

Stanisław Pfeifer

WYKORZYSTANIE METOD TAKSONOMII I WIELOWYMIAROWEJ ANALIZY PORÓWNAWCZEJ W OCENIE JAKOŚCI WYROBÓW

1. Wstęp

Istotną rolę w doskonaleniu procesów działania, procesów zarządzania jakością odgrywają metody służące do obiektywnej oceny. Obiektywne oceny wyrobów mają także duże znaczenie w badaniach towaroznawczych. Genezą artykułu były prace autora poświęcone badaniom zmian właściwości tkanin w procesach użytkowania i konserwacji [10]. Okazało się, że w naukach towaroznawczych brak jest narzędzi pozwalających na jednoczesną ocenę zmian wielu właściwości wyrobów w czasie. Zasadniczym celem prezentowanego artykułu jest więc przedstawienie możliwości i sposobów wykorzystania istniejących już metod analizy wielowymiarowej w towaroznawczej ocenie wyrobów.

Oceny mogą mieć charakter obiektywny lub subiektywny. Oceny wyrobów dokonywane np. przez indywidualnych użytkowników, konsumentów są subiektywne. Natomiast oceny dokonywane systematycznie na potrzeby przedsiębiorstw, organizacji handlowych, konsumenckich czy naukowe analizy towarów powinny mieć charakter obiektywny. W prezentowanym artykule termin „ocena obiektywna” dotyczy głównie oceny liczbowej. Nie oznacza to jednak, że ocenami obiektywnymi mogą być tylko te, które są wyrażane za pomocą liczb.

Ocena towaru najczęściej dotyczy jego jakości. Analiza oraz metodyka badań jakości zależą od przyjętych określeń i definicji. Definicji jakości jest bardzo wiele; znajdują się one w licznych opracowaniach. Omówienia i prezentacje wielu definicji znajdują się np. w pracach: [1; 2; 3; 7; 8; 12]. Zgodnie z aktualną normą PN-EN ISO 9000 z września 2006 r. jakość to stopień, w jakim zbiór inherentnych właściwości spełnia wymagania. Przez wymagania rozumie się tu potrzebę lub oczekiwanie, które zostało ustalone, jest przyjęte zwyczajowo lub jest obowiązkowe. Z kolei przez właściwość rozumie się cechę wyróżniającą, przy czym właściwość może być ilościowa lub jakościowa [12]. Tak przyjęta definicja umożliwia zastosowanie niektórych metod taksonomii oraz wielowymiarowej analizy porównawczej w naukach

towaroznawczych w badaniu i obiektywnej ocenie jakości. Na podstawie terminologii prezentowanej normy ISO przyjęto, że określenie „właściwość” jest synonimem słowa „cecha”.

2. Taksonomiczne aspekty oceny jakości

Taksonomia zajmuje się zasadami i procedurami klasyfikacji, takimi jak np.: grupowanie, porządkowanie, dyskryminacja [2; 5; 17]. Ocena wyrobów jest w istocie ich klasyfikacją, uporządkowaniem według określonego algorytmu. Szczególnym rodzajem porządkowania są metody porządkowania liniowego, do których zalicza się wielowymiarową analizę porównawczą. Analiza ta zajmuje się następującymi problemami [6]:

- 1) metodami porównywania obiektów wielocechowych,
- 2) porządkowaniem obiektów i ich zbiorów z punktu widzenia zależności, której nie można zmierzyć bezpośrednio, jak np. standard życia, poziom jakości wyrobów, efektywność działania,
- 3) grupowaniem zbiorów i podzbiorów,
- 4) wyborem cech istotnych spośród danego zbioru cech,
- 5) metodami przekształcania cech oraz ich agregacji.

Wyroby należące do jednej grupy asortymentowej można traktować jako zbiór obiektów o pewnych wspólnych i pewnych różnych cechach. W celu dokładniejszej prezentacji zagadnienia posłużono się przykładem. Koszule męskie wytwarza się z licznej grupy tkanin odzieżowych o nazwie „tkaniny koszulowe”; zbiór tkanin koszulowych jest zawarty w zbiorze tkanin odzieżowych. Tkaninom koszulowym można przyporządkować cechy je odróżniające; są to np.: barwa tkaniny, rodzaj splotu tkackiego, sposób wykończenia, skład surowcowy tkaniny itd. Tkaninom tym można też przyporządkować cechy wspólne; są to np.: grubość tkaniny, masa powierzchniowa, wodochłonność, odporność na ścieranie, wytrzymałość na zerwanie, odporność wybarwień na pranie itd. Cechy wspólne powodują, że dane wyroby zalicza się do jednej grupy asortymentowej i można je traktować jako substytuty, ponieważ zaspokajają takie same potrzeby i mają podobne przeznaczenie. Z kolei odmienne stany wspólnych cech powodują, że podobne wyroby różnią się od siebie w ramach danej grupy. Ocena wyrobu może opierać się na pojedynczej cesze lub na wielu cechach. W tym drugim przypadku mamy do czynienia z oceną wielokryterialną.

