



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH
I ZARZĄDZANIU**

Wybrane problemy
Tom 11

Pod redakcją
Jerzego HOŁUBCA

Warszawa 2009



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH
I ZARZĄDZANIU**

Wybrane problemy
Tom 11

Pod redakcją
Jerzego HOŁUBCA

Warszawa 2009

Wykaz opiniodawców artykułów zamieszczonych
w niniejszym tomie:

prof. dr hab. inż. Jerzy HOŁUBIEC
dr inż. Lech KRUŚ
doc. dr hab. inż. Wiesław KRAJEWSKI
doc. dr hab. Jacek MALINOWSKI
dr inż. Edward MICHALEWSKI
prof. dr Adam SKOREK
dr hab. Ryszard SMARZEWSKI
prof. dr hab. inż. Andrzej STRASZAK
dr Dominik ŚLĘZAK
prof. dr hab. inż. Stanisław WALUKIEWICZ
doc. dr hab. Sławomir ZADROŻNY

© Instytut Badań Systemowych PAN
Warszawa 2009

ISBN 9788389475220

Druk: Zakład Poligraficzny Jerzy Kosiński, Warszawa

ZASTOSOWANIE METODY AHP DO OCENY EFEKTYWNOŚCI DZIAŁANIA ZINTEGROWANEGO SYSTEMU ZARZĄDZANIA

Przemysław Pyzel

Studia Doktoranckie IBS PAN

Artykuł przedstawia procedurę oceny efektywności ZSZ i wskazania obszarów, których poprawa będzie miała największy wpływ na poprawienie efektywności ZSZ jako całości. W drugiej części przedstawia się procedurę oceny wariantów dalszego rozwoju ZSZ i zbudowania ich rankingu pod względem efektywności.

Słowa kluczowe: *efektywność, ocena wielokryterialna, Zintegrowany System Zarządzania, AHP*

1. Wstęp

W warunkach silnej konkurencji firm menedżerowie przykładają coraz większą wagę do efektywności rozwiązań stosowanych w firmie. Dotyczy to również stosowanych w firmach dużych systemów informatycznych - Zintegrowanych Systemów Zarządzania (ZSZ). Przy podnoszeniu efektywności nie chodzi tylko o samo podwyższanie wydajności, czy skuteczności, ale o ich podnoszenie przy jednoczesnej racjonalizacji wydawania środków finansowych. O wzroście efektywności możemy bowiem mówić - w pierwszym przypadku - dopiero przy jednoczesnym podnoszeniu skuteczności lub wydajności i jednoczesnym wydatkowaniu środków w zakresie nie większym niż jest to niezbędne, lub - w drugim przypadku - przy zachowaniu dotychczasowej skuteczności lub wydajności i jednoczesnym zmniejszeniu kosztów. Porównania efektywności ZSZ działających w różnych firmach nie mają większego sensu, ponieważ każda firma działająca na rynku jest inna od pozostałych. Analogicznie, ZSZ, który jest przedmiotem oceny, jako ściśle dostosowany do konkretnej firmy, jest unikalny. W każdej organizacji system może być wdrożony w innym zakresie, może obejmować swoim zasięgiem inne obszary i może znajdować się na innym etapie rozwoju. Chociaż obliczenie efektywności jednego, eksploatowanego właśnie ZSZ można przeprowadzić w taki sposób by otrzymać w wyniku pewną liczbę (ocenę) to potrzebny jest jeszcze jakiś układ odniesienia. Takim układem może być porównanie z wynikami obliczeń dla poprzednio stosowanego rozwiązania w danej firmie, co pozwala zaobserwować

