

**Marta Kusterka-Jefmańska, Bartłomiej Jefmański**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

## **POMIAR I OCENA JAKOŚCI USŁUG Z ZASTOSOWANIEM LICZB ROZMYTYCH**

### **1. Wstęp**

Na jakość usługi składa się zbiór atrybutów, z których wiele jest trudnych do obiektywnego pomiaru. Pomiar tych atrybutów charakteryzuje się bowiem nieścisłością, niejasnością i subiektywizmem (zob. [Benitez, Martin, Roman 2007, s. 544-545]). Z tego względu nie istnieją obiektywne standardy oceny jakości usługi, co czyni ją trudniejszą od oceny jakości produktu (zob. [Chien, Tsai 2000, s. 289; Huang, Huang 2005, s. 18]). Dlatego w literaturze przedmiotu opracowano wiele metod stosowanych w ocenie jakości usług. Jednym z nowych podejść metodologicznych stosowanych na tej płaszczyźnie badawczej jest teoria zbiorów rozmytych.

Celem artykułu jest zaprezentowanie sposobu pomiaru i analizy jakości usług z zastosowaniem liczb rozmytych na przykładzie badania oceny jakości oferty dydaktycznej szkoły wyższej. Scharakteryzowano również podstawowe pojęcia z zakresu teorii zbiorów rozmytych niezbędnych do przeprowadzenia rozmytego pomiaru i analizy jakości usług.

### **2. Liczby rozmyte w ocenie jakości usług**

W ocenie jakości usługi konsumenci często stosują wyrażenia lingwistyczne typu „satisfakcjonująca”, „słaba”, które są naturalną reprezentacją ich odczuć, preferencji. Takie stwierdzenia są bardziej intuicyjne i łatwiejsze do wyrażenia. Jednocześnie są mało precyzyjne i ogólnikowe, co powoduje wzrost zainteresowania analityków teorią zbiorów rozmytych w ocenie jakości usług.

W ramach teorii zbiorów rozmytych zdefiniowane zostało m.in. pojęcie zmiennej lingwistycznej. Zmienna lingwistyczna to zmienna, której wartościami są wyrażenia lingwistyczne lub tzw. określenia werbalne (zob. [Hu 2009, s. 6440; Lasek 2002, s. 97]). Przykłady wartości lingwistycznych dla zmiennej lingwistycznej to:

- temperatura: „zimno”, „ciepło”, „gorąco”,
- dochód: „niski”, „średni”, „wysoki”,
- jakość usługi: „niska”, „średnia”, „wysoka”.

Zastosowanie zmiennych lingwistycznych do oceny jakości usługi polega na ocenie przez respondenta poszczególnych atrybutów jakości usługi przez wybór jednej z wartości lingwistycznych. Następnie na etapie analizy danych wartościom lingwistycznym przypisuje się liczby rozmyte.

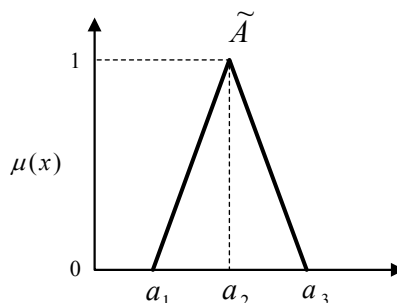
Liczba rozmyta to zbiór rozmyty  $A \subseteq RA \subseteq R$  określony w zbiorze liczb rzeczywistych spełniający następujące warunki:

- $AA$  jest zbiorem normalnym,
- $AA$  jest zbiorem wypukłym,
- funkcja przynależności zbioru  $AA$  jest funkcją kawałkami ciągłą.

W badaniach dotyczących oceny jakości usług najczęściej stosowane są trójkątne liczby rozmyte. Trójkątna liczba rozmyta  $\tilde{A}$  zdefiniowana jest za pomocą trzech parametrów  $a_1, a_2, a_3$ , gdzie  $a_1 < a_2 < a_3$ . Funkcja przynależności dla trójkątnej liczby rozmytej dana jest wzorem (zob. [Chien, Tsai 2000, s. 291]):

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 < x < a_2, \\ \frac{x - a_3}{a_2 - a_3}, & a_2 < x < a_3, \\ 0 & \text{dla } x \leq a_1 \text{ lub } x \geq a_3, \\ 1 & \text{dla } x = a_2 \end{cases}$$

Graficzną interpretację trójkątnej liczby rozmytej zaprezentowano na rys. 1.



