



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AUTOMATYCZNE ROZPOZNAWANIE PUNKTÓW KONTROLNYCH GŁOWY SŁUŻĄCYCH DO 3D MODELOWANIA JEJ ANATOMII I DYNAMIKI

Tomasz Huczek

**Promotor:
dr Adrian Horzyk**

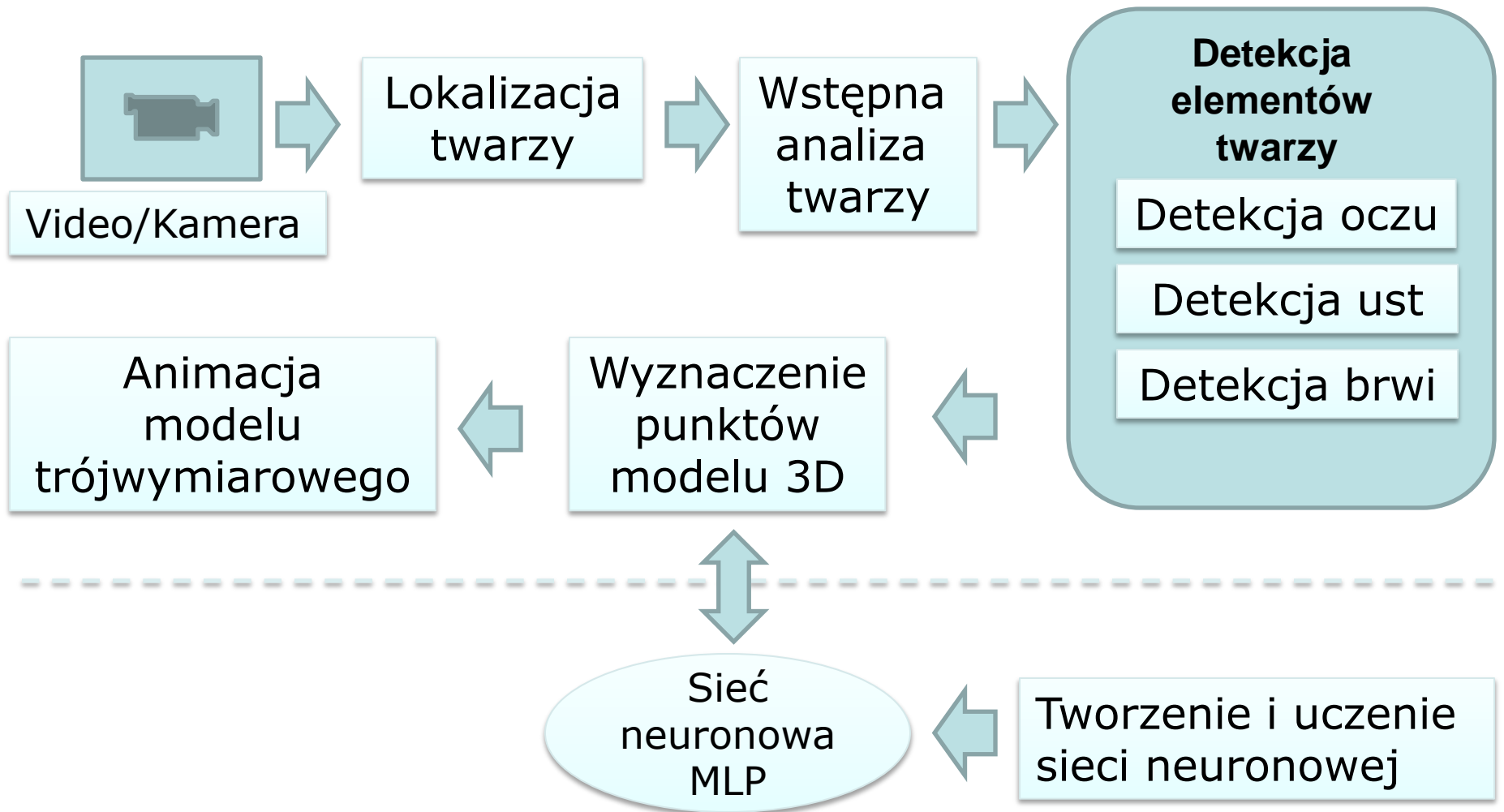
Cel pracy

- Zasadniczym celem pracy było stworzenie systemu modelującego ludzką twarz na podstawie obrazu wejściowego w czasie rzeczywistym.
- Powyższy cel zrealizowano poprzez:
 - zastosowanie algorytmów do lokalizacji twarzy na obrazie wejściowym,
 - wykorzystanie rozmaitych algorytmów do detekcji punktów kontrolnych twarzy,
 - zbudowanie i animację modelu trójwymiarowego głowy na podstawie punktów kontrolnych.

