Wrocław, 30.05.2013r

Maciej Oziębły

+4879213069

[maciejoziebly@gmail.com](mailto:maciejoziebly@gmail.com)

# Opis sterowania Pierwszym Polskim Pojazdem Autonimicznym „Jurek”

Spis treści

[Opis sterowania Pierwszym Polskim Pojazdem Autonimicznym „Jurek” 1](#_Toc357801282)

[1. Pozyskiwanie danych o stanie pojazdu do komputera 2](#_Toc357801283)

[1.1. Pomiar skrętu kół 2](#_Toc357801284)

[1.2. Pomiar prędkości 2](#_Toc357801285)

[1.3. Pomiar wciśnięcia pedału hamulca 3](#_Toc357801286)

[2. Sterowanie systemami pojazdu z poziomu komputera 3](#_Toc357801287)

[2.1. Sterowanie skrętem kół 3](#_Toc357801288)

[2.2. Sterowanie przepustnicą 3](#_Toc357801289)

[2.3. Sterowanie układem hamulcowym 4](#_Toc357801290)

[2.4. Sterowanie skrzynią biegów 4](#_Toc357801291)

[2.5. Sterowanie rozrusznikiem i zapłonem 5](#_Toc357801292)

[3. Układ zabezpieczający (panic button) 5](#_Toc357801293)

## Pozyskiwanie danych o stanie pojazdu do komputera

### Pomiar skrętu kół

Pomiar skętu kół odbywa się pośrednio poprzez pomiar skrętu kierownicy. Kierownica jest połączona za pomocą paska z urządzeniem pomiarowym, które rozpoznaje skręt walca przymocowanego do płytki pomiarowej. Dane z urządzenia są zbierane poprzez płytkę zaprojektowaną i wykonaną przez Konrada Zawadę i Daniela Dudzika, która wysyła te dane do komputera sterującego poprzez **wirtualny port RS232 oparty o USB.**

Znane problemy:

* przy szybkich skrętach kierownicy pasek przekazujący obroty na wałek pomiarowy przesówa sie względem kierownicy, co skutkuje dodaniem stałego błędu do pomiarów. Błąd ten można zniwelować poprzez kalibrację układu (w programie do sterowania pojazdem widać w jakiej pozycji są według niego koła – wystarczy ustawić koła samochodu prosto, a następnie przesówać pasek względem kierownicy tak, aby program komputerowy pokazał, że koła są idealnie proso). Problem ten jest dla nas bardzo dotkliwy – przy długiej pracy bez kalibracji samochód stawał się niestabilny nawet przy jeździe po prostym torze, ponieważ błąd pomiaru dochodził nawet do . Aby wyeliminowac ten problem planujemy zastąpić pasek małym łańcuchem i zębatkami (wtedy poślizg nie będzie możliwy).Dokładność urządzenia pomiarowego to ok .
* walcem pomiarowym można kręcić do okoła, a w chwili przekręcenia wartość zmierzona zmienia się z maksymalnej na minimalną. W przypadku dużej dekalibracji czujnika i dużego wychylenia kierownicy zdarzało sie, że walec przekręcał się, a program uznawał, że koła są skręcone maksymalnie w lewo, kiedy tak na prawdę były skręcone maksmalnie w prawo (na przykład). Doprowadzało to do niestabilności w pracy systemu. Rozwiązanie problemu z dekalibracją kierownicy powinno rozwiązać także ten problem. Możliwe jest także stworzenie dokładniejszego odwzorowania urządzenia pomiarowego w oprogramowaniu, jednak wydaje się, że takie rozwiązanie nie jest konieczne.

### Pomiar prędkości

Pomiar prędkości samochodu odbywa się poprzez pomiar prędkości na lewym przednim kole. System działa tak, jak mierniki rowerowe – na kole znajduje się 5 magnesów, które podczas każdego obrotu koła są wykrywane przez czujnik. Miernik zlicza impulsy wywołane przez magnesy, a następnie dane te są przesyłane do komputera poprzez urządznie **Advantech USB4702 interfejsem** **USB**.

Znane problemy:

* podczas pracy zdarza się, że komputer bardzo rzadko (czasem nawet raz na 2-3s zamiast 50 razy na sekundę) odbiera dane z czujnika prędkości. Obecnie nie mamy pewności z czym związany jest ten problem, ale pojawiło się podejrzenie, że to ticki timera w programie sterującym nie były wywoływane w odpowiednich odstępach czasu przy bardzo dużym wykorzystaniu procesora oraz dużej ilości wątków obecnych w programie sterującym. W tej chwili trwają prace nad ograniczeniem ilości wątków w oprogramowaniu (poprzez pozbycie się miejsc w kodzie dynamicznie generujących wątki) i mamy nadzieję, że doprowadzi to do ustania problemów z pomiarem prędkości.

