ASK, 2005, nr 14, strony 79–91
Copyright by ASK, ISSN 1234-9224

Michał Bojanowski
Polska Akademia Nauk

ALGORYTM ALOKACJI TYTUŁÓW ZAWODOWYCH POMIĘDZY RESPONDENTÓW W EKSPERCKICH BADANIACH PRESTIŻU ZAWODÓW*

W różnych badaniach przedmiotem analizy są oceny i preferencje jednostek. Mogą one dotyczyć najróżniejszych „bytów", np.: dóbr, osób, instytucji, zawodów. Przykładowo, częstym celem badań marketingowych jest ocena tzw. „skłonności do zakupu". Producent przed wprowadzeniem na rynek nowej marki ma do wyboru kilka jej wariantów. Chcąc wybrać ten odpowiedni przeprowadza badania, aby poznać oczekiwania konsumentów. Każdemu respondentowi prezentowany jest pewien zestaw „prototypowych" produktów. Następnie zadawane jest pytanie: „Czy gdyby taki produkt pojawił się na półkach sklepowych, to na ile skłonny by był go kupić?". Respondenci odpowiadają na skali od „na pewno bym kupił(a)" do „na pewno bym nie kupił(a)".

Podobną strukturę mają socjologiczne badania nad prestiżem zawodów, przeprowadzane „metodą list zawodów" (omówienie tych metod zawiera książka Treimana 1977, patrz również Słomczyński i Kacprowicz 1979). W badaniach tych każdy z respondentów otrzymuje pewien zestaw tytułów zawodowych. Następnie ocenia prestiż każdego z nich posługując się kilkupunktową skalą ocen. Problemem praktycznym w tego typu badaniach jest duża liczba „obiektów", które mają być ocenione przez każdego respondenta. Problem ten pojawia się

Instytut Filozofii i Socjologii PAN. ul. Nowy Świat 72 – Pałac Staszica, 00–330 Warszawa, pok. 211. E-mail: mbojan@ifispan.waw.pl, WWW: http://www.ifispan.waw.pl/socnierowno.

* Serdecznie dziękuję współpracownikom z Zespołu Porównawczych Analiz Nierówności Społecznych IFiS PAN oraz profesorowi Henrykowi Domańskiemu za cenne komentarze i uwagi redakcyjne, które miały istotny wpływ na powstanie tego artykułu.

szczególnie w badaniach nad prestiżem, które mają dostarczyć materiału do konstrukcji tzw. standardowych skal prestiżu, gdy liczba zawodów przekracza często 500 pozycji. Ocena tak dużej liczby obiektów jest zbyt trudnym i pracochłonnym zadaniem dla respondenta. Można mieć również wątpliwości, czy będzie on używał tych samych kryteriów oceny w odniesieniu do wszystkich ocenianych obiektów (w szczególności dotyczy obiektów z początku i końca przedstawionej mu listy).

W niniejszym tekście przedstawiam propozycję algorytmu alokacji ocenianych obiektów pomiędzy respondentów w sytuacji, gdy każdy z respondentów ocenia nie wszystkie obiekty.

Ogólna struktura badania

Struktura typowego, mającego zastosowanie do zdefiniowanej tu sytuacji badania, obejmuje następujące etapy:

1. Tworzona jest lista obiektów (np. produktów lub tytułów zawodowych), które będą poddawane ocenie.

2. Dobierana jest próba respondentów, którzy będą dokonywali ocen.

3. Każdy z respondentów proszony jest o ocenę pewnego zestawu (podzbioru) interesujących nas obiektów.

4. Indywidualne oceny respondentów są następnie agregowane w jeden łączny „ranking" interesujących nas obiektów.

Komentarza wymagają dwa z powyższych podpunktów:

(ad. 3) Jak zaznaczono we wprowadzeniu, względy metodologiczne, jak również nierzadko i budżetowe, nie pozwalają na przeprowadzenie badania w formie „wyczerpującej" (tak, aby każdy z respondentów oceniał pełny zestaw obiektów). Propozycję rozwiązania problemu przyporządkowania każdemu respondentowi odpowiedniego zestawu obiektów do oceny można znaleźć poniżej.

