozwiązań usprawniających międzyorganizacyjną współpracę, elektroniczną wymianę danych EDI, zastosowanie automatycznej identyfikacji towarów czy *e-procurement*.

¹ J.K. Grabara., S.J. Nowak: *Efektywność zastosowań systemów informatycznych 2004*, w: *Graficzny interfejs jako narzędzie zdobywania wiedzy logistycznej*, I. Grabara. (red.), Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004, s. 287-299.

Celem podjętym w artykule jest dokonanie oceny Systemów Informatycznych Logistyki (SIL) ze szczególnym uwzględnieniem e-technologii charakteryzujących wybrane rozwiązania. W związku z nieustanną globalizacją przedsiębiorstw oraz tworzeniem organizacji wirtualnych w procesie oceny SIL, nacisk został położony na uwzględnienie przez wybrane systemy rozwiązań wirtualnych. Z kolei wielość kryteriów i występujące pomiędzy nimi sprzeczności wymagają zastosowania podejścia wielokryterialnego w procesie oceny systemów. W tym celu, opierając się na metodologii IusWare, zaadaptowano metodę Promethee do budowy rankingu rozwiązań dla każdej z rozważanych klas systemów.

1. Przyjęta metodologia badań

Dobór metody oceny systemów informatycznych zależy od posiadanego zbioru danych, zamierzonego rezultatu oraz liczby kryteriów, które należałoby uwzględnić w celu spełnienia powyższych założeń. Złożona funkcjonalność systemów logistycznych wymaga zastosowania w procesie oceny metody wielokryterialnej analizy decyzyjnej.

Dobór właściwej metody wielokryterialnej zrealizowano z użyciem metodologii IusWare. Zaprojektowano ją w celu zastosowania w procesie oceny produktów oprogramowania. Opiera się na podejściu wielokryterialnym, obejmując porównanie, oszacowanie oraz ocenę artefaktów oprogramowania². Inicjacja procesu polegała na określeniu liczby atrybutów – systemów informatycznych logistyki, poddawanych procesowi oceny. Sam proces oceny można przedstawić jako zbiór złożony z siedmiu elementów³:

$$\{A, T, D, M, E, G, R\}$$

W pierwszym kroku następuje określenie zbioru alternatyw – systemów (A). Następnie precyzowany jest typ oceny (T). W przypadku systemów logistyki została wybrana klasyfikacja produktów od najlepszego do najłabszego. W dalszym etapie zostaje utworzone drzewo atrybutów (D) w oparciu o przypisane do atrybutów poziomy ważności oraz metoda (M) użyta w celu przypisania wartości. Dla każdego z atrybutów zostaje przypisana skala (E) powiązana bezpośrednio z każdym z nich. Na bazie powyższych kroków zostaje zdefiniowany zbiór kryteriów (G) przedstawiających preferencje użytkownika. Przyjęte miary zostają przekształ-

² M. Morisio, A. Tsoukias: *IusWare: a methodology for the evaluation and selection of software products*, IEEE Proceedings-Software Engineering, 144 (3), 1997.

³ *Ibidem*.

cone w struktury preferencji porównujące dwa różne produkty oprogramowania. Następnie zostaje wskazana odpowiednia procedura agregacji (R) tych preferencji⁴.

Do oceny łącznie zostało wybranych 17 systemów, odpowiadających funkcjonalnie trzem klasom: SRM, SCM oraz WMS. Systemy klasy SRM wspomagają zarządzanie relacjami z dostawcami, systemy klasy SCM wspierają proces zarządzania dostawami, z kolei rozwiązania klasy WMS mają zastosowanie w celu wsparcia procesu zarządzania magazynem.