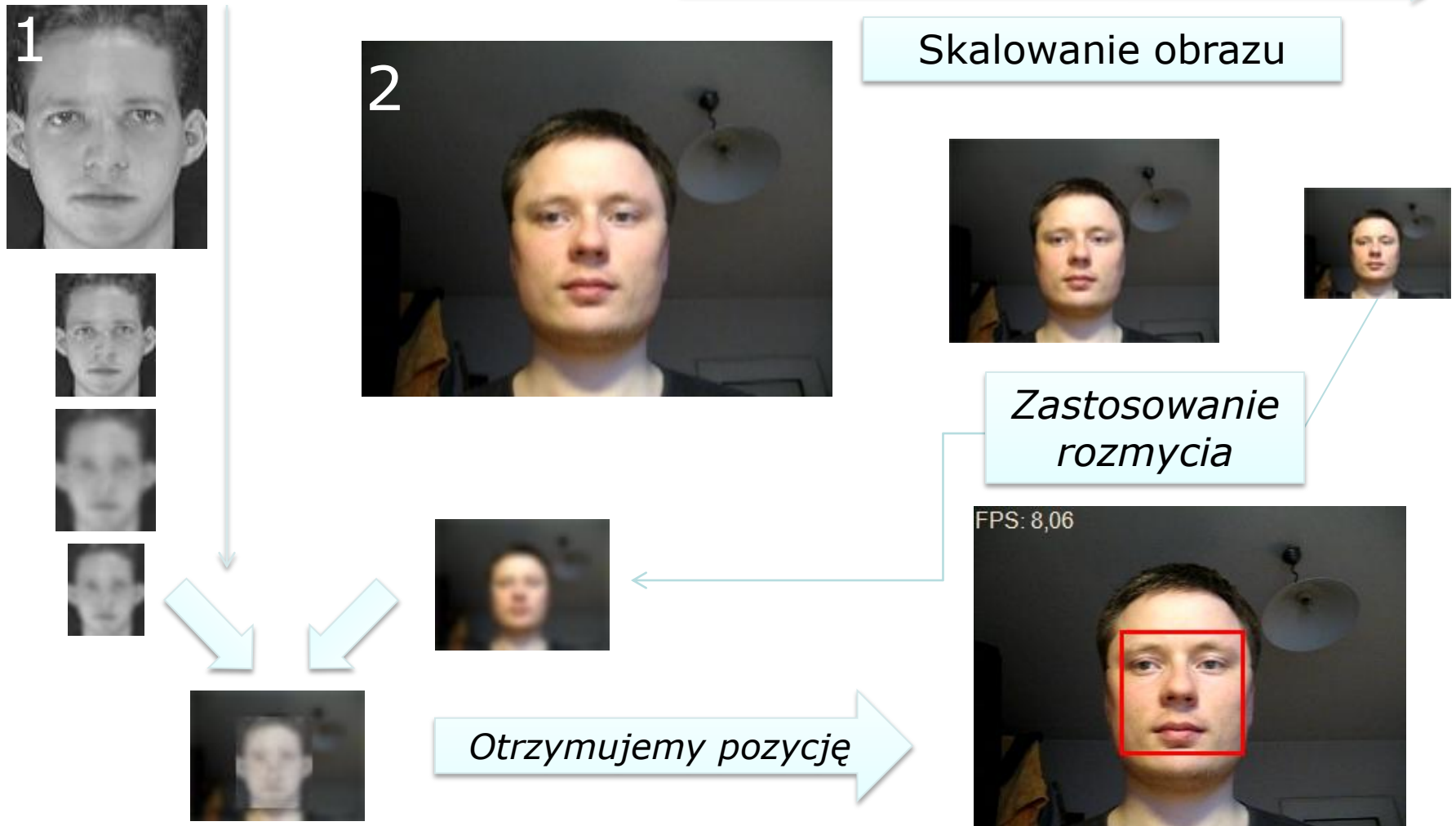
Wprowadzenie

- Kolejne etapy algorytmu:
 - lokalizacja twarzy,
 - detekcja punktów kontrolnych,
 - wyznaczenie pozostałych punktów twarzy,
 - tworzenie modelu 3D.
- Główne założenia systemu:
 - w pełni automatyczne działanie systemu,
 - praca w czasie rzeczywistym.

