

Aneta Becker

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

RANKING WOJEWÓDZTW POD WZGLĘDEM STOPNIA WYKORZYSTANIA TECHNOLOGII IC W PRZEDSIĘBIORSTWACH Z ZASTOSOWANIEM METODY UTA

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki uporządkowania województw Polski pod względem wykorzystania technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach w 2009 r. W badaniach zastosowano metodę UTA, która stanowi przykład metody wielokryterialnego porządkowania wariantów decyzyjnych, oparta jest na dezagregacji informacji preferencyjnej za pomocą regresji porządkowej.

Słowa kluczowe: wielokryterialne porządkowanie wariantów decyzyjnych, technologie informacyjno-telekomunikacyjne, funkcja użyteczności.

1. Wstęp

Informacja i technologie informacyjno-telekomunikacyjne (ICT – *Information and Communication Technology*) są ważnym elementem życia społecznego, a dla przedsiębiorstw stały się strategicznym zasobem, który otworzył nowe możliwości działania. Internet pozwolił na szybszy i łatwiejszy kontakt z potencjalnymi kooperantami, a także nabywcami produktów i półproduktów. Natomiast rozwój technologii cyfrowej wspomógł podejmowanie decyzji oraz kontrolę procesów: projektowania, planowania, produkcji i dystrybucji, co spowodowało zwiększenie jakości, zmniejszenie kosztów i skrócenie czasu oczekiwania na produkt przez klienta. Wprowadzenie technologii informacyjno-telekomunikacyjnych przyczyniło się do zmiany struktur organizacyjnych przedsiębiorstw, powstania nowych form organizacyjnych, które łączą nowoczesne technologie z wymaganiami wolnego rynku i konkurencyjnością, oraz zapoczątkowało modernizację już istniejących firm.

Celem artykułu jest uporządkowanie (ranking) województw Polski pod względem wykorzystania technologii informacyjno-telekomunikacyjnych (ICT) w przedsiębiorstwach w 2009 r. W badaniach wykorzystano metodę wielokryterialnego po-

rządkowania wariantów decyzyjnych UTA (*Utility Theory Additive*), opartą na dezagregacji informacji preferencyjnej za pomocą regresji porządkowej.

Szeregowanie zbioru wariantów decyzyjnych od najlepszego do najgorszego, według wartości wynikającej z syntezy ocen dokonywanych za pomocą wielu – zwykle konfliktowych – kryteriów, jest jednym z podstawowych problemów decyzyjnych, obok klasyfikacji wariantów i wyboru najlepszego wariantu. Problem związany z porządkowaniem polega na uwzględnieniu: oceny wariantów z różnych punktów widzenia oraz preferencji decydenta, które są subiektywne i trudno wyrażalne [Kulczycki i in. 2007, s. 316].

2. Charakterystyka metody UTA

W metodzie UTA – zaproponowanej przez Jacquet-Lagrange’a i Siskosa w 1982 r. – zakłada się, że pośrednia informacja preferencyjna, pochodząca od decydenta, ma postać tzw. rankingu referencyjnego, czyli preporządku zupełnego (porządku liniowego) w niewielkim zbiorze wariantów referencyjnych

$$A^R \subseteq A \quad (A^R = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}).$$

Zbiór ten jest podzbiorem skończonego zbioru wariantów decyzyjnych (obiektów) $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ poddanych ocenie według n (zmiennych) kryteriów g_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Warianty referencyjne są dość dobrze znane decydentowi. Jest on w stanie (w stosunku do nich) wyrazić globalną preferencję w postaci relacji rang. Zatem A^R jest uporządkowany w ten sposób, że $a_k \geq a_{k+1}$ (a_k jest słabo preferowany – przewyższa a_{k+1}), $k = 1, \dots, m-1$ [Siskos i in. 2005, s. 302].

