

# 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	0.2	5.0
$D_2$	5.0	1.0	7.0
$D_3$	0.2	0.14	1.0
$c_2$	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 3

	$D_1$	$D_2$	$D_3$
$D_1$	1.0	0.2	5.0
$D_2$	5.0	1.0	7.0
$D_3$	0.2	0.14	1.0
$c_3$	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

## 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

$K_2$	$D_1$	$D_2$	$D_3$		$s_2$
$D_1$	0.16	0.15	0.38	$\rightarrow$	0.69
$D_2$	0.81	0.74	0.54		0.23
$D_3$	0.03	0.11	0.08		0.08

$K_3$	$D_1$	$D_2$	$D_3$		$s_3$
$D_1$	0.16	0.15	0.38	$\rightarrow$	0.06
$D_2$	0.81	0.74	0.54		0.19
$D_3$	0.03	0.11	0.08		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  $3 \times 3$ ,  $RI$  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

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

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

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