



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Automatyczne śledzenie twarzy i rozpoznawanie gestów na twarzy użytkownika siedzącego przed kamerą

Tomasz Kotliński

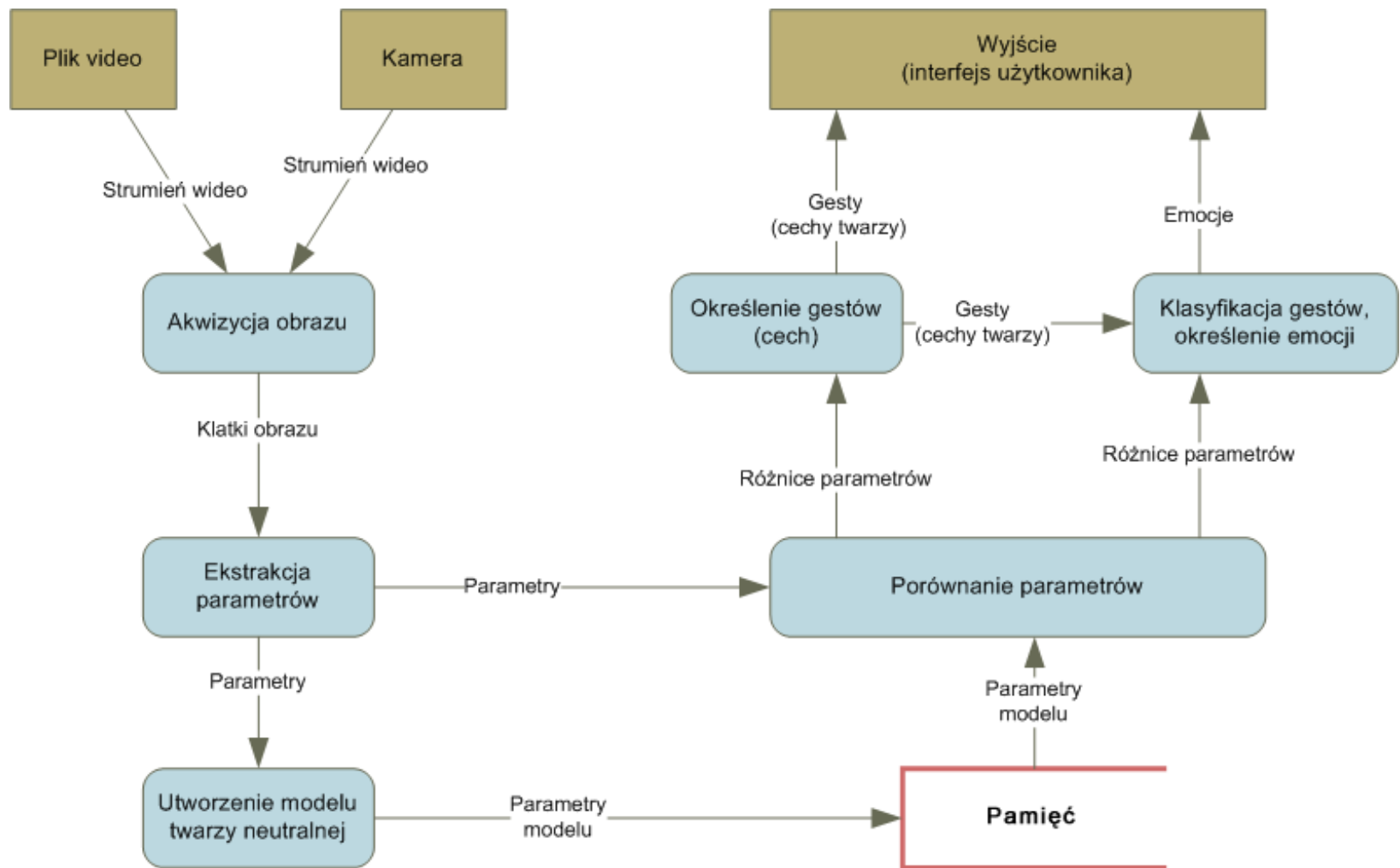
Informatyka Stosowana EAIiE 2009

Promotor: dr Adrian Horzyk

Opis zadania

- Warunki pracy systemu:
 - komputer + statyczna kamera (internetowa)
 - użytkownik siedzący na wprost kamery
- Zadania systemu:
 - odnalezienie twarzy na obrazie
 - obserwacja cech wyglądu twarzy
 - wykrywanie gestów mimicznych i wyrażanych nimi emocji
 - analiza obrazu w czasie rzeczywistym