P. Pyzel – Zastosowanie metody AHP do oceny efektywności działania...

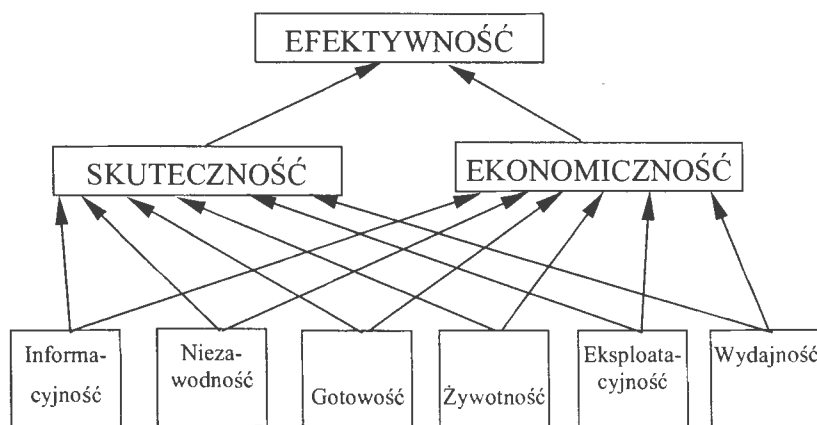
i ocenić względne zmiany lub z wynikami obliczeń dla możliwych do zastosowania w firmie innych rozwiązań.

SIŁA PREF-ERENCJI	DEFINICJA	OPIS
1	Równe znaczenie	Oba elementy w równym stopniu oddziałują na cel
2	Słaba, nieznaczna przewaga	
3	Umiarkowana przewaga	Doświadczenie i rozsądek nieznacznie wyróżnia jeden element nad drugim
4	Więcej niż umiarkow. przew.	
5	Silna przewaga	Doświadczenie i rozsądek znacznie wyróżnia jeden element nad drugim
6	Więcej niż silna przewaga	
7	Bardzo silna lub dobrze widoczna przewaga	Element jest znacznie ważniejszy od drugiego, jego przewaga jest dobrze widoczna w praktyce
8	Bardzo, bardzo silna przewaga	
9	Ekstremalna przewaga	Przewaga jednego elementu nad drugim musi być całkowicie pewna, udowodniona.
Odwrotności powyższych	Jeśli element i w odniesieniu do j ma przypisaną dodatnią liczbę różną od zera to j ma przypisaną odwrotną wartość w odniesieniu do i	Odpowiednie założenie
1,1-1,9	Elementy są bardzo podobne	W porównaniu do bardziej różniących się elementów małe liczby nie będą zbyt istotne, chociaż wciąż obrazują względną preferencję elementów.

Tabela 1. Fundamentalna skala dodatnich liczb

Źródło: oprac. własne na podst. T.L. Saaty, Decision making..., 2008, s. 86.

Proponowane rozwiązanie pozwala wskazać elementy, które mają największy wpływ na efektywność całego systemu. Porównanie z wynikami obliczeń dla różnych możliwości rozwoju ZSZ pozwala zbudować ranking alternatywnych rozwiązań, oraz znaleźć odpowiedzi na pytania: Czy rozwijać ZSZ eksploatowany w firmie, czy wdrożyć inny? W który wariant rozwoju systemu zainwestować środki, aby najbardziej poprawić jego efektywność? Mogą to być cenne informacje, pomocne dla menedżerów przy wyborze najlepszych rozwiązań oraz planowaniu budżetu IT na rozwój ZSZ w przyszłości.



Rys. 1. Wpływ poszczeg. kryteriów na ogólną ocenę efektywności systemu.

Źródło: Sienkiewicz P.: Teoria efektywności systemów, s. 67.

2. Metoda AHP

Zaproponowany przez T. L. Saaty'ego^{1,2} Analytic Hierarchy Process (analityczny hierarchiczny proces decyzyjny, hierarchiczny proces analizy decyzyjnej, proces/procedura analitycznej hierarchizacji) zwany popularnie metodą AHP to uniwersalne narzędzie wspomagające wielokryterialne podejmowanie decyzji, łączące w sobie elementy matematyki i psychologii. W trakcie procesu analitycznej hierarchizacji rozpatrywany problem poddaje się dekompozycji i buduje się odpowiednią dla niego hierarchiczną strukturę kryteriów i podkryteriów oceny. Na szczycie hierarchii umieszcza się cel decyzji, na samym dole struktury umieszcza

¹ Saaty T. L., The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York 1980

² Saaty T. L., How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, 48, 9-26 (1990)

się zwykle warianty decyzyjne. Zastosowanie metody AHP ma na celu uporządkowanie wariantów ze względu na ich użyteczność poprzez obliczenie oceny syntetycznej dla każdego z nich. Ocenę syntetyczną oblicza się jako sumę ważoną. Do obliczania wag (preferencji) Saaty zaleca stosowanie porównań parami wszystkich elementów między sobą w ramach danego kryterium nadrzędnego. Elementów tych nie powinno być więcej niż ok. 7. Do wykonania porównań stosuje się dziewięciostopniową „skalę fundamentalną”³ (tabela 1).