W prezentowanej metodzie paradygmat dezagregacji polega na szukaniu addytywnej funkcji użyteczności $U(a)$, w której porządek wartości funkcji użyteczności dla poszczególnych wariantów referencyjnych jest taki sam jak ranking referencyjny:

$$U(a) = \sum_{i=1}^n u_i(a), \quad (1)$$

gdzie $u_i(a) \geq 0$, $i = 1, \dots, n$ – cząstkowe funkcje użyteczności, które są odcinkami liniowymi w przedziale $[\alpha_i, \beta_i]$ podzielonym na $\gamma_i \geq 1$ równych przedziałów $[x_i^0, x_i^1], [x_i^1, x_i^2], \dots, [x_i^{\gamma_i-1}, x_i^{\gamma_i}]$ [Beuthe, Scannella 2001, s. 247; Siskos i in. 2005, s. 302; Kulczycki i in. 2007, s. 320].

Cząstkowa wartość funkcji użyteczności wariantu $a \in A$ takiego, że $g_i(a) \in [x_j^i, x_j^{i+1}]$, jest obliczana według interpolacji liniowej:

$$u_i(a) = u_i(x_i^j) + \left[\frac{g_i(a) - x_i^j}{x_i^{j+1} - x_i^j} \right] [u_i(x_i^{j+1}) - u_i(x_i^j)], \quad j = 0, \dots, \gamma_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (2)$$

gdzie: $u_i(x_i^j)$ – punkty charakterystyczne cząstkowej funkcji użyteczności,

$g_i(a)$ – wartość wariantu $a \in A$ na kryterium g_i ,

$x_i^j = \alpha_i + \left(\frac{j}{\gamma_i} \right) (\beta_i - \alpha_i)$ – współrzędna przedziału,

n – liczba kryteriów [Siskos i in. 2005, s. 304; Kulczycki i in. 2007, s. 320].

Wartość funkcji użyteczności dla wariantu referencyjnego $a \in A^R$ można zapisać następująco:

$$U'(a) = \sum_{i=1}^n u_i(a) + \sigma^+(a) - \sigma^-(a), \quad (3)$$

gdzie σ^+ i σ^- są potencjalnymi błędami, odpowiednio, przeszacowania i niedoszacowania kompatybilnej z rankingiem referencyjnym funkcji użyteczności $U(a)$ [Beuthe, Scannella 2001, s. 247; Kulczycki i in. 2007, s. 319].

Poszukiwanie funkcji odtwarzającej ranking referencyjny nazywa się regresją porządkową, której warunki sprowadzają się do wyznaczenia punktów charakterystycznych cząstkowych funkcji użyteczności, będących rozwiązaniem problemu programowania matematycznego:

$$\min F = \sum_{a \in A^R} [\sigma^+(a) + \sigma^-(a)], \quad (4)$$

przy ograniczeniach:

$$\left. \begin{aligned} U'(a_k) > U'(a_{k+1}) &\Leftrightarrow a_k \succ a_{k+1}, \\ U'(a_k) = U'(a_{k+1}) &\Leftrightarrow a_k \sim a_{k+1}, \end{aligned} \right\} \forall a_k, a_{k+1} \in A^R, \\ u_i(x_i^{j+1}) - u_i(x_i^j) \geq 0, \quad j = 0, \dots, \gamma_i - 1, \quad i = 1, \dots, n, \\ u_i(x_i^0) = u_i(\alpha_i) = 0 \quad \forall i \in G, \\ \sum_{i=1}^n u_i(x_i^{\gamma_i}) = \sum_{i=1}^n u_i(\beta_i) = 1, \\ \sigma^+(a), \sigma^-(a) \geq 0 \quad \forall a \in A^R, \\ u_i(x_i^j) \geq 0, \quad j = 1, \dots, \gamma_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (5)$$

Funkcja celu F odpowiada sumie błędów przybliżenia „właściwej” wartości użyteczności, czyli sumie różnic $U'(a) - U(a)$ po $a \in A^R$. Jeśli optymalna wartość

$F = 0$, to istnieje co najmniej jedna funkcja użyteczności $U'(a) = U(a)$ kompatybilna z rankingiem referencyjnym w zbiorze A^R . Natomiast w przypadku, gdy $F > 0$ – nie istnieje żadna funkcja użyteczności kompatybilna z rankingiem referencyjnym w zbiorze A^R [Siskos i in. 2005, s. 305; Kulczycki i in. 2007, s. 321-322].