Rys. 1. Graficzna interpretacja liczby rozmytej o trójkątnej funkcji przynależności

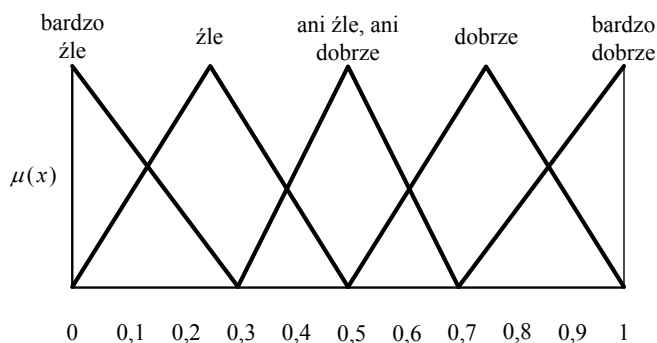
Źródło: opracowanie własne.

Najczęściej stosowane wartości lingwistyczne w badaniach dotyczących oceny jakości usług i odpowiadające im trójkątne liczby rozmyte wyszczególniono w tab. 1-3 oraz na odpowiadających im rys. 2-4.

Tabela 1. Wartości lingwistyczne i przypisane im liczby rozmyte

Wartości zmiennej lingwistycznej	Trójkątna liczba rozmyta
„bardzo źle”	(0, 0, 0.3)
„źle”	(0, 0.25, 0.5)
„ani źle, ani dobrze”	(0.3, 0.5, 0.7)
„dobrze”	(0.5, 0.75, 1)
„bardzo dobrze”	(0.7, 1, 1)

Źródło: [Chien, Tsai 2000, s. 292; Huang, Huang 2005, s. 24].



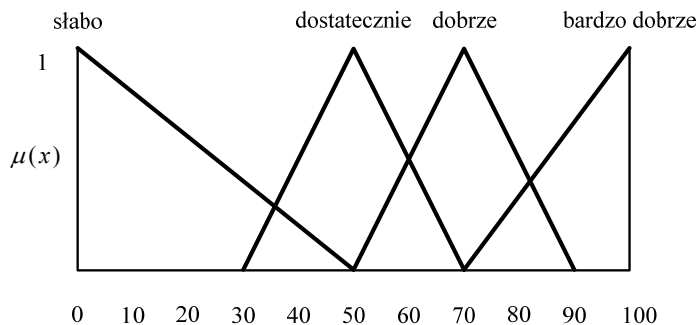
Rys. 2. Graficzna interpretacja liczby rozmytej dla wartości wyszczególnionych w tab. 1.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Wartości lingwistyczne i przypisane im liczby rozmyte

Wartości zmiennej lingwistycznej	Trójkątna liczba rozmyta
„słabo”	(0, 0, 50)
„dostatecznie”	(30, 50, 70)
„dobrze”	(50, 70, 90)
„bardzo dobrze”	(70, 100, 100)

Źródło: [Benitez, Martin, Roman 2007, s. 548].



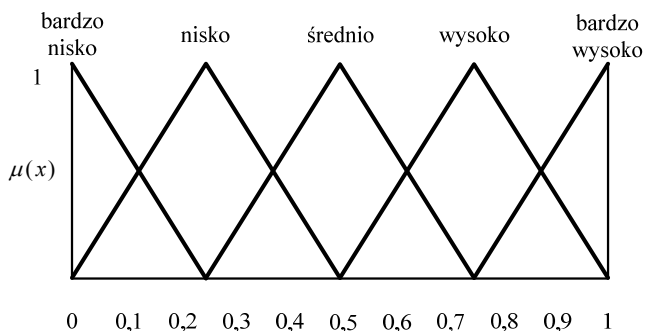
Rys. 3. Graficzna interpretacja liczby rozmytej dla wartości wyszczególnionych w tab. 2.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Wartości lingwistyczne i przypisane im liczby rozmyte

Wartości zmiennej lingwistycznej	Trójkątna liczba rozmyta
„bardzo nisko”	(0, 0, 0.25)
„nisko”	(0, 0.25, 0.5)
„średnio”	(0.25, 0.5, 0.75)
„wysoko”	(0.5, 0.75, 1)
„bardzo wysoko”	(0.75, 1, 1)

Źródło: [Huang, Huang 2005, s. 24].