Wyniki porównań obrazujących siły preferencji jednego elementu wobec drugiego umieszcza się w macierzach.

Cel	Kryterium	Podkryterium – cecha ZSZ
SKUTECZNOŚĆ	BEZPIECZEŃSTWO (K1)	Zgodność z prawem,
		Zgodność z normami,
		Zgodność ze standardami,
		Poufność.
	WIARYGODNOŚĆ (K2)	Niezawodność,
		Stabilność,
		Aktualność,
		Kompletność, Szczegółowość.
	FUNKCJONALNOŚĆ (K3)	Adekwatność,
		Dokładność,
		Współdziałanie (integracja),
		Porównywalność,
		Przetwarzalność (różne media),
		Dostępność / dyspozycyjność, Priorytetowość.
	UŻYTECZNOŚĆ (K4)	Zrozumiałość,
		Łatwość nauki,
Łatwość użytkowania,		
Szybkość,		
Wydajność,		
Elastyczność, Satysfakcja użytkowników.		

Tabela 2. Struktura hierarchiczna kryteriów oceny skuteczności ZSZ.
Opracowanie własne.

³ Saaty T. L., Decision making with the analytic hierarchy process, International Journal of Services Sciences, Vol. 1, 1/2008, 83-98

Każdy zestaw porównań (w macierzach) podlega sprawdzeniu spójności. Jeśli odchylenie spójności przekracza określoną dla danego rzędu macierzy granicę to porównania należy powtórzyć. Porównania pozwalają na dokonanie oceny względnej preferencji, którą się następnie normalizuje, w wyniku czego otrzymuje się wagi dla kryteriów i oceny dla wariantów. Oczywiście oceny częściowe dla wariantów można przeprowadzić w sposób bezpośredni dokonując na przykład pomiarów bezwzględnych, a następnie je normalizując. Jednak może się zdarzyć, że trzeba oceniać wielkości jakościowe, nie posiadające bezwzględnych miar. Wtedy oceny względne na podstawie porównań parami okazują się bardzo praktyczne.

Zaleca się, aby korzyści i koszty każdej alternatywy były obliczane oddzielnie i dopiero na końcu zestawiane razem. Zestawienie wyników obliczeń może odbywać się na przykład poprzez naniesienie na wykres korzyści - koszty, obliczenie wskaźników korzyści do kosztów, programowanie liniowe⁴. W niniejszym opracowaniu, do oceny efektywności proponuje się obrazowanie wyników na wykresie oraz podawanie obliczonej skuteczności i kosztów razem, jako relację osiągniętej skuteczności do ponoszonych kosztów.

2.1. Określenie problemu decyzyjnego, budowa hierarchii kryteriów

Zgodnie z teorią efektywności systemów⁵, aby przeprowadzić ocenę należy wybrać kryteria, pod względem których efektywność danego systemu można oceniać. Kryteria oceny systemów można podzielić na następujące grupy kryteriów: operacyjne, ekonomiczne, informacyjne, techniczne, eksploatacyjne. Ogólna ocena efektywności powinna wyrażać łącznie skuteczność i ekonomiczność. Grupy kryteriów niższego poziomu wpływają zarówno na skuteczność, jak i na ekonomiczność systemu (rys. 1).

Literatura^{6,7,8}, akty prawne⁹, standardy, normy¹⁰ zwracają uwagę na szereg aspektów efektywności systemów informatycznych, takich jak: korzyści, spraw-

⁴ Haas R, Meixner O, An Illustrated Guide to the Analytic Hierarchy Process, Institute of Marketing & Innovation, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, <http://www.boku.ac.at/mi/ahp/ahptutorial.pdf>

⁵ Sienkiewicz P., Teoria efektywności systemów, Zakład Narodowy im. Ossolińskich - Wydawnictwo, Wrocław 1987

⁶ Kisielnicki J., Sroka H., Systemy informacyjne biznesu, s. 289, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 2001.

