**Okulografia – śledzenie ruchu gałki ocznej**



Patrycja Śliwińska

Poznań 2018

Spis treści

# Uzasadnienie wyboru tematu

Tematem niniejszego projektu jest okulografia (ang. *eye tracking*) polegająca na śledzeniu ruchu gałki ocznej. W związku z tym w ramach projektu został stworzony program rejestrujący ruchy źrenicy badanej osoby.

Na wybór takiego tematu wpłynęło wiele czynników. Niewątpliwie najważniejszym z nich było wykorzystanie okulografii do przeprowadzania wszelkiej maści badań naukowych, zaczynając od różnego rodzaju badań marketingowych a kończąc na pracach badawczych. Sama okulografia swoje początki odnotowuje w XIX w., gdzie w miarę upływu lat, cieszyła się coraz większą popularnością. Jako, że wzrok kształtuje wszystkie nasze zachowania, okulografia odnalazła zastosowanie we wszelkich dziedzinach m. in. reklamie, psychologii, informacji publicznej. Dzięki niej jesteśmy wstanie określić który produkt skupia naszą uwagę, gdzie w pierwszej kolejności kierujemy wzrok po wejściu do danego pomieszczenia oraz czy dana aplikacja/informacja została dobrze zaprojektowania/zlokalizowana w celu szybkiego pozyskania oczekiwanych informacji przez odbiorników.

Obecnie okulografia znajduje zastosowanie nie tylko w badaniach, ale także w różnego rodzaju terapiach, które przyśpieszają powrót do normalnego funkcjonowania. Dodatkowo ta technologia jest wykorzystywana w pewnych badaniach medycznych dzięki którym można szybciej postawić prawidłową diagnozę. Swoje zastosowanie odnajduje m. in. w terapii ADHD, zaburzeniach ze spektrum autyzmu oraz porażeniu mózgowym. Na pomoc ze strony okulografii mogą liczyć również pacjenci cierpiący na dysleksję oraz po udarach i urazach wywołujących zaburzenia prawidłowego funkcjonowania wzroku. Technologia ta jest również wykorzystywana do komunikowania się przez osoby niepełnosprawne. Dzięki okulografii, osoby z porażeniami, mogą w łatwy sposób sterować komputerem oraz korzystać z różnych aplikacji umożliwiających prowadzenie aktywnego życia.

Okulografia nie jest jedynie technologią „dzisiaj”, ale również „jutra”. Wiele dziedzin nauki nadal stoi przed nią otworem. Dużą nadzieję pokłada się w wykorzystaniu okulografii przy oszczędzaniu energii. W obecnych czasach, gdzie energia staje się powoli towarem deficytowym, staramy się ograniczać zużycie energii do minimum. Dzięki okulografii bylibyśmy wstanie odpowiednio sterować parametrami wyświetlaczy, tak aby rozdzielczość elementów, na które w danej chwili spoglądamy, stawałaby się większa, w stosunku do pozostałej części nieobserwowanego wyświetlacza. Dzięki temu, kosztem gorszej jakości obrazu w obszarach nierejestrowanych przez nasz wzrok, bylibyśmy wstanie zaoszczędzić energię a w wyniku tego, wydłużyć czas pracy naszych urządzeń. Z dużą nadzieją spogląda się również na wykorzystanie okulografii w wirtualnej rzeczywistości. Dzięki wykorzystaniu tej technologii w okularach VR można by tworzyć w obserwowanych miejscach, tekstury o wysokiej rozdzielczości, co przełożyłoby się na wzrost wydajności sprzętu i ograniczenie zużycia mocy obliczeniowej urządzenia.

# Podział prac

Projekt podczas realizacji podzielono na kilka etapów:

- budowa odpowiedniej aparatury do rejestracji obrazów,

- kalibracja kamery górnej (przymocowanej na czole),

- zapis rejestrowanych obrazów do plików .avi,

- wykrywanie gałki ocznej oraz zczytywanie jej pozycji do pliku .csv,

- skalowanie kamer względem siebie,

- wizualizacja otrzymywanych wyników.

# Funkcjonalności aplikacji

Program ten został stworzony do celów badawczych. Głównym zadaniem aplikacji jest śledzenie ruchu gałki ocznej badanej osoby. Dzięki tej aplikacji mamy możliwość zarejestrowania miejsc, na które spoglądała badana jednostka osobowa w trakcie przeprowadzonego badania.