(ad. 4) Istnieje wiele sposobów agregacji indywidualnych ocen w ocenę zbiorową. Ich przegląd wykracza poza ramy niniejszego artykułu. Podstawą dokonania wyboru odpowiedniej metody jest rodzaj informacji, której dostarczają respondenci w swoich ocenach. Przez rodzaj informacji mamy tu na myśli typ skali pomiarowej (porządkowa, interwałowa lub mocniejsza).

Proponowane w literaturze rozwiązania agregacji można podzielić na dwie grupy:

1. Metody należące do pierwszej grupy łączną ocenę danego obiektu wyprowadzają obliczając pewną miarę tendencji centralnej (mediana lub śre-

dnia) na podstawie wyników respondentów oceniających ów obiekt. Wydaje się, że ta metoda jest najczęściej stosowana w praktyce (Słomczyński i Kacprowicz 1979).

2. Na drugą grupę składają się metody wypracowane w ramach teorii wyboru społecznego (patrz m.in. Lissowski 2000). Gdy głównym celem agregacji jest statystyczny opis analizowanej zbiorowości (Lissowski 1974) metody te sprowadzają się do:

a) Wyboru odpowiedniej funkcji odległości pomiędzy indywidualnymi uporządkowaniami preferencyjnymi (propozycje takich miar można znaleźć u Lissowskiego 2000).

b) Wyboru funkcji agregującej odległości pomiędzy poszczególnymi uporządkowaniami preferencyjnymi (patrz Bogart 1973, 1975; Kemeny 1962 i Lissowski 2000).

Uporządkowanie zbiorowe, które najlepiej opisuje analizowaną zbiorowość, to takie, dla którego wartość obliczona za pomocą wybranego sposobu agregacji (podpunkt (b)) wybranej funkcji odległości (podpunkt (a)) jest najmniejsza.

Problem alokacji

W sytuacji, gdy respondenci oceniają pewien podzbiór wybranych do badania obiektów, powstaje problem przyporządkowania (alokacji) każdemu z respondentów odpowiedniego zestawu obiektów do oceny. Alokację taką można przedstawić za pomocą tabeli. W jej wierszach znajdują się wybrane do badania obiekty, natomiast w kolumnach poszczególni respondenci. Tabelę taką wypełniamy zerami i jedynkami. Wstawienie jedynki w danym wierszu i kolumnie oznacza, że odpowiadający kolumnie obiekt ma być oceniany przez odpowiadającego wierszowi respondenta.

Tabela 1 zawiera przykładową alokację czterech tytułów zawodowych pomiędzy trzech respondentów. Wnętrze tabeli wypełniają zera i jedynki przypisując respondentom poszczególne zawody do oceny. Dla ilustracji zawód „lekarz" będzie oceniany przez dwóch respondentów: Macieja i Bogdana. Z kolei poszczególni respondenci otrzymają następujące listy zawodów:

Maciej: Minister, lekarz, kominiarz
Krystyna: Minister, sekretarka, kominiarz
Bogdan: Lekarz, sekretarka

Tabela 1. Przykładowa alokacja czterech zawodów pomiędzy trzech respondentów

Zawody	Respondenci			
	Maciej	Krystyna	Bogdan	SUMA
Minister	1	1	0	2
Lekarz	1	0	1	2
Sekretarka	0	1	1	2
Kominiarz	1	1	0	2
SUMA	3	3	2	8

Sumując „jedynki" po wierszach i kolumnach tabeli 1 uzyskujemy liczbę ocen dla każdego zawodu oraz długość list zawodów prezentowanych poszczególnym respondentom. Jak widać, w powyższej alokacji każdy zawód oceniany jest dwukrotnie, a respondenci otrzymują po dwa oraz, w przypadku Macieja, trzy zawody do oceny. Możliwych alokacji danego zbioru obiektów pomiędzy dobranych do badania respondentów jest tyle, ile możliwych jest do skonstruowania tabel podobnych do tabeli 1, a więc bardzo dużo. Z tego względu konieczne jest wprowadzenie pewnego rodzaju ograniczeń. Szczęśliwie kilka z nich jest dość oczywistych.

