



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

System rozpoznawania i aktywnego śledzenia
oczu użytkownika komputera za
pośrednictwem kamery w czasie rzeczywistym.

Szymon Deja

Promotor:
dr Adrian Horzyk

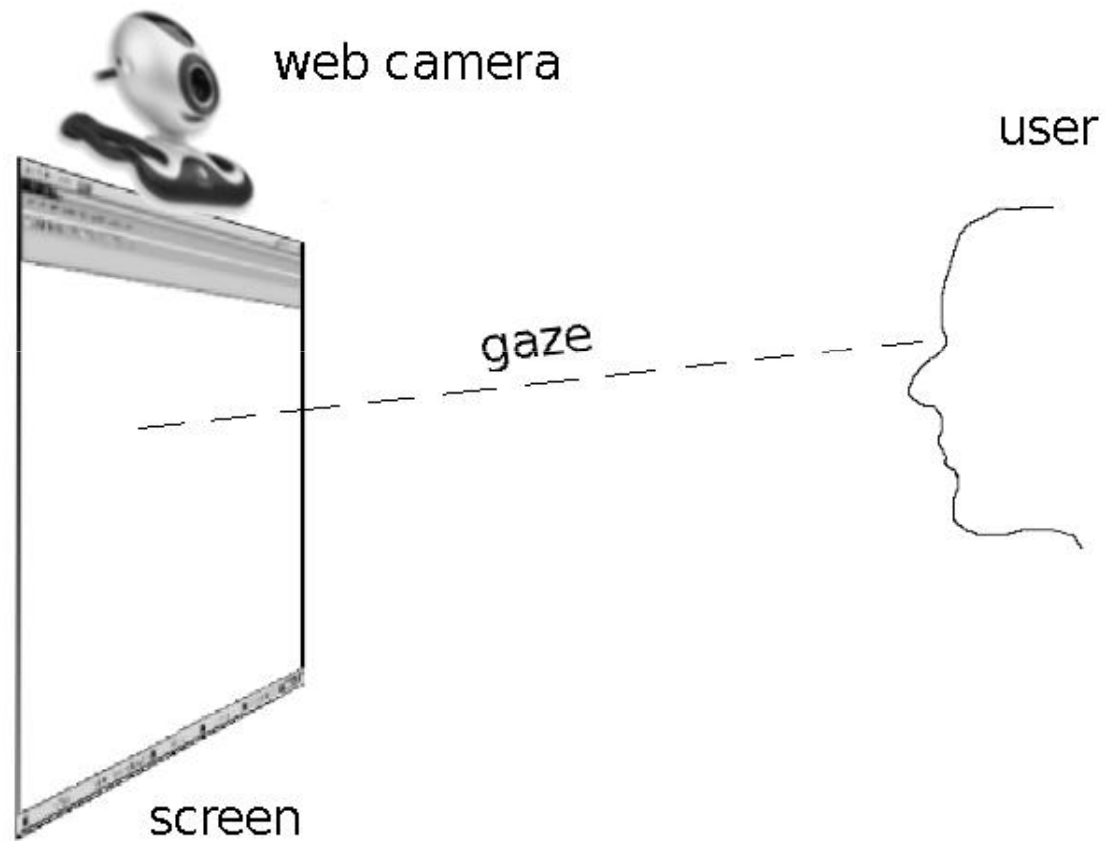


Cel pracy

- Stworzenie systemu umożliwiającego estymację punktu aktualnej koncentracji użytkownika komputera.
- Działanie w czasie rzeczywistym.
- Wykorzystanie wyłącznie standardowej kamery internetowej o niskiej rozdzielczości