W związku z przyjętym zbiorem alternatyw oraz przypisanym do nich zbiorem kryteriów przyjęto, że odpowiednią metodą do rozwiązania tego typu problemu decyzyjnego będzie metoda Promethee. W przeciwieństwie do innych metod nie wymaga ona od użytkownika posiadania szczegółowej wiedzy eksperckiej, zaś decydent ma do wyboru jedną z sześciu funkcji preferencji⁵. Procedura działania w metodologii Promethee obejmuje pięć głównych etapów. Pierwszy z nich obejmuje wyznaczenie wartości funkcji preferencji dla każdej z par obiektów oraz obliczenie indywidualnych indeksów preferencji dla każdego z kryteriów. Kolejno definiowane są indeksy preferencji dla wszystkich par obiektów. Na bazie tych porównań wyznaczane są przepływy dominacji dodatniej, ujemnej oraz netto dla każdego z obiektów. Przepływy dominacji netto umożliwiają wyznaczenie rankingu obiektów⁶.

2. Model oceny systemów e-logistyki

Analizie zostało poddanych łącznie 17 systemów, w tym po 6 systemów należących do klasy SRM (QAD Supply Visualization, Epicor, SAS, Peoplesoft, SAP) i SCM (QAD, iScala, JD Edwards Enterprise One, mySAP, Infor, IFS) oraz 5 do klasy WMS (SwissLog Warehouse Management, PSIwms, SmartStock, SAP, QguarWMS Pro). Dla każdej z klas zostały przypisane zbiory kryteriów. Dla każdego kryterium nadrzędnego zostały określone kryteria podrzędne⁷. Zostało przyjęte założenie, że spełnienie wszystkich kryteriów podrzędnych należących do każdego z osobna kryterium nadrzędnego powoduje wypełnienie kryterium nadrzędnego w 100%. Założono, że kryteria podrzędne wobec kryterium nadrzędnego są równorzędne.

⁴ *Ibidem.*

⁵ B. Mareschal, Y. De Smet, P. Nemery: *Rank Reversal in the Promethee II Method: Some New Results*, 978-1-Proceedings of the 2008 IEEE, IEEM4244-2630-0/08, 2008.

⁶ J.P Brans, B. Mareschal: *Promethee Methods*, w: *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art*, J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott (red.), Springer, 2005.

⁷ Ze względu na ograniczoną zawartość opracowania przedstawiono jedynie wybrane kryteria pierwszego poziomu zawarte w modelu oceny. Szczegółowy zbiór podkryteriów dostępny jest w opracowaniach: <http://www.decyzje-it.pl>; <http://www.msipolska.pl>

W procesie oceny systemów SRM uwzględniono następujące kryteria:

- automatyzacja procesów oraz e-technologie (m.in. automatyzacja procesów związanych z zapytaniami ofertowymi, automatyzacja procesów związanych z przetargami, EDI/WebEDI, automatyzacja przepływu informacji, automatyczny przekaz informacji o dostawcach i towarach do systemów wewnętrznych, baz danych, e-katalogów);
- zarządzanie dokumentacją (wymiana dokumentów na bazie XML, generowanie zapytań ofertowych, import/eksport dokumentów, wyodrębnienie informacji o towarach i dostawcach, zarządzanie zawartością katalogów, historia zamówień, rejestracja ofert, generowanie dokumentów, propozycje zamówień);
- optymalizacja procesów;
- zarządzanie procesami dostawy;
- zarządzanie relacjami z dostawcą;
- zarządzanie zaopatrzeniem.

Dla potrzeb oceny systemów klasy SCM uwzględniono następujące kryteria: planowanie łańcucha dostaw, automatyzacja przepływu informacji/EDI, harmonogramowanie dostaw, zarządzanie dostawami oraz optymalizacja. Kryteria poddane ocenie w klasie systemów WMS stanowiły: automatyzacja, zarządzanie powierzchnią magazynową, usprawnienia w identyfikacji towarów, harmonogramowanie procesów dostaw, zarządzanie magazynem, generowanie dokumentów i raportów.

Tabela 1 prezentuje przypisane wartości do analizowanych kryteriów wraz z poziomem ważności określonym przez decydenta, progi preferencji oraz progi nierozróżnialności. W przypadku wszystkich grup kryteriów przyjętym kierunkiem preferencji jest dążenie do maksymalizacji każdego z nich. Zaprezentowano rozwiązania dla systemów informatycznych logistyki klasy SRM.