⁷ Chabik, J., „Informatyka – czy to się opłaca?”, Computer World, nr 2/2005 z dn. 10-01-2005

⁸ Zalewski A., Cegiela R., Sacha K., Modele i praktyka audytu informatycznego, http://www.e-informatyka.pl/wiki/Modele_i_praktyka_audytu_informatycznego

ność, jakość, ekonomika, ocena kosztów - Total Cost of Ownership¹¹ (TCO). Ich szczegółowa analiza pozwala na dekompozycję problemu i zaproponowanie struktury niezależnych kryteriów oceny skuteczności ZSZ oraz podkryteriów - cech ZSZ powiązanych z tymi kryteriami¹² (tabela 2).

2.2. Budowa macierzy ocen

Po utworzeniu struktury ocen eksperci dokonują porównania kryteriów parami. Porównuje się każdy z każdym elementem w ramach elementu nadrzędnego. Oceny mogą być dokonywane od razu za pomocą liczb („element x jest 3 razy ważniejszy od elementu y ”) lub lingwistycznie („element x jest tak samo ważny jak element y ”). Następnie tworzy się macierze ocen zapisując w nich oceny wzajemnych dominacji elementów a_{ji} ($\forall i=1, \dots, m$ i $\forall j=1, \dots, m$). Stopień każdej macierzy m jest równy ilości porównywanych w danym przypadku elementów.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mm} \end{pmatrix} \quad a_{ji} \quad \forall i=1, \dots, m \text{ i } \forall j=1, \dots, m \quad (1)$$

$$\forall_{ij=1, \dots, m} a_{ij} > 0 \quad (2)$$

$$\forall_{i=1, \dots, m} a_{ii} = 1 \quad (3)$$

$$\forall_{i,j=1, \dots, m} a_{ij} = 1/a_{ji} \quad (4)$$

⁹ Ustawa o rachunkowości, Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych, Ustawa o ochronie danych osobowych, Rozporządzenie Ministra MSWiA w sprawie zabezpieczania zbiorów danych, Ustawa o ochronie baz danych.

¹⁰ Norma ISO 9126, Norma PN-ISO/IEC 17799:2007, Norma PN-ISO/IEC 27001:2007, Normy techniczne (deklaracje zgodności) sprzętu.

¹¹ GartnerGroup, TCO: New Technologies, New Benchmarks, Managing Distributed Computing Research Notes TCO-242, December 5, 1997

¹² Pyzel P., Modeling IMS Efficiency on the Base of Expert Knowledge, Materiały z konferencji PD FCCS 2007, w druku

2.3. Obliczanie wektora wag i maksymalnej wartości własnej macierzy porównań.

Na ogół macierz porównań nie spełnia warunków zgodności (spójności), ponieważ oceny ekspertów w macierzy są subiektywne, przybliżone. Macierz porównań spełnia natomiast warunki proporcjonalności. Zachodzi wtedy zależność:

$$Ab = \lambda_{max}b \quad (5)$$

$$\lambda_{max} \approx m \quad (6)$$

gdzie:

b jest wektorem własnym (poszukiwanym wektorem wag),

λ_{max} jest maksymalną wartością własną macierzy A .

Poszukiwany wektor wag (wektor własny) i związaną z nim maksymalną wartość własną można znaleźć w następujący sposób:

1. sumujemy elementy w kolumnach:

$$\sigma_j = \sum_{i=1}^m a_{ij} \quad (7)$$

2. obliczamy macierz znormalizowaną Z , w której każdy element z_{ij} jest ilorazem elementów a_{ij} i sumy wszystkich elementów w kolumnie σ_j :

$$Z = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1m} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{m1} & z_{m2} & \dots & z_{mm} \end{pmatrix} \quad \forall_{ij=1,\dots,m} z_{ij} = a_{ij} / \sigma_j \quad (8)$$

3. obliczamy przybliżony wektor b , którego elementami są średnie arytmetyczne wierszy macierzy znormalizowanej Z :

$$b_i = \frac{1}{m} \left(\sum_{j=1}^m z_{ij} \right) \quad (9)$$

4. obliczamy przybliżoną maksymalną wartość własną λ_{max} :

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{m} \left(\sum_{i=1}^m \frac{Ab}{b_i} \right) \quad (10)$$

2.4. Sprawdzenie spójności

W celu sprawdzenia spójności ocen wykonanych przez ekspertów oblicza się wskaźnik zgodności CR (consistency ratio):

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - m}{RI(m-1)} \quad (11)$$

Wartości współczynnika RI (Random Inconsistency)¹³ przedstawia tabela 3. Jeśli wskaźnik $CR \leq 0,1$ to przyjmujemy, że oceny są zgodne, $CR > 0,1$ oznacza niezgodność ocen. Należy wtedy: 1° znaleźć najbardziej niezgodną ocenę, 2° określić zakres wartości, jakie ocena może przyjmować, aby nie powodować niezgodności, 3° poprosić ekspertów o dokonanie ponownych porównań parami z uwzględnieniem punktów 1° – 2°.

