Notatki o pracy:

* co pisać:
  + ~~cel projektu~~
  + ~~zakres projektu~~
  + ~~opisać strukturę grup w projekcie~~
  + opisać czarną owcę projektu (Dobromiła, ale to chyba jasne i Pawła Sawickiego) – i jego idealistyczne, nieinżynierskie podejście
  + późniejsze przeróbki (nowe serwo)
  + ~~założenia projektu (sporo tego)~~
  + ~~(na początek) z 2 strony ogólnie o projekcie~~
  + ~~cel mojej części(prosty interface wyjściowy)~~
  + baza danych
  + manager zadań!!!
  + schematy mechaniki
  + opis płytek elektronicznych
  + definicja mojej części projektu!
  + opisać to jak się zjebał czujnik a i tak działało (bo mamy 2 sprzężenia zwrotne)
  + opisać prace systemu w trudnych warunkach (deszcz, a my pociskamy z kamerami i przy otwartych oknach, bo w środku wszystko zaparowane)
  + opisać działanie panic buttona
  + ~~zakres mojej części projektu~~
  + założenia mojej części projektu! (też dużo – nawet max 20)
  + czy się powiodło (no chyba!) – można napisać gdzie w TV byliśmy itd, napisać co działa
  + co nie działa w projekcie (mam już o tym jakiś dokument)
    - brak sprzężenia zwrotnego na przepustnicy (albo chociaż kontroli działania...)
    - brak sprzężenia zwrotnego na
  + opisy części stworzonych przez inne grupy
  + w podsumowaniu odnieść się do celu projektu
  + napisać coś o bazie danych – akwizycji danych
  + opisać wielowątkowość
  + opisać sygnały i sloty
  + opisać zastosowane wzorce projektowe (np sygnały i sloty)
  + opisać technologie użyte to pisania kodu
  + opisać otestowanie projektu
    - UT
    - symulacja
  + pokazać jakie interfejsy zostały stworzone – jak zostały zmockowane
  + referencje do książek i prac naukowych
    - o samochodach autonomicznych
    - o programowaniu w .NET
    - o inżynierii oprogramowania
  + przyszłość projektu
  + przyszłość mojej części projektu (ROS i C++, XML-rpc, wiele procesów, które łatwo testować i mockować, symulator na dużą skalę (taki, żeby fakeował pracę czujników z dokładną symulacją samochodu).
  + to jak projekt sprawił, że stałem się prawdziwym inżynierem, który mimo małych środów i braku czasu potrafi sprawić, że kupa gruzu zaczyna działać (a co! :D)
  + event-based
  + wielowątkowość!
  + zdjęcia płytek i mechaniki
  + opisać nowy hamulec!
  + opisać nowe czujniki (te zamówione)
* jak pisać:
  + od ogółu do szczegółu
  + dużo schematów!
  + schematy blokowe
  + UML’e kodu
* ogólnie:
  + ma być > 30 stron

# Projekt budowy Pierwszego Polskiego Pojazdu Autonomicznego

## Ogólnie o projekcie

Idea budowy Pierwszego Polskiego Pojazdu Autonomicznego narodziła się na początku 2012 roku w Kole Naukowym Pojazdów i Robotów Mobilnych. Pomysł bardzo spodobał się członkom koła (bardzo mocno powiązanego z Wydziałem Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej) i jego opiekunowi – profesorowi Piotrowi Wrzecionarzowi. W ciągu kilku miesięcy koło zebrało ponad 60 osób z wielu wydziałów Politechniki Wrocławskiej, które zadeklarowały chęć pracy nad projektem. Właśnie wtedy dołączyłem do projektu – na początku jako członek grupy sterowania, po któtkim czasie jako jej wice-leader, a po około miesiącu zostałem leaderem grupy sterowania. Poprzez niezliczone kontakty profesora Piotra Wrzecionarza i osób zaangażowanych w projekt w ciągu 6 miesięcy udało nam się pozyskać poprzez sponsorów praktycznie nową Toyotę Yaris i pierwsze środki finansowe. Podczas wakacji członkowie grup mechanicznej i elektronicznej stworzyli podwalilny pod sterowanie samochodem za pomocą komputera. Mechanicy zamontowali w samochodzie automatyczną skrzynię biegów (a warto wspomnieć, że ten model Toyoty Yaris nie został stworzony do współpracy z automatyczną skrzynią biegów), zaprojektowali i zamontowali ukady sterowania przepustnicą, skrzynią biegów i hamulcem. Elektronicy w tym czasie stworzyli układy pozwalające na sterowanie tymi częściami mechanicznymi, a do tego złamali sygnały potrzebne do sterowania układem wspomagania kierownicy (przez co ten układ stał się tak na prawdę układem sterowania kierownicą), a do tego zamontowali czujniki kąta skrętu kierownicy, położenia pedału hamulca, prędkości pojazdu. Przez co mogłem rozpocząć pracę na parwdziwym obiekcie. W późniejszej części prac doprowadziłem do możliwości stabilnego sterowania pojazdem z poziomu komputera oraz wraz z Piotrem Gródkiem integrowałem w module odpowiedzialnym za inteligentne sterowanie pojazdem moją część kodu z jego kodem (odpowiedzialnym za przetwarzanie obrazu z kamer).

