

Face Comparator — sprawozdanie

Systemy wspomagania decyzji - projekt

czwartek, 18⁵⁵ – 20³⁰

prowadzący: dr. inż. Dariusz Gąsior

inż. Paweł Tobiszewski, 179769

inż. Marcin Ważeliński, 179151

1 Wstęp

Podczas zajęć projektowych naszym zadaniem było zastosowanie metod poznanych na ćwiczeniach i w trakcie wykładu do zaimplementowania algorytmu wspomagającego rozwiązanie wybranego problemu decyzyjnego. Wybrany przez nas problemem było wielokryterialne porównywanie twarzy, więc zastosowaliśmy metodę AHP.

1.1 Przedstawienie problemu

Aplikacja realizowana w trakcie projektu będzie pomagać rozwiązać problem wyboru najbardziej odpowiadającej użytkownikowi twarzy. Kryteria pod względem których oceniane będą twarze poda sam użytkownik — dla działania metody AHP ważna jest tylko ilość kryteriów, ich nazwy nie mają znaczenia dla działania algorytmu.

2 Przykład zastosowania metody AHP do rozwiązania problemu wyboru twarzy

Przykładowy problem wyboru twarzy:

- decyzje - 3 twarze: d1, d2, d3
- kryteria - k1, k2, k3 (nazwy nie są ważne dla działania metody)

Tabela 1: Macierz porównań 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 2: Macierz porównań decyzji względem pierwszego kryterium

	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 3: Macierz porównań decyzji względem drugiego kryterium

	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 4: Macierz porównań decyzji względem trzeciego kryterium

	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

2.1 Etap 1 — wyznaczenie wektorów preferencji

Metoda AHP polega na wyliczeniu rankingu decyzji, opierając się na tzw. wektorach preferencji — obliczanych dla każdej z powyższych macierzy. Aby wyznaczyć wektor preferencji, należy najpierw policzyć sumy w kolumnach macierzy. Następnie sumy te wykorzystane zostaną do znormalizowania macierzy. Wektor preferencji wyznaczony jest poprzez uśrednienie wartości w wierszach znormalizowanych macierzy.

Tabela 5: Wyznaczenie wektora preferencji dla macierzy porównań kryteriów

	K_1	K_2	K_3				
K_1	1.0	1.0	7.0	\rightarrow	D_1	K_2	K_3
K_2	1.0	1.0	3.0		K_1	0.47	0.43
K_3	0.14	0.33	1.0		K_2	0.47	0.27
$c_1 =$	2.14	2.33	11.0		K_3	0.07	0.09
							$s_0 = \begin{bmatrix} 0.51 \\ 0.39 \\ 0.1 \end{bmatrix}$

Tabela 6: Wyznaczenie wektora sum dla macierzy porównań decyzji względem pierwszego kryterium

	D_1	D_2	D_3				
D_1	1.0	0.2	5.0	\rightarrow	D_1	D_2	D_3
D_2	5.0	1.0	7.0		D_1	0.16	0.15
D_3	0.2	0.14	1.0		D_2	0.81	0.74
$c_1 =$	6.20	1.34	13.0		D_3	0.03	0.11
							$s_1 = \begin{bmatrix} 0.23 \\ 0.70 \\ 0.07 \end{bmatrix}$

Tabela 7: Wyznaczenie wektora preferencji dla macierzy porównań decyzji względem drugiego kryterium

	D_1	D_2	D_3				
D_1	1.0	3.0	9.0	\rightarrow	D_1	D_2	D_3
D_2	0.33	1.0	3.0		D_1	0.69	0.69
D_3	0.11	0.33	1.0		D_2	0.23	0.23
$c_2 =$	1.44	4.33	13.0		D_3	0.08	0.08
							$s_2 = \begin{bmatrix} 0.69 \\ 0.23 \\ 0.08 \end{bmatrix}$

Tabela 8: Wyznaczenie wektora preferencji dla macierzy porównań decyzji względem trzeciego kryterium