Tabela 1

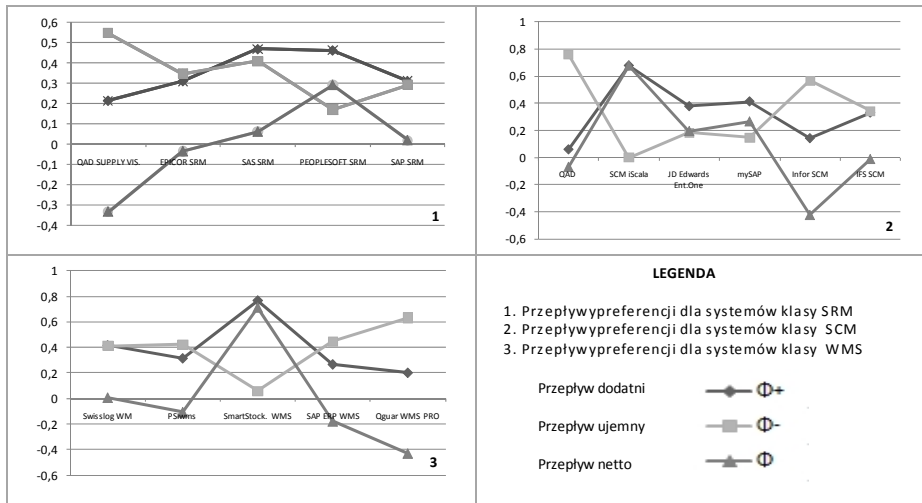
Promethee – diagram ogólny dla systemów klasy SRM, SCM i WMS

SYSTEMY KLASY SRM						
	automatyzacja	zarządzanie dokumentacją	optymalizacja procesów	zarządzanie proc. dostawy	zarządzanie rel. z dostawcą	zarządzanie zaopatrzeniem
min/max	max	max	max	max	max	max
waga	0.0600	0.0400	0.0700	0.0900	0.1000	0.0500
f. preferencji	linear	linear	linear	linear	linear	linear
próg nieróżnialności	10%	8%	8%	5%	5%	5%
próg preferencji	15%	12%	15%	7%	10%	7%
jednostka progowa	procent	procent	procent	procent	procent	procent
wartość średnia	76.0000	71.1400	96.6600	55.0000	70.0000	55.0000
odchylenie stand.	16.7332	12.6559	7.4685	18.9572	7.0711	16.7705
jednostka	%	%	%	%	%	%
QAD SUPPLY VIS.	100.0000	66.7000	100.0000	37.5000	60.0000	37.5000
EPICOR SRM	80.0000	66.7000	100.0000	50.0000	70.0000	37.5000
SAS SRM	60.0000	55.6000	83.3000	75.0000	80.0000	62.5000
PEOPLESOFT SRM	60.0000	88.9000	100.0000	75.0000	70.0000	75.0000
SAP SRM	80.0000	77.8000	100.0000	37.5000	70.0000	62.5000

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie pozyskanych danych odnośnie poszczególnych systemów zostały obliczone trzy przepływy dominacji: przepływ dominacji dodatniej, ujemnej oraz netto (rysunek 1). Analizując uzyskane wyniki przepływu dominacji dodatniej, zauważyć należy, że systemami dominującymi są: Peoplesoft w klasie systemów SRM, iScala dla systemów SCM oraz Smart Stock w klasie WMS. Do grupy obiektów dominujących, charakteryzujących się dodatnią wartością przepływu netto, zaliczyć należy w klasie systemów SRM: system SAS, SAP oraz Peoplesoft, z kolei w klasie SCM: iScala, JD Edwards Enterprise One, a także mySAP. Spośród systemów klasy WMS wskazać należy: Swisslog Warehouse Management i Smart-Stock. Ujemna wartość przepływu dominacji netto, występująca w przypadku pozostałej grupy systemów, informuje o tym, że dane rozwiązania zaliczyć należy do grupy obiektów zdominowanych.