Rys. 4. Graficzna interpretacja liczby rozmytej dla wartości wyszczególnionych w tab. 3.

Źródło: opracowanie własne.

### 3. Przykład empiryczny

Celem badania była ocena jakości oferty edukacyjnej jednej z niepublicznych szkół wyższych zlokalizowanych na terenie Dolnego Śląska. W badaniu wzięło udział 83 studentów pierwszego roku studiów niestacjonarnych jednego z wydziałów uczelni. Na etapie projektowania badania ustalono cztery wymiary jakości usługi: 1 – „wykłady, ćwiczenia, laboratoria”, 2 – „osoby prowadzące wykłady, ćwiczenia, laboratoria”, 3 – „warunki studiowania”, 4 – „administracja”.

W ramach każdego wymiaru wyszczególniono odpowiednio: 12, 19, 21 i 8 atrybutów jakości zestawionych w tab. 4-7.

Tabela 4. Atrybuty jakości w ramach pierwszego wymiaru

Nr	Atrybuty jakości
1	Dostępność informacji o programach poszczególnych przedmiotów
2	Przydatność omawianych problemów, zagadnień w pracy zawodowej
3	Możliwość przygotowania się do kariery zawodowej
4	Możliwość rozwijania własnych umiejętności
5	Tematyka zajęć
6	Dostępność materiałów dydaktycznych (drukowanych, elektronicznych)
7	Stosowane techniki prezentacji (np. rzutnik multimedialny, tablice typu <i>flip chart</i> )
8	Przykłady ilustrujące dany temat
9	System oceniania
10	Wielkość grup na ćwiczeniach i laboratoriach
11	Długość przerw między zajęciami
12	Równomierne obciążenie nauką w ciągu roku akademickiego

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5. Atrybuty jakości w ramach drugiego wymiaru

Nr	Atrybuty jakości
1	2
13	Informowanie o programie nauczania przedmiotu
14	Przedstawianie wymagań egzaminacyjnych/zaliczeniowych na początku zajęć
15	Zrozumiałe i jednoznaczne kryteria oceniania
16	Formy i metody prowadzenia zajęć (np. studium przypadków)
17	Prezentacja i aparycja prowadzącego wykłady/ćwiczenia/laboratoria
18	Jasny i zrozumiały język prowadzącego
19	Spokój i opanowanie prowadzącego
20	Zaangażowanie prowadzącego zajęcia
21	Solidność (np. regularność i punktualność odbywania zajęć)

1	2
22	Wiedza prowadzących o wykładanym przedmiocie
23	Powiązanie teorii z praktycznym wykorzystaniem wiedzy
24	Umiejętność przekazywania wiedzy przez prowadzących
25	Przedstawianie najnowszych osiągnięć z danej dziedziny
26	Stosunek do studentów
27	Kontakt prowadzących ze studentami
28	Relacje pomiędzy prowadzącym a studentem/umiejętność rozmowy ze studentem
29	Dostępność prowadzących poza zajęciami
30	Pomoc ze strony prowadzących (konsultacje, opieka naukowa)
31	Zachęcanie studentów do pogłębiania wiedzy

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6. Atrybuty jakości w ramach trzeciego wymiaru

Nr	Atrybuty jakości
32	Atmosfera panująca na wydziale
33	Jasność regulacji i procedur dotyczących studiowania
34	Opieka i wskazówki w momencie rozpoczynania studiów
35	Dostępność informacji o programie studiów
36	Dostępność informacji o charakterystyce kierunku studiów
37	Dostęp do spokojnych miejsc do nauki na wydziale
38	Miejsca na wydziale, gdzie można odpocząć i spotkać się w ciągu dnia
39	Możliwość korzystania z komputerów z dostępem do Internetu
40	Dostęp do Internetu i sprawność jego działania
41	Łatwość obsługi oraz przejrzystość strony internetowej wydziału
42	Rozkład zajęć w ciągu zjazdu
43	Wyposażenie sal dydaktycznych i laboratoriów
44	Komfort sal wykładowych i budynków wydziałowych
45	Wygląd budynków wydziałowych i ich otoczenia
46	Dostęp do miejsc parkingowych
47	Obsługa i organizacja biblioteki i czytelnicy
48	Dostęp do biblioteki (godziny otwarcia itp.)
49	Dostęp do czytelnicy (godziny otwarcia itp.)
50	Dostępność lektur obowiązkowych (liczba egzemplarzy podstawowych podręczników)
51	Aktualność księgozbioru
52	Chęć pomocy ze strony pracowników biblioteki i czytelnicy