	D_1	D_2	D_3				
D_1	1.0	0.2	0.11	\rightarrow	K_3	D_1	D_3
D_2	5.0	1.0	0.14		D_1	0.07	0.02
D_3	9.0	7.0	1.0		D_2	0.33	0.12
$c_3 =$	15.0	8.2	1.25		D_3	0.6	0.85
							$s_3 = \begin{bmatrix} 0.06 \\ 0.19 \\ 0.75 \end{bmatrix}$

2.2 Wyznaczenie rankingu decyzji

Ostateczny ranking decyzji jest złożeniem rankingów dla poszczególnych kryteriów z rankingiem samych kryteriów. Aby wyliczyć ten ranking, należy wymnożyć macierz powstałą przez „sklejenie” wektorów preferencji decyzji dla każdego z kryteriów przez wektor preferencji kryteriów.

$$R = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 & c_3 \end{bmatrix} \times c_0$$

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

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

2.3 Test spójności

2.3.1 Definicja spójności

Aby zapewnić poprawność wyniku, wszystkie macierze powinny być spójne, tzn. $\forall_{i,j,k} (a_{i,j} \cdot a_{j,k} = a_{i,k})$. Obliczanie tak zdefiniowanej spójności jest jednak kosztowne obliczeniowo, więc w praktyce stosuje się metody przybliżone. Jedną z nich jest metoda Saaty’ego — i ją właśnie wykorzystamy w naszej pracy.

Metoda ta opiera się na empirycznie wyliczonych współczynnikach, zależnych od rozmiaru macierzy. Dla macierzy 3×3 współczynnik RI wynosi 0.58. Współczynnik spójności wyliczany za pomocą metody Saaty’ego wynosi

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

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}, \text{ gdzie } n \text{ — rozmiar macierzy}$$

$$\lambda = c \cdot s, \text{ gdzie } c \text{ — wektor sum, } s \text{ — wektor preferencji}$$

Macierz jest spójna, jeżeli $CI < 0.1$

2.3.2 Wyznaczenie spójności macierzy

Macierz preferencji kryteriów

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

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

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

Macierz porównań decyzji względem pierwszego kryterium

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

$$CI_1 = \frac{\lambda_1 - 3}{2} = \frac{3.31 - 3}{2} = 0.15$$

$$CR_1 = \frac{CI_1}{RI_3} = \frac{0.15}{0.58} = 0.26 > 0.1 \rightarrow \text{macierz niespójna}$$

Macierz porównań decyzji względem drugiego kryterium

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

$$CI_2 = \frac{\lambda_2 - 3}{2} = \frac{3.0 - 3}{2} = 0.0$$

$$CR_2 = \frac{CI_2}{RI_3} = \frac{0.0}{0.58} = 0.0 < 0.1 \rightarrow \text{macierz spójna}$$

Macierz porównań decyzji względem trzeciego kryterium

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

$$CI_3 = \frac{\lambda_3 - 3}{2} = \frac{3.4 - 3}{2} = 0.2$$

$$CR_3 = \frac{CI_3}{RI_3} = \frac{0.2}{0.58} = 0.34 > 0.1 \rightarrow \text{macierz niespójna}$$

Niespójność macierzy nie implikuje niepoprawności otrzymanych wyników. Metoda AHP zwróci wynik, nawet jeżeli część lub wszystkie macierze będą niespójne. Jednak aby zapewnić poprawność wyniku, wszystkie macierze powinny spełniać kryterium spójności. W rozważanym przykładzie 2 z macierzy okazały się być niespójne, więc otrzymane rezultaty nie mogą być w pełni wiarygodne.

3 Prezentacja aplikacji

W wyniku pracy nad projektem powstała aplikacja umożliwiająca użytkownikowi dokonanie wyboru spośród kilku twarzy, porównując je pod względem określonych przez niego kryteriów.

Po włączeniu aplikacji ukazuje się ekran zawierający dwie listy (rys. 1). Po lewej stronie znajdują się twarze, jakie użytkownik dodał do porównania (domyślnie nie ma żadnych), po lewej natomiast nazwy kryteriów, pod względem których dokonywane będzie porównanie. Na dole ekranu dostępne są przyciski pozwalające dodać/usunąć twarz lub kryterium oraz kontynuować działanie programu (przycisk stanie się aktywny po dodaniu co najmniej jednej twarzy oraz co najmniej jednego kryterium).