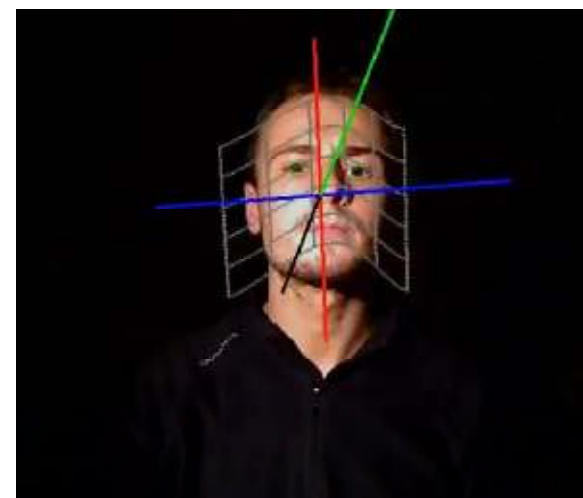
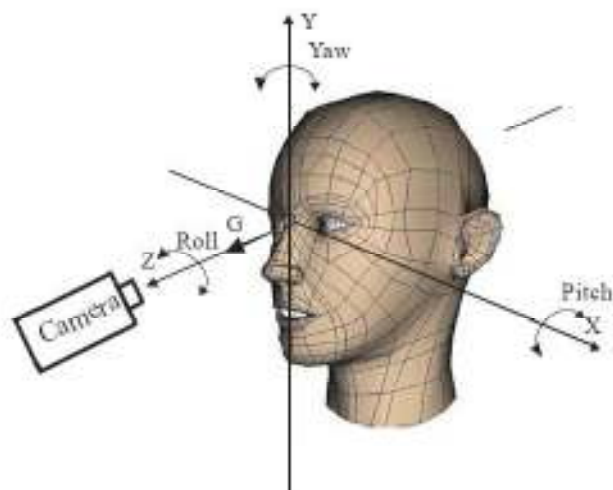


Schemat systemu



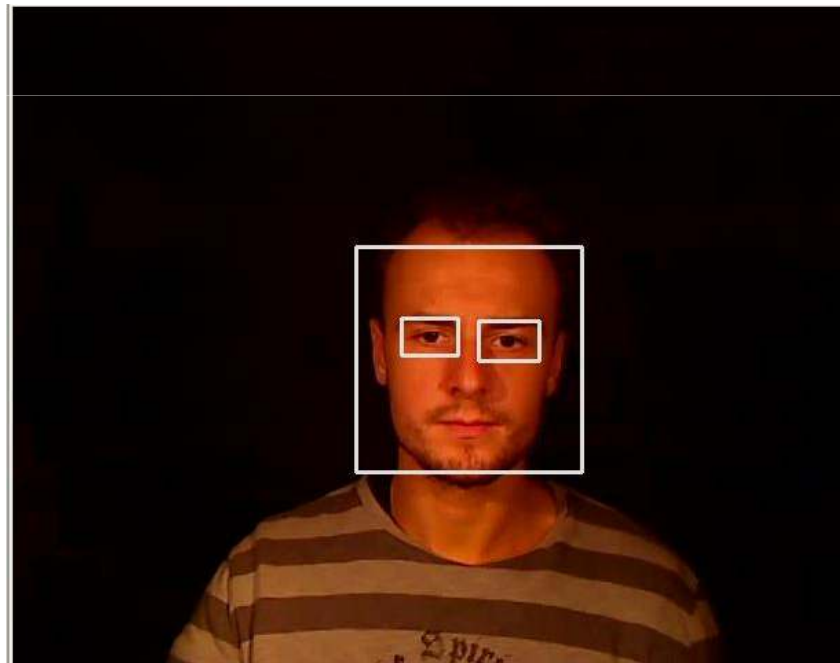
Śledzenie pozycji głowy

- Pozycja 3D głowy wyznaczana za pomocą algorytmu POSIT (wymagana jest znajomość modelu obiektu oraz zmian położenia punktów leżących na jego powierzchni)
- Dla uproszczenia inicjalizacji modelu głowa została zamodelowana siatką sinusoidalną



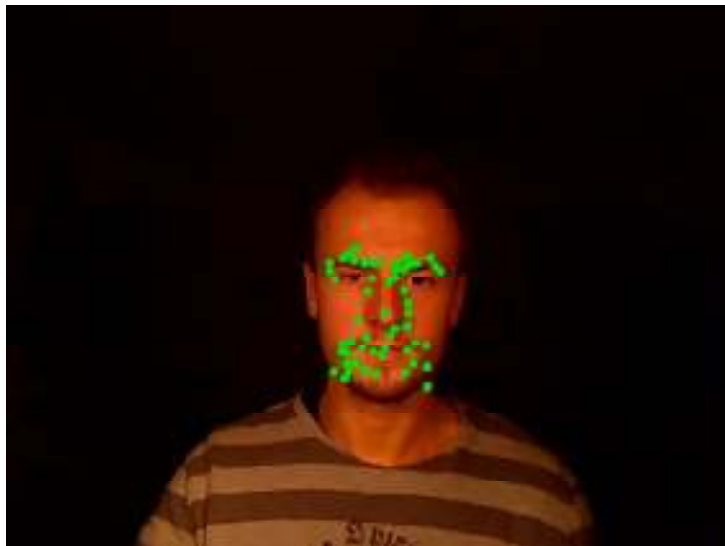
Inicjalizacja modelu głowy

- Do detekcji obszaru twarzy oraz oczu zastosowano detektor Viola-Janes zaimplementowany w bibliotece OpenCV.