### Pomiar wciśnięcia pedału hamulca

Pomiar odbywa się niemal identycznie jak pomiar skrętu kół. Wciskanie pedału hamulca powoduje skręt wałka na czujniku obrotu. Dane z czujnika są przekazywane do komputera poprzez **wirtualny port RS232 oparty o USB.** Wciskanie hamulca obraca wałkiem bez żadnej przekładni co sprawia, że wałek obraca się tylko w niewielkim zakresie, przez co niedokładność pomiarowa układu jest dosyć duża i wynosi ok 3%. Układ ten jest w pełni sztywny przez co nie istnieją tutaj problemy takie jak przy pomiarze skrętu kół (dekalibracja i przekraczanie zakresu)

Znane problemy:

* mała niedokładność pomiarowa (aczkolwiek na chwilę obecną wystarczająca).
* przy ręcznym wciśnięciu pedału hamulca system nie jest w stanie rozpoznać, że to nie on wcisnął hamulec, przez co próbuje reagować na jego zmianę, co doprowadza w dosyć skomplikowany sposób do zaciśnięcia hamulca i popsucia układu (trzeba go potem ręcznie – z poziomu komputera – odkręcać) OPISAĆ TEN PROBLEM BARDZIEJ.

## Sterowanie systemami pojazdu z poziomu komputera

### Sterowanie skrętem kół

Do skręcania kołami wykorzystujemy orginalny układ wspomagania kierownicy Toyoty Yaris. Oszukujemy układ wspomagania tak, aby reagował ruszając kierownicą w odpowiedni sposów. Ze strony sterowania wygląda to tak, że aby sterować kierownicą trzeba wysyłać parą przewodów symetryczne sygnały z zakresu 0-5V (tak, aby suma obu sygnałów była równa 5V). Przy sygnale 2,5V na obu przewodach układ wspomagania jest bezczynny, przy sygnałach 5V i 0V układ wspomagania będzie przykładał maksymalną siłę do kierownicy. Z naszych doświadczeń wynika, że siła przyłożona do kierownicy jest mniej więcej proporcjonalna do zmiany napięcia. Sterowanie układem odbywa sie poprzez **port analogowy Advantech USB4702**, który jest sterowany z komputera przez **interfejs USB**.

Znane problemy:

* z nieznanych powodów czasem zdarza się, że po włączeniu silnika pojazdu lub podłączeniu kabla USB do komputera (nawet bez przesyłania z komputera jakiegokolwiek sterowania) kierownica wpada w bardzo mocne drgania. Podejrzewamy, że odpowiada za to układ przełączający wspomaganie pomiędzy trybem manualnym prowadzenia pojazdu i trybem prowadzenia pojazdu przez komputer (który nota bene nie działa prawidłowo – wspomaganie działa obecnie jedynie w trybie sterowania przez komputer).

### Sterowanie przepustnicą

Przepustnica jest sterowania serwomechanizem, który bezpośrednio nawija linkę podłączoną do przepustnicy. Podczas testów okazało się, że moc pojazdu jest bardzo nieliniowym odwzorowaniem ustawienia serwa – przy początkowym przesuwaniu serwa samochód praktycznie nie reagował, dopiero przy połowie zakresu obrotu serwomechanizmu samochód zaczyna reagować. Ciężko dokładnie określić charakterystykę mody od pozycji przepustnicy, ale wydaje się, że jest ona w przybliżeniu liniowa, gdy zaczynamy mierzyć w środku (dokładny punkt widoczny jest w oprogramowaniu) zakresu obrotu serwa. Serwomechanizm jest sterowany przez **servodriver, który jest połączony z komputerem poprzez interfejs USB**, a do sterowania układem wysłać do niego wartość z zakresu 0-8000 (gdzie 0 to wyłączenie serwa).

Sterowanie przepustnicą to najbardziej niezawodny element naszego pojazdu, przestał działać tylko raz i to dlatego, że przy robieniu porządku w samochodzie ktoś przełożył wtyczkę do serwomechanizmu na odwrót (podłączył 2 przewody odwrotnie). **Za bezawaryjny układ dziękuję Filipowi Godlewskiemu!**

### Sterowanie układem hamulcowym

Aby sterować układem hamulcowym podłączyliśmy do pedału hamulca w samochodzie linkę, która jest nawijana przez silnik (wyjęty niewiadomo skąd, ale bydle duże jest)