W celu sprawdzenia zgodności funkcji użyteczności z preferencjami decydenta stosuje się współczynnik Kendalla obliczany według wzoru:

$$\tau = 1 - 4 \frac{d_k(\mathbf{R}, \mathbf{R}^*)}{m(m-1)}, \quad \tau \in [-1, 1], \quad (6)$$

gdzie: $d_k(\mathbf{R}, \mathbf{R}^*) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m |r_{ij} - r_{ij}^*|$ – odległość Kendalla między macierzami \mathbf{R} i

$$\mathbf{R}^* [m \times m],$$

$m = |A^R|$ – liczba wariantów decyzyjnych,

\mathbf{R} – macierz związana z porządkiem referencyjnym podanym przez decydenta,

\mathbf{R}^* – macierz związana z porządkiem dokonany przez funkcję użyteczności wyznaczoną z zadania programowania liniowego [Siskos i in. 2005, s. 305; Słowiński 2010].

3. Wykorzystanie ICT w przedsiębiorstwach

Materiał empiryczny, na podstawie którego przeprowadzono ranking województw Polski, pochodził z Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) i dotyczył wykorzystania ICT w przedsiębiorstwach w 2009 r. Próba obejmowała 14 442 podmioty, a prowadzona działalność gospodarcza zaklasyfikowana została według Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD) do następujących sekcji: C – przetwórstwo przemysłowe, F – budownictwo, G – handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych włączając motocykle, H – transport i gospodarka magazynowa, I – działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi, J – informacja i komunikacja, L – działalność związana z obsługą rynku nieruchomości, M – działalność profesjonalna, naukowa i techniczna [Wykorzystanie technologii... 2009].

Wśród badanych przedsiębiorstw dominowały małe firmy (10-49 pracujących), które stanowiły prawie 81% ogółu. Około 16% podmiotów należało do grupy średnich przedsiębiorstw o liczbie pracujących od 50 do 249 osób. Natomiast najniższy odsetek firm stanowiły duże przedsiębiorstwa, w których liczba pracujących wynosiła powyżej 250 osób.

Zebrane przez GUS informacje wskazują, że około 93% firm, które brały udział w badaniu, posługiwało się komputerami. Komputery z dostępem do Internetu wykorzystywane były przez 90% przedsiębiorstw. W lokalną sieć kompute-

rową – LAN wyposażonych było 56% firm, a prawie co czwarte przedsiębiorstwo posiadało LAN bezprzewodowy. Około 10% firm używało systemów ERP (*Enterprise Resource Planning* – system informatyczny do planowania zasobów przedsiębiorstwa). Oprogramowanie CRM (*Customer Relationship Management*), które może mieć charakter operacyjny i analityczny, w pierwszym ujęciu był używany przez prawie 18% firm, natomiast w drugim przez 13% podmiotów gospodarczych. Spośród przedsiębiorstw mających dostęp do Internetu prawie 77% było odbiorcami usług bankowych lub finansowych, a 25% szkoleniowych i edukacyjnych. Wśród firm dominowały podmioty wykorzystujące Internet do kontaktów z administracją publiczną w celu: odsyłania wypełnionych formularzy (57%), pobierania formularzy (56%) i pozyskiwania informacji (53%). Mniejszym zainteresowaniem cieszyła się elektroniczna obsługa procedur administracyjnych (29%) oraz składanie ofert w elektronicznym systemie zamówień publicznych (7%). Nieco ponad 57% firm posiadało własną stronę WWW, która służyła głównie do prezentacji katalogów wyrobów lub cenników. Około 36% przedsiębiorstw korzystało z automatycznej wymiany danych. Największą popularnością cieszyła się: wymiana danych z organami administracji publicznej (31%), wysyłanie dyspozycji płatniczych do instytucji finansowych (25%) i wysyłanie lub otrzymywanie informacji o produktach (25%). Prawie 13% podmiotów prowadziło elektroniczną wymianę informacji, w tym 9% z dostawcami, a 7% z odbiorcami. Z automatycznej wymiany danych wewnątrz przedsiębiorstwa korzystało 25% firm. W 2009 r. wzrosło zainteresowanie podpisem elektronicznym, z którego korzystało 47% przedsiębiorstw.

