

MARIA SARAMA

Uniwersytet Rzeszowski

msarama@univ.rzeszow.pl

**WYBRANE PROBLEMY TWORZENIA WSKAŹNIKÓW ZŁOŻONYCH
W BADANIACH ROZWOJU SPOŁECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO
I GOSPODARKI ELEKTRONICZNEJ**

Wprowadzenie

W badaniach społeczeństwa informacyjnego i gospodarki elektronicznej jeden z głównych obszarów badawczych obejmuje analizę i ocenę poziomu ich rozwoju. W analizach tych wykorzystywane są różnego rodzaju wskaźniki (proste i złożone), które pozwalają na dokonywanie porównań przestrzennych i historycznych. Poprawnie skonstruowane wskaźniki umożliwiają nie tylko ocenę bieżącej sytuacji i wskazanie jednostek charakteryzujących się najwyższym (lub najniższym) poziomem rozwoju, ale także:

- wskazują obszary, gdzie konieczne jest podjęcie odpowiednich działań;
- pozwalają określić, czy podejmowane działania przynoszą pożądane efekty i jakie są postępy w realizacji celów.

Truizmem jest stwierdzenie, że wskaźniki o niskiej jakości dostarczają decydom informacji o podobnej jakości, co może z kolei powodować podejmowanie niewłaściwych decyzji. Podczas tworzenia wskaźników złożonych pojawia się wiele problemów, a wśród nich te związane z koniecznością ustalenia:

- Jakie są najbardziej odpowiednie wskaźniki do porównań oraz w jaki sposób należy je wyselekcjonować?
- Które formuły należy zastosować do przeprowadzenia normalizacji wskaźników cząstkowych, aby zapewnić porównywalność ich wartości?

- W jaki sposób powinny być agregowane wskaźniki, aby umożliwiły one zarówno uzyskanie prostych, krótkoterminowych informacji (na przykład przeznaczonych dla polityków i decydentów), jak i przeprowadzenie dogłębnych badań związanych z perspektywą długookresową?

W niniejszym artykule zostaną szczegółowo scharakteryzowane różne sposoby rozwiązania tych problemów oraz przedstawione konsekwencje wynikające z ich zastosowania¹.

1. Zasady doboru wskaźników cząstkowych do porównań

Pierwszy etap budowy wskaźnika złożonego to ustalenie wskaźników cząstkowych służących do jego utworzenia i ewentualne zredukowanie dużej ich ilości do kilku podstawowych, które mogą być traktowane jako przedmiot dalszej analizy. W procesie doboru wykorzystywane są zarówno kryteria merytoryczne i formalne (pozastatystyczne), jak i statystyczne. Podstawowe kryteria merytoryczne i formalne to: istotność z punktu widzenia analizowanych zjawisk (czyli społeczeństwa informacyjnego lub e-gospodarki), wyczerpanie całego zakresu tych zjawisk, logiczność wzajemnych powiązań i zachowanie proporcjonalności reprezentacji zjawisk cząstkowych.

OECD podzieliła zarówno wskaźniki dotyczące rozwoju e-gospodarki, jak i społeczeństwa informacyjnego (SI) na trzy grupy: wskaźniki gotowości, intensywności i wpływu. Wskaźniki gotowości określają przygotowanie społeczeństwa, przedsiębiorstw, infrastruktury oraz gospodarki do podejmowania działań związanych ze SI lub e-gospodarką. Chociaż często uważa się, że wskaźniki te opisują wczesne stadia rozwoju tych zjawisk to jednak nie powinny być one pomijane w analizach, ponieważ w miarę postępu technicznego zmienia się minimum niezbędne do prawidłowego funkcjonowania SI czy e-gospodarki. Wskaźniki intensywności służą do oceny intensywności, z jaką wykorzystywane są technologie informacyjne i komunikacyjne przez badaną populację oraz oceny zakresu wykorzystania działań wchodzących w skład elektronicznej gospodarki. Wskaźniki wpływu opisują SI i e-gospodarkę w ich bardzo zaawansowanym stadium i określają wpływ tych zjawisk na społeczeństwo i gospodarkę oraz procesy biznesowe.