Po pierwsze, naturalne wydaje się wymaganie, aby każdy obiekt oceniany był przez zadaną liczbę respondentów. Innymi słowy ustalamy, że łączna (zagregowana w ostatnim kroku badania) ocena danego obiektu pochodzi od założonej z góry liczby respondentów. W powyższym tabelarycznym przykładzie oznacza to, że ustalamy wartości sum dla poszczególnych wierszy (ostatnia kolumna tabeli 1).

Drugim naturalnym ograniczeniem wydaje się wymaganie, aby każdy z respondentów otrzymał do oceny listę obiektów o możliwie podobnej długości. Oznacza to, iż wymagamy, aby sumy kolumn w tabeli 1 były możliwie podobne.

Algorytm

Dwa powyższe ograniczenia oraz znajomość dwóch wielkości: liczby ocenianych obiektów i liczebności próby, pozwalają skonstruować algorytm alokujący dowolną liczbę obiektów pomiędzy dowolną liczbę respondentów. Polega on na sekwencyjnym wypełnianiu tabeli alokacji wiersz po wierszu zerami bądź jedynkami w taki sposób, aby spełnione były obydwa postawione ograniczenia.

Proponowany algorytm najwygodniej będzie zaprezentować na przykładzie. Załóżmy, że mamy za zadanie przypisać do oceny cztery obiekty trzem zwerbowanym do badania respondentom (tak jak w powyższym przykładzie). Ponadto, zgodnie z zaproponowanymi ograniczeniami, załóżmy, iż każdy obiekt (w naszym przykładzie tytuł zawodowy) ma być oceniany dwukrotnie.

W pierwszym kroku pierwszy zawód przypisujemy do oceny pierwszym dwóm respondentom, a więc Maciejowi oraz Krystynie. Dla naszej tabeli alokacji oznacza to, że w pierwszych dwóch polach pierwszego wiersza wpisujemy jedynki. Ponieważ w tym momencie wyczerpaliśmy już liczbę respondentów dla tego tytułu zawodowego (założone dwa) w pozostałych komórkach wpisujemy zera i przechodzimy do następnego wiersza (zawodu). Zgodnie z drugim z postulowanych ograniczeń, zależy nam, aby liczba przypisywanych respondentom obiektów/zawodów była rozłożona możliwie równomiernie. Z tego względu kolejny zawód – lekarza – należy przypisać tym respondentom, którzy do tej pory (po pierwszym kroku algorytmu) oceniają najmniej zawodów. Pierwszym respondentem oceniającym drugi zawód będzie Bogdan. Ponieważ zawód lekarza ma być oceniany przez jeszcze jednego osobę, a w tym momencie każdy z respondentów ma przypisane po jednym zawodzie, przyporządkowujemy go Maciejowi, ponieważ jest pierwszy w kolejności.

Wypełnianie drugiego wiersza kończymy wpisując zero w kolumnie Krystyny. W podobny sposób wypełniamy kolejne dwa wiersze tabeli. Zawód sekretarki będzie oceniany przez Krystynę oraz Bogdana, ponieważ w tym kroku algorytmu mają najmniej, bo po jednym, zawodzie przypisanym dotychczas. Ostatni zawód – kominiarz – będzie oceniany przez Macieja oraz Krystynę, ponieważ wszyscy respondenci mają w tym momencie po dwa alokowane zawody, a obydwoje są pierwsi w kolejności.

Powyższy algorytm można scharakteryzować w ogólniejszy sposób. Tabele alokacji wypełniamy wierszami. Po kolei dla każdego wiersza wykonujemy następujące dwie operacje:

1. Obliczamy sumy alokowanych w poprzednich krokach obiektów poszczególnym respondentom.

2. Obiekt odpowiadający bieżącemu wierszowi przypisujemy respondentom, którzy: po pierwsze mają najmniej alokowanych do tej pory obiektów do oceny; po drugie są pierwsi w kolejności.

