

Face Comparator

inż. Paweł Tobiszewski, 179169
inż. Marcin Ważeliński, 179151

Wydział Informatyki i Zarządzania, Politechnika Wrocławska

13 czerwca 2013

Przedstawienie problemu

- Problem — porównywanie twarzy
- Decyzje — zdjęcia twarzy
- Kryteria — podawane przez Użytkownika
- Do rozwiązania wykorzystano metodę AHP

Macierze porównań kryteriów

Tabela: Porównanie kryteriów

	K_1	K_2	K_3
K_1	1.0	1.0	7.0
K_2	1.0	1.0	3.0
K_3	0.14	0.33	1.0

Tabela: Kryterium 2

	D_1	D_2	D_3
D_1	1.0	3.0	9.0
D_2	0.33	1.0	3.0
D_3	0.11	0.33	1.0

Tabela: Kryterium 1

	D_1	D_2	D_3
D_1	1.0	0.2	5.0
D_2	5.0	1.0	7.0
D_3	0.2	0.14	1.0

Tabela: Kryterium 3

	D_1	D_2	D_3
D_1	1.0	0.2	0.11
D_2	5.0	1.0	0.14
D_3	9.0	7.0	1.0

Etap 1 — normalizacja macierzy

Aby znormalizować macierze, należy najpierw policzyć sumy w kolumnach, a następnie każdą wartość komórki macierzy podzielić przez sumę z odpowiadającej jej kolumny. Przykład dla macierzy porównań kryteriów:

	D_1	D_2	D_3
D_1	1.0	1.0	7.0
D_2	1.0	1.0	3.0
D_3	0.14	0.33	1.0
c_0	2.14	2.33	11.0

→

	D_1	D_2	D_3
D_1	0.47	0.43	0.64
D_2	0.47	0.43	0.27
D_3	0.07	0.14	0.09

c_0 oznacza wektor sum

Kryterium 1

	D_1	D_2	D_3
D_1	1.0	0.2	5.0
D_2	5.0	1.0	7.0
D_3	0.2	0.14	1.0
c_1	6.20	1.34	13.0

→

	D_1	D_2	D_3
D_1	0.16	0.15	0.38
D_2	0.81	0.74	0.54
D_3	0.03	0.11	0.08

Kryterium 2

	D_1	D_2	D_3
D_1	1.0	3.0	9.0
D_2	0.33	1.0	3.0
D_3	0.11	0.33	1.0
c_2	1.44	4.33	13.0

→

	D_1	D_2	D_3
D_1	0.69	0.69	0.69
D_2	0.23	0.23	0.23
D_3	0.08	0.08	0.08

Kryterium 3

	D_1	D_2	D_3
D_1	1.0	0.2	0.11
D_2	5.0	1.0	0.14
D_3	9.0	7.0	1.0
c_3	15.0	8.2	1.25

→

	D_1	D_2	D_3
D_1	0.07	0.02	0.09
D_2	0.33	0.12	0.11
D_3	0.6	0.85	0.8

Etap 2 — wyznaczenie wektorów preferencji

Dla każdej ze znormalizowanych macierzy należy wyznaczyć wektor preferencji — wyliczając średnie arytmetyczne wartości w wierszach macierzy.

	D_1	D_2	D_3		s_0
D_1	0.47	0.43	0.64	\rightarrow	0.51
D_2	0.47	0.43	0.27		0.39
D_3	0.07	0.14	0.09		0.1

K_1	D_1	D_2	D_3		s_1
D_1	0.16	0.15	0.38	\rightarrow	0.23
D_2	0.81	0.74	0.54		0.70
D_3	0.03	0.11	0.08		0.07

K_2	D_1	D_2	D_3		s_2
D_1	0.69	0.69	0.69	\rightarrow	0.69
D_2	0.23	0.23	0.23		0.23
D_3	0.08	0.08	0.08		0.08

K_3	D_1	D_2	D_3		s_3
D_1	0.07	0.02	0.09	\rightarrow	0.06
D_2	0.33	0.12	0.11		0.19
D_3	0.6	0.85	0.8		0.75