Kryteria statystyczne to przede wszystkim zdolność dyskryminacyjna wskaźników i ich pojemność informacyjna, czyli stopień ich skorelowania z innymi zmiennymi. Zdolność dyskryminacyjna jest oceniana na podstawie wartości współczynnika zmienności i przyjmuje się na ogół jako wartość graniczną 10%.

¹ Badania przeprowadzono w ramach realizacji grantu MNiSW N N114 190837 „Określenie wewnątrzregionalnego zróżnicowania poziomu rozwoju społeczeństwa informacyjnego”.

Jednak w odniesieniu do wskaźników gotowości przyjęcie takiej wartości może spowodować, że żaden z nich nie zostanie wybrany. Dlatego też w przypadku niektórych wskaźników powinny przede wszystkim decydować kryteria merytoryczne i próg ten może być niższy. Z kolei, aby zapewnić spełnienie kryterium pojemności informacyjnej warto zastosować metodę parametryczną Hellwiga² lub metodę odwróconej macierzy korelacji³.

2. Wybrane sposoby normalizacji wskaźników cząstkowych

Przed przystąpieniem do konstruowania wskaźników złożonych na ogół dokonuje się transformacji wartości cech. Przekształcenia te mają na celu:

1. Ujednoczenie charakteru zmiennych diagnostycznych czyli spowodowanie, że wszystkie cechy są np. stymulantami, a więc przekształcenie destymulant⁴ i dominant w stymulanty⁵.
2. Eliminację znacznej asymetrii rozkładów wartości cech diagnostycznych, np. zastąpienie tych wartości ich logarytmami w przypadku występowania znacznej asymetrii dodatniej⁶.
3. Ujednoczenie jednostek, w których są mierzone wartości zmiennych diagnostycznych.
4. Zastąpienie różnych zakresów zmienności cech diagnostycznych zakresem stałym.

Transformacje odpowiadające punktom 3 i 4 to tzw. transformacje normalizacyjne. W przypadku stymulant stosowany jest ogólny wzór $X'=(X-a)/b$. W praktyce wykorzystywane są trzy typy tych przekształceń:

1. Standaryzacja, która najczęściej wykonywana jest następującymi sposobami:
 - $a=\bar{x}$, $b=s_x$ (odchylenie standardowe) – po transformacji średnia wartość cechy jest równa 0, a odchylenie standardowe wynosi 1; każda zmienna po transformacji przyjmuje zarówno wartości dodatnie, jak i ujemne, a

² Z. Hellwig: *Zastosowanie miary taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr*, Przegląd Statystyczny, 1968, z. 4.

³ A. Malina, A. Zeliaś: *On Building Taxometric Measures on Living Conditions*, Statistics In Transition, vol. 3, nr 3, s. 523-544.

⁴ Przykładem destymulanty jest między innymi „koszt dostępu do Internetu (20 godzin na miesiąc) w USD, jako procent średniego dochodu na osobę”.

⁵ Opisy różnych sposobów takich przekształceń można znaleźć między innymi w: D. Strahl (red.): *Metody oceny rozwoju regionalnego*, Akademia Ekonomiczna, Wrocław 2006.

⁶ Ten rodzaj transformacji został zastosowany między innymi dla cechy „przepustowość międzynarodowych łączy internetowych w przeliczeniu na 1 mieszkańca” przy wyznaczaniu wartości wskaźnika IDI (ICT Development Index, zaproponowany przez ITU).

przedziały zmienności poszczególnych zmiennych mają różną rozpiętość; „umowne” zero to średnia wartość cechy sprzed transformacji;