Wykorzystując określenia taksonomii w badaniach towaroznawczych, można stwierdzić, że oceniane wyroby należące do jednej grupy asortymentowej tworzą zbiór obiektów W , natomiast cechy tych obiektów tworzą zbiór cech, zbiór charakterystyk C . Zbiory W oraz C stanowią przedmiot analizy i oceny. Przyporządkowanie wyrobów do jednej grupy asortymentowej może nastąpić na drodze merytorycznej lub formalnej. Wyroby znajdujące się we wspólnej grupie mają podobne przeznaczenie użytkowe, a do ich oceny należy wykorzystać takie same cechy. Są to

3. Wybór cech diagnostycznych

Podstawowym zagadnieniem w tworzeniu systemu służącego do oceny wyrobów jest wybór cech. W pierwszym etapie należy przede wszystkim określić zbiór potencjalnych, wstępnych cech. Poprawne ustalenie elementów zbioru wstępnego decyduje o przebiegu grupowania cech, określeniu i ostatecznym wyborze cech najważniejszych. Model oceny, który uwzględnia wszystkie lub zbyt wiele właściwości, jest nieprzydatny w praktyce, ponieważ do wyznaczania wartości cech należy wykonać odpowiednie badania i koszty oceny są wtedy wysokie. Ponadto wartości niektórych cech nie da się wyznaczyć w sposób precyzyjny i powtarzalny; cechy takie należy odrzucić.

Dobór cech wstępnych odbywa się na podstawie przesłanek merytorycznych oraz empirycznych. Na tym etapie duże znaczenie ma towaroznawcza wiedza o danych wyrobach oraz znajomość branży, do której należy oceniany asortyment. Należy uwzględnić dane doświadczalne związane z rodzajem wyrobu, z jego funkcjami i przeznaczeniem. Podczas tworzenia wstępnego zbioru cech powinno się stosować następujące kryteria wyboru:

- 1) cechy powinny odzwierciedlać najbardziej istotne, typowe funkcje oraz przeznaczenie wyrobu,
- 2) cechy powinny być jednoznacznie i precyzyjnie sformułowane,
- 3) cechy powinny być bezpośrednio lub pośrednio mierzalne,
- 4) wzajemne skorelowanie cech może być duże,
- 5) skorelowanie cech z wielkością charakteryzującą ocenę końcową wyrobu powinno być wysokie.

Warunkiem prawidłowego sporządzenia potencjalnej listy cech jest szczegółowa znajomość ocenianej grupy towarów. Merytoryczna charakterystyka wyrobu, wykorzystanie opinii ekspertów, norm, źródeł, literatury fachowej umożliwia sporządzenie obszernej listy cech. Z kolei na podstawie charakterystyki wyrobu, znajomości jego funkcji i przeznaczenia określa się kryteria podziału cech na grupy. W tym celu na podstawie wiedzy merytorycznej wyznacza się nazwy grup cech. Uwzględnia się tu w szczególności rodzaj wyrobu, asortyment, przeznaczenie i typowe warunki użytkowania; i tak np. dla grupy tkanin koszulowych można wyróżnić następujące grupy cech: cechy związane z trwałością mechaniczną (np. wytrzymałość na zerwanie, wytrzymałość na rozdieranie, odporność na ścieranie), cechy związane z walorami higienicznymi (np. wodochłonność, higroskopijność, chwyt tkaniny, podatność na elektryzację), cechy dotyczące trwałości barwy (np. odporność wybarwień na pranie, na światło słoneczne, na pot), cechy dotyczące walorów estetycznych tkaniny, cechy dotyczące struktury tkaniny itp.

Podczas tworzenia i analizy zbioru cech, które mogą współuczestniczyć w ocenie towarów, należy wyodrębnić cechy krytyczne. Cechy krytyczne to takie, których określony stan lub wartość może być szkodliwy dla zdrowia, niebezpieczny dla życia lub też cechy te mogą powodować duże zagrożenie dla środowiska naturalnego.