Na podstawie dokonanych obliczeń dla każdej z klas wskazać można najlepsze rozwiązanie. W klasie systemów SRM najlepszy wynik uzyskał Peoplesoft SRM, w klasie SCM było to rozwiązanie iScala, zaś w klasie WMS – system SmartStock WMS. We wszystkich trzech klasach systemów poddanych ocenie zauważyć należy wyraźną przewagę tychże rozwiązań nad pozostałymi systemami. Jako rozwiązania najslabsze wskazać należy QAD Supply Visualization (SRM), Infor (SCM) oraz Qguar WMS PRO (WMS).



Rys. 1. Przepływy preferencji dla systemów klasy SRM, SCM i WMS

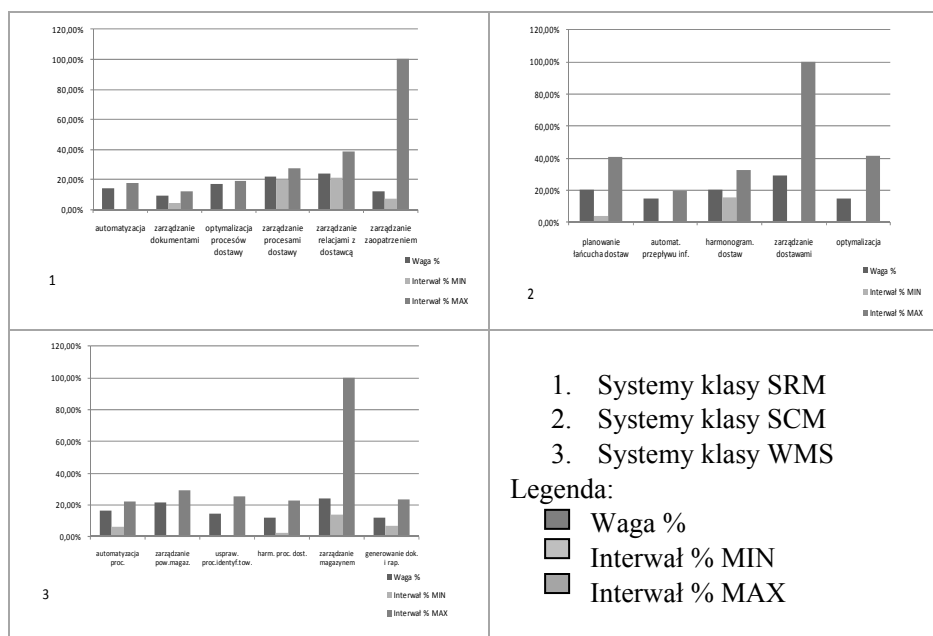
Źródło: opracowanie własne.

Warto jednak zaznaczyć, że zastosowana do oceny rozwiązań metoda Promethee oparta jest na subiektywnej opinii decydenta, stąd każda ewentualna zmiana progów preferencji, progów obojętności oraz wag może spowodować uzyskanie odmiennych rezultatów.

3. Analiza wrażliwości otrzymanych wyników badań

W kolejnym etapie badań dla każdego z kryteriów w poszczególnych klasach systemów wyznaczono przedziały stabilności. Obliczenie ich pozwala na określenie, w zasięgu jakich granic dane kryterium może podlegać modyfikacjom bez wpływu na kompletny ranking⁸. Uzyskane wartości interwałów (wyrażone w %) zostały przedstawione graficznie za pomocą wykresów dla każdej z klas (rysunek 2). Pierwsza z kolumn dla każdego z systemów wyraża wagę, dwie następne zaś interwały minimalne oraz maksymalne.

⁸ V. Vassilev, K. Genova, M. Vassileva: *A Multicriteria Decision Support System Multidecision-1*. International Journal Information Theories & Applications, Vol. 13, Bułgaria 2006.



Rys. 2. Wykresy stabilności interwałów wag

Źródło: opracowanie własne.