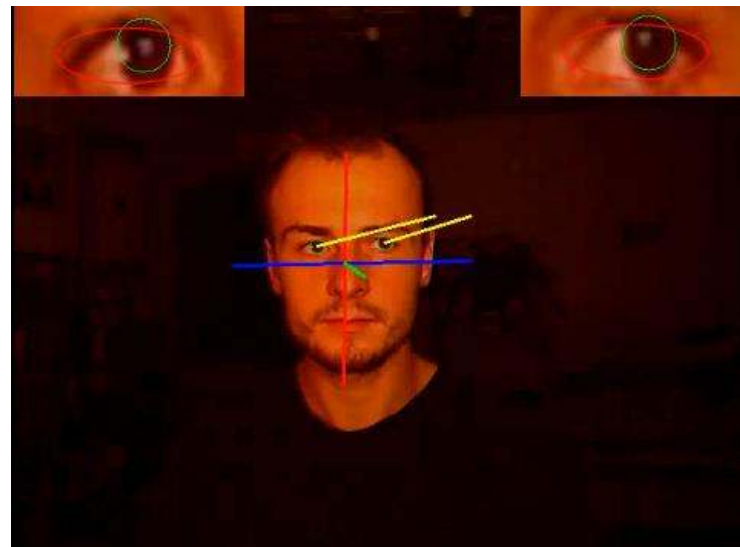
Wyznaczenie cech do śledzenia

- W pełni automatyczny dobór cech
- Zastosowano algorytm Harrisa do wyznaczania charakterystycznych punktów twarzy
- Metoda jest adaptacyjnie wyszukuje indywidualne cechy konkretnego użytkownika
- Do badania zmiany położenia cech użyto metody przepływu optycznego



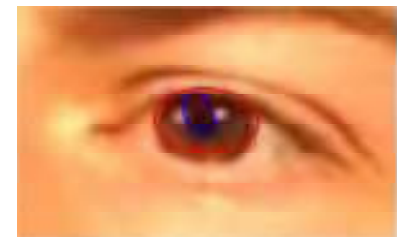
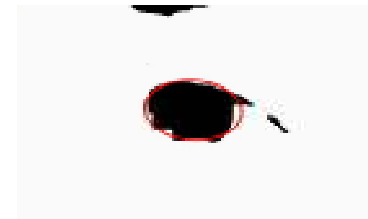
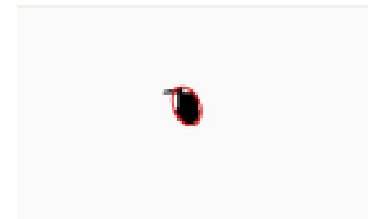
Wyznaczanie kierunku wzroku

- Wektor wzroku jest określany jako różnica odległości między aktualnym środkiem źrenicy a projekcją pozycji środka gałki ocznej na płaszczyznę kamery
- Do określenia punktu koncentracji na monitorze konieczna jest kalibracja systemu



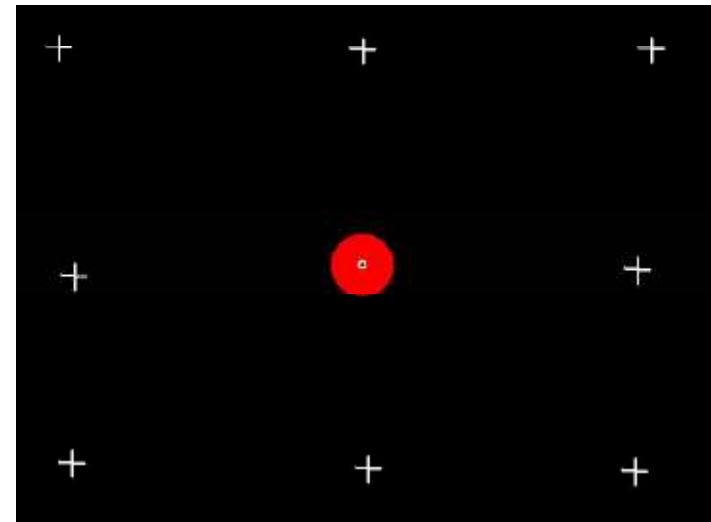
Wyznaczanie środka źrenicy

- Metoda podwójnej binaryzacji obrazu
- Adaptacyjny dobór wartości progu binaryzacji
- Zastosowanie erozji obrazu w celu likwidacji refleksów świetlnych
- Środek źrenicy jest estymowany przy użyciu elipsy wyznaczonej na podstawie momentów centralnych z segmentowanego obrazu