- $a = \text{mediana}$, $b = \text{medianowe odchylenie bezwzględne}$ – po transformacji mediana wartości cechy jest równa 0, a medianowe odchylenie bezwzględne wynosi 1, tu także po transformacji każda zmienna przyjmuje zarówno wartości dodatnie, jak i ujemne, a przedziały zmienności poszczególnych zmiennych mają różną rozpiętość; „umowne” zero to mediana wartości cechy sprzed transformacji;
 - $a = 0$, $b = s_x$ – po transformacji średnia wartość cechy jest równa \bar{x} / s_x , a odchylenie standardowe wynosi 1, wartości zmiennej po transformacji mają takie same znaki, jak przed transformacją, a przedziały zmienności poszczególnych zmiennych mają różną rozpiętość; przekształcenie to może być także zaliczone do grupy przekształceń ilorazowych (punktem odniesienia jest tu rozstęp);
2. Unitaryzacja, w której najczęściej przyjmuje się:
- $a = \min x$, $b = R_x = \max x - \min x$ (rozstęp) – po transformacji wszystkie zmienne przyjmują wartości z przedziału $\langle 0; 1 \rangle$, co oznacza, że rozstęp jest równy 1; „umowne” zero to minimum wartości cechy sprzed transformacji. Warto także zwrócić tu uwagę na fakt, że po tej transformacji obiektowi o najmniejszej wartości cechy będzie odpowiadać wartość 0 (niezależnie od jej rzeczywistej wielkości), a obiektowi o największej wartości cechy będzie odpowiadać 1. Dlatego też wyznaczone na podstawie tak przekształconych zmiennych wskaźniki złożone mogą być stosowane do porównań poziomu rozwoju różnych obiektów i analizy ich zmian pozycji w rankingach w różnych okresach czasu, ale nie będą mierzyć bezwzględnego poziomu rozwoju obiektów. Wyraźnie widać to przykładzie odsetka firm wyposażonych w komputery w 2010 roku: w regionie wschodnim (najsłabszym) odsetek ten wynosił 95,6%, a w północno-zachodnim (jeden z najlepszych) – 97,5%, po transformacji regionom tym będą odpowiadać wartości 0 i 1, mimo, że w regionie wschodnim odsetek ten był bardzo wysoki, a różnica między rozpatrywanymi odsetkami wynosiła mniej niż dwa punkty procentowe.
 - $a = \bar{x}$, $b = R_x$ – po transformacji poszczególne zmienne przyjmują wartości z przedziału $\langle (\min x - \bar{x}) / R_x; (\max x - \bar{x}) / R_x \rangle$, a więc zarówno dodatnie, jak i ujemne, rozstęp podobnie, jak w przypadku poprzedniej transformacji jest równy 1; „umowne” zero to średnia wartość cechy sprzed transformacji;
 - $a = 0$, $b = R_x$ – po transformacji poszczególne zmienne przyjmują wartości z przedziału $\langle \min x / R_x; \max x / R_x \rangle$, czyli rozstęp wynosi 1, wartości zmiennej po transformacji mają takie same znaki, jak przed transformacją, nie mają tu miejsca „zniekształcenia” wartości cech, które są

charakterystyczne dla pierwszej formuły unitaryzacyjnej; przekształcenie to może być także zaliczone do grupy przekształceń ilorazowych (punktem odniesienia jest tu rozstęp);

3. Przekształcenie ilorazowe, gdzie $a=0$, a jako b (tzw. punkt odniesienia,) przyjmowane są między innymi wartości:
 - określone przez ekspertów jako opisujące cel, który należy osiągnąć;
 - maksimum danej zmiennej;
 - średnia danej zmiennej – po tej transformacji poszczególne zmienne będą miały taką samą średnią równą liczbie badanych obiektów
 - wartość równa $\bar{x} + 2s_x$;
 - 1 lub 100% czyli praktycznie bez normalizacji, ale tylko wtedy gdy uzasadnione jest przyjęcie, że te wartości dobrze określają założony cel, takie postępowanie będzie więc prawidłowe np. w przypadku odsetka osób posiadających umiejętność czytania ze zrozumieniem i pisania oraz odsetka przedsiębiorstw posiadających komputer, a nieprawidłowe np. w przypadku odsetka osób posiadających umiejętność programowania w specjalistycznym języku oraz odsetka przedsiębiorstw używających systemu informatycznego ERP do planowania zasobów.

Wartości miar statystycznych wykorzystywane przy normalizacji mogą być ustalane na podstawie wartości zmiennej tylko z jednego okresu (np. roku) lub wszystkich jej wartości z analizowanego przedziału czasowego, np. w analizach retrospektywnych, gdy chcemy określić zmiany pozycji poszczególnych obiektów względem pozostałych w czasie.

