

Algorytm konstrukcji listy rankingowej jednostek

1. Dane wejściowe

Jednostki ocenione są za pomocą następujących czterech wskaźników liczbowych, zwanych **kryteriami głównymi**:

- g_1 – kryterium pozycji akademickiej jednostki,
- g_2 – kryterium pozycji naukowej kadry,
- g_3 – kryterium infrastruktury jednostki,
- g_4 – kryterium studiów i studentów.

Kryteria te przyjmują wartości liczbowe w różnym zakresie wartości. Agregują one wartości podkryteriów szczegółowych, zwanych wskaźnikami, zdefiniowanych przez zespół ds. oceny.

Im większa wartość na danym kryterium, tym ocena jednostki jest lepsza.

Nie zakłada się prostej kompensacji między kryteriami, gdyż nie da się jednoznacznie ustalić współczynników wymiany między poszczególnymi kryteriami głównymi, tzn. jaki wzrost oceny na kryterium g_i kompensuje spadek oceny na kryterium g_j o jednostkę, $i, j=1, \dots, 4, i \neq j$, w dowolnym zakresie wartości obu kryteriów.

2. Wybór metody

Konstrukcja listy rankingowej jednostek ocenionych za pomocą n kryteriów należy do kategorii problemów wielokryterialnego porządkowania obiektów.

Z powodu odrzucenia prostej kompensacji między kryteriami, metoda agregacji ocen wielokryterialnych za pomocą tzw. „sumy ważonej” ocen na poszczególnych kryteriach nie będzie stosowana.

Porządek jednostek w zbiorze zależy od relacji pomiędzy parami jednostek w tym zbiorze.

Jedyną **obiektywną relacją porządkującą** zbiór jednostek jest **relacja dominacji** D .

Jednostka a dominuje jednostkę b (zapis: aDb) wtedy i tylko wtedy, gdy a jest nie gorsza od b na wszystkich n kryteriach, w tym przynajmniej na jednym kryterium jest lepsza, co zapisujemy: $aDb \Leftrightarrow g_i(a) \geq g_i(b), i=1, \dots, n, \exists j \in \{1, \dots, n\}: g_j(a) > g_j(b)$.

Relacja dominacji D jest preporządkiem częściowym (zwrotna i przechodnia), czyli w ogólności nie porządkuje wszystkich jednostek ze zbioru. Innymi słowy, część jednostek jest nieporównywalna za pomocą relacji dominacji D .

Ponieważ warunek prawdziwości relacji dominacji jest w praktyce trudny do spełnienia, zwykle duża część zbioru jednostek pozostanie nieporównywalna za pomocą tej relacji.

Aby zwiększyć porównywalność jednostek w stosunku do relacji dominacji należy zastąpić ją relacją o słabszych wymaganiach, zgodnych z preferencjami zespołu oceniającego. Nazwijmy tę relację **relacją przewyższania** S .

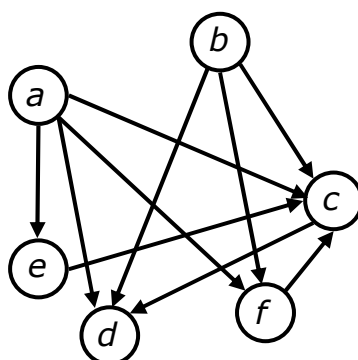
Relacja przewyższania S ma być zwrotna lecz nie musi być przechodnia. Jeśli jednostka a przewyższa jednostkę b (zapis: aSb), to mówimy, że „ a jest co najmniej tak dobra jak b ”.

Proponowaną definicję relacji przewyższania podamy w punkcie 3.

Przyjmijmy, że na podstawie znajomości ocen jednostek na n kryteriach głównych, wyznaczono relację przewyższania S dla każdej pary (a,b) jednostek.

Relację S w zbiorze jednostek można przedstawić w postaci **grafu** skierowanego, w którym wierzchołki odpowiadają jednostkom, a łuki relacjom przewyższania, w ten sposób, że łuk wychodzi z wierzchołka a do wierzchołka b wtedy i tylko wtedy, gdy a przewyższa b (aSb).

Przykładowy graf relacji przewyższania pokazano na Rysunku 1.



Rysunek 1. Przykładowy graf relacji przewyższania

W celu skonstruowania listy rankingowej jednostek na podstawie grafu relacji przewyższania proponuje się zastosowanie metody „**rangowania na podstawie przepływu netto**” (ang. *Net Flow Score*).

Na każdym łuku (a,b) występuje przepływ $\Phi(a,b)$ równy stopniowi prawdziwości relacji przewyższania S . Dla relacji S zero-jedynkowej, przepływ na łuku wynosi 1.

Pozycja jednostki a w rankingu wynika z bilansu przepływu na łukach wychodzących i wchodzących do wierzchołka a . O bilansie tym mówi wynik „netto”, oznaczony przez $NSF(a)$:

$NSF(a) = (\text{suma przepływów wychodzących z } a) - (\text{suma przepływów wchodzących do } a)$,

czyli, $NSF(a) = \sum_{x \in A-a} \Phi(a,x) - \sum_{y \in A-a} \Phi(y,a)$, gdzie A oznacza zbiór jednostek.

W powyższym przykładzie, przyjmując, że przepływ na każdym łuku wynosi 1, otrzymamy wartości NSF przedstawione w Tabeli 1 i ranking przedstawiony na Rysunku 2.

Tabela 1. Wartości NSF

Jednostka	a	b	e	f	d	c
NSF	4	3	0	-1	-3	-3



Rysunek 2. Ranking jednostek na podstawie NFS

3. Proponowana definicja relacji przewyższania S

Istnieją tu różne możliwości, z których w naszej sytuacji najlepsza wydaje się definicja „większościowa z możliwością weta od kryteriów niezgodnych”. Konstrukcja relacji przewyższania S ma wtedy charakter **niekompensacyjny**, a S jest relacją **zwrotną i nieprzechodnią**.

Niech Δ_i oznacza wartość **odchylenia standardowego** w zbiorze ocen jednostek na kryterium g_i , $i=1, \dots, n$.

Przy porównywaniu pary jednostek (a, b) na każdym pojedynczym kryterium g_i , $i=1, \dots, n$, przyjmujemy, że:

- jednostki a i b są **nierozróżnialne** na kryterium g_i , gdy $-0.2\Delta_i \leq g_i(a) - g_i(b) \leq 0.2\Delta_i$,
- jednostka a jest **preferowana** nad jednostkę b na kryterium g_i ,
gdy $g_i(a) - g_i(b) > 0.2\Delta_i$.

Definicja:

Jednostka a **przewyższa** jednostkę b (zapis: aSb), wtedy i tylko wtedy, gdy a jest nierozróżnialna lub preferowana nad b na większości kryteriów, a ponadto, na pozostałych kryteriach, a jest nie gorsza od b o więcej niż dwie wartości odchylenia standardowego:

$$aSb \Leftrightarrow g_i(a) - g_i(b) \geq -0.2\Delta_i, \text{ na co najmniej } m \text{ z } n \text{ kryteriów, gdzie } m < n \text{ (np. } m = 3)$$

oraz

$$g_i(b) - g_i(a) < 2\Delta_i, \text{ na pozostałych } n - m \text{ kryteriach.}$$

W grafie relacji przewyższania przepływ od wierzchołka a do b przyjmuje wartość:

$$\Phi(a, b) = \begin{cases} 1, & \text{gdy } aSb, \\ 0, & \text{w przeciwnym razie.} \end{cases}$$