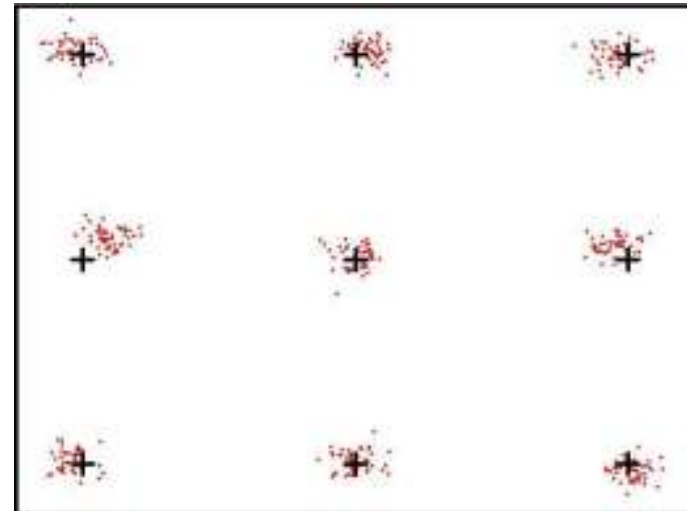
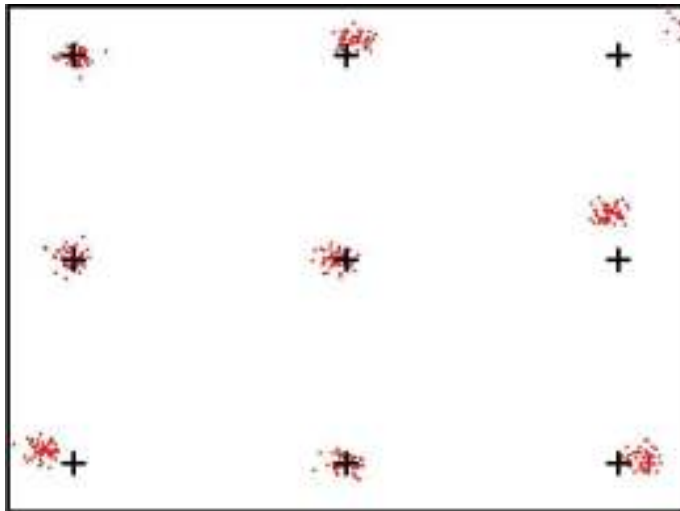
Kalibracja

- Proces kalibracji wzorowany na komercyjnych systemach
- Podczas kalibracji wyznaczana jest macierz homograficznego mapowania między wektorem wzroku a pozycją na monitorze
- Kalibracja trwa zaledwie 30 sekund
- Użytkownik śledzi wzrokiem przemieszczający się po monitorze czerwony punkt



Wyniki

- Dokładność opracowanego rozwiązania została zbadana wyliczając uśredniony błąd między aktualnie wyświetlanym punktem na monitorze a wyznaczonym przez program.
- Średni błąd oceny wzroku podczas przeprowadzania testów wyniósł 1,5 stopnia.





Porównanie z istniejącymi rozwiązaniami

- Na rynku istnieje wiele komercyjnych systemów umożliwiających śledzenie wzroku jednak wszystkie wymagają stosowanie dedykowanego sprzętu (np. kamery działające na podczerwień, specjalne soczewki kontaktowe, czujniki pola elektrycznego).
- Prezentowane rozwiązanie opiera działanie wyłącznie na standardowej kamerze internetowej.
- Jedynym systemem umożliwiającym śledzenie wzroku przy użyciu kamery internetowej jest projekt OpenGazer, który restrykcyjnie zakłada, że głowa użytkownika jest zupełnie nieruchoma. Ponadto dokładność tego systemu jest znacznie mniejsza od przedstawionego rozwiązania.



Prezentacja systemu

Filmy prezentujący działanie systemu:

- Ruch głowy
- Śledzenie reklamy TV
- Kontrola kursora za pomocą głowy



Koniec

Dziękuję za uwagę!