Po wciśnięciu przycisku „dodaj kryterium” zostaje otwarty dialog, w którym należy podać nazwę kryterium (rys. 2).

Dodawanie twarzy polega na wybraniu zdjęcia, które będzie używane do porównań. Dodane twarze pojawiają się na liście po lewej stronie (rys. 3).

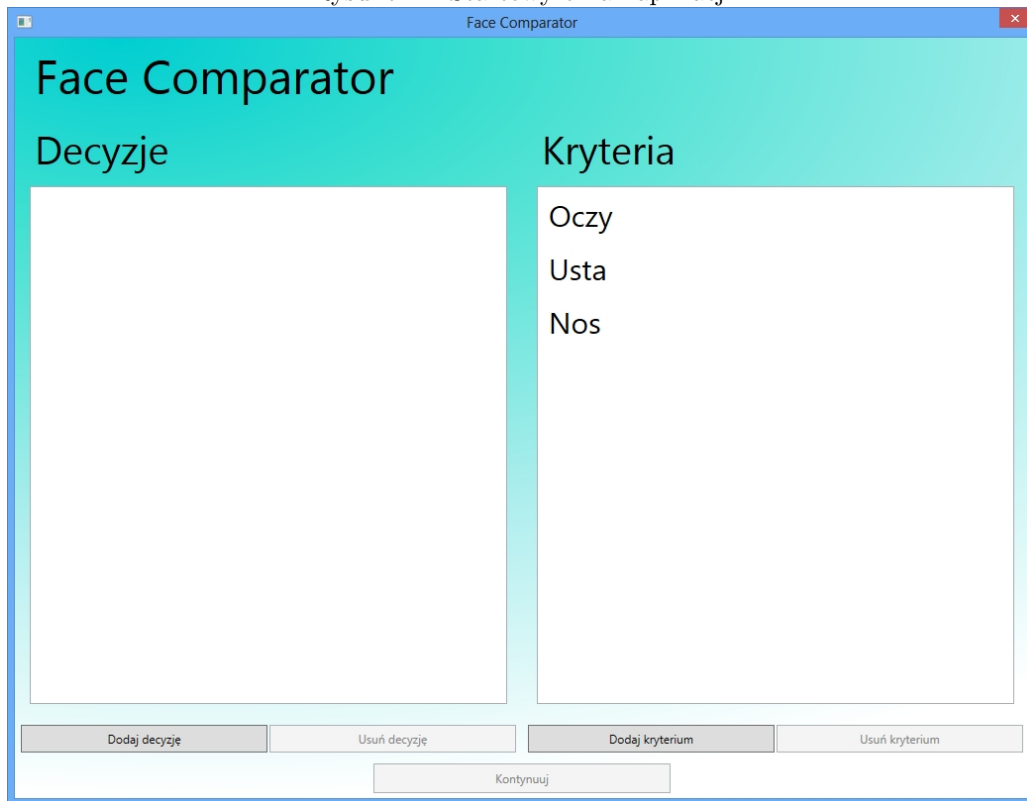
Kliknięcie przycisku „Kontynuuj” przenosi użytkownika na kolejny ekran, gdzie dokonuje on porównania kryteriów (rys 4). Przesuwając suwak w stronę odpowiedniego kryterium ustala on, które kryteria są dla niego ważniejsze. Suwak na środku oznacza równe traktowanie kryteriów, natomiast maksymalne przesunięcie go w stronę wybranego kryterium oznacza ekstremalną preferencję tego kryterium nad znajdującym się po drugiej stronie.

Ponowne kliknięcie przycisku „Kontynuuj” powoduje przejście do kolejnego ekranu, gdzie następuje porównanie twarzy względem pierwszego ze zdefiniowanych kryteriów (rys. 5). Zasada działania suwaka jest taka sama, jak podczas porównywania kryteriów. Jeżeli wykryta zostanie niespójność we wprowadzanych przez użytkownika danych, w prawym górnym rogu ekranu pojawi się stosowna informacja, widoczna na rysunku.