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7. Atrybuty jakości w ramach czwartego wymiaru

Nr	Atrybuty jakości
53	Warunki i organizacja pracy dziekanatu i sekretariatu (np. godziny przyjęć studentów)
54	Sprawność działania administracji dziekanatu i sekretariatu
55	Dostęp do pracowników administracyjnych
56	Fachowość i uprzejmość obsługi pracowników dziekanatu i sekretariatu
57	Chęć pomocy ze strony pracowników dziekanatu i sekretariatu
58	Dostępność informacji organizacyjnych (np. zmiany godzin zajęć, sal dydaktycznych)
59	Położenie tablic informacyjnych i ich przejrzystość
60	Postępowanie w sprawach skarg i odwołań studentów

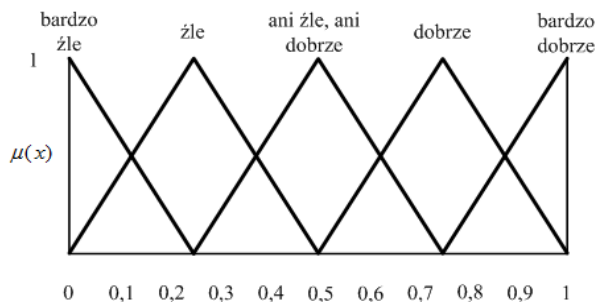
Źródło: opracowanie własne.

Kwestionariusz ankiety składał się z dwóch części. W pierwszej części respondenci oceniali ważność każdego z atrybutów na pięciostopniowej skali ważności, gdzie kategoria „1” oznaczała „zupełnie nieważne”, a kategoria „5” „bardzo ważne”. Wagi atrybutów obliczono zgodnie z metodologią przedstawioną w pracy: [Alexander, Hill 2003, s. 229-231].

Tabela 8. Wartości lingwistyczne zastosowane do oceny atrybutów jakości

Wartości zmiennej lingwistycznej	Trójkątna liczba rozmyta
„bardzo źle”	(0, 0, 0.25)
„źle”	(0, 0.25, 0.5)
„ani źle, ani dobrze”	(0.25, 0.5, 0.75)
„dobrze”	(0.5, 0.75, 1)
„bardzo dobrze”	(0.75, 1, 1)

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Liczby rozmyte przypisane wartościom lingwistycznym

Źródło: opracowanie własne.

W drugiej części kwestionariusza poszczególne atrybuty jakości zostały ocenione przez respondentów za pomocą wartości lingwistycznych przedstawionych w tab. 8 i na rys. 5.

Do oceny  $j$ -tego atrybutu jakości, gdzie  $j = (1, 2, \dots, m)$ , zastosowano średnią liczbę rozmytą  $\tilde{A}_j$  otrzymaną na podstawie formuły przedstawionej m.in. w pracy [Chien, Tsai 2000, s. 291]:

$$\tilde{A}_j = \frac{\sum_{i=1}^n \tilde{A}_{ij}}{n} = \frac{\tilde{A}_{1j} + \tilde{A}_{2j} + \dots + \tilde{A}_{nj}}{n} = \frac{(\sum_{i=1}^n a_1^{(i)}, \sum_{i=1}^n a_2^{(i)}, \sum_{i=1}^n a_3^{(i)})}{n} = (a_1, a_2, a_3),$$

gdzie:  $\tilde{A}_{ij}$  – liczba rozmyta przyporządkowana wartości lingwistycznej nadanej przez  $i$ -tego respondenta  $j$ -temu atrybutowi jakości,  
 $a_1^{(i)}, a_3^{(i)}$  – odpowiednio lewy i prawy zakres dziedziny liczby rozmytej  $\tilde{A}_{ij}$ ,  
 $a_2^{(i)}$  – wartość dziedziny liczby rozmytej  $\tilde{A}_{ij}$ , dla której funkcja przynależności przyjmuje wartość równą jeden,  
 $n$  – liczba respondentów, przy czym  $i = (1, 2, \dots, n)$ .