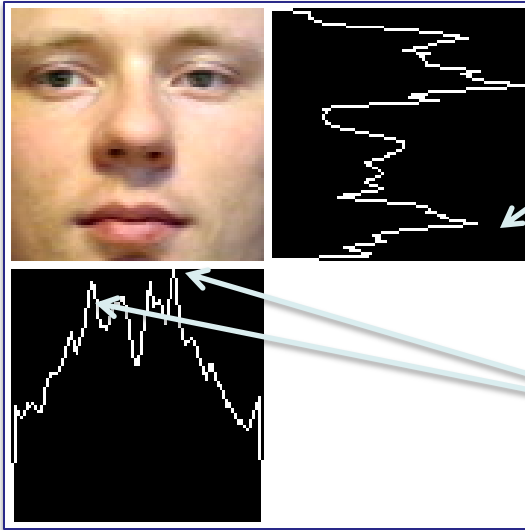
Schemat działania systemu



Lokalizacja twarzy – skalowanie oraz rozmycie obrazu

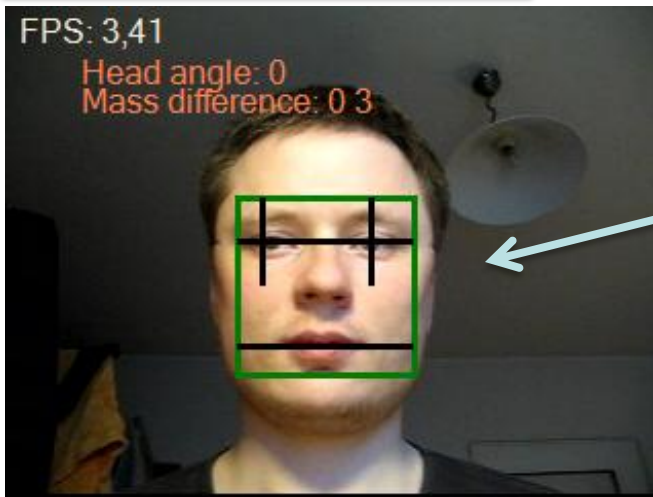


Wstępna analiza twarzy – analiza gradientów



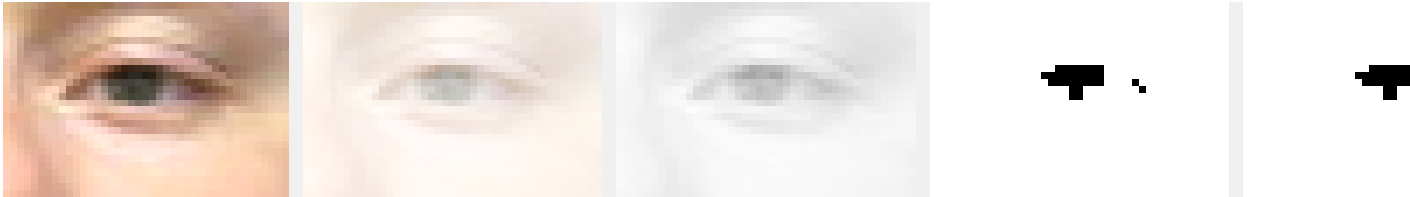
Wyższe wartości gradientów
wyznaczają:

- Poziom oczu
- Poziom ust
- Pozycja pozioma oczu



Naniesione informacje
uzyskane we wstępnej
analizie twarzy

Detekcja elementów twarzy – detekcja oczu

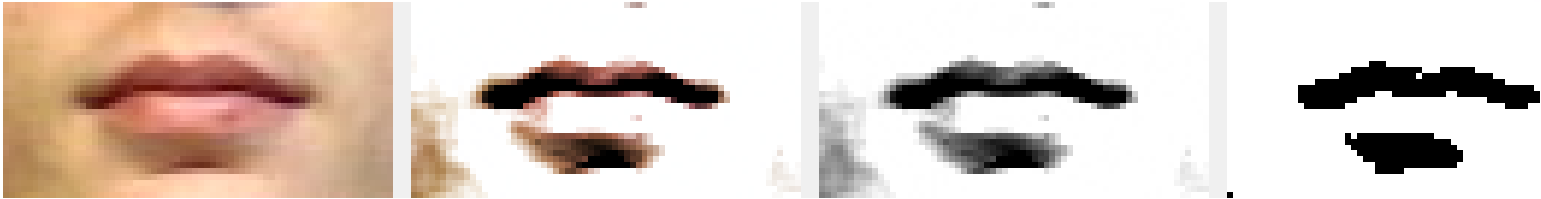


Kolejne etapy detekcji oczu:

- wyrównanie histogramu oraz poprawienie kontrastu,
- konwersja do odcieni szarości,
- binaryzacja o określonym progu,
- erozja.

Alternatywnie zastosowano algorytm Hough wykrywający okręgi do detekcji położenia źrenic.

Detekcja elementów twarzy – detekcja ust



Kolejne etapy detekcji ust

- poprawienie kontrastu oraz wyrównanie histogramu,
- konwersja do skali szarości,
- binaryzacja o określonym progu.

Do określenia poprawności wyznaczonej geometrii ust wykorzystano Canny edge detector.

Detekcja elementów twarzy – detekcja brwi



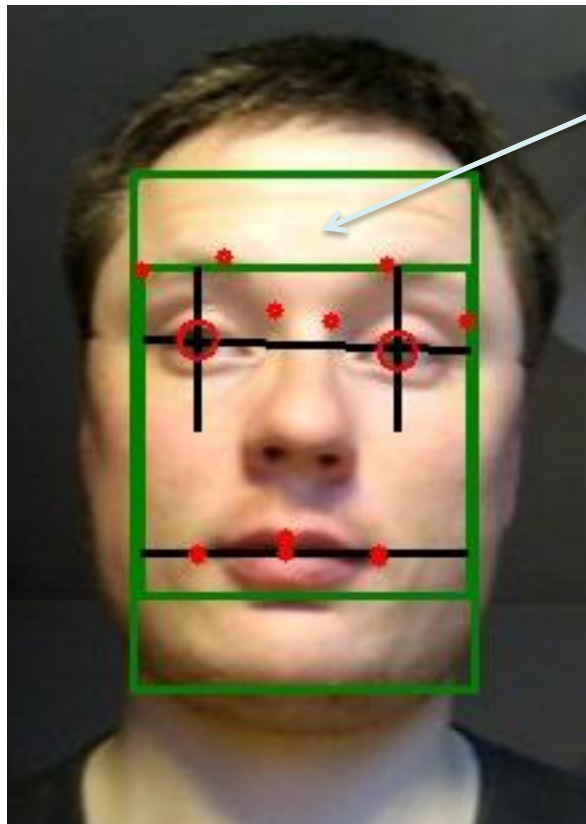
Kolejne etapy detekcji brwi:

- konwersja do odcieni szarości,
- binaryzacja o określonym progu,
- wykrywanie krawędzi algorytmem Canny'ego

Punkty kontrolne wyznaczone na podstawie granicznych wartości krawędzi:

