

# Pracownia dyplomowa 1

Jakub Postępski

25 stycznia 2017

## 1 Wstęp

### 1.1 Zarys pracy

Wynikiem tej pracy inżynierskiej ma być zrealizowanie oprogramowania, przy pomocy którego komunikować będą się podzespoły robota mobilnego Elektron.

### 1.2 Opis robota

Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej posiada trzy roboty Elektron, które służą jako pomoc dydaktyczna. Robot ten jest platformą o napędzie różnicowym, realizowanym przez dwa silniki elektryczne. Każdy z nich sprzężony jest z trzema kołami, lewymi bądź prawymi. Ich pracę bezpośrednio nadzoruje sterownik silników z mikrokontrolerem dsPIC33FJ32MC302, posiadającym port komunikacyjny RS-485. Głównym modulem decyzyjnym jest umieszczony w obudowie komputer klasy PC, z procesorem Intel Atom, dyskiem SSD oraz systemem Ubuntu z zainstalowanym ROsem. Po odpowiedniej konfiguracji robot może być podłączony do sieci wi-fi. Można też do niego podłączyć różne peryferia takie jak Microsoft Kinect. Robot zasilany jest z zestawu baterii, ładowanych przy pomocy zasilacza 24V.

Robot wyposażony jest w główny sterownik, który posiada łącza komunikacyjne z różnymi częściami robota. W szczególności to z tym modulem komunikuje się komputer centralny oraz sterownik silników, lecz może on też sterować pracą innych peryferiów. Dodatkowo sterownik ten zarządza zasilaniem robota, ma wbudowany wyświetlacz LCD, zestaw przełączników mocy oraz cztery przyciski monostabilne. Sterownik ten posiada mikrokontroler STM32F107VCT.

## 2 Wymagania stawiane pracy

Głównym celem pracy ma być wytworzenie oraz opis rozwiązania, które pozwoli na szybką, deterministyczną i niezawodną komunikację pomiędzy komputerem centralnym oraz głównym sterownikiem z mikrokontrolerem STM32F107. Konsekwencją takiego działania ma być sprawny nadzór podzespołów Elektronu, z których najważniejsza jest transmisja sterowania silników. Działania w początkowej fazie mają być prowadzone na robocie Elektron 3. W przypadku pomyślnego ich ukończenia, istnieje szansa, że wszystkie trzy roboty Elektron zostaną zmodyfikowane w ten sam sposób.

## 2.1 Wymagania funkcjonalne wysokopoziomowe

1. Komunikacja ma być deterministyczna w dziedzinie czasu.
2. Komunikacja ma się odbywać z częstotliwością 100Hz.
3. Komunikacja ma być odporna na różnego rodzaju błędy.
4. Ma być dostępna biblioteka, dla komputera centralnego, która będzie realizować określone funkcje.
5. Zakłada się brak możliwości zmiany i rozbudowy istniejącego sprzętu.

## 2.2 Możliwości sprzętowe

Podstawowym ograniczeniem, przy wyborze sposobu realizacji zadania, są możliwości sprzętowe. Płyta główna komputera centralnego, jak łatwo sobie wyobrazić, wyposażona jest w standardowy zestaw portów komunikacyjnych, a więc złącze Ethernet, złącza USB 2.0 oraz złącze DB-9 z protokołem RS232. Mikrokontroler STM32F107 posiada wbudowany kontroler Ethernetu, szyny komunikacyjnej CAN, portu USB oraz dwa układy USART i trzy układy UART. Wszystkie wymienione kontrolery mają wyprowadzenia na płytce głównego sterownika, przy czym niektóre wyprowadzenia urządzeń UART i USART dzięki układom MAX3485 konwertowane są do standardu RS-485, a inne dzięki układom MAX3232 konwertowane są do standardu RS-232.

## 2.3 Dostępne rozwiązania

Aby wybrać odpowiednią architekturę rozwiązania autor wykonał rozpoznanie dostępnych środków z uwzględnieniem ograniczeń sprzętu. Poniżej zamieszczono krótki opis niektórych z technologii.

1. **Ethercat** *Ethercat*

## 2.4 Wybór rozwiązania

### 3

Z nieznanymi przyczyn, nie jestem w stanie uruchomić kontrolera Ethernetu, na płytce, kod zawiesza się w miejscu resetowania przypisanego Ethernetowi DMA, w trakcie konfiguracji interfejsu. W związku z tym uznaliśmy, aby nie używać Ethernetu do komunikacji. Ethernet był sprawdzany na Elektronie 2 oraz Elektronie 3, na obu błąd jest ten sam. W celach poznawczych uruchomiłem Ethernet na Nucleo z procesorem STM32F207, bardzo zbliżonego możliwościami do STM32F107, i wszystko działało. Brak możliwości komunikacji w ten sposób spowodował zmianę wymagań funkcjonalnych pracy.

## 3.1 Funkcje dostępne w bibliotece

1. Odczyt enkoderów (odometria).
2. Zadawanie prędkości silników.

3. Zwracanie informacji o napięciach zasilania.
4. Zwracanie informacji o niskim napięciu, oraz sygnalizacja dźwiękowa zdarzenia.
5. Załączanie i stan przekaźników.
6. Informacja o wciśniętych przyciskach.
7. Obsługa przycisku wyłączania, z wcześniejszym shutdownem systemu operacyjnego w pececie, a dopiero potem odcięciem zasilania.

### **3.2 Wymagania funkcjonalne niskopoziomowe**

1. Do komunikacji między płytką, a komputerem centralnym wykorzystujemy UART4, przez RS-232, podłączony przez złącze DB-9. Niestety komunikacja nie jest realizowana przez Ethernet, nie jestem w stanie uruchomić tego portu.
2. Do sprawdzenia zostaje prędkość przesyłania, prawdopodobnie będzie to 230400b/s.
3. Do ustalenia zostaje protokół komunikacji między płytką, a komputerem. Protokół powinien działać na zasadzie odpytywania, powinien posiadać weryfikację poprawności pakietów, oraz możliwość umieszczenia znaczników czasowych.
4. Do komunikacji płytki z silnikami używamy istniejącej implementacji waczkowej biblioteki NFv2. Istnieje przypuszczenie, że trzeba będzie zwiększyć prędkość komunikacji, aktualnie jest to 9600b/s. Złączem do komunikacji będzie USART1, po RS485.
5. Używam FreeRTOS, z biblioteką HAL, z CubeMX.

## **4 Opis zrealizowanych działań**

1. Zamontowanie dysku SSD, przegląd okablowania robota Elektron 3.
2. Uruchomienie płytki z mikrokontrolerem STM32F107.
3. Konfiguracja urządzeń peryferyjnych płytki, w tym złączy UART, przycisków, wyświetlacza, przekaźników mocy.
4. Zakończone niepowodzeniem uruchomienie portu Ethernetowego.
5. Konfiguracja FreeRTOS.

## **5 Opis planowanych działań**