# Wybrane technologie wraz z uzasadnieniem dlaczego?

Aplikacja została stworzona w języku C/C++. W trakcie realizacji projektu skorzystano z kilku bibliotek:

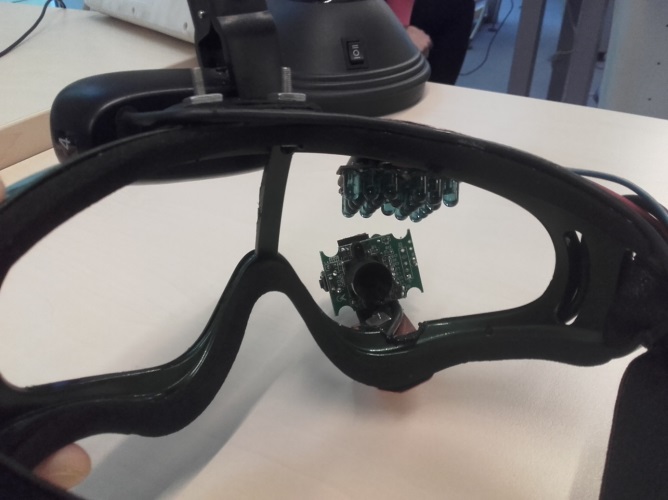
- OpenCV - służącą do obsługi kamer,

- plik – służąca do operacji na plikach.

Język C/C++ został wybrany ze względu na

# Architektura rozwiązania (jak jest zbudowane)





W skład aparatury pomiarowej wchodziły dwie kamery przymocowane do oprawek okularów. Jedną z nich umieszczono na górze okularów. Dzięki niej pozyskiwano obraz otoczenia, które mógł zaobserwować badany. Drugą z kamer zamontowano w prawej dolnej części okularów. Została ona pozbawiona filtra tak aby, rejestrowała podczerwień. Dodatkowo została tak skierowana, aby rejestrowała ruchy źrenicy. Powyżej tej kamery zamontowano diody podczerwieni IR 850 nm, które świeciły bezpośrednio na gałkę oczną. Dzięki temu na obrazie rejestrowanym przez kamerę przy oku była widoczna tylko źrenica.

Na początku aplikacji wykonywana jest kalibracja kamery używanej do rejestrowania obrazu znajdującego się w zasięgu wzroku badanej jednostki. Kamera ta znajduje się na czole badanego.

Następnie

# Interesujące problemy i rozwiązania ich na jakie się natknęliście

# Instrukcja użytkowania aplikacji

Podłączenie kamery:

<https://thefreecoder.wordpress.com/2012/09/11/opencv-c-video-capture/>

Zapisywanie do pliku:

<https://www.learnopencv.com/read-write-and-display-a-video-using-opencv-cpp-python/>

Kamery:

<http://www.codepool.biz/multiple-camera-opencv-python-windows.html>

<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dd377566(v=vs.85).aspx>

<https://putuyuwono.wordpress.com/2015/05/12/single-thread-multi-camera-capture-using-opencv/>

<https://putuyuwono.wordpress.com/2015/05/29/multi-thread-multi-camera-capture-using-opencv/>

Kalibracja:

<http://aishack.in/tutorials/calibrating-undistorting-opencv-oh-yeah/>

<http://vgl-ait.org/cvwiki/doku.php?id=opencv:tutorial:camera_calibration>

Otwieranie pliku video z kamery1:

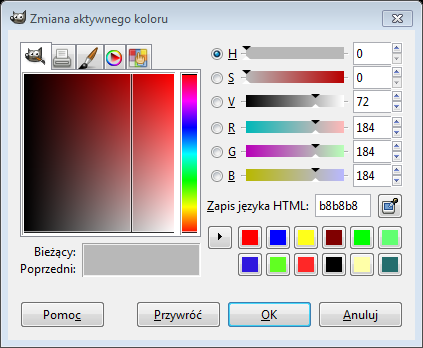
<http://ratixu.blogspot.com/2009/03/opencv-cz-3-otwieranie-i-zapis-obrazu.html>

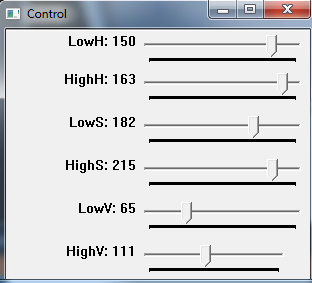
Wykrywanie obiektów:

<https://forbot.pl/blog/opencv-2-wykrywanie-obiektow-id4888>

<http://opencv-srf.blogspot.com/2010/09/object-detection-using-color-seperation.html>

<https://www.biomed.org.pl/eye-tracking-w-neurorehabilitacji-pl.html#breadcrumb>





Współrzędne piksela

<http://rpetryniak.blogspot.com/2011/03/dostep-do-skadowych-piksela-w-opencv-22.html>

Znajdowanie okręgów

<https://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/imgproc/imgtrans/hough_circle/hough_circle.html>

Eksport wyników

<https://www.youtube.com/watch?v=h2Taf16gQDI>

Zastosowania eyetrackingu:

<http://www.eyetracker.pl/oferta-view/obszary-badan/>

<https://www.biomed.org.pl/zastosowanie-eyetrackingu-w-terapii.html#breadcrumb>