Ponieważ ocena każdego atrybutu  $\tilde{A}_j$  ma postać trójkątnej liczby rozmytej, dalsza analiza wymaga poddania ocen procesowi defuzyfikacji. Zabieg ten stosowany jest celem przekształcenia liczby rozmytej w wartość liczbową. Ocenę  $j$ -tego atrybutu jakości  $e_j$  otrzymano na podstawie metody defuzyfikacji zastosowanej m.in. w pracy [Tsaur, Chang, Yen 2002, s. 110]:

$$e_j = \frac{(a_{j3} - a_{j1}) + (a_{j2} - a_{j1})}{3} + a_{j1},$$

gdzie:  $a_{j1}, a_{j3}$  – odpowiednio lewy i prawy zakres dziedziny liczby rozmytej  $\tilde{A}_j$ ,  
 $a_{j2}$  – wartość dziedziny liczby rozmytej  $\tilde{A}_j$ , dla której funkcja przynależności przyjmuje wartość równą jeden.

Aby uwzględnić fakt, że niektóre atrybuty jakości są dla respondentów ważniejsze niż inne, należy obliczyć ważne oceny poszczególnych atrybutów. Takie podejście umożliwia przedsiębiorstwu (w tym przypadku szkole wyższej) zaangażowanie się w poprawę jakości tych atrybutów, które są słabo oceniane przez klientów, a jednocześnie mają dla nich duże znaczenie.

Ocenę ważoną  $e_{wj}$  dla  $j$ -tego atrybutu jakości otrzymano na podstawie równania:

$$e_{wj} = w_j \cdot e_j$$

gdzie:  $w_j$  – waga dla  $j$ -tego atrybutu jakości ustalona w sposób zaprezentowany w opracowaniu [Alexander, Hill 2003, s. 229-231].

Wyniki oceny poszczególnych atrybutów jakości przedstawiono w tab. 9-12.



Tabela 9. Oceny atrybutów jakości w ramach pierwszego wymiaru

Atrybut	Liczba rozmyta			Waga ( $w_j$ )	Ocena ( $e_j$ )	Ocena ważona ( $e_{wj}$ )
	$a_1$	$a_2$	$a_3$			
1	0,361446	0,596386	0,819277	0,015717	0,592369	0,00931
2	0,400602	0,64759	0,876506	0,016227	0,641566	0,010411
3	0,376506	0,620482	0,85241	0,01632	0,616466	0,010061
4	0,376506	0,620482	0,837349	0,01683	0,611446	0,01029
5	0,445783	0,692771	0,900602	0,016088	0,679719	0,010935
6	0,295181	0,524096	0,753012	0,017247	0,524096	0,009039
7	0,406627	0,644578	0,858434	0,015392	0,636546	0,009798
8	0,406627	0,650602	0,86747	0,016227	0,641566	0,010411
9	0,427711	0,674699	0,891566	0,015995	0,664659	0,010631
10	0,340361	0,578313	0,807229	0,0153	0,575301	0,008802
11	0,38253	0,620482	0,855422	0,015532	0,619478	0,009621
12	0,325301	0,554217	0,786145	0,017247	0,555221	0,009576

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 10. Oceny atrybutów jakości w ramach drugiego wymiaru

Atrybut	Liczba rozmyta			Waga ( $w_j$ )	Ocena ( $e_j$ )	Ocena ważona ( $e_{wj}$ )
	$a_1$	$a_2$	$a_3$			
13	0,421687	0,668675	0,888554	0,016088	0,659639	0,010612
14	0,475904	0,716867	0,909639	0,018267	0,700803	0,012802
15	0,448795	0,692771	0,900602	0,01785	0,680723	0,012151
16	0,436747	0,683735	0,909639	0,016366	0,676707	0,011075
17	0,457831	0,704819	0,927711	0,014697	0,696787	0,010241
18	0,418675	0,662651	0,879518	0,018128	0,653614	0,011849
19	0,524096	0,771084	0,963855	0,017293	0,753012	0,013022
20	0,46988	0,713855	0,930723	0,017247	0,704819	0,012156
21	0,454819	0,701807	0,921687	0,015763	0,692771	0,01092
22	0,545181	0,792169	0,963855	0,017803	0,767068	0,013656
23	0,439759	0,683735	0,894578	0,017664	0,672691	0,011883
24	0,436747	0,683735	0,885542	0,018221	0,668675	0,012184
25	0,394578	0,641566	0,864458	0,015949	0,633534	0,010104
26	0,475904	0,722892	0,921687	0,01734	0,706827	0,012256
27	0,442771	0,686747	0,903614	0,017154	0,677711	0,011626
28	0,442771	0,689759	0,909639	0,017711	0,680723	0,012056
29	0,298193	0,533133	0,768072	0,016042	0,533133	0,008552
30	0,361446	0,60241	0,822289	0,016969	0,595382	0,010103
31	0,364458	0,60241	0,828313	0,015485	0,598394	0,009266