Wśród rozpatrywanych transformacji są takie, po których otrzymujemy zarówno wartości dodatnie jak i ujemne. Na podstawie tak przekształconych wartości nie można bezpośrednio utworzyć wskaźnika złożonego (syntetycznej miary rozwoju) w postaci średniej (arytmetycznej, geometrycznej czy harmonicznej). Jednak wartości te mogą być wykorzystane w metodach wzorcowych, gdzie konstrukcja syntetycznej miary rozwoju jest oparta na odległości od obiektu wzorcowego, np. w metodzie taksonomicznej miary rozwoju Hellwiga⁷. Te rodzaje normalizacji są także wykorzystywane w metodach, w których stosuje się odległość jako miarę podobieństwa obiektów, a więc w analizie skupień.

Dobierając rodzaj przekształcenia normalizacyjnego warto także zwrócić uwagę na rodzaj skali, w której dokonano pomiaru cech diagnostycznych. O ile standaryzacja i unitaryzacja (tylko dwa pierwsze przekształcenia, bez trzecich, które są także przekształceniami ilorazowymi) mogą być stosowane zarówno w przypadku cech mierzonych za pomocą skali przedziałowej, jak i ilorazowej to przekształcenie ilorazowe można zastosować tylko w przypadku pomiarów w skali

⁷ Z. Hellwig: *Zastosowanie miary taksonomicznej ...* op. cit.

ilorazowej. Jednocześnie trzeba pamiętać o tym, że zastosowanie którejkolwiek z dwóch pierwszych formuł standaryzacji i unitaryzacji w przypadku cech mierzonych za pomocą skali ilorazowej powoduje przejście na słabszą skalę przedziałową i utratę informacji.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na stosowaną w praktyce dwuetapową normalizację cech. Taką procedurę zastosowano na przykład przy wyznaczaniu IDI. Wszystkie wskaźniki cząstkowe były mierzone za pomocą skali ilorazowej, więc normalizacja została przeprowadzona za pomocą przekształcenia ilorazowego. Jako punkty odniesienia zostały przyjęte wartości 100 oraz $\bar{x} + 2s_x$. Następnie wszystkie znormalizowane wartości wskaźników zostały przeskalowane tak, aby znajdowały się w przedziale $\langle 1; 10 \rangle$. To drugie przekształcenie miało na celu zapewnienie porównywalności wszystkich później wyznaczanych wskaźników subagregatowych i agregatowych.

3. Metody agregacji wskaźników cząstkowych

Do monitorowania rozwoju społeczeństwa informacyjnego i gospodarki elektronicznej można zastosować:

1. poszczególne wskaźniki cząstkowe opisujące ten rozwój;
2. wskaźniki subagregatowe (subindeksy) obliczane dla wyodrębnionych dziedzin, aspektów czy „filarów” rozwoju (I poziom agregacji);
3. wskaźnik agregatowy rozwoju (syntetyczny miernik rozwoju).

Oczywiście ilość poziomów agregacji zależy od potrzeb badawczych i może ich być odpowiednio mniej czy więcej. Na przykład do oceny realizacji strategii i2010 Wspólnotowe Centrum Badawcze (JRC – Joint Research Centre) zaproponowało wskaźnik European e-Business Readiness Index, który był złożony z dwóch subagregatów mierzących zakres stosowania (adoption) i zakres wykorzystania (use) ICT w przedsiębiorstwach. Subindeksy te nie były ze sobą agregowane, ale analizowane oddzielnie. Z kolei przy wyznaczaniu IDI stosowane są dwa poziomy agregacji, a w przypadku NRI (Networked Readiness Index, opracowany przez The World Economic Forum) aż trzy.

Wskaźniki syntetyczne konstruuje się na podstawie uśrednionych znormalizowanych wartości wskaźników cząstkowych odpowiadających poszczególnym czynnikom rozwoju. Najczęściej stosowana jest średnia arytmetyczna (agregacja addytywna), a znacznie rzadziej średnia geometryczna (agregacja multiplikatywna). Wartości wskaźników wyznaczone metodą addytywną są zawsze większe lub równe od tych obliczonych metodą multiplikatywną, co wynika z nierówności Cauchy'ego dla średnich.