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Tabela 3. Wartości współczynnika RI w zależności od stopnia macierzy.

Źródło: T.L. Saaty, Relative Measurement..., 2008

3. Przykładowa ocena efektywności ZSZ

Hierarchię kryteriów dla oceny skuteczności ZSZ przedstawiono w tabeli 2. Przykładową macierz ocen dla par kryteriów K1-K4, obliczone wagi dla kryteriów K1-K4 oraz λ_{\max} i wsp. zgodności CR dla macierzy ocen przedstawiono w tabeli 4.

Obliczenia pozwalają wyznaczyć cząstkowe wagi globalnej funkcji celu - poszczególnych cech ZSZ (podkryteriów). Po ich malejącym posortowaniu otrzymujemy kolejno te cechy ZSZ, które mają największy wpływ na skuteczność całego systemu (tabela 5).

¹³ Saaty T.L., Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process, RACSAM Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat. VOL. 102 (2), 2008, pp. 251–318

	K1	K2	K3	K4	waga
K1	1	1	3	3	0,381
K2	1	1	2	3	0,342
K3	1/3	1/2	1	2	0,169
K4	1/3	1/3	1/2	1	0,108

$$\lambda_{\max} = 4,046$$

$$CR = 0,0172$$

Tabela 4. Macierz ocen dla par kryteriów K1-K4, wagi kryteriów K1-K4, λ_{\max} , współczynnik zgodności CR. Opracowanie własne.

Podkryterium - cecha ZSZ	waga	pozycja w rankingu
Zgodność z prawem	0,169	1
Zgodność z normami	0,108	4
Zgodność ze standardami	0,063	5
Poufność	0,041	7
Niezawodność	0,126	2
Stabilność	0,126	3
Aktualność	0,035	8
Kompletność	0,028	11
Szczegółowość	0,028	12
Adekwatność	0,032	9
Dokładność	0,055	6
Współdziałanie (integracja)	0,017	17
Porównywalność	0,018	15
Przetwarzalność (różne media)	0,013	19
Dostępność / dyspozycyjność	0,019	14
Priorytetowość	0,015	18
Zrozumiałość	0,008	23
Łatwość nauki	0,010	20
Łatwość użytkowania	0,018	16
Szybkość	0,031	10

Wydajność	0,021	13
Elastyczność	0,010	21
Satysfakcja użytkowników	0,009	22

Tabela 5. Ranking wpływu podkryteriów – cech ZSZ na skuteczność ZSZ.
Opracowanie własne.

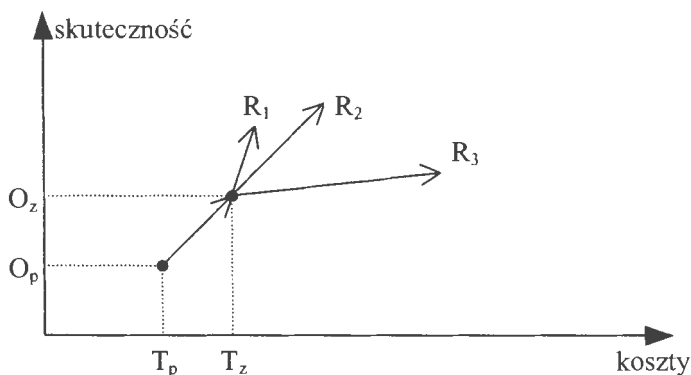
3.1. Oceny cząstkowe ZSZ

Oceny cząstkowe określają stopień osiągnięcia pożądanej wartości (maksymalnej lub minimalnej) poszczególnych cech ZSZ. Cechy mierzalne muszą być poddane normowaniu. Normowanie pozwala na odniesienie wartości danej cechy i jej skali wartości do przedziału $\langle 0; 1 \rangle$, gdzie 0 oznacza najmniej pożądany stan, a 1 – stan najbardziej pożądany, oraz wskazuje położenie wartości liczbowej badanej cechy w otrzymanym przedziale. Stopień osiągnięcia pożądanej wartości (maksymalnej lub minimalnej) niemierzalnej cechy ZSZ może być wyrażony procentowo przez osoby dokonujące oceny.