Należy przy tym odróżnić cechy krytyczne od wad krytycznych. O ile cecha jest pewną właściwością, elementem odróżniającym lub charakteryzującym obiekt oceny, o tyle wada to pewien konkretny, niekorzystny stan danej cechy. Wśród wad wyróżnia się wady istotne lub nieistotne, jak również wady produkcyjne, wady ukryte lub wady nabyte [4; 16]. Każda cecha krytyczna powinna być analizowana indywidualnie, a pojawienie się wartości niedopuszczalnej dla danej cechy krytycznej powinno powodować uzyskanie oceny negatywnej dla całego wyrobu, oceny najniższej z możliwych (np. oceny równej zero). W przypadku tkanin koszulowych przeznaczonych dla osób dorosłych cechą krytyczną jest zawartość wolnego lub uwalniającego się formaldehydu, która nie może przekraczać wartości 150 mg/kg [14].

Z punktu widzenia taksonomii i metod wielowymiarowej analizy porównawczej grupowanie potencjalnych cech polega na tworzeniu rozłącznych i wyczerpujących podzbiorów zawierających cechy położone stosunkowo blisko siebie w ramach danej grupy, a jednocześnie istotnie oddalonych od cech znajdujących się w poszczególnych podzbiórach w wielowymiarowej przestrzeni cech. Podczas wyboru cech można wykorzystać dualne procedury taksometryczne, które polegają na redukcji cech niespełniających statystycznych kryteriów diagnostycznych [13]. Wybór cech przebiega wtedy w dwóch etapach. Pierwszy etap polega na grupowaniu cech potencjalnych za pomocą procedur taksometrycznych. Następnie wybiera się cechy reprezentatywne z poszczególnych grup, a te tworzą podstawę do wielokryterialnej oceny wyrobów.

W celu ujednoczenia procedury postępowania prowadzącej do wyboru cech, przy uwzględnieniu towaroznawczych i taksonomicznych aspektów oceny, należy przyjąć określone założenia. Przedmiotem oceny jest zespół wyrobów należących do wspólnej grupy asortymentowej W . W ocenie tej uzasadnione jest założenie o możliwości wnioskowania o każdym z wyrobów z grupy W na podstawie wspólnego modelu, przy czym poszczególnym wyrobom można przyporządkować zbiór cech c_i ($i = 1, \dots, z$). Przy tych założeniach w procesie wyboru cech należy wyodrębnić następujące etapy:

I. Tworzenie szerokiego zbioru cech potencjalnych C_1 ,

$$C_1 = \{c_1, \dots, c_z\}. \quad (7)$$

II. Tworzenie zbioru cech dostępnych C_2 ,

$$C_2 = \{c_1, \dots, c_r\}, \text{ przy czym } r < z \text{ oraz } C_2 \subset C_1. \quad (8)$$

III. Tworzenie zbioru cech diagnostycznych C_3 ,

$$C_3 = \{c_1, \dots, c_n\}, \text{ przy czym } n < r \text{ oraz } C_3 \subset C_2. \quad (9)$$

Warunkiem sporządzenia potencjalnej listy (etap I) cech jest znajomość asortymentu badanych towarów. Na podstawie analizy i charakterystyki ocenianej grupy początkowo tworzy się szeroki zbiór cech dotyczących przedmiotu oceny. Należy wykorzystać tu podstawy nauk towaroznawczych, informacje z towaroznawstwa

branżowego, jak również dane literaturowe i dane statystyczne. Jest to etap gromadzenia informacji o asortymencie, który ma być przedmiotem analizy i oceny. W zbiorze C_1 powinny się znaleźć wszystkie cechy krytyczne, o ile istnieją, oraz cechy istotne. Mogą też pojawić się cechy nieistotne, bliskoznaczne, cechy trudno mierzalne lub niemierzalne. Na podstawie wymienionych przesłanek otrzymuje się wstępną listę cech C_1 .