Wadą addytywnej agregacji jest pełna zastępowalność wartości agregowanych wskaźników, co powoduje, że niskie wartości niektórych wskaźników są

„rekompensowane” przez wystarczająco wysokie wartości pozostałych. Wyraźnie widać na następującym przykładzie dwóch obiektów scharakteryzowanych za pomocą par wskaźników A: 0,1 i 0,9 oraz B: 0,2 i 0,8. W obu przypadkach średnia arytmetyczna jest równa 0,5, ale dla obiektu B średnia geometryczna jest większa. Za stosowaniem agregacji multiplikatywnej przemawia fakt, że „wymusza” ona podejmowanie działań mających na celu poprawę wskaźników o najmniejszych wartościach, np. jeśli wskaźniki częściowe dla obiektu B w następnym okresie będą wynosić w wariantach B1: 0,3 i 0,8, B2: 0,25 i 0,85, B3: 0,2 i 0,9 to we wszystkich wariantach addytywny wskaźnik złożony będzie wyższy o 0,05, natomiast wskaźnik multiplikatywny najbardziej wzrośnie w wariantach B1 (o 0,09 czyli 22%), a najmniej w wariantach B3 (tylko o 0,02 czyli 6%).

Możliwe jest także korzystanie z tzw. agregacji „mieszanej”, gdzie stosuje się zarówno średnią arytmetyczną (na niższych poziomach agregacji, gdzie wskaźniki dotyczą tego samego aspektu i można mówić o ich zastępowalności), jak i średnią geometryczną (na wyższych poziomach agregacji, gdzie łączone są wskaźniki opisujące różne aspekty, wymiary czy „filary” analizowanego zjawiska).

Agregacja addytywna jest stosowana przy wyznaczaniu większości wskaźników mierzących poziom rozwoju społeczeństwa informacyjnego i gospodarki elektronicznej. Za pomocą średniej arytmetycznej był także obliczany wskaźnik rozwoju społecznego – Human Development Index (HDI), który składa się ze wskaźników częściowych obejmujących trzy podstawowe wymiary tego rozwoju: długie i zdrowe życie, dostęp do wiedzy i edukacji oraz poziom życia. Jednak w 2010 roku zmieniono sposób jego wyznaczania i, między innymi, zamiast średniej arytmetycznej do agregacji subindeksów opisujących powyższe wymiary zaczęto stosować średnią geometryczną⁸.

Na zakończenie tych rozważań warto jeszcze podkreślić, że wszystkie agregowane wskaźniki częściowe powinny być normalizowane przy użyciu tej samej formuły normalizacyjnej oraz, że metoda multiplikatywna może być stosowana tylko w przypadku wskaźników mierzonych za pomocą skali ilorazowej.

W formule agregacyjnej mogą być stosowane nie tylko „zwykłe” średnie, ale również średnie ważone czyli poszczególnym wskaźnikom częściowym i subindeksom można przypisać zróżnicowane wagi. I tu pojawia się problem „jak ustalić wartości wag”. Oczywiście jest, że wagi powinny odzwierciedlać znaczenie poszczególnych cech w ocenie poziomu rozwoju i im ważniejszy aspekt rozwoju opisuje dany wskaźnik tym wyższa powinna być waga mu przypisana. Np. jeśli głównym założeniem prowadzonej polityki jest korzystanie przez jak największą liczbę mieszkańców z podstawowych e-usług to wskaźniki im odpowiadające powinny mieć przypisane wysokie wagi, a wskaźniki odpowiadające najnowszym i

⁸ United Nations Development Programme: *Human Development Report 2010*, Oxford University Press, New York 2010, s. 15.

dopiero wchodzącym usługom wagi odpowiednio niższe. Przy ustalaniu wag często korzysta się z opinii ekspertów, tak było na przykład przy ustalaniu wag w przypadku wskaźnika European e-Business Readiness Index.

Stosowane są także matematyczno-statystyczne metody ustalania wartości wag. Tak wyznaczone wagi nie mają one charakteru uznaniowego, lecz są uzależnione od ilości oraz istotności informacji tkwiących w danym wskaźniku. W jednej z tych metod waga i -tej zmiennej w ramach danego aspektu (wymiaru, „filaru”) złożona jest z dwóch części odzwierciedlających:

- zdolność dyskryminacyjną i -tej zmiennej diagnostycznej, która jest określana udziałem zmienności tej zmiennej w całkowitej zmienności wszystkich zmiennych opisujących dany aspekt, wykorzystywane są tu współczynniki zmienności;
- pojemność informacyjną i -tej zmiennej, która jest obliczana na podstawie wartości współczynników korelacji tej zmiennej z pozostałymi opisującymi dany aspekt.