Koncepcja systemu



Lokalizacja twarzy

- Analiza obrazu różnicowego ruchu
- Charakterystyczna sylwetka i położenie głowy



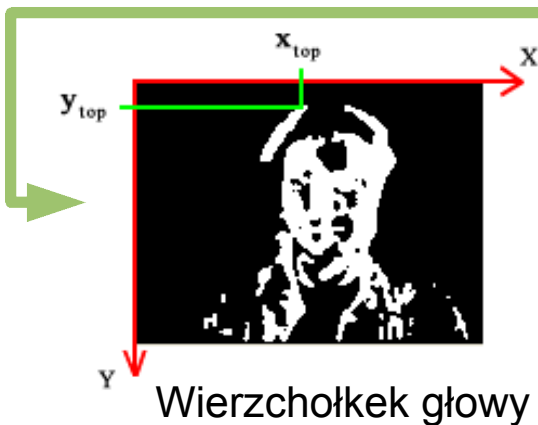
Bieżąca klatka



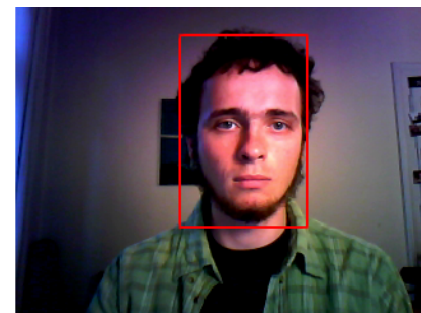
Różnica klatki bieżącej
i uśrednionych n poprzednich



Binaryzacja, filtracja



Dopasowanie prostokąta
do kształtu głowy



Lokalizacja regionów oczu i ust

- Analiza obrazu w przestrzeni R-B
- Charakterystyczne położenie oczu na twarzy
- Charakterystyczne położenie ust względem oczu



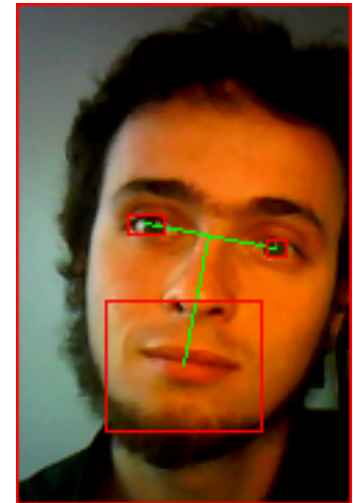
Obszar twarzy



Różnica
kanałów R i B

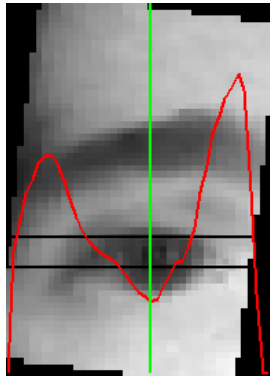


Binaryzacja, otwarcie

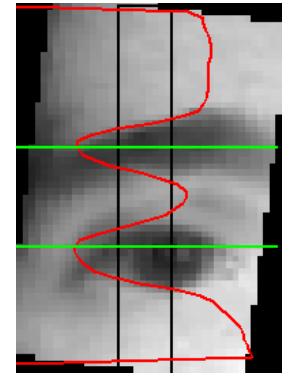


Analiza regionów oczu - obraz R - B

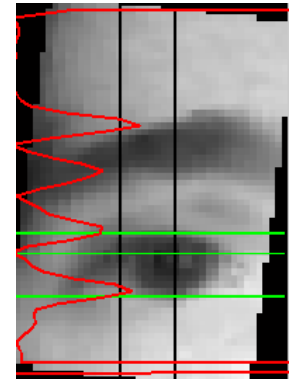
- Projektcja wertykalna
 - minima reprezentują poziom oka i ogólny poziom brwi