Drugim etapem jest tworzenie zbioru cech, dla których możliwe jest uzyskanie danych liczbowych z pomiarów lub istnieją dostępne dane statystyczne. Zbiór ten określa się jako zbiór cech dostępnych i oznacza jako C_2 . Lista cech dostępnych powstaje na podstawie analizy zbioru C_1 , na podstawie gruntownej znajomości przedmiotu badań. Należy uwzględnić elementy budowy strukturalnej obiektu, wymagania lub zalecenia zawarte w normach przedmiotowych, warunki odbioru technicznego wyrobów, o ile są znane. W celu ułatwienia wyboru cechy łączy się we wspólne grupy znaczeniowe i dla poszczególnych grup wybiera się cechy najważniejsze. Na tym etapie powinno nastąpić odrzucenie cech bliskoznacznych oraz nieistotnych. Należy uwzględnić również możliwości pomiarowe (czy możliwe jest uzyskanie wiarygodnych, powtarzalnych danych dotyczących wartości cech). Cechy niemierzalne należy odrzucić. Lista cech dostępnych stwarza podstawę do ostatecznego wyboru cech.

Kolejnym etapem procedury jest wybór cech diagnostycznych. Lista tych cech powstaje na podstawie analizy zbioru C_2 (zbioru cech dostępnych), który poddaje się ostatecznej weryfikacji. Przeprowadza się badania metodą ekspertów w celu uzyskania współczynników ważności cech oraz współczynników zmienności ocen. Uzyskane wyniki poddaje się analizie statystycznej. Ostatecznie wybiera się te cechy, które mają największe współczynniki ważności, oraz te, które uzyskały najmniejszy współczynnik zmienności ocen [11]. Znaczna rozbieżność ocen ważności, o czym świadczą duże wartości współczynników zmienności ocen ważności, wskazuje, że oceniający eksperci nie są zdecydowani co do istotności danej cechy. Taką cechę należy odrzucić. Natomiast niskie wartości współczynników ważności cech dowodzą, że oceniający nie przywiązują wagi do danej cechy. Taką cechę również należy odrzucić, gdyż jest mało reprezentatywna.

Przy ostatecznym wyborze należy uwzględnić realne możliwości pomiarowe, cel i aspekty ekonomiczne przeprowadzanej oceny. Ostatecznie do zbioru cech diagnostycznych powinno się zaliczyć te, które pozostają z tą oceną w ścisłym związku merytorycznym. W literaturze taksonomicznej, ekonometrycznej zwraca się uwagę na to, aby w ostatecznym zbiorze nie było silnego skorelowania między poszczególnymi cechami. W przypadku, gdy w utworzonym modelu występują cechy silnie liniowo skorelowane, następuje dublowanie informacji; można też uzyskać w sposób sztuczny wysoki stopień dopasowania modelu do danych empirycznych. Utworzony zbiór (zbiór C_3) powinien być najlepszym zbiorem (ze względu na przyjęte kryteria) służącym do oceny wyrobów w danej grupie asortymentowej. Należy podkreślić, że w procedurze prowadzącej do wyboru cech w modelach ekonometrycznych i mode-

lach towaroznawczych mają miejsce istotne różnice. W modelach ekonometrycznych dane nt. wartości różnych cech w zdecydowanej większości już istnieją, należy je tylko zebrać i uporządkować. W modelach oceny towarów gotowe dane dotyczące wartości poszczególnych cech są nieliczne i w większości przypadków należy je dopiero utworzyć na podstawie badań, na podstawie pomiarów. Ogranicza to liczbę cech diagnostycznych mogących uczestniczących w obiektywnej ocenie jakości wyrobów.

4. Podsumowanie

W artykule poruszono problematykę wielokryterialnej oceny jakości wyrobów, która jest ważna zarówno w zarządzaniu jakością produktów, jak i w badaniach towaroznawczych. Ze względu na ograniczenia objętościowe nie omówiono i nie poddano krytycznej analizie bogatej literatury dotyczącej mierników jakości, jak również zagadnień związanych z teorią pomiaru. Celem opracowania była implementacja istniejących już metod na grunt nauk towaroznawczych, w których problem jednoczesnej oceny wielu właściwości wyrobów jest rzadko omawiany. Szczególną uwagę poświęcono problematyce wyboru cech, ponieważ tylko na podstawie określonych cech można dokonywać oceny. Dokonując podsumowania, należy stwierdzić, że system pozwalający na obiektywną ocenę jakości wyrobów powinien zawierać następujące, najważniejsze elementy:

- I. Ustalony zbiór cech diagnostycznych.
- II. Określoną metodykę pomiaru wartości cech.
- III. Ustaloną metodykę wyznaczania ocen cząstkowych.
- IV. Określony i uzasadniony merytorycznie sposób łączenia wartości cech w jedną wielkość, która jest końcowym etapem oceny jakości.