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 11. Oceny atrybutów jakości w ramach trzeciego wymiaru

Atrybut	Liczba rozmyta			Waga ( $w_j$ )	Ocena ( $e_j$ )	Ocena ważona ( $e_{w_j}$ )
	$a_1$	$a_2$	$a_3$			
32	0,457831	0,707831	0,927711	0,016459	0,697791	0,011485
33	0,406627	0,653614	0,885542	0,017108	0,648594	0,011096
34	0,388554	0,629518	0,843373	0,016922	0,620482	0,0105
35	0,418675	0,656627	0,873494	0,016876	0,649598	0,010963
36	0,403614	0,64759	0,864458	0,01683	0,638554	0,010747
37	0,246988	0,472892	0,716867	0,015578	0,478916	0,007461
38	0,256024	0,478916	0,722892	0,015207	0,485944	0,00739
39	0,228916	0,457831	0,701807	0,015671	0,462851	0,007253
40	0,26506	0,503012	0,743976	0,015902	0,504016	0,008015
41	0,472892	0,710843	0,909639	0,016644	0,697791	0,011614
42	0,376506	0,614458	0,831325	0,017386	0,60743	0,010561
43	0,298193	0,536145	0,777108	0,017108	0,537149	0,009189
44	0,23494	0,454819	0,695783	0,017062	0,461847	0,00788
45	0,262048	0,478916	0,722892	0,014558	0,487952	0,007104
46	0,331325	0,554217	0,78012	0,016088	0,555221	0,008932
47	0,427711	0,674699	0,900602	0,016598	0,667671	0,011082
48	0,39759	0,638554	0,86747	0,016691	0,634538	0,010591
49	0,385542	0,629518	0,858434	0,01683	0,624498	0,01051
50	0,23494	0,460843	0,698795	0,017757	0,464859	0,008254
51	0,298193	0,539157	0,777108	0,017154	0,538153	0,009232
52	0,433735	0,683735	0,891566	0,017386	0,669679	0,011643

Źródło: obliczenia własne.

Tabela 12. Oceny atrybutów jakości w ramach czwartego wymiaru

Atrybut	Liczba rozmyta			Waga ( $w_j$ )	Ocena ( $e_j$ )	Ocena ważona ( $e_{w_j}$ )
	$a_1$	$a_2$	$a_3$			
53	0,418675	0,665663	0,888554	0,016876	0,657631	0,011098
54	0,361446	0,596386	0,819277	0,017015	0,592369	0,010079
55	0,36747	0,614458	0,846386	0,016227	0,609438	0,009889
56	0,409639	0,659639	0,86747	0,017572	0,645582	0,011344
57	0,388554	0,63253	0,843373	0,017618	0,621486	0,010949
58	0,346386	0,587349	0,816265	0,017989	0,583333	0,010493
59	0,394578	0,644578	0,876506	0,016088	0,638554	0,010273
60	0,325301	0,572289	0,804217	0,016644	0,567269	0,009442

Źródło: obliczenia własne.

W ramach wymiaru pierwszego najważniejszy dla respondentów okazał się szósty i dwunasty atrybut jakości, czyli dostępność materiałów dydaktycznych oraz równomierne obciążenie nauką w ciągu roku akademickiego. Najmniejsze znaczenie ma wielkość grup na ćwiczeniach i laboratoriach. Jednocześnie atrybut ten został najslabiej oceniony. Najlepiej oceniono tematykę zajęć.