- Projektcja horyzontalna
 - minimum reprezentuje położenie oka

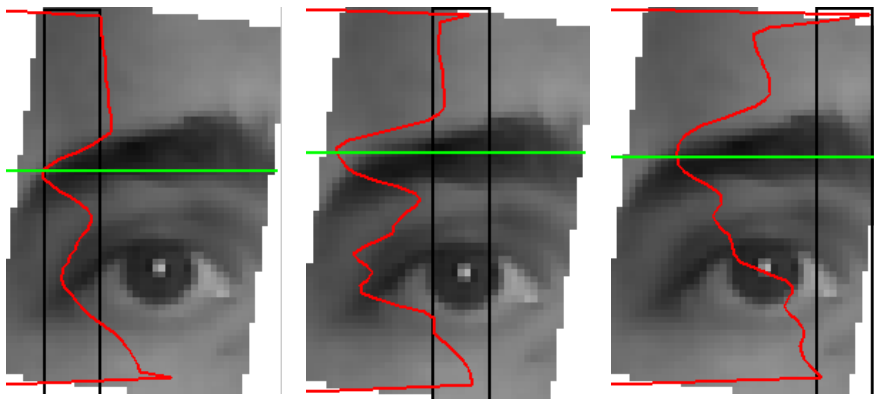


- Moduł gradientu projekcji wertykalnej
 - 2 dolne maksima to położenie powiek

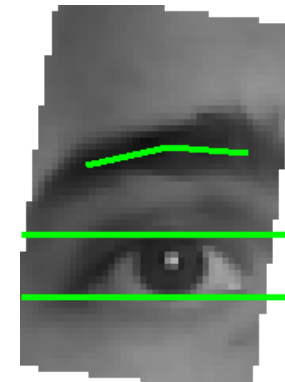


Analiza kształtu brwi - obraz w skali szarości

- Projekcje wertykalne 3 pionowych pasów
 - minima najbliższe ogólnemu poziomowi brwi oznaczają poziom brwi w danym pasie