## Cele projektu – kamienie milowe

W celu kontroli postępu projektu zaplanowaliśmy cele projektu w formie kamieni milowych:

* pozyskanie samochodu
* przystosowanie samochodu do technologii drive-by-wire, czyli stanu w którym możemy w pełni sterować samochodem za pomocą komputera
* przejechanie przez samochód zadanej trasy przy wykorzystaniu systemów wizyjnych
* autonomiczne parkowanie
* rozpoznawanie przeszkód na drodze i reagowanie na nie
* rozpoznawanie znaków i sygnałów drogowych
* bezpieczne poruszanie sie po drodze bez obecności innych uczestików ruchu
* bezpieczne poruszanie się po drodze przy obecności innych uczestników ruchu

## Założenia projektu

Na samym początku projektu zdefiniowaliśmy wiele założeń, którymi mieliśmy się kierować. Wiele z nich nie przetrwało próby czasu, a część wyklarowała się dopiero po pewnym czasie.

Oto założenia, którymi kierujemy się w tej chwili:

* pojazd który tworzymy jest przystosowany do jazdy w normalnych warunkach – unikamy rozwiązań, które pomagają pojazdowi radzić sobie w ściśle okreśonych, testowych warunkach (np. markery na drodze)
* rozwiązania zastosowane w obecnym samochodzie powinny są na tyle uniwersalne, żeby dało się je przenieść do dowolnego innego pojazdu w krótkim czasie
* nie tworzymy własnych konstrukcji urządzeń pomiarowych i efektorów jeśli nie ma takiej potrzeby i dysponujemy wystarczającymi środkami na istniejące rozwiązania,
* oszczędzamy środki finansowe nawet jeśli w danym momencie mamy ich sporo - brak zabezpieczenia finansowego może zamrozić projekt w przyszłości
* za podejmowanie decyzji jest odpowiedzialna 1 osoba – szef projektu (Zbigniew Żelazny) – jesteśmy przez to w stanie szybko reagować na problemy
* podział na grupy nie jest w żadnej kwestii wiążący, istnieje głównie po to, żeby ludzie wiedzieli z kim powinni rozmawiać o problemach fanego typu
* preferujemy komunikację face-to-face i zarządzanie przez leaderów (bardziej naturalnych niż wyznaczonych) nad sformalizowanymi metodami zarządzania projektem
* wyciągając wnioski z technik scrumowych rozwijamy projekt metodą małych kroków, nie tworzymy nierealnych planów projektów, których pierwszy efekt działania będzie widoczny dopiero po długim czasie ( > 2 tygodnie)

## Grupy w projekcie

Centralne zarządzanie projektem, w którym bierze udział paredziesiąt osób jest praktycznie niemożliwe, więc wraz z trwaniem projektu wyklarował się podział na kilka grup:

* Grupa koncepcyjna
  + prowadzona przez Zbigniewa Żelaznego – szefa całego projektu
  + członkami tej grupy są leaderzy innych grup
  + zajmuje się definiowaniem celów prac innych grup
* Grupa mechaniki
  + prowadzona przez Filipa Godlewskiego (najlepszego mechanika jakiego znam)
  + zajmuje się przeróbkami mechanicznymi pojazdu oraz wszelkimi problemami związanymi z obsługą pojazdu (także elektryką)
* Grupa elektroniki
  + prowadzona przez Daniela Dudzika i Konrada Zawadę (najlepszych elektroników jakich znam)
  + zajmuje się ogólnopojętymi częściami elektronicznymi
* Grupa sterowania
  + prowadzona przez Macieja Oziębły (przeze mnie)
  + zajmuje się oprogramowaniem sterującym samochodem i akwizycją danych z czujników
* Grupa oprogramowania
  + prowadzona początkowo przez Dobromiła Budzianowskiego (zdegradowanego przez brak skuteczności w działaniu), a w tej chwili przez Piotra Gródka
  + zajmuje się przetwarzaniem obrazów z kamer i wysokopoziomowym kierowaniem pojazdem
* Grupa marketingu
  + prowadzona przez Macieja Chełmiskiego (wice-szefa projektu)
  + zajmuje się ogólnie pojętą propagandą, a także rozmowami ze sponsorami, kontaktem z mediami, finansami oraz wyjazdami
* Grupa komunikacji z otoczeniem
  + prowadzona przez Pawła Sawickiego
  + miała zajmować sie oczujnikowaniem pojazdu
  + została rozwiązana przez brak kompetencji członków zespołu