Przeprowadzona została również próba modyfikacji wag dla każdego z kryteriów w celu wskazania, jakim zmianom podlega końcowy ranking. Rozważony zostanie przykład modyfikacji wag w odniesieniu do najlepszego rozwiązania w każdej z klas. Dokonując analizy wrażliwości kryteriów na zmianę wag, w klasie systemów SRM, jedynie znacząca zmiana (wzrost z 15% do 50%) kryterium: automatyzacja procesów oraz e-technologie powoduje zmianę rankingu Promethee, wskazując jako najlepsze rozwiązanie system QAD Supply Visualization. W przypadku prób modyfikacji wagi kryterium: zarządzanie dokumentacją, optymalizacja procesów oraz zarządzanie procesami dostawy końcowy ranking nie ulega zmianom. Pojawiają się jedynie rozwiązania równorzędne: SAP oraz SAS, Epicor i QAD, a także ponownie SAS. Zmiana wagi kryterium: zarządzanie relacjami z dostawcą do poziomu 40% powoduje, że ponownie jako najlepsze rozwiązanie wskazać należałoby system SAS. Modyfikacja ostatniej wagi kryterium w klasie SRM – zarządzanie zaopatrzeniem, nie wpływa w żaden sposób na zmianę rankingu.

W przypadku systemów klasy WMS przeprowadzenie zmiany wagi (po przekroczeniu 60%) w kryterium: harmonogramowanie procesów dostaw, powoduje zmianę w rankingu końcowym ocen, wskazując jako najlepsze rozwiązanie system

Qguar SwissLog. Podobnie jak w przypadku systemów klasy SRM, nastąpiła zamiana najlepszego rozwiązania rankingu z najgorszym.

Podsumowanie

Celem niniejszego artykułu było dokonanie oceny systemów informatycznych e-logistyki przy wykorzystaniu do tego metod wielokryterialnych. Dokonana ocena obejmowała wybrane systemy w klasie SRM, SCM i WMS. Podczas wyboru rozwiązań poddawanych ocenie nacisk został położony na te funkcje, które wspierają e-technologie. Do oceny rozwiązań zastosowano podejście wielokryterialne. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń został wyznaczony przez metodę Promethee ranking końcowy. Jako najlepsze rozwiązania zostały uznane: Peoplesoft w klasie SRM, iScala w klasie SCM oraz SmartStock w klasie WMS.

Uzyskane wyniki stanowią mogą rekomendacje dla decydenta, dostarczając informacji odnośnie parametrów posiadanych przez dany system, kładących nacisk na stosowanie e-technologii. Posiadanie przez systemy logistyki różnych technik wspomagających elektroniczną wymianę informacji jest elementem niezbędnym, jeśli weźmie się pod uwagę coraz bardziej powszechną wirtualizację przedsiębiorstw czy prowadzoną działalność międzyorganizacyjną. Stąd, w związku z ciągłymi zmianami na rynku, konieczne jest dokonywanie systematycznej aktualizacji rozwiązań informatycznych w oparciu o oferowane przez producentów e-technologie.

Literatura

1. Brans J.P., Mareschal B.: *Promethee Methods*, w: *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art*, J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott (red.), Springer, 2005.
2. Grabara J.K., Nowak S.J.: *Efektywność zastosowań systemów informatycznych 2004*, w: *Graficzny interfejs jako narzędzie zdobywania wiedzy logistycznej*, I. Grabara (red.), Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004.
3. <http://www.deczyje-it.pl>
4. <http://www.msipolska.pl>
5. Mareschal B., De Smet Y., Nemery P.: *Rank Reversal in the Promethee II Method: Some New Results*, 978-1-Proceedings of the 2008 IEEE, IEEM4244-2630-0/08, 2008.
6. Morisio M., Tsoukias A.: *IusWare: a methodology for the evaluation and selection of software products*, IEEE Proceedings-Software Engineering, 144 (3), 1997.

7. Vassilev V., Genova K., Vassileva M.: *A Multicriteria Decision Support System Multidecision-1*. International Journal Information Theories & Applications, Vol. 13, Bułgaria 2006.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE INFORMATION SYSTEM SELECTION FOR E-LOGISTICS

Summary

This article presents the evaluation problem of the information systems supporting e-logistics. The process of evaluation considers logistics systems in SRM, SCM and WMS classes. The evaluation process of selected systems emphasizes the sets of criteria which support interorganizational cooperation especially including e-technology. This paper gives an overview of IusWare and Promethee methodology for MCDA and finally it brings the overall evaluation of selected information systems for e-logistics. The conclusions finish this article.

Translated by Jarosław Wątróbski