4. Wyniki badań

Zadanie decyzyjne, na którym koncentrowały się badania, polegało na skonstruowaniu rankingu województw Polski pod względem wykorzystania ICT w przedsiębiorstwach. W tym celu wykorzystano metodę wielokryterialnego porządkowania wariantów decyzyjnych UTA. Obliczenia wykonano za pomocą programu Visual UTA wersja 2.0. Zbiór wariantów decyzyjnych A zawierał 16 elementów (województw), które oceniono za pomocą 10 kryteriów (zmiennych), charakteryzujących odsetek przedsiębiorstw:

- X_1 – wyposażonych w komputery,
- X_2 – mających dostęp do Internetu,
- X_3 – wyposażonych w sieć wewnętrzną LAN,
- X_4 – używających oprogramowania CRM do zarządzania informacjami o klientach,
- X_5 – kontaktujących się z administracją publiczną przez Internet,
- X_6 – posiadających własne strony WWW,
- X_7 – korzystających z automatycznej wymiany danych,
- X_8 – prowadzących elektroniczną wymianę informacji z dostawcami i odbiorcami,

- X_9 – wykorzystujących wewnętrzną automatyczną wymianę danych,
- X_{10} – posługujących się podpisem elektronicznym.

Informacja preferencyjna miała postać porządku w zbiorze wariantów referencyjnych A^R . Preporządek zupełny, wytypowany przez decydenta ze zbioru A i wyrażający jego preferencje, zawierał trzy województwa $A^R = \{\text{mazowieckie, wielkopolskie, warmińsko-mazurskie}\}$, które utworzyły ranking referencyjny – od najlepszego do najgorszego.

Należy nadmienić, że przeprowadzono liczne badania, w których modyfikacji ulegał zarówno zbiór referencyjny, jak i liczba złamań funkcji użyteczności cząstkowych poszczególnych kryteriów. Na potrzeby artykułu (tab. 1) wybrano końcowe rankingi zbioru A , uzyskane dla zdefiniowanego trzelementowego zbioru A^R i zmieniającej się (od 1 do 6) liczby liniowych odcinków na każdą funkcję użyteczności cząstkowej (z).

Rozpoczynając badania, założono po $z = 1$ liniowym odcinku na każdą funkcję użyteczności cząstkowej. Sformułowano problem programowania liniowego, według metody regresji porządkowej, zgodnie z zapisem 5. W wyniku obliczeń otrzymano co najmniej jedną funkcję użyteczności $U(a)$ kompatybilną ze zdefiniowanym w zadaniu rankingiem referencyjnym – obiekty wyróżnione (tab. 1). Sprawdzone zgodność funkcji użyteczności z preferencjami decydenta – poprawność opisu za pomocą funkcji, wyznaczając współczynnik Kendalla, który wyniósł $\tau = 1$, co potwierdziło kompatybilność uzyskanej funkcji użyteczności z preferencjami decydenta.

W tabeli 1, oprócz numeru pozycji w rankingu, dla każdego województwa zapisano unormowane ($[0, 1]$) wartości globalnej funkcji użyteczności. Im wartość tej funkcji jest bliższa jedności, tym wariant jest lepszy (preferowany). Wyniki uzyskane przy założeniu, że funkcja użyteczności cząstkowej stanowi jeden odcinek liniowy, wskazały na województwo pomorskie jako lidera w teleinformatyce. Natomiast najgorzej wypadło województwo świętokrzyskie, którego użyteczność była najniższa.

Mimo że otrzymany ranking był zgodny z zadanym preporządkiem, postanowiono w kolejnych etapach sprawdzić, jak będzie wyglądało uszeregowanie województw, jeśli zmianie ulegnie liczba złamań funkcji użyteczności. W metodzie UTA zakłada się, że funkcje cząstkowe są odcinkami liniowe, a im większa liczba złamań tym lepsze jest dopasowanie funkcji do danych. Jednocześnie funkcja ta staje się bardziej skomplikowana.