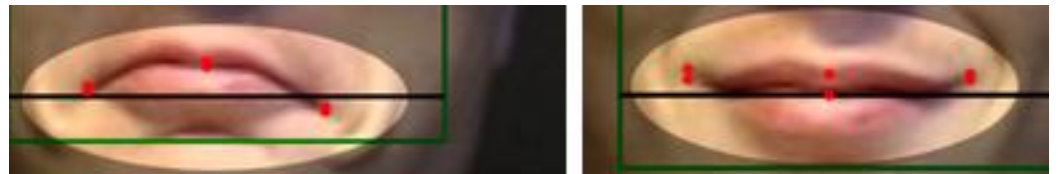
- punkt wysunięty najbardziej w lewo,
- punkt wysunięty najbardziej w prawo,
- punkt wysunięty najbardziej w górnym kierunku.

Wyznaczone punkty kontrolne

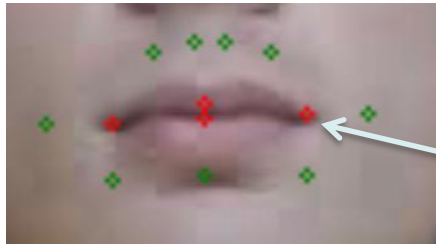


Algorytm wyznacza punkty kontrolne

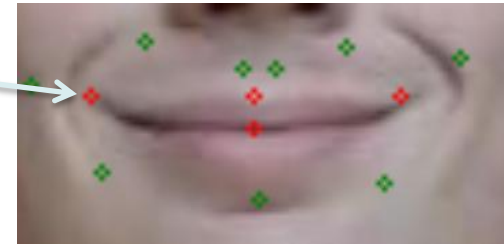
Punkty kontrolne ust dla różnych gestów:



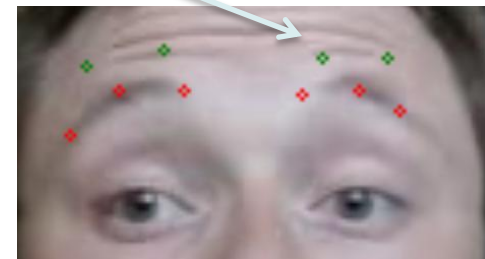
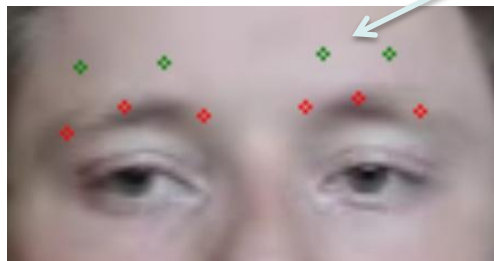
Wyznaczone punkty kontrolne oraz wyliczone punkty za pomocą sieci



