



KoNaR

KOŁO NAUKOWE ROBOTYKÓW

AUTONOMICZNY ROBOT MOBILNY „LF3”
KLASY LINEFOLLOWER

JACEK JANKOWSKI

KOŁO NAUKOWE ROBOTYKÓW KoNaR

WWW.KONAR.PWR.WROC.PL

16 MARCA 2014

Spis treści

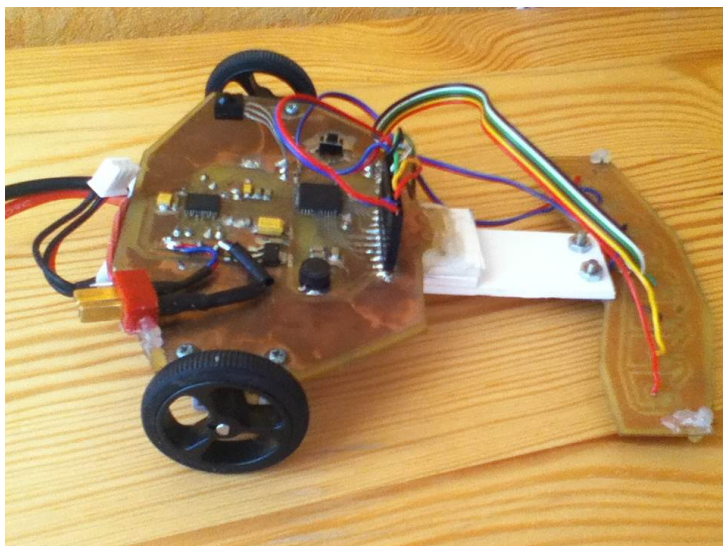
1	Wstęp	2
2	Założenia projektu	2
3	Płytki	3
4	Jednostka sterująca	3
5	Czujniki	3
6	Napęd	5
7	Zasilanie	5
8	Komunikacja	5
9	Program robota	5
10	Osiągnięcia	6
11	Wnioski	7

Streszczenie

Dokument jest opisem robota mobilnego „LF3” klasy linefollower i powstał na potrzeby warsztatów rekrutacyjnych Koła Naukowego Robotyków KoNaR.

1 Wstęp

LF3 to robot, który powstał w ramach warsztatów rekrutacyjnych Koła Naukowego Robotyków KoNaR. Jego twórcą i uczestnikiem wspomnianych warsztatów jest Jacek Jankowski, student 2-roku Automatyki i Robotyki na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej. W niniejszym raporcie przedstawiono założenia projektowe, zastosowane rozwiązania i wnioski jakie wyciągnięto po zakończeniu prac nad robotem, które trwały od połowy października do końca grudnia.



Rysunek 1: Widok na całego robota

2 Założenia projektu

Przed przystąpieniem do prac nad robotem przyjęto następujące założenia:

- robot będzie się składał z dwóch części: płytki głównej z mikrokontrolerem oraz płytki z czujnikami linii;
- akumulator oraz napęd będą przymocowane do płytki głównej;

- napęd robota będą stanowiły dwa silniki Pololu z gotową przekładnią;
- robot będzie zasilany z akumulatora Li-Pol;
- elektronika robota będzie wykonana w technologii SMD.
- docelowy program będzie implementacją regulatora PD w języku C;
- robot będzie ruszał oraz zatrzymywał się po otrzymaniu sygnału z pilota IR.

Powyższe założenia są wypadkową dotychczasowego doświadczenia konstruktora oraz sugestii ze strony członków koła. Korzystano także z opisów innych podobnych konstrukcji umieszczonych na stronie internetowej koła [1] oraz na forum robotyki amatorskiej [2].

W projekcie zrezygnowano z turbiny oraz komunikacji za pośrednictwem bluetooth. Te dwa elementy znacznie skomplikowałyby projekt, przez co ukończenie najważniejszych prac przed zawodami Robotic Arena 2013 byłoby o wiele trudniejsze.

3 Płytki

Płytkę główną i płytkę czujników zaprojektowano w programie Eagle. Schematy elektroniczne oraz projekty płytek dołączono do raportu w formie załączników. Płytki są jednostronne oraz wykonano je metodą termotransferu. Jako że robot nie posiada turbiny, napęd oraz akumulator zostały przymocowane do spodniej części płytki głównej.