Powyższe postępowanie pozwala wypełnić tabele alokacji w sposób, który spełnia postawione wcześniej ograniczenia bez względu na liczbę ocenianych obiektów oraz oceniających respondentów.

Warto zauważyć, że w tabeli alokacji skonstruowanej w ten sposób można dowolnie zmieniać kolejność wierszy i/lub kolumn. Permutacje wierszy lub kolumn nie zmieniają długości list obiektów prezentowanych respondentom (sumy kolumnowe) oraz liczby ocen przypadających na poszczególne obiekty (sumy wierszowe). Własność ta pozwala, na przykład, na losową permutację wierszy i kolumn, co sprawia, że poszczególni respondenci dostają do oceny losowy zestaw obiektów.

Liczba ocen a długość listy ocenianych obiektów

Przy planowaniu opisywanych badań kluczowe znaczenie mają związki pomiędzy czterema wielkościami: liczbą ocenianych obiektów, wielkością próby, liczbą respondentów oceniających każdy obiekt oraz długością listy obiektów prezentowanej każdemu respondentowi.

Na podstawie przykładu z tabeli 1 można zauważyć, że sumy:

- liczb ocen poszczególnych obiektów, oraz
- długości list obiektów przyporządkowanych poszczególnym respondentom

muszą być sobie równe (w naszym przykładzie – osiem). Wydaje się, że z czterech wymienionych powyżej wielkości długość listy obiektów przypadającej danemu respondentowi ma drugorzędne znaczenie. Przy ustalonych trzech parametrach, maksymalna długość listy obiektów jest równa łącznej liczbie dokonywanych ocen (iloczyn liczby obiektów oraz liczby ocen, którym są poddawane) podzielonej przez liczebność próby, zaokrąglając w górę. Zależność tą można zapisać więc jako[1]

$$\text{długość listy obiektów} = \left\lceil \frac{\text{liczba obiektów} \times \text{liczba ocen na obiekt}}{\text{liczebność próby}} \right\rceil \qquad (1)$$

[1] Symbol $\lceil\cdot\rceil$ oznacza zaokrąglenie w górę, a więc $\lceil x \rceil$ dla dowolnego x oznacza najmniejszą liczbę całkowitą niemniejszą niż x.

Zastosowanie praktyczne

Zaproponowany w niniejszym artykule algorytm powstał na potrzeby projektu badawczego realizowanego w IFiS PAN. Projekt ten ma celu opracowanie nowej wersji Społecznej Klasyfikacji Zawodów oraz skonstruowanie nowych skal prestiżu, społeczno-ekonomicznego statusu i złożoności pracy[2]. Szersze omówienie projektu można znaleźć w poprzednim numerze „ASK" (Domański 2000). W ramach projektu realizowane jest między innymi eksperckie badanie prestiżu zawodów o strukturze podobnej do tej zaprezentowanej w przykładzie w „Problem alokacji". W badaniu tym pięćdziesięciu pięciu ekspertów pochodzących z różnych instytucji będzie oceniać 514 tytułów zawodowych wybranych z nowej Klasyfikacji Zawodów i Specjalności opracowanej przez Instytut Pracy i Spraw Socjalnych. W skład ocenianych zawodów wchodzi 37 tak zwanych „rdzeniowych", oceniane one są przez wszystkich ekspertów. Pozostałe zawody są oceniane przez ośmiu ekspertów każdy. Na podstawie zależności w równaniu (1) można obliczyć, że każdy z ekspertów otrzyma listę 111 lub 112 zawodów do oceny. Rezultaty tak przeprowadzonej alokacji są zbyt obszerne, by je tutaj załączać. Dla ilustracji przeprowadzimy alokację 37 tytułów zawodowych pomiędzy grupę sześciu ekspertów. Listę alokowanych zawodów zawiera tabela 2.

Zakładamy, że każdy z zawodów będzie oceniany czterokrotnie. Łącznie dokonane będą po cztery oceny dla każdego z 37 zawodów, a więc (4×37) 148 ocen. Ponieważ ta liczba nie jest wielokrotnością liczby zaangażowanych ekspertów ($148 / 6 \approx 24{,}6$), czterech z nich otrzyma po 25 zawodów do oceny, a dwóch po 24.