Zmiany liczby liniowych odcinków (od 2 do 6) dla każdego kryterium dały nieco odmienne uporządkowanie województw, przy czym położenie wariantów ze zbioru referencyjnego w rankingu końcowym odpowiadało zadanemu przez decydenta preporządkowi zupełnemu. W każdym z tych przypadków współczynnik Kendalla ($\tau = 1$) wskazywał na pełną kompatybilność funkcji użyteczności z preferencjami decydenta. Dopiero założenie podziału na 7 odcinków spowodowało, że

Tabela 1. Wyniki uporządkowania województw według stopnia wykorzystania technologii teleinformatycznych uzyskane metodą UTA

Nazwa województwa	z=1		z=2		z=3		z=4		z=5		z=6	
	U(a)	Pozycja w rankingu	U(a)	Pozycja w rankingu	U(a)	Pozycja w rankingu	U(a)	Pozycja w rankingu	U(a)	Pozycja w rankingu	U(a)	Pozycja w rankingu
Dolnośląskie	0,513	9	0,402	5	0,684	4	0,744	4	0,729	4	0,984	5
Kujawsko-pomorskie	0,372	12	0,437	4	0,552	12	0,617	8	0,655	8	0,980	9
Lubelskie	0,448	10	0,271	12	0,554	11	0,617	12	0,655	12	0,980	12
Lubuskie	0,542	8	0,346	8	0,585	8	0,617	9	0,655	9	0,980	10
Łódzkie	0,301	13	0,145	14	0,402	13	0,597	13	0,655	13	0,980	13
Małopolskie	0,417	11	0,294	11	0,610	6	0,617	11	0,655	11	0,982	6
Mazowieckie	0,788	3	0,697	2	0,833	1	0,917	1	0,917	1	0,990	2
Opolskie	0,819	2	0,299	10	0,554	10	0,672	5	0,703	5	0,985	4
Podkarpackie	0,654	6	0,937	1	0,802	2	0,617	10	0,655	10	0,980	11
Podlaskie	0,093	15	0,022	15	0,017	15	0,026	15	0,034	15	0,062	15
Pomorskie	0,948	1	0,365	6	0,645	5	0,758	3	0,739	3	0,993	1
Śląskie	0,720	4	0,454	3	0,749	3	0,859	2	0,851	2	0,988	3
Świętokrzyskie	0,000	16	0,000	16	0,000	16	0,000	16	0,000	16	0,000	16
Warmińsko-mazurskie	0,099	14	0,167	13	0,387	14	0,534	14	0,572	14	0,557	14
Wielkopolskie	0,704	5	0,333	9	0,554	9	0,617	7	0,655	7	0,980	8
Zachodniopomorskie	0,562	7	0,349	7	0,595	7	0,617	6	0,655	6	0,980	7

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS [Wykorzystanie technologii... 2009].

uzyskany wynik nie zawierał zdefiniowanego rankingu referencyjnego, a współczynnik zgodności wyniósł $\tau = 0,35$. Trzy ostatnie zestawienia (dla liczby odcinków 4, 5 i 6) dały zbliżone rezultaty i wskazały, że najlepszym wykorzystaniem technologii ICT odznaczały się województwa: mazowieckie, pomorskie i śląskie. Do województw o najniższym potencjale teleinformatycznym zaliczono województwa: podlaskie, świętokrzyskie i warmińsko-mazurskie.

5. Podsumowanie

W metodzie UTA model preferencji, niezbędny do utworzenia rankingu wariantów decyzyjnych według preferencji decydenta, jest konstruowany na zasadzie regresji porządkowej według paradygmatu dezagregacji. Paradygmat ten opiera się na założeniu, że decydent łatwiej sprecyzuje swoją decyzję niż zaakceptuje model zaproponowany przez analityka. Dlatego informacja preferencyjna, która pochodzi od decydenta, ma postać preporządku zupełnego na pewnym podzbiore wariantów decyzyjnych. Poprzez zbiór referencyjny decydent określa swoje preferencje wobec wariantów decyzyjnych, które reprezentują jego wiedzę odnośnie do relacji, jakie zachodzą pomiędzy wariantami decyzyjnymi. Im liczniejszy jest zbiór wariantów referencyjnych, tym mniej jest nieporównywalności w ran-

kingu końcowym. W związku z tym w trakcie dialogu z decydem należy dążyć do przyrostowego definiowania rankingu referencyjnego. Zmiana zbioru referencyjnego w znaczny sposób wpływa na kształtowanie się końcowego zestawienia [Kulczycki i in. 2007, s. 335-336].