Na czerwono zaznaczone punkty wyznaczone przez algorytm detekcji

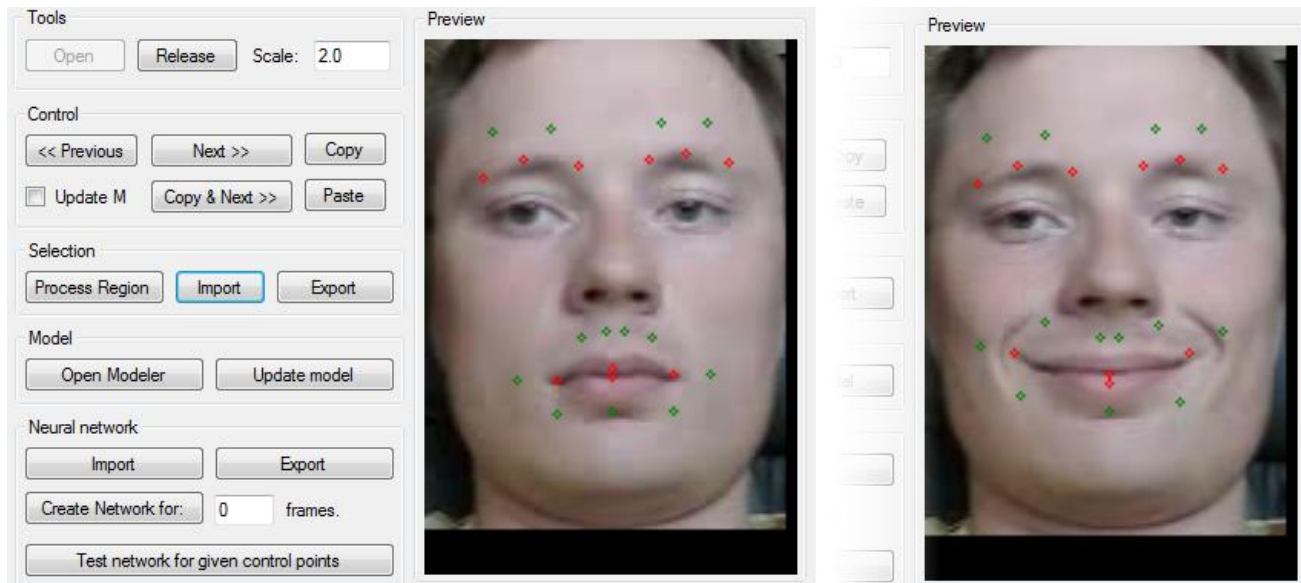


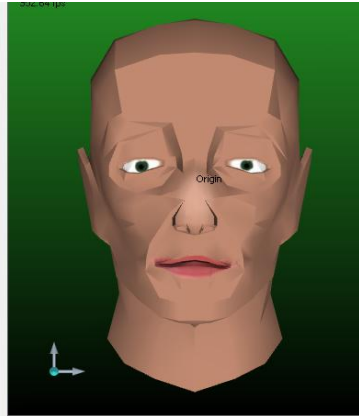
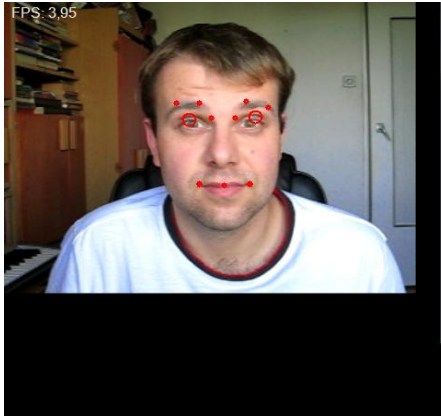
Na zielono zaznaczono punkty wyliczone przez sieć neuronową



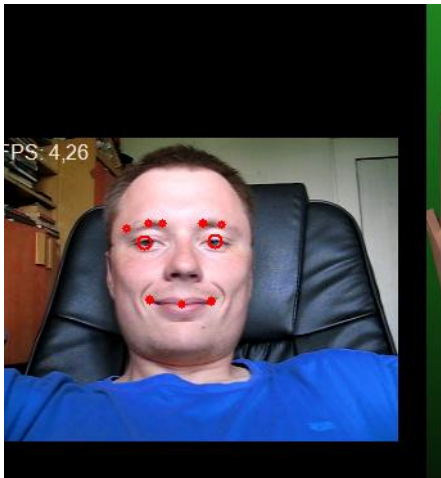
Tworzenie trójwymiarowego modelu

- Punkty twarzy generowane są na podstawie punktów kontrolnych
- Punkty otoczenia wyliczane są za pomocą sieci neuronowej MLP