Wprowadzimy również dodatkowe założenie dotyczące ekspertów. Często bywa tak, że respondenci podzieleni są na pewne grupy. Przykładowo, w omawianym badaniu eksperckim respondenci-specjaliści pochodzą z różnych instytucji. W tym kontekście chcielibyśmy, aby liczba ocen każdego zawodu w każdej grupie była proporcjonalna do wielkości tej grupy. Innymi słowy dokonujemy pewnego rodzaju „warstwowania" (analogicznie do warstwowego doboru próby z alokacją proporcjonalną). W naszej ilustracji zakładamy, że sześciu ekspertów podzielonych jest na dwie grupy:

Grupa pierwsza: eksperci od 1 do 3, oraz
Grupa druga: eksperci od 4 do 6.

---

[2] Projekt realizowany jest przez zespół w składzie: Henryk Domański, Maciej Kryszczuk, Dariusz Przybysz, Zbigniew Sawiński oraz Kazimierz M. Słomczyński.

Tabela 2. Lista 37 tytułów zawodowych przeznaczonych do alokacji

1	Poseł na Sejm	20	Makler giełdowy
2	Minister	21	Agent ubezpieczeniowy
3	Wojewoda	22	Referent w biurze
4	Prezydent miasta średniej wielkości	23	Sprzedawca w sklepie
5	Działacz partii politycznej na szczeblu gminy	24	Górnik
6	Dyrektor fabryki	25	Tokarz – robotnik wykwalifikowany przy produkcji maszyn
7	Dziennikarz	26	Murarz – robotnik wykwalifikowany
8	Profesor uniwersytetu	27	Kierowca autobusu miejskiego
9	Nauczyciel	28	Robotnik budowlany niewykwalifikowany
10	Doradca podatkowy	29	Sprzątaczka
11	Adwokat	30	Goniec
12	Sędzia	31	Najemny robotnik rolny
13	Informatyk – analityk komputerowy	32	Rolnik indywidualny na średnim gospodarstwie rolnym
14	Lekarz internista	33	Właściciel małego sklepu, kupiec
15	Ksiądz	34	Przedsiębiorca, właściciel dużej firmy
16	Inżynier pracujący w fabryce	35	Oficer zawodowy w randze kapitana
17	Księgowy	36	Policjant
18	Technik – operator sprzętu komputerowego	37	Gospodyni domowa, która nigdy nie pracowała zawodowo
19	Pielęgniarka		

Ponieważ grupy są równoliczne, więc każdy zawód będzie oceniany dwukrotnie w każdej grupie.

Na podstawie wyżej postawionych wymagań łączną tabelę alokacji (dla wszystkich ekspertów) konstruujemy w dwóch krokach. W pierwszym kroku dokonujemy alokacji dla każdej grupy oddzielnie stosując przedstawiony algorytm dla 37 zawodów, *trzech* ekspertów oraz *dwóch* ocen na zawód. W drugim kroku łączymy obie tabele kolumnami otrzymując łączną macierz alokacji. Przedstawia to tabela 3.

Poszczególne listy dla poszczególnych ekspertów tworzymy wybierając dla każdego eksperta te zawody, dla których w jego kolumnie znajdują się jedynki. Przykładowo, dla eksperta numer 3 (pierwsza grupa) lista ta zawiera następujące zawody:

Tabela 3. Macierz alokacji 37 zawodów pomiędzy dwie trzyosobowe grupy ekspertów. Każdy zawód oceniany jest dwukrotnie w każdej grupie