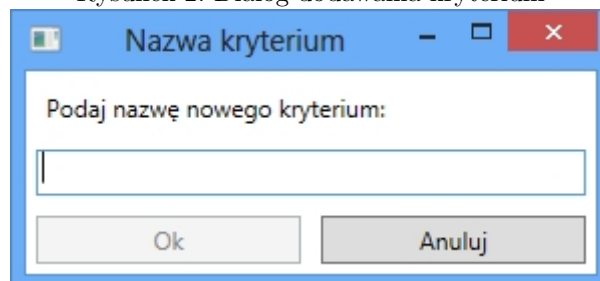
Aby powiększyć porównywane twarze, należy kliknąć na podświetlane pole pojawiające się w okolicach suwaka. Pozwala to dokładniej przyjrzeć się twarzom i dokonać poprawnego porównania (rys. 6).

Następnie użytkownik dokonuje porównań twarzy względem pozostałych kryteriów. Po zakończeniu porównań ukazuje się widok rankingu, obrazujący preferencje użytkownika (rys. 7).

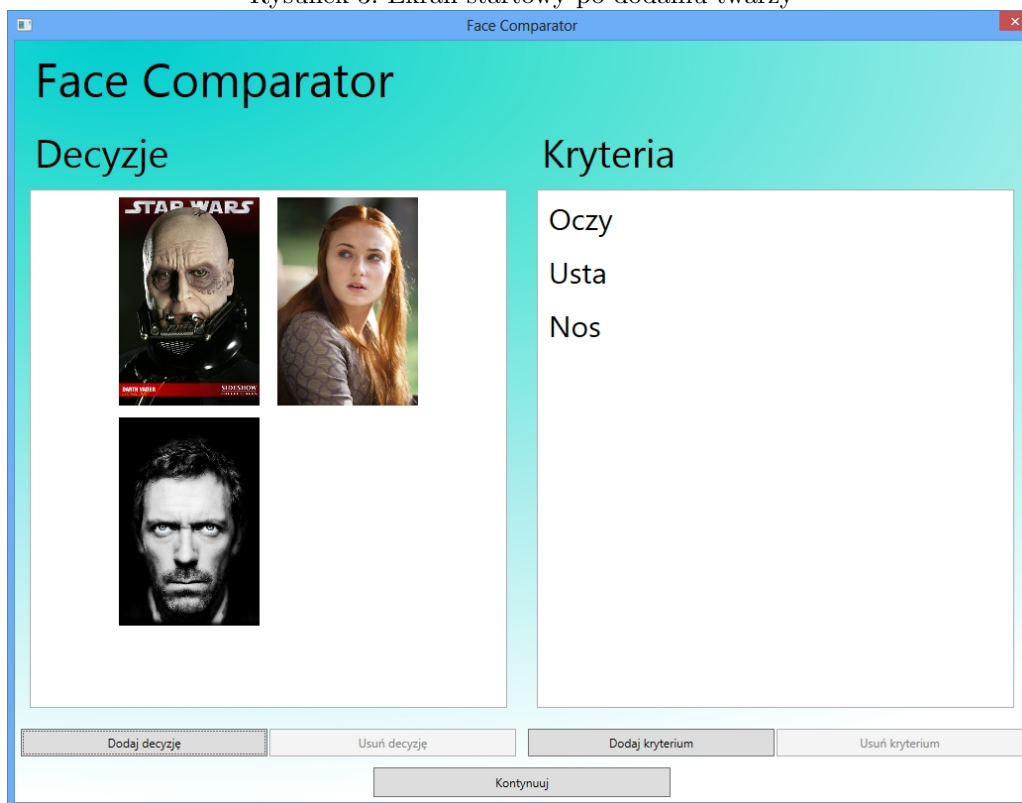
Rysunek 1: Startowy ekran aplikacji



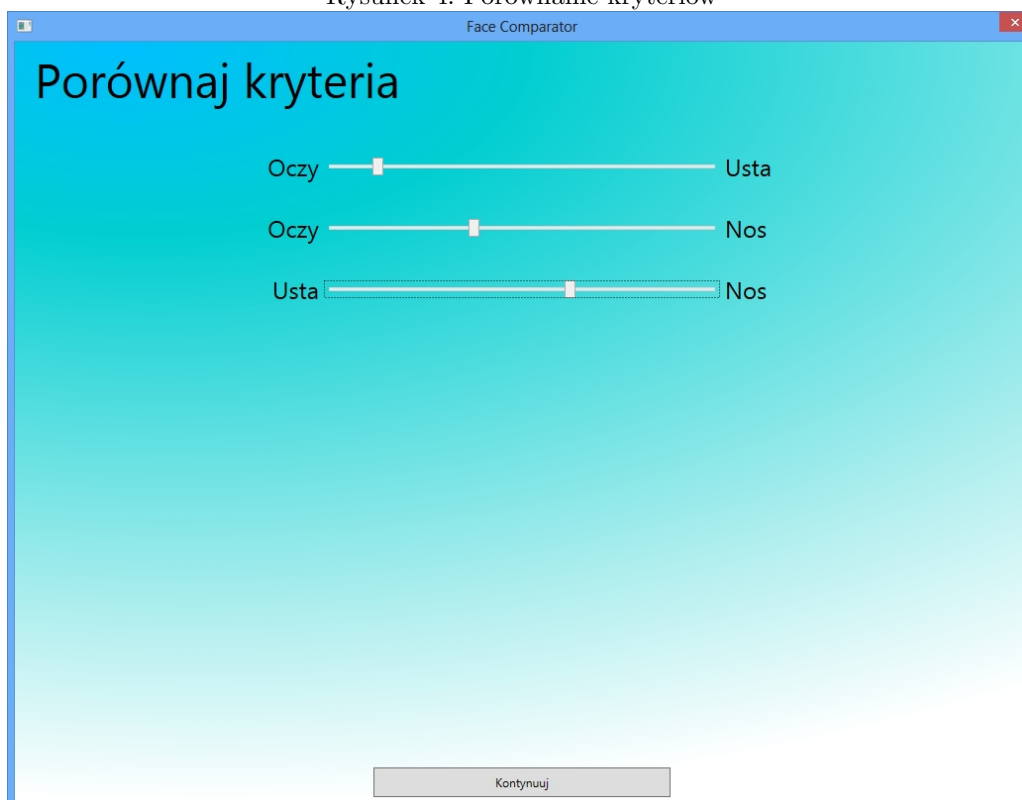
Rysunek 2: Dialog dodawania kryterium



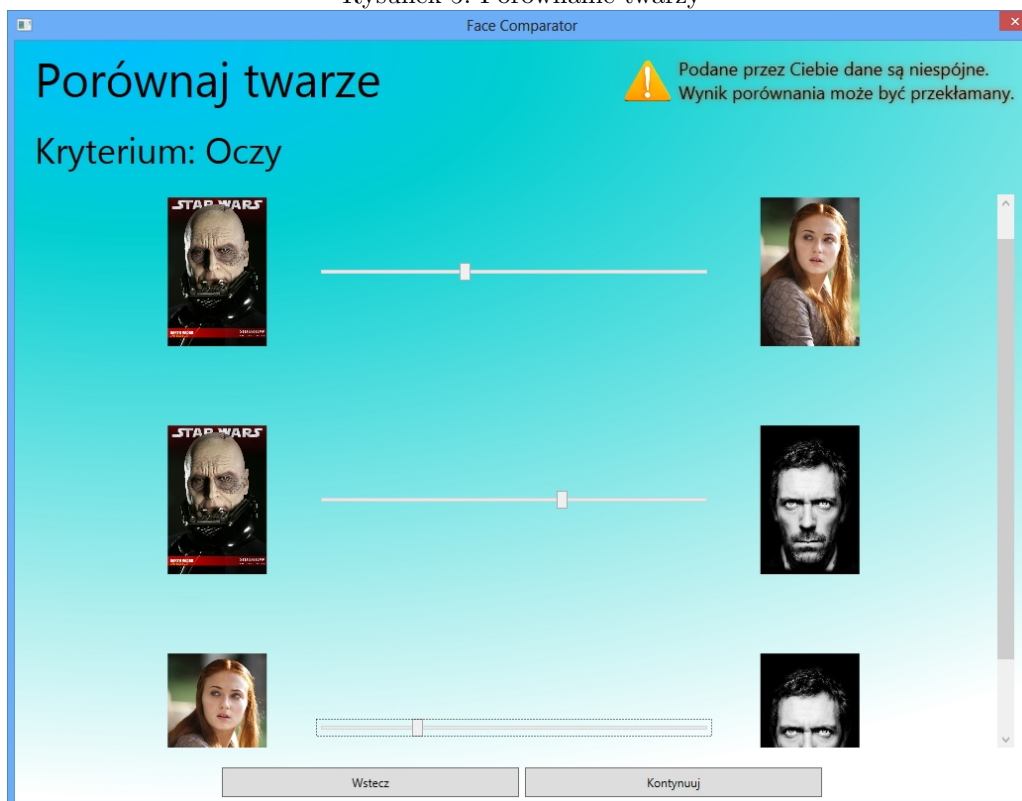
Rysunek 3: Ekran startowy po dodaniu twarzy