W trakcie moich prac nad projektem zajmowałem się głównie sterowaniem, ale miałem ścisły kontakt z elektronikami (Danielem Dudzikiem i Konradem Zawadą) i mechanikami (Filip Godlewski, Michał Lochter i Zbigniew Żelazny), a także byłem częścią grupy koncepcyjnej.

# Sterowanie pojazdem autonomicznym

## Cel

Głowne cele mojej pracy nad sterowaniem Pojazdem Autonomicznym:

* ustalenie interface’ów komunikacji elektroniki z systemem sterowania
* zapewnienie możliwie prostego interface’u do sterowania pojazdem warstwom nadrzędnym
* stworzenie systemu kontroli nad urządzeniami elektronicznymi w pojeździe
* stworzenie systemu zapisującego stany podsystemów tak, aby umożliwić proste naprawianie błędów systemu
* stworzenie systemu sprawującego kontrolę nad pojazdem w czasie rzeczywitym
* ustabilizowanie systemu tak, aby nie sprawiał problemów w trakcie ciągłej pracy w niesprzyjającywch warunkach

## Zakres

Zagadnienia sterowania pojazdem obejmują tylko część problemów, z którymi spotkaliśmy się w trakcie całego projektu. W tej pracy skupię się na części projektu, która była stworzona przeze mnie.   
W zakres moich prac nad pojazdem wchodziło:

* stworzenie modelu urządzeń mechanicznych
* ustalenie interface’ów urządzeń elektronicznych służących do zbierania informacji o samochodzie dla:
  + kąta kierownicy
  + szybkości chwilowej samochodu
  + kąta wciśnięcia hamulca
* stworzenie programu zbierającego dane o samochodzie w czasie rzeczywistym (data aquisition)
* stworzenie programu kontrolującego pracę czujników i wysyłającego odpowiednie błędy i reagującego na nie (fault management)
* ustalenie interface’ów komunikacji z efektorami dla:
  + przepustnicy
  + układu wspomagania kierownicy
  + skrzyni biegów
  + zapłonu
  + rozrusznika
* stworzenie programu kontrolującego pracę całych zespołów urządzeń i reagującego na ich błędy
* zdefiniowanie interface’u wyjściowego z mojej części programu dla warstw nadrzędnych
* stworzenie regulatorów pozwalających sterować parametrami samochodu:
  + skrętem kół
  + szybkością
  + kątem wciśnięcia hamulca
* stworzenie fake’ów klas służących do komunikacji ze wszystkimi urządzeniami w celu możliwości testowania stabilności systemu i jego odporności na zakłucenia
* stworzenie interface’u użytkownika pozwalającego na manualne sterowanie wartościami zadanymi
* stworzenie systemu logowania komunikatów aplikacji sterującej obsługującego różne priotytety wiadomości
* stworzenie systemu bazodanowego pozwalającego na przechowywanie dużych ilości informacji na temat samochodu napływających w czasie rzeczywistym
* stworzenie modułu pozwalającego na logowanie maksymalnej ilości dostępnych informacji o samochodzie i jego sterowaniu do bazy danych
* zapewnienie stabilności całego systemu
* stworzenie sekwencji startowej pozwalającej na szybki i bezpieczny start samochodu z jednoczesnym testowaniem komunikacji z urządzeniami zewnętrznymi
* intergracja programu z modułem nadrzędnym

## Przepływ danych

W celu pokazania dróg jakimi przepływają dane w samochodzie autonomicznym stworzyłem schemat przepływu danych (dataflow chart):



## Schemat działania systemu



# Akwizycja danych

## Pomiar skrętu kół

### Opis działania

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

### Opis działania

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 (obsolete – już to naprawiłem – trzeba to opisać)

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 kąta pedału hamulca

### Opis działania

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

### Opis działania

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 (stare)

### Opis działania

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

### Znane problemy

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

### Opis działania

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

### Opis działania

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.

### Opis działania

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.

## Panic button

### Opis działania

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).