Numer zawodu	Eksperci grupa 1			Eksperci grupa 2			SUMA
	1	2	3	4	5	6	
1	1	1	0	1	1	0	4
2	1	0	1	1	0	1	4
3	0	1	1	0	1	1	4
4	1	1	0	1	1	0	4
5	1	0	1	1	0	1	4
6	0	1	1	0	1	1	4
7	1	1	0	1	1	0	4
8	1	0	1	1	0	1	4
9	0	1	1	0	1	1	4
10	1	1	0	1	1	0	4
11	1	0	1	1	0	1	4
12	0	1	1	0	1	1	4
13	1	1	0	1	1	0	4
14	1	0	1	1	0	1	4
15	0	1	1	0	1	1	4
16	1	1	0	1	1	0	4
17	1	0	1	1	0	1	4
18	0	1	1	0	1	1	4
19	1	1	0	1	1	0	4
20	1	0	1	1	0	1	4
21	0	1	1	0	1	1	4
22	1	1	0	1	1	0	4
23	1	0	1	1	0	1	4
24	0	1	1	0	1	1	4
25	1	1	0	1	1	0	4
26	1	0	1	1	0	1	4
27	0	1	1	0	1	1	4
28	1	1	0	1	1	0	4
29	1	0	1	1	0	1	4
30	0	1	1	0	1	1	4
31	1	1	0	1	1	0	4
32	1	0	1	1	0	1	4
33	0	1	1	0	1	1	4
34	1	1	0	1	1	0	4
35	1	0	1	1	0	1	4
36	0	1	1	0	1	1	4
37	1	1	0	1	1	0	4
SUMA	25	25	24	25	25	24	148

Minister, Wojewoda, Działacz partii politycznej na szczeblu gminy, Dyrektor fabryki, Profesor uniwersytetu, Nauczyciel, Adwokat, Sędzia, Lekarz internista, Ksiądz, Księgowy, Technik – operator sprzętu komputerowego, Makler giełdowy, Agent ubezpieczeniowy, Sprzedawca w sklepie, Górnik, Murarz – robotnik wykwalifikowany, Kierowca autobusu miejskiego, Sprzątaczka, Goniec, Rolnik indywidualny na średnim gospodarstwie rolnym, Właściciel małego sklepu, kupiec, Oficer zawodowy w randze kapitana, Policjant

Aneks

Zaproponowany algorytm można zapisać formalnie. Konstruowana alokacja reprezentowana jest przez macierz zero-jedynkową (patrz przykładowa tabela) i związane z nią następujące wielkości:

I – Liczba ocenianych tytułów zawodowych

J – Liczba zaangażowanych respondentów

$A = [a_{ij}]_{I \times J}$ – Macierz zero-jedynkowa przyporządkowująca zawody poszczególnym respondentom. Jeżeli $a_{ij} = 1$ oznacza to, że j-ty respondent ocenia i-ty zawód.

$a_{\cdot j}$ – Liczba zawodów ocenianych przez j-tego respondenta.

$a_{i \cdot}$ – Liczba respondentów oceniających i-ty zawód

N – Łączna liczba dokonywanych ocen

Zakładamy, że każdy zawód oceniany jest tyle samo razy[3].

$$\forall_{i,i'} \qquad a_{i \cdot} = a_{i' \cdot} \tag{2}$$

Liczba ocen poszczególnych zawodów oraz liczba ocen dokonana przez poszczególnych respondentów muszą się równać, a więc:

$$\sum_{i=1}^{I} a_{i \cdot} = \sum_{j=1}^{J} a_{\cdot j} = N \tag{3}$$

Tabela 4 prezentuje wszystkie powyższe wielkości.

[3] W rzeczywistości nie jest to konieczne. Możliwe jest skonstruowanie alokacji dla (wręcz) dowolnej konfiguracji liczb ocen poszczególnych zawodów (wymagana jest jedynie znajomość wektora $a_{i \cdot}$].