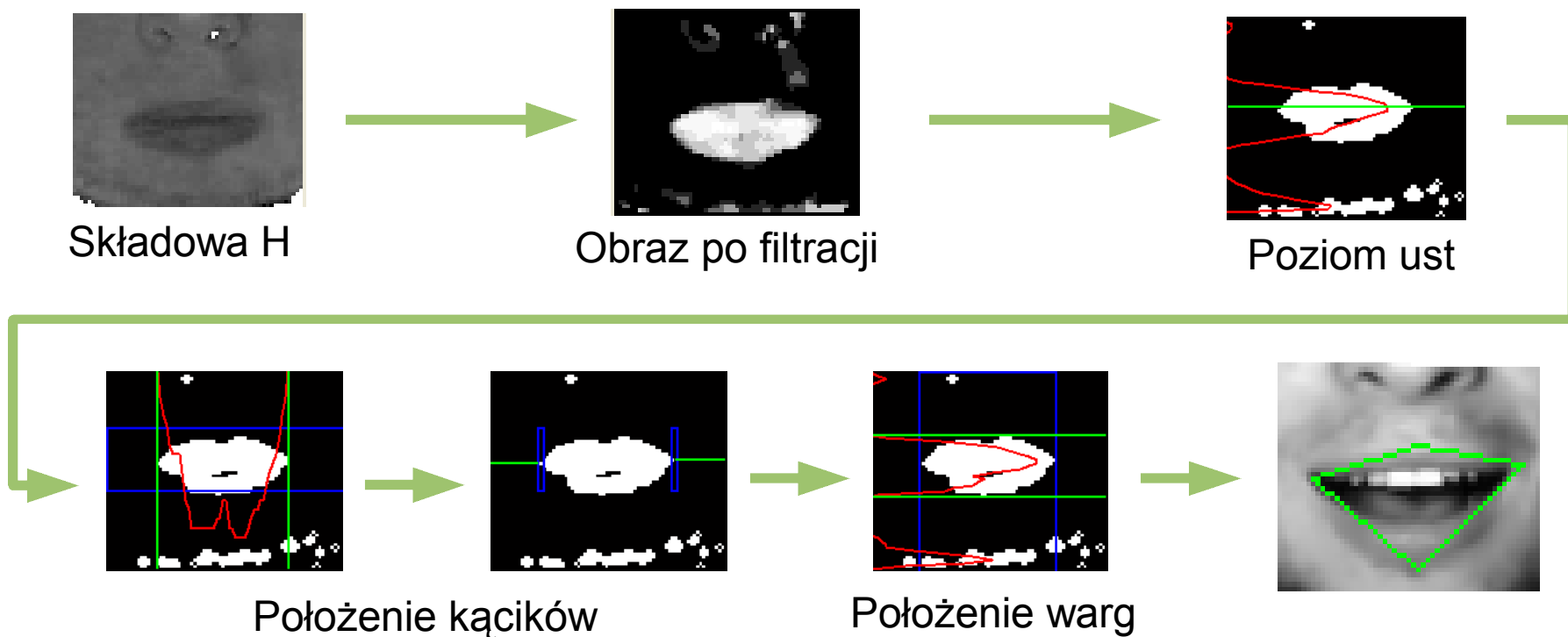
Próbkowanie poziomu brwi w 3 punktach



Rezultat analizy obszaru oka

Analiza regionu ust - składowa *Hue*

- Konwersja do przestrzeni barwnej HSV
- Filtracja składowej *Hue* (odcień) odpowiednią funkcją
- Analiza projekcji

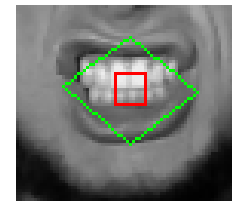
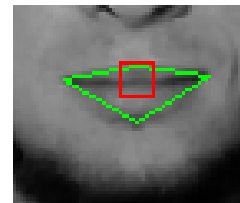