Koszty T_z związane z ZSZ oblicza się według metodologii TCO.

3.2. Ocena globalna efektywności ZSZ

W metodzie AHP ocena zagregowana O_z obliczana jest jako suma ważona ocen danej cechy ZSZ i wag tych cech. Jest ona liczbą w zakresie $\langle 0,1 \rangle$. Ocena skuteczności O_z oraz koszty T_z mogą być następnie zaprezentowane na wykresie skuteczność – koszty (rys. 2).



Rys. 2. Wykres skuteczność – koszty. Opracowanie własne.

3.3. Analiza wrażliwości – wybór wariantu dalszych zmian ZSZ

Ranking wpływu poszczególnych podkryteriów – cech ZSZ na skuteczność ZSZ przedstawiono w tabeli 5. Wynika z niego, że największy wpływ na ogólną ocenę skuteczności ZSZ mają „zgodność z prawem”, „niezawodność”, „stabilność”.

Wykonanie obliczeń dla poprzednio eksploatowanego w firmie systemu i naniesienie ich na wykres pozwala na zilustrowanie zmian jakie zaszły przy wdrożeniu obecnie użytkowanego ZSZ. Na rysunku 2 stan poprzedni obrazowany jest przez punkt (T_p , O_p), a stan obecny przez punkt (T_z , O_z).

Wykonanie obliczeń dla możliwych wariantów rozwoju ZSZ pozwala na zilustrowanie stanu po wdrożeniu nowego rozwiązania. Na rysunku 2 są to punkty R_1 , R_2 , R_3 .

Przy ocenianiu innych systemów/wariantów rozwoju ZSZ zamiast dokonywać pojedynczych ocen danych cech można zastosować porównania tych systemów/wariantów pod względem danej cechy (w taki sam sposób jak wykonywano obliczenia wag dla kryteriów i podkryteriów).

Wnioski

Przedstawiony w pracy sposób oceny efektywności ZSZ i proponowanych wariantów rozwoju ZSZ może być bardzo pomocnym narzędziem w przedsiębiorstwie. Nie uwzględnia ono jednak ryzyka i sytuacji losowych, oraz zmiany efektywności działania całego przedsiębiorstwa pod wpływem zastosowania ZSZ, co może być przedmiotem dalszych badań.

Literatura

- [1]. Chabik, J. (2005): Informatyka – czy to się opłaca?, *Computer World*, nr 2, z dn. 10-01-2005
- [2]. GartnerGroup, TCO (1997): New Technologies, New Benchmarks, Managing Distributed Computing. *Research Notes* TCO-242, December 5.
- [3]. Haas R, Meixner O: An Illustrated Guide to the Analytic Hierarchy Process, Institute of Marketing & Innovation. University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, <http://www.boku.ac.at/mi/ahp/ahptutorial.pdf>
- [4]. Norma ISO 9126
- [5]. Kisielnicki J., Sroka H. (2001): *Systemy informacyjne biznesu*. Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa.
- [6]. Pyzel P.: Modeling IMS Efficiency on the Base of Expert Knowledge, Materiały z konferencji PD FCCS 2007, w druku

- [7]. Saaty T. L. (1980): *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.
- [8]. Saaty T. L. (1990): How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- [9]. Saaty T. L. (2008): Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, Vol. 1. 1, 83-98
- [10]. Saaty T. L (2008): (Kombinacja symptomów wejściowych jest traktowana jako wektor reprezentujący dane na wejściu systemu.:Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process. *RACSAM Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat.* Vol. 102 (2), 251–318
- [11]. Sienkiewicz P. (1987): *Teoria efektywności systemów*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich - Wydawnictwo, Wrocław.
- [12]. Ustawa z dn. 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych, Dz. U. z 2002 r. Nr 101 poz 926, oraz Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie dokumentacji przetwarzania danych osobowych (...), Dz. U. z dnia 1 maja 2004 r.
- [13]. Zalewski A., Cegiela R., Sacha K.: Modele i praktyka audytu informatycznego, <http://www.e-informatyka.pl/article/show-bw/479>

ISBN 9788389475220