Etap 3 - wyznaczenie rankingu decyzji I

Aby wyznaczyć ranking decyzji, należy pomnożyć macierz powstałą przez „sklejenie” wektorów preferencji względem każdego z kryteriów przez wektor preferencji kryteriów:

$$R = [c_1 c_2 c_3] \times [c_0]$$

$$R = \begin{bmatrix} c_1^{(1)} & c_2^{(1)} & c_3^{(1)} \\ c_1^{(2)} & c_2^{(2)} & c_3^{(2)} \\ c_1^{(3)} & c_2^{(3)} & c_3^{(3)} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_0^{(1)} \\ c_0^{(2)} \\ c_0^{(3)} \end{bmatrix}$$

Etap 3 - wyznaczenie rankingu decyzji II

$$R = \begin{bmatrix} 0.23 & 0.69 & 0.06 \\ 0.70 & 0.23 & 0.19 \\ 0.07 & 0.08 & 0.75 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.51 \\ 0.39 \\ 0.1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.39 \\ 0.46 \\ 0.14 \end{bmatrix}$$

W wyniku otrzymujemy wektor rankingu decyzji — każdy wiersz odpowiada kolejnej decyzji. Z wektora tego możemy odczytać, że najbardziej preferowaną twarzą (według zadanych macierzy porównań) jest twarz druga. Kolejną — twarz pierwsza, a najmniej odpowiada nam twarz trzecia.

Etap 4 — test spójności

Aby zapewnić wiarygodność wyniku, wszystkie macierze powinny być spójne (w przeciwnym przypadku wynik nie musi być poprawny).

Spójność macierzy

$$\forall_{i,j,k} (a_{i,j} * a_{j,k} = a_{i,k})$$

Jednak zdefiniowana w ten sposób spójność jest trudna do obliczenia. Dlatego do obliczenia spójności zastosowana została metoda Saaty'ego.

Spójność - metoda Satty'ego

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

$\lambda = c \times s$, gdzie c — wektor sum, s — wektor preferencji

Macierz jest spójna, jeżeli $CR < 0.1$. RI jest współczynnikiem, którego wartość zależy od rozmiaru macierzy. Dla macierzy 3×3 , RI wynosi 0.58.

Spójność macierzy porównań kryteriów

$$\lambda_0 = \begin{bmatrix} 2.14 & 2.33 & 11.0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.51 \\ 0.39 \\ 0.1 \end{bmatrix} = 3.1$$

$$CI_0 = \frac{\lambda_0 - 3}{2} = \frac{3.1 - 3}{2} = 0.05$$

$$CR_0 = \frac{CI_0}{RI_3} = \frac{0.05}{0.58} = 0.09 < 0.1 \rightarrow \text{macierz spójna}$$

Spójność macierzy porównań pierwszego kryterium

$$\lambda_1 = \begin{bmatrix} 6.2 & 1.34 & 13.0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.23 \\ 0.70 \\ 0.07 \end{bmatrix} = 3.31$$

$$Cl_1 = \frac{\lambda_1 - 3}{2} = \frac{3.31 - 3}{2} = 0.15$$

$$CR_1 = \frac{Cl_1}{Rl_3} = \frac{0.15}{0.58} = 0.26 > 0.1 \rightarrow \text{macierz niespójna}$$

Spójność macierzy porównań drugiego kryterium

$$\lambda_2 = \begin{bmatrix} 1.44 & 4.33 & 13.0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.69 \\ 0.23 \\ 0.08 \end{bmatrix} = 3.0$$

$$Cl_2 = \frac{\lambda_2 - 3}{2} = \frac{3.0 - 3}{2} = 0.0$$

$$CR_2 = \frac{Cl_2}{Rl_3} = \frac{0.0}{0.58} = 0.0 < 0.1 \rightarrow \text{macierz spójna}$$

Spójność macierzy porównań trzeciego kryterium

$$\lambda_3 = \begin{bmatrix} 15.0 & 8.2 & 1.25 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.06 \\ 0.19 \\ 0.75 \end{bmatrix} = 3.4$$

$$Cl_3 = \frac{\lambda_3 - 3}{2} = \frac{3.4 - 3}{2} = 0.2$$

$$CR_3 = \frac{Cl_3}{Rl_3} = \frac{0.2}{0.58} = 0.34 > 0.1 \rightarrow \text{macierz niespójna}$$