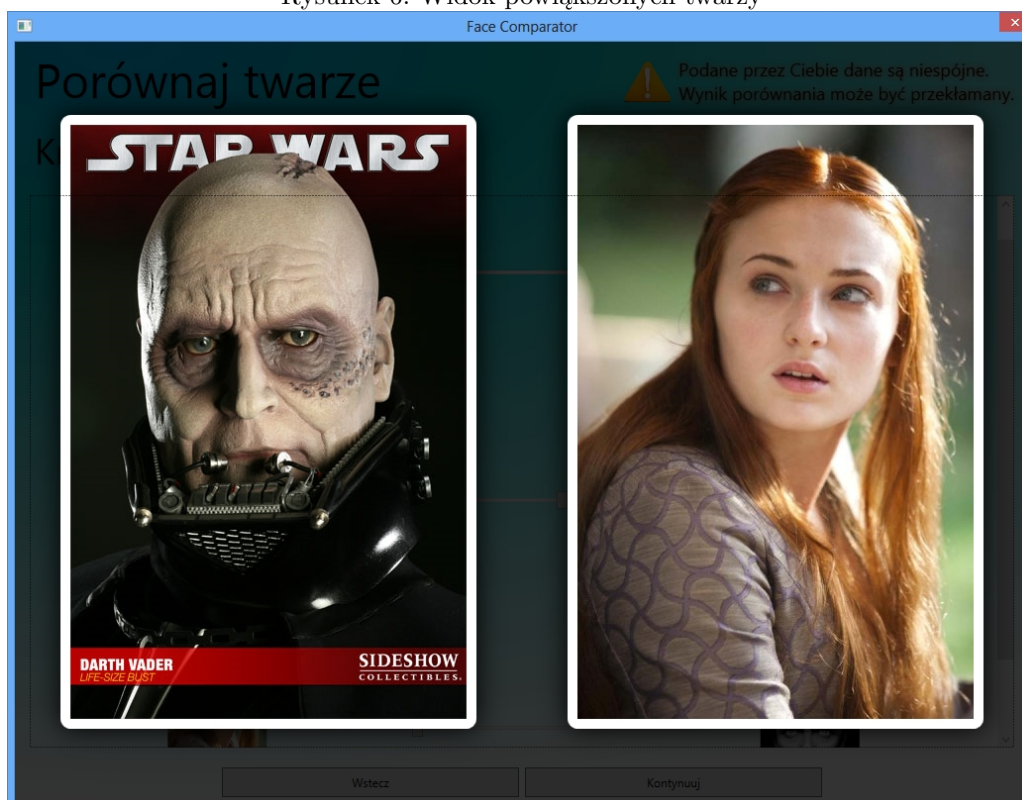
Rysunek 4: Porównanie kryteriów



Rysunek 5: Porównanie twarzy



Rysunek 6: Widok powiększonych twarzy



Rysunek 7: Widok rankingu