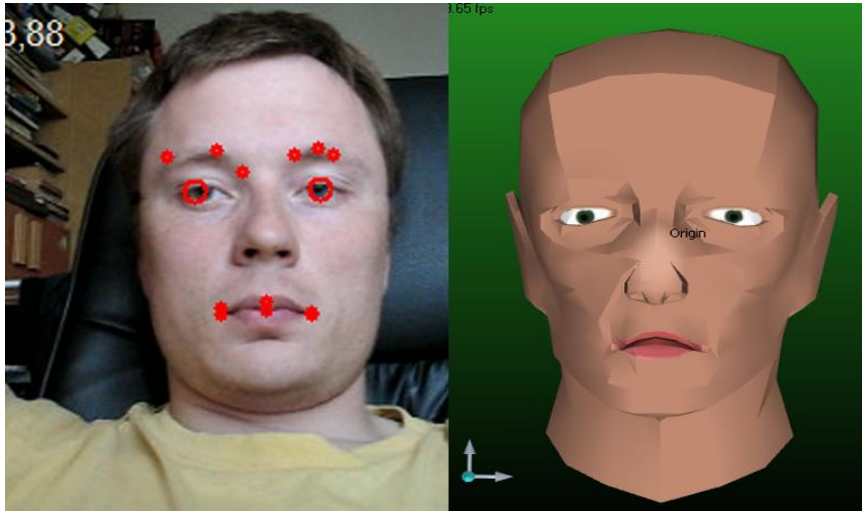


- Podniesione brwi
- Neutralne ułożenie ust

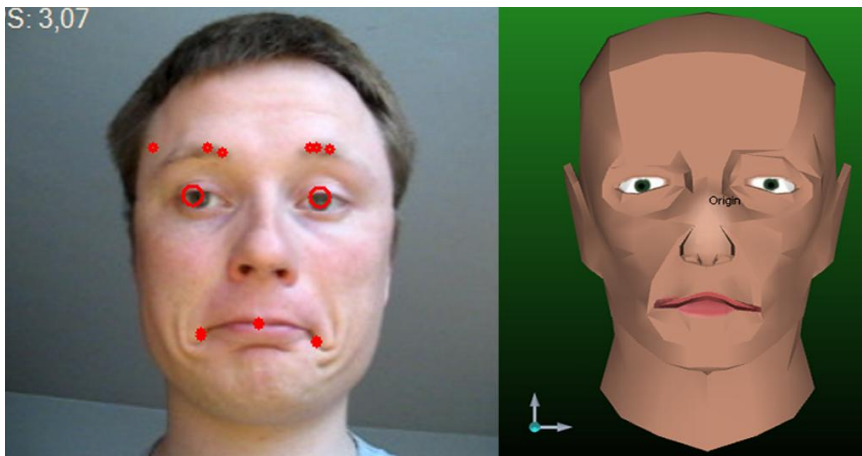


- Lekkie pochylenie głowy
- Delikatny uśmiech

Tworzenie modelu 3D



- Gniewna mina
- Lekko zmarszczone brwi



- Smutna mina
- Brwi lekko uniesione

Rezultaty działania algorytmów

- Najlepsze rezultaty:
 - Niezakłócony obraz
 - Dobre oświetlenie
 - Statyczna kamera
- Problemy z detekcją elementów twarzy
 - Elementy przysłaniające twarz
 - Słabe oświetlenie
 - Ruch kamery
 - Szybki ruch osoby analizowanej

Porównanie z istniejącymi rozwiązaniami

- Istniejące rozwiązania oferują szereg zaawansowanych możliwości:
 - symulacja procesu starzenia,
 - zmianę cech charakterystycznych dla różnych ras.
- Proces analizy oraz detekcji twarzy w komercyjnych systemach trwa niekiedy nawet kilka minut
- Stworzony system w przeciwieństwie do większości aplikacji występujących na rynku działa:
 - automatycznie,
 - w czasie rzeczywistym.

Podsumowanie

- Zastosowane algorytmy są wystarczająco szybkie, że możliwe jest działanie w czasie rzeczywistym
- System działa w pełni automatycznie
- Algorytmy radzą sobie z lekkimi zakłóceniami:
 - oświetlenie różnego rodzaju,
 - cienie.
- System może być zastosowany do:
 - stworzenia internetowego awatara zachowującego się tak jak użytkownik przed kamerą,
 - stworzenia czatbota w systemie ekspertowym.
- Szerokie możliwości dalszej rozbudowy:
 - analiza gestów twarzy,
 - próba interpretacji emocji użytkownika.



Prezentacja systemu

Film prezentujący działanie
systemu



Koniec

Dziękuję za uwagę!