Widoczność zębów, zmarszczek nad nosem

- Suma pikseli w zadanym obszarze

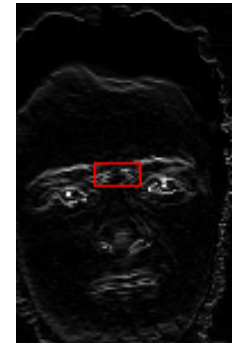
- zęby

- obraz w skali szarości



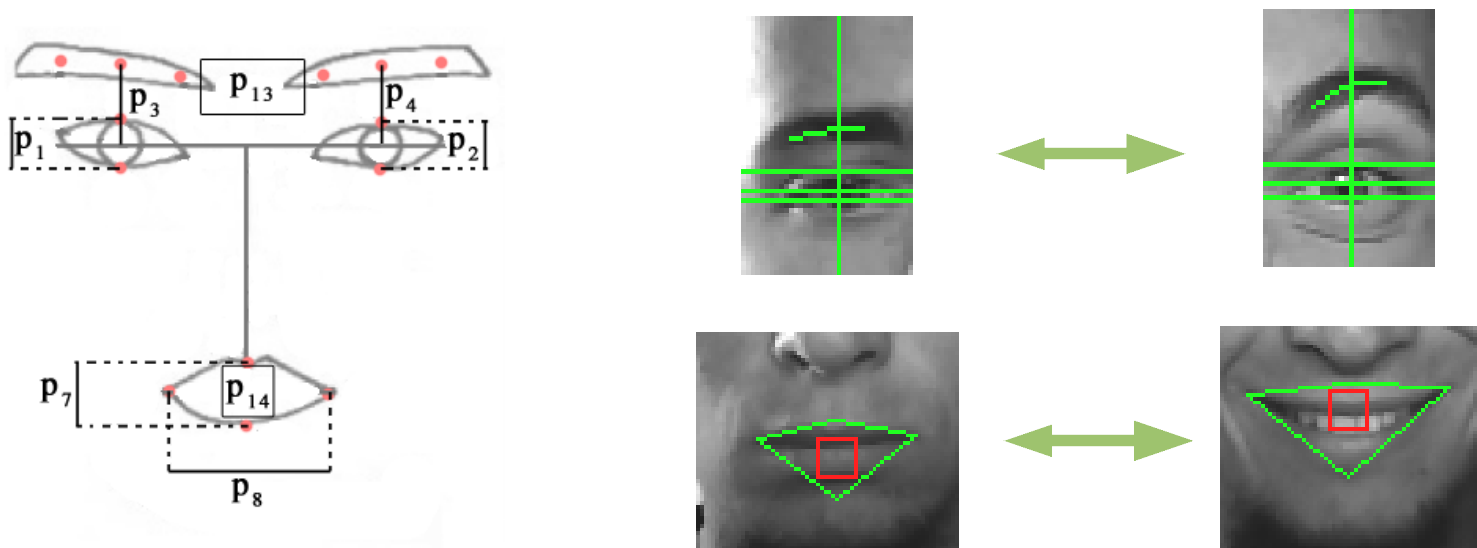
- zmarszczki

- obraz gradientowy



Wykrywanie gestów jednostkowych

- Pomiar bieżących odległości między odpowiednimi punktami charakterystycznymi
- Porównanie z modelem twarzy neutralnej
- 24 gesty możliwe do wykrycia
- Empirycznie wyznaczone progi detekcji



Wykrywanie ekspresji emocji

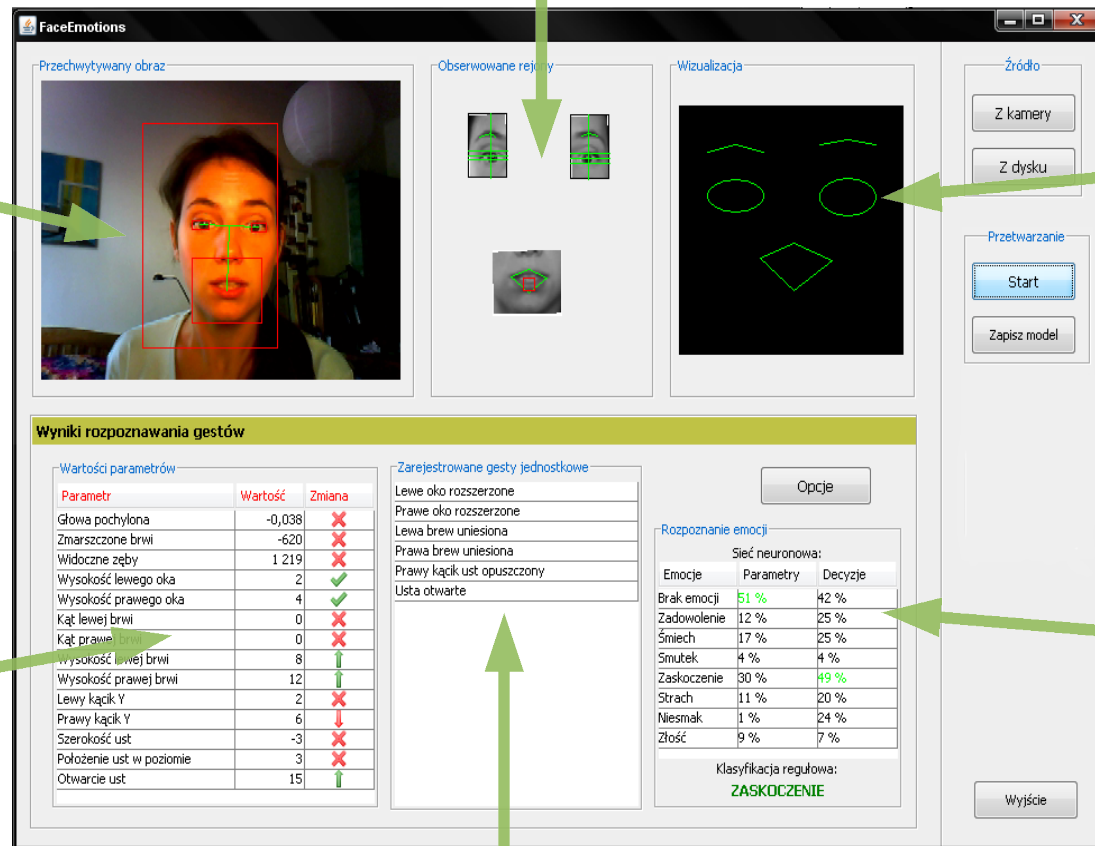
- Ekspresja 7 rodzajów emocji (śmiech, zadowolenie, strach, zaskoczenie, smutek, złość, niesmak)
- 3 odrębne klasyfikatory:
 - system regułowy
 - badający obecność gestów jednostkowych
 - sieć neuronowa
 - badająca odległości między punktami twarzy
 - sieć neuronowa
 - badająca wykryte gesty jednostkowe