* przy złym sterowaniu układ może próbować nawijać linkę, kiedy jest ona nawinięta. W takim przypadku układ zasilający silnik (Advantech USB4702) i sam silnik bardzo się grzeją, co doprowadza do czasowego wyłączenie zasilnania silnika (na ok 5 minut). Taki stan już dawno się nam nie przytrafił, jednak trzeba o tym pamiętać.
* ostatnim razem kiedy silnik został źle wysterowany (ręcznie z komputera...), linka zachaczyła o jakieś kable i silnik **zaczął nawijać w swoją stronę elektronikę z naszego samochodu (płytki, kable, itp...)**, trzeba na to bardzo uważać (żeby nic nie stało na drodze silnika).
* nie można zapominać o tym, że całe obecne sterowanie układem hamulcowym może działać **albo w trybie manualnym albo w trybie automatycznym** (manualne wciśniecie hamulca podczas pracy w trybie automatycznym doprowadza do ogłupienia układu sterującego, który próbuje odwinąć linkę (która jest odwinięta), przez co linka zaczyna nawijać sie w drugą stronę, co całkowicie zmienia model układu hamulca – przez co gdy sterowanie próbuje ‘odcisnąć’ hamulec tak naprawdę go zaciska, co doprowadza do **niestabilności** całego układu). Ze względów bezpieczeństwa podczas pokazów zawsze korzystamy z trybu manualnego **przez co cały układ automatycznego sterowania hamulcem jest wyłączony.**
* **Z POWYŻSZEGO POWODU OBECNE STEROWANIE UKŁADEM HAMULCOWYM NADAJE SIĘ TYLKO DO WYRZUCENIA**. Software’owe obejście tego problemu jest niemal niemożliwe (próby takiego działania mogą doprowadzić do tego, że hamulec kiedyś nie zadziała w normalnych warunkach pracy). Planujemy zastąpić silnik nawijający linkę układem hydraulicznym, którym będziemy mogli dokładnie sterować.

### Sterowanie skrzynią biegów

Układ sterowania skrzynią biegów został ostatnio zmodyfikowany (**podziękowania dla Zbigniewa Żelaznego (i jego starego roweru, który już nigdy nie będzie taki jak dawniej) i Filipa Godlewskiego**). W tej chwili serwo (takie same jak na przepustnicy) steruje zębatkami zmieniającymi pozycję skrzyni biegów. Układ jest sterowany z komputera poprzez **servodriver połączony z komputerem poprzez interfejs USB.**

Znane problemy:

* układ jest obecnie źle skalibrowany (ale dopiero powstał, więc można mu to wybaczyć) nie jest możliwe włączenie wstecznego biegu. Kalibracja ukladu wymaga jego częściowego rozkręcenia, jednak wydaje się, że po jego skalibrowaniu, układ powinien działać bezawaryjnie przez długi czas.

### Sterowanie rozrusznikiem i zapłonem

Układ sterowania rozrusznikiem i zapłonek to jeden z najmłodszych układów w samochodzie (**podziękowania dla Konrada Zawady**). Sterowanie nim odbywa się poprzez **porty cyfrowe Advantech USB4702, połączonego z komputerem interfacem USB.** Ustawienie 4 portów cyfrowych na odpowiednie wartości pozwala na włączenie lub wyłączenie zapłonu i rozrusznika. Wyłączenie zapłony podczas pracy samochodu powoduje wyłączenie silnika, więc możemy tą metodą gasić silnik z poziomu komputera.

Znane problemy:

* układ nie zabezpiecza przed uruchomieniem rozrusznika podczas pracy samochodu (co doprowadza do głośnych zgrzytów, ale Kodrad mówi, żeby się nie przejmować (ale nie robić tego zbyt często)). W tej chwili komputer nie ma żadnej informacji o tym, czy silnik jest włączony, więc **operator programu do automatycznego sterowania powinien pamiętać, że nie powinno sie włączać efektorów w menadżerze urządzeń, kiedy silnik jest na chodzie.**

## Układ zabezpieczający (panic button)

Układ zabezpieczający z założenie miał **wyłączać wszystkie elementy, które dołożyliśmy do samochodu, tak, aby samochód działał tak jak orginalna Toyota Yaris. Układ ten nie wyłącza, ani nie hamuje samochodu, lecz zmienia go w maszynę, którą można bez przeszkód sterować ręcznie.**

Znane problemy:

* problem z wariującą kierownicą (opisany w dziale „Sterowanie skrętem kół”) nie jest hamowany po wciśnięciu panic buttona – pozwala to sądzić, że układ zabezpieczający nie działa prawidłowo (może Kondrad Zawada będzie wiedział coś więcej).
* **pewnego pięknego dnia w warsztacie, gdy poprzez buga w kodzie wysłałem do przepustnicy sygnał pełnego otwacia (gdy samochód był podniesiony nad kanałem, a bieg wrzucony), a samochód zaczął jechać w powietrzu ok 100km/h i MAŁO NIE SPADŁ Z PODNOŚNIKA z całej siły wcisnąłem panic button i ku mojemu zdziwieniu PRZYCISK WYPADŁ Z PANELU STEROWANIA, a wszystkie urządzenia dalej były aktywne. STAN W KTÓRYM PO AWARII PRZYCISKU WSZYSTKIE URZĄDZENIA SĄ AKTYWNE NIE MOŻE MIEĆ MIEJSCA (tutaj też uśmiech do Konrada Zawady i Daniela Dudzika).**