Model preferencji jest zbiorem addytywnych funkcji użyteczności. Funkcja użyteczności, na której oparta jest konstrukcja metody UTA, została wprowadzona w celu określenia ogólnej wartości wariantu decyzyjnego. Funkcja ta agreguje wszystkie kryteria do jednej wartości, która jest podstawą do skonstruowania rankingu wariantów decyzyjnych od najlepszego do najgorszego. Na podstawie wstępnego rankingu kilku wariantów decyzyjnych tworzone są cząstkowe funkcje użyteczności, które konstruuje się za pomocą programowania liniowego. Odpowiednie współczynniki liniowe funkcji są dopasowywane w taki sposób, aby kolejność wariantów w zbiorze referencyjnym zaproponowanym przez decydenta można było odtworzyć za pomocą tej funkcji.

UTA jest przykładem metody, która pozwala na rozwiązanie problemów decyzyjnych związanych z porządkowaniem zbioru wariantów decyzyjnych według wartości wynikającej z syntezy wielokryterialnych ocen. Jej zaletą jest ograniczenie informacji preferencyjnej do łatwo wyrażalnego rankingu referencyjnego i możliwość interakcji z decydem. Jednak zastosowanie metody UTA wymaga od analityka znacznej wiedzy odnośnie do badanego problemu decyzyjnego. Dotyczy to między innymi: określenia porządku zupełnego i liczby liniowych odcinków funkcji użyteczności na każdym kryterium, a także wyboru końcowego rankingu wariantów decyzyjnych. Decydent może modyfikować przebieg cząstkowych funkcji użyteczności w zakresie kompatybilności, czyli zwiększyć lub zmniejszyć znaczenie poszczególnych kryteriów w łącznej użyteczności. Działania te są możliwe do zrealizowania dzięki zastosowaniu odpowiedniego programu komputerowego, który znacznie skraca czas obliczeń, co przy liczbie prowadzonych eksperymentów i złożoności algorytmu metody UTA jest dużym ułatwieniem.

Analizując zestawione rankingi (tab. 1), można zauważyć, że im bardziej złożone są funkcje użyteczności cząstkowych, tym lepsza była pozycja województwa mazowieckiego w rankingu końcowym. Było ono zdecydowanym liderem, jeśli chodzi o poziom usług teleinformatycznych w firmach w 2009 r. Położenie województwa wielkopolskiego wahało się pomiędzy 7. a 9. pozycją. Natomiast województwo warmińsko-mazurskie w większości przypadków znajdowało się na 14. miejscu. Zdecydowanie niższym zaangażowaniem w nowoczesne technologie odznaczało się województwo świętokrzyskie, które we wszystkich doświadczeniach uplasowało się na ostatniej pozycji. Interesujące byłoby zestawienie województw dla zmieniającego się w kolejnych iteracjach zbioru referencyjnego.

Rezultaty uzyskane w wyniku zastosowania metody UTA mogą stanowić uzupełnienie analiz związanych z badaniem złożonej rzeczywistości społeczno-gospodarczej, szczególnie wykonanych za pomocą metod statystycznych.

Literatura

- Beuthe M., Scannella G., *Comparative analysis of UTA multicriteria methods*, „European Journal of Operational Research” 2001, 130, s. 246-262.
- Kulczycki P., Hryniewicz O., Kacprzyk J. (red.), *Techniki informacyjne w badaniach systemowych*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
- Siskos Y., Grigoroudis E., Matsatsinis N., *UTA Methods*, [w:] J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott (red.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, International Series in Operations Research & Management Science, 78, IV, Springer, New York 2005, s. 297-334.
- Słowiński R., *Multiple-criteria ranking using an additive function constructed via ordinal regression: UTA method*, www.cs.put.poznan.pl/.../Wspomaganie%20decyzji%20-%20metoda%20UTA.pdf (5.02.2010).
- Wykorzystanie technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach i gospodarstwach domowych w 2009 r.*, GUS, http://www.stat.gov.pl/gus/5840_wykorzystanie_ict_PLK_HTML.htm (2.07.2010).

RANKING OF VOIVODESHIPS WITH REGARD TO THE USE OF THE IC TECHNOLOGY IN ENTERPRISES USING THE METHOD OF UTA

Summary: The article presents the ranking of Polish voivodeships in terms of the use of information-telecommunication technology in enterprises in 2009. The research has been conducted with the help of the UTA method, which serves as an example of multi-criteria method of decisional variants' arrangement, based on the disaggregation of the preferential information through the ordering regression.