Widok okna aplikacji

Obszary analizy

Położenie twarzy, oczu i ust

Wizualizacja twarzy



The screenshot shows the 'FaceEmotions' application window. It is divided into several sections:

- Przechwytywany obraz:** A video feed of a woman's face with a red bounding box and green markers for eyes and mouth.
- Obserwowane rejony:** Three small images showing different facial regions being analyzed.
- Wizualizacja:** A black image of the face with green outlines for eyes, mouth, and nose.
- Źródło:** Buttons for 'Z kamery' and 'Z dysku'.
- Przetwarzanie:** 'Start' and 'Zapisz model' buttons.
- Wyniki rozpoznawania gestów:** A table of facial parameters and a list of detected gestures.
- Rozpoznanie emocji:** A table showing emotion recognition results from a neural network.

Wartości rejestrowanych parametrów twarzy

Wykryte gesty jednostkowe

Rezultaty rozpoznawania wyrażanych emocji

Wyniki rozpoznawania gestów

Wartości parametrów

Parametr	Wartość	Zmiana
Głowa pochylona	-0,038	×
Zmarszczone brwi	-620	×
Widoczne zęby	1 219	×
Wysokość lewego oka	2	✓
Wysokość prawego oka	4	✓
Kąt lewej brwi	0	×
Kąt prawej brwi	0	×
Wysokość lewej brwi	8	↑
Wysokość prawej brwi	12	↑
Lewy kącik Y	2	×
Prawy kącik Y	6	×
Szerokość ust	-3	×
Położenie ust w poziomie	3	×
Otwarcie ust	15	↑

Zarejestrowane gesty jednostkowe

- Lewe oko rozszerzone
- Prawe oko rozszerzone
- Lewa brew uniesiona
- Prawa brew uniesiona
- Prawy kącik ust opuszczony
- Usta otwarte

Opcje

Rozpoznanie emocji

Emocje	Parametry	Decyzje
Brak emocji	51 %	42 %
Zadowolenie	12 %	25 %
Śmiech	17 %	25 %
Smutek	4 %	4 %
Zaskoczenie	30 %	49 %
Strach	11 %	20 %
Niesmak	1 %	24 %
Złość	9 %	7 %

Klasyfikacja regulowa:

ZASKOCZENIE

Wyjście

- Skuteczność rozpoznawania gestów
 - Poprawnie rozpoznanych - **90%**
 - Fałszywie rozpoznanych - **38%**
- Skuteczność rozpoznawania ekspresji emocji
 - System regułowy - **64%**
 - Sieć neuronowa (parametry) - **58%**
 - Sieć neuronowa (gesty) - **70%**
- Porównanie: system ISFER (analiza zdjęć dobrej jakości)
 - Wykrywanie AU - 80%
 - Rozpoznawanie ekspresji emocji - 90%

Podsumowanie

- System spełnia postawione mu zadania wyszukiwania twarzy i rozpoznawania gestów mimicznych.
- Zastosowano szybkie algorytmy oparte o alternatywne przestrzenie barwne i analizę projekcji.
- Praca półautomatyczna (ręczna kontrola niektórych parametrów przetwarzania).
- Główne utrudnienia: złe oświetlenie, słaba jakość obrazu z kamery.

Dziękuję za uwagę