Tabela 4. Macierz alokacji A

Obiekty	Respondenci 1	... j	... J	
1	a_{11}		a_{1J}	$a_{1\cdot}$
:				:
i		a_{ij}		$a_{i\cdot}$
:				:
I	a_{I1}		a_{IJ}	$a_{I\cdot}$
	$a_{\cdot 1}$	$a_{\cdot j}$	$a_{\cdot J}$	N

Jeżeli oznaczymy wielkości otrzymywane po kolejnych iteracjach przez $A^{(\cdot)}$, $n^{(\cdot)}$ zaproponowany algorytm można przedstawić następująco:

• Niech macierz $A^{(0)}$ zawiera same zera:

$$\forall_{i,j} \qquad a_{ij} = 0 \tag{4}$$

• Dla kolejnych zawodów $i = 1..I$
– Dla respondentów oceniających i-ty zawód $e = 1..a_i$
1. Obliczyć sumę alokowanych do tej pory zawodów:

$$a_{\cdot j}^{(ia_i+e-1)} = \sum_{i=1}^{I} a_{ij}^{(ia_i+e-1)} \tag{5}$$

2. Zidentyfikować zbiór respondentów z minimalną liczbą alokowanych do tej pory zawodów

$$M = \left\{ j': \ a_{j\cdot}^{(ia_i+e-1)} = \min_j a_{ij}^{(ia_i+e-1)} \right\} \tag{6}$$

3. Z tego zbioru wybrać jednego z najniższym numerem i jemu przypisać do oceny i-ty zawód:

$$\begin{aligned} j^* &= \inf M \\ a_{\cdot j^*}^{(ia_i+e)} &= 1 \end{aligned} \tag{7}$$

Do praktycznego zastosowania algorytmu wykorzystaliśmy środowisko obliczeniowe R służące do analiz statystycznych i graficznej prezentacji danych[4]. Przedstawiony w niniejszej pracy algorytm realizuje funkcja alomatrix(), której definicja przedstawiona jest poniżej dla argumentów:

lz	– liczba obiektów
le	– liczba respondentów
lepz	– liczba respondentów oceniających każdy obiekt

```
alomatrix <- function(lz, le, lepz){
      obiekty <- 1:lz
      resp <- 1:le
      suma <- lepz * lz       # ³¹czna liczba dokonywanych ocen
      alokacja <- matrix(0, ncol=le, nrow=lz)   # macierz A zawieraj¹ca 0
      for( i in 1:lz ){
            for( j in 1:lepz ){
                  csum <- colSums(alokacja) # sumy dokonanych ocen
                  alokacja[i,resp[csum==min(csum)][1]] <- 1
            }
      }
      structure(alokacja, dimnames=list(obiekty=1:lz, resp=1:le))
}
```

Literatura

Becker, Richard A., John M.Chambers i Allan R. Wilks. 1988. *The New S Language.* Wadsworth.

Bogart, Kenneth J. 1973. *Preference Structures I: Distances Between Transitive Preference Relations.* „Journal of Mathematical Sociology" 3: 49–67.

Bogart, Kenneth J. 1975. *Preference Structures II: Distances Between Transitive Asymetric Preference Relations.* „SIAM Journal of Applied Mathematics" 29: 254–262.

Domański, Henryk. 2000. *Nowe klasyfikacje i skale zawodów.* „ASK" 13: 123–134.

Ihaka, Ross i Robert Gentleman. 1996. *A Language for Data Analysis and Graphics.* „Journal of Computational and Graphical Statistics": 5 (3), 299–314.

Kemeny, John G. 1959. *Mathematics without Numbers.* „Daedalus" 88: 577–591.

Kemeny, John G. i Laurie Snell. 1962. *Preference Rankings. An Axiomatic Approach.* W: Kemeny , John G. i Laurie Snell (red.) *Mathematical Models in the Social Sciences.* Boston: Ginn, s. 9–23.

[4] Program R (Ihaka i Gentleman 1996) jest implementacją języka S (Becker, Chambers i Wilks 1988). Więcej informacji na stronie http://www.r-project.org

Lissowski, Grzegorz. 1974. *Statystyczny opis zbioru uporządkowań preferencyjnych*. „Prakseologia" 3–4 (51–52): 379–413.

Lissowski, Grzegorz. 2000. *Metody agregacji indywidualnych preferencji*. „Studia Socjologiczne" 1–2 (156–157): 79–103.

Słomczyński, Kazimierz M. i Grażyna Kacprowicz. 1979. *Skale zawodów*. Warszawa: IFiS PAN.

Treiman, Donald J. 1977. *Occupational Prestige in Comparative Perspective.* New York: Academic Press.