



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

OPTYMALIZACJA W SYSTEMACH STEROWANIA

---

# Implementacja asystenta pasa ruchu na Xilinx Zynq

---

*Prowadzący:*  
dr inż. Tomasz KRYJAK

*Autorzy:*  
Konrad ADASIEWICZ  
Anna MUSIAŁ  
Filip KUBICZ

# 1 Wstęp

Jazda samochodem jest niebezpieczna. W Polsce w 2015 roku miało miejsce 32 967 wypadków drogowych, w których zginęło 2 938 osób [1]. 82,8% wypadków było spowodowanych przez kierowców.

Jednym z systemów, który może poprawić bezpieczeństwo na drogach jest ostrzeżenie o zmianie pasa ruchu. Sygnał dźwiękowy czy nawet aktywna zmiana toru jazdy samochodu może powstrzymać zasypiającego lub nieuwważnego kierowcę przed zjechaniem do rowu, potrąceniem pieszego na poboczu czy spowodowaniem kolizji z innymi samochodami.

W celu rozpoznania pasów ruchu i położenia samochodu względem jezdni wykorzystaliśmy wykrywanie krawędzi metodą Canny i następnie transformatę Hougha na otrzymanym obrazie binarnym w celu znalezienia linii malowań zbliżonych do prostych. W dalszej części opisano model programowy w OpenCV, model stałoprzecinkowy C++ oraz opis sprzętu na platformę Xilinx Zynq w języku Verilog.

## 2 Wykrywanie pasów ruchu - przegląd artykułów naukowych

Projekt miał charakter badawczo-implementacyjny. Do uzyskania obrazu binarnego krawędzi wykorzystaliśmy algorytm Canny opracowany w pracy inżynierskiej [2]. Następnie należało zdecydować w jaki sposób rozpoznawać linie i jak wybrany algorytm zrealizować w torze wizyjnym na platformie Xilinx Zynq-7000.

Praca [3] podaje sposób

W pracy [4] opisano

### 3 Opis algorytmu

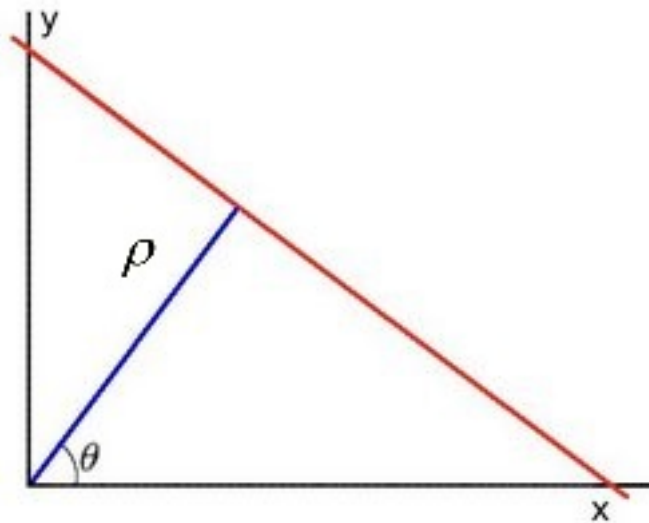
#### 3.1 Wykrywanie krawędzi metodą Canny

Zacytować pracę magisterską, nie opisujemy chyba?

#### 3.2 Rozpoznawanie linii - transformata Hougha

Transformata Hougha służy do znajdowania na obrazie linii prostych. Jest to przekształcenie z przestrzeni kartezjańskiej  $(x, y)$  w przestrzeń Hougha  $(\rho, \theta)$  dane wzorem

$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta \quad (1)$$



Rysunek 1: Transformata Hougha w przestrzeni kartezjańskiej

Transformata pozwala wykryć linie proste korzystając z faktu, że punkt w przestrzeni  $(x, y)$  odpowiada sinusoidzie w przestrzeni Hougha. Z kolei proste są transformowane w punkt. Z tego powodu stosując transformatę Hougha dla linii prostych w przestrzeni  $(\rho, \theta)$  zaobserwujemy rodzinę sinusoid, które przecinają się we wspólnym punkcie. To przecięcie stanowi maksimum w obrazie wynikowym.

## 4 Model programowy transformaty Hougha

### 4.1 Model funkcjonalny z użyciem OpenCV

`hough()`

screeny z programu

## 4.2 Model stałoprzecinkowy w języku C++

Klasa `fp.h`

## 5 Realizacja modułu Hough w sprzęcie

## 6 Wnioski

Hough Zybo



## Literatura

- [1] Wypadki drogowe - raporty roczne, dostęp 01.06.2016, 2016.  
<http://statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy/76562,Wypadki-drogowe-raporty-roczne.html>.
- [2] Adam Żelazowski. Implementacja sprzętowa wybranych operacji przetwarzania wstępnego obrazu: wyrównywania histogramu, filtracji medianowej oraz wykrywania krawędzi metodą canny., 2015.
- [3] Mariusz Kapruziak. Zmodyfikowana zrandomizowana transformata Hougha w strukturze FPGA. 2011.
- [4] Yong-Jin Jeong Hyo-Kyun Jeong. Design of Hough transform hardware accelerator for lane detection. 2013.