Przedstawione rozważania wskazują, że podczas konstruowania obiektywnych metod oceny wyrobów pomocne są wybrane metody taksonomii oraz wielowymiarowej analizy porównawczej. Taksonomiczne podejście do problemu w dużym stopniu formalizuje ocenę jakości, ułatwia i uniezależnia wynik końcowej oceny od czynników subiektywnych.

Literatura

- [1] Borucki W., Urbaniak M., *Zdefiniować jakość*, „Problemy Jakości” 1996 nr 12.
- [2] Borys T., *Elementy teorii jakości*, PWN, Warszawa 1980.
- [3] Borys T., *Kategorie jakości w statystycznej analizie porównawczej*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, seria: Monografie i Opracowania nr 23, AE, Wrocław 1984.
- [4] Duda I. (red.), *Słownik pojęć towaroznawczych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 1994.
- [5] Grabński T., Wydymus S., Zeliaś A., *Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych*, PWN, Warszawa 1989.

- [6] Grabński T., *Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach dynamiki zjawisk ekonomicznych*, seria specjalna: Monografie nr 61, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 1984.
- [7] Iwasiewicz A., *Zarządzanie jakością*, PWN, Warszawa-Kraków 1999.
- [8] Nieściór A., *Bieguny pojęcia jakości – Arystoteles i ujęcie procesowe*, „Problemy Jakości” 2000 nr 3.
- [9] Pfeifer S., *Additive Models for Product Assessment*, [w:] *Focusing New Century: Commodity – Trade – Environment*, vol. 1, Proceedings of the 14th IGWT Symposium, Beijing, China, 2004.
- [10] Pfeifer S., *Badania zmian właściwości użytkowych tkanin w procesach prani i konserwacji*, praca wykonana w ramach badań statutowych, umowa nr 87 /KTP/3/2000/S, AE, Kraków 2000, maszynopis.
- [11] Pfeifer S., *Metody wielowymiarowej analizy porównawczej w badaniu i ocenie jakości towarów*, „Towaroznawcze Problemy Jakości” 2004 nr 1.
- [12] PN-EN ISO 9000: 2006. *Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia*.
- [13] Pocięcha J., *Statystyczne metody konstruowania syntetycznego miernika jakości. Społeczna, ekonomiczna i konsumencka ocena jakości*, IV Sympozjum Klubu Polskie Forum ISO 9000, Wydawnictwo EJB, Kraków 1997.
- [14] Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie bezpieczeństwa i znakowania wyrobów włókienniczych, Dziennik Ustaw nr 81, 2004 r.
- [15] Steczkowski J., *Reprezentacyjne badania jakości wyrobów. Kontrola odbiorcza*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 1990.
- [16] Szymczak J. (red.), *Leksykon podstawowych pojęć z zakresu jakości wyrobu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1988.
- [17] Wishart D., *Mode Analysis: A Generalisation of Nearest Neighbour which Reduce a Chaining Effects*, [w:] *Numerical Taxonomy*, Academic Press, New York 1969.
- [18] *Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik* (tłum. z ang. „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement”), GUM, 1999.

AN APPLICATION OF TAXONOMIC AND MULTIDIMENSIONAL COMPARATIVE ANALYSIS METHODS IN QUALITY ASSESSMENT OF GOODS

Summary

The methods enabling an objective and quantitative assessment of processes, objects or particular products may play an important role in improving the quality management and operating processes. This results, among other things, from the fact that the use of numerical data allows processes to be controlled more precisely and the obtained results to be compared uniquely.

In this paper it is shown that the taxonomic and multidimensional comparative analysis methods can be used for objective assessment of goods. It was found that an assessment of goods within the same assortment group is in fact a classification scheme, i.e. an ordering made according to a specified algorithm. Goods belonging to the same assortment group can be considered as a set of objects of common or different features. The common features decide on belonging to the same assortment group and they can be considered to be substitutes, because they meet the same needs and are of similar function. In turn, differentiated features decide on various final assessments, as goods within the same groups are classified in a different way.

Based on the selected taxonomic procedures a method for selecting diagnostic features, being one of the most important tasks in objective quality assessment, is presented. It was shown that the specified set of features, measuring methods, the normalization of measured values and merging the normalized values into a single quantity are all the fundamental elements leading to objective quality assessment for goods.

Stanisław Pfeifer – dr w Katedrze Towaroznawstwa Przemysłowego Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.