Spośród atrybutów wymiaru drugiego najważniejsze dla respondentów okazało się przedstawianie wymagań egzaminacyjnych/zaliczeniowych na początku zajęć. Najmniejszą wagę respondenci przywiązują do prezentacji i aparycji prowadzącego wykłady/ćwiczenia/laboratoria. Respondenci najwyżej ocenili wiedzę prowadzących o wykładanym przedmiocie. Najlepsza ocena przypadła dostępności prowadzących poza zajęciami.

W ramach wymiaru trzeciego najważniejsza dla respondentów jest dostępność lektur obowiązkowych (liczba egzemplarzy podstawowych podręczników). Jednocześnie atrybut ten jest stosunkowo słabo oceniany. Najmniejsze znaczenie ma wygląd budynków wydziałowych i ich otoczenia, który został również nisko oceniony. Najwyższa ocena przypadła stronie internetowej wydziału. Tak samo wysoko oceniona została atmosfera panująca na wydziale. Najniżej respondenci ocenili możliwość korzystania na terenie uczelni z komputerów z dostępem do Internetu.

Spośród ośmiu atrybutów wymiaru czwartego najważniejsza okazała się dostępność informacji organizacyjnych (np. o zmianie godzin zajęć, sal dydaktycznych). Jednocześnie najmniej ważne okazało się dla respondentów położenie tablic informacyjnych i ich przejrzystość. Najlepiej oceniona została fachowość i uprzejmość obsługi pracowników dziekanatu i sekretariatu. Najgorzej respondenci ocenili postępowanie w sprawach skarg i odwołań studentów.

#### 4. Podsumowanie

Zastosowanie elementów teorii zbiorów rozmytych do oceny jakości usług stanowi sposób na przewyciężenie niejasności i subiektywizmu pojawiającego się w opiniach klientów na temat jakości usług. W niniejszym artykule wskazano jedną z metod przeprowadzenia tego typu oceny.

Należy podkreślić, że w zaprezentowanym w artykule badaniu przyjęto założenie, że dla każdego z respondentów funkcje przynależności dla liczb rozmytych są jednakowe. Jest to częsty sposób postępowania w tego typu badaniach. Jednak badanie można również zaprojektować w taki sposób, aby każdy z respondentów indywidualnie określał zakres dziedziny dla odpowiednich wartości lingwistycznych. Umożliwiłoby to bardziej obiektywną ocenę atrybutów jakości. Ponadto można zastosować liczby rozmyte o innych niż trójkątne funkcje przynależności. I wreszcie także w ocenie ważności poszczególnych atrybutów można zastosować wartości lingwistyczne i liczby rozmyte, na co dowodem są artykuły, które pojawiły się w literaturze światowej, a dotyczą np. rozmytej modyfikacji metody SERVQUAL.

## Literatura

- Alexander J., Hill N., *Pomiar satysfakcji i lojalności klientów*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003.
- Benitez J.M., Martin J.C., Roman C., *Using Fuzzy Number for Measuring Quality of Service in the Hotel Industry*, „Tourism Management” 2007 no 28, s. 544-555.
- Chien Ch.-J., Tsai H.-H., *Using Fuzzy Number to Evaluate Perceived Service Quality*, „Fuzzy Sets and Systems” 2000 no 116, s. 289-300.
- Hu Y.-Ch., *Fuzzy Multiple-Criteria Decision Making in the Determination of Critical Criteria for Assessing Service Quality of Travel Websites*, „Expert Systems and Applications” 2009 no 36, s. 6439-6445.
- Huang T.-T., Huang W.-T., *Using Statistical Data and Signed Distance of Fuzzy Aggregate Evaluation Method on Application of Measuring Service Quality of Hotel*, „Information and Management Sciences” 2005 vol. 16, no 3, s. 17-35.
- Lasek M., *Data Mining. Zastosowania w analizach i ocenach klientów bankowych*, Biblioteka Menedżera i Bankowca, Warszawa 2002.
- Tsaur S.-H., Chang T.-Y., Yen Ch.-H., *The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM*, „Tourism Management” 2002 no 23, s. 107-115.

## MEASURING AND ASSESSING THE QUALITY OF SERVICES WITH THE USE OF FUZZY NUMBERS

### Summary

The aim of the study is to present a method of measuring and assessing the quality of services based on using fuzzy figures. The presented method is an alternative to methods which have been used in measuring and assessing the quality of services mostly developed on Likert's scale. The carried out research of examining university students' satisfaction will make it possible to present methodological aspects of this method.