Inny sposób wyznaczania wag, szczególnie przydatny w przypadku występowania korelacji między wskaźnikami, polega na wykorzystaniu ładunków czynników wspólnych, uzyskanych w wyniku zastosowania analizy czynnikowej⁹.

Wskaźniki złożone oparte na formule uśredniania, a wartości średnich są wrażliwe na wartości ekstremalne. Alternatywne narzędzie pomiaru poziomu rozwoju obiektów stanowi tzw. miara agregatowa z medianą, która jest wyznaczana jako $w_k = Me_k(1-s_k)$, gdzie Me_k i s_k to odpowiednio mediana i odchylenie standardowe wartości wskaźników cząstkowych w k -tym obiekcie. Jeśli wartości wskaźników cząstkowych należą do przedziału $<0; 1>$ to $w_k \leq 1$. Bliższe jedności wartości miary oznaczają wyższy poziom rozwoju obiektu. Preferowane są obiekty o wysokiej wartości mediany i małym zróżnicowaniu wartości wskaźników cząstkowych. Wykorzystanie miary agregatywnej z medianą jest zalecane w badaniach regionalnych jako uzupełnienie standardowych wskaźników złożonych opisujących ten rozwój. Miara ta bowiem łączy w sobie wrażliwość na zróżnicowanie wartości cech w każdym regionie oraz uwzględnia pozycyjną wartość cech w poszczególnych regionach¹⁰.

Wszystkie przedstawione powyżej metody należą do grupy metod bezwzorcowych. Do porządkowania liniowego obiektów stosowane są również metody wzorcowe, w których wykorzystywane jest pojęcie obiektu wzorcowego, czyli obiektu modelowego o pożądanych wartościach wskaźników cząstkowych. Wskaźnik syntetyczny konstruowany jest wtedy na podstawie pomiaru odległości pomiędzy obserwowanym obiektem a obiektem wzorcowym.

⁹ Dokładny opis tej metody można znaleźć między innymi w: *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, OECD, 2008, www.oecd.org/dataoecd/37/42/42495745.pdf, s. 89-90.

¹⁰ D. Strahl (red.): *Metody oceny rozwoju ...*, op. cit., s. 182-187.

Podsumowanie

Wskaźniki złożone są konstruowane na podstawie wskaźników cząstkowych, które opisują różne aspekty SI i gospodarki elektronicznej. Przeważnie wskaźniki cząstkowe są wyrażone w różnych jednostkach i skalach oraz przyjmują wartości z różnych zakresów. Aby utworzyć „dobry” wskaźnik złożony nie tylko należy uwzględnić kryteria merytoryczne, ale także odpowiednio do rodzaju wskaźników dobrać sposób ich transformacji i agregacji. Niewłaściwe dobranie metod powoduje, że wskaźniki złożone nie odzwierciedlają dokładnie najważniejszych z punktu widzenia prowadzonych analiz wymiarów poziomu rozwoju społeczeństwa informacyjnego czy gospodarki elektronicznej.

Literatura

1. *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, OECD, 2008, www.oecd.org/dataoecd/37/42/42495745.pdf.
2. Hellwig Z.: *Zastosowanie miary taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr*, Przegląd Statystyczny, 1968, z. 4.
3. Malina A., Zeliaś A.: *On Building Taxometric Measures on Living Conditions*, Statistics In Transition, vol. 3, nr 3, s. 523-544.
4. *Measuring the Information Society 2011*, http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/2011/Material/MIS_2011_without_annex_5.pdf, ITU 2011.
5. Strahl D. (red.): *Metody oceny rozwoju regionalnego*, Akademia Ekonomiczna, Wrocław 2006.
6. United Nations Development Programme: *Human Development Report 2010*, Oxford University Press, New York 2010.

SELECTED PROBLEMS OF CONSTRUCTING COMPOSITE INDICATORS IN RESEARCH OF THE INFORMATION SOCIETY AND E-COMMERCE

Summary

The paper presents critical overview of methods for constructing composite indicators, i.e. methods for selection, normalization, weighting and aggregation partial indicators.

Translated by Maria Sarama