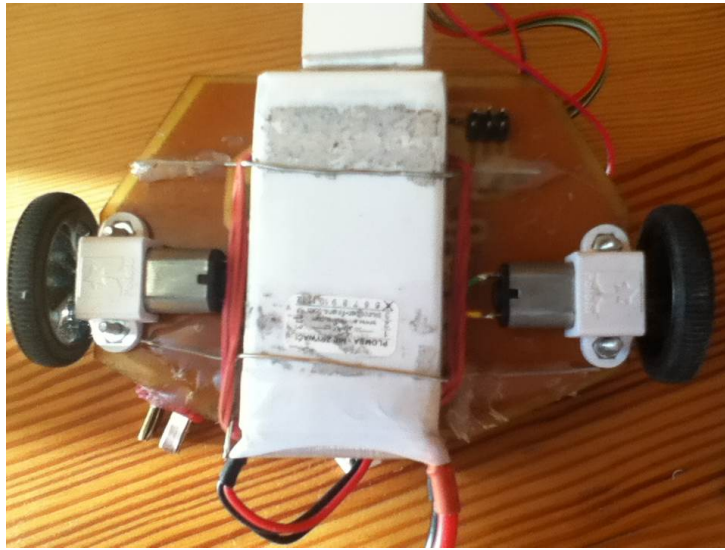
4 Jednostka sterująca

Pracą robota steruje mikrokontroler Atmega16A-AU. Wybrano go, ponieważ posiada 8 wejść przetwornika analogowo-cyfrowego. Ponadto konstruktor pracował z nim już wcześniej.

Programowanie odbywa się za pośrednictwem protokołu ISP oraz 6-pinowego złącza KANDA.

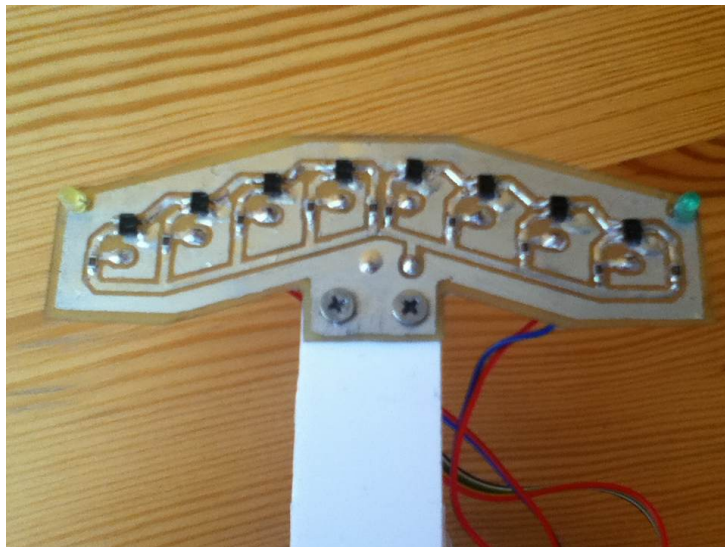
5 Czujniki

Robot zostały wyposażony w 8 transoptorów odbiciowych KTIR0711S. Czujniki zostały rozmieszczone po łuku. W założeniu miało to ułatwić pokonywanie kątów prostych. Odczyt z czujników odbywa się za pomocą przetwornika



Rysunek 2: Spodnia strona robota

ADC. Do połączenia płytki z resztą robota użyto fragmentu spienionego PVC. Jest to lekki materiał i bardzo łatwy w obróbce.



Rysunek 3: Płytki czujników

6 Napęd

W robocie zainstalowano 2 silniki firmy Pololu z przekładnią o przełożeniu 30:1. Zastosowano również standardowe mocowania, koła i przekładnie tej samej firmy. Użyte koła mają średnicę 32 mm.

Do sterowania silnikami użyto dwukanałowego scalonego mostka H TB6612FNG. Dzięki połączeniu kanałów mostek nie powinien przepalić się, gdy wał silnika jest zatrzymany przy pełnym wypełnieniu PWM.

7 Zasilanie

Robot jest zasilany przez akumulator Li-Pol o napięciu 7,4 V. Zastosowano złącze T-DEAN, więc odwrotne podłączenie akumulatora jest fizycznie niemożliwe.

Jako regulator napięcia zastosowano stabilizator liniowy LDO LM1117MP. Ma on niewielkie rozmiary i nie potrzebuje tylu elementów co przetwornica.

Początkowo robot był wyposażony w akumulator ma pojemność 900 mAh. Tak duża pojemność była oczywiście niepotrzebna i został on zamieniony na mniejszy o pojemności 500 mAh. Akumulator jest przymocowany do drucianego stelaża u spodu płytki za pomocą gumki recepturki, więc do jego wymiany nie potrzeba żadnych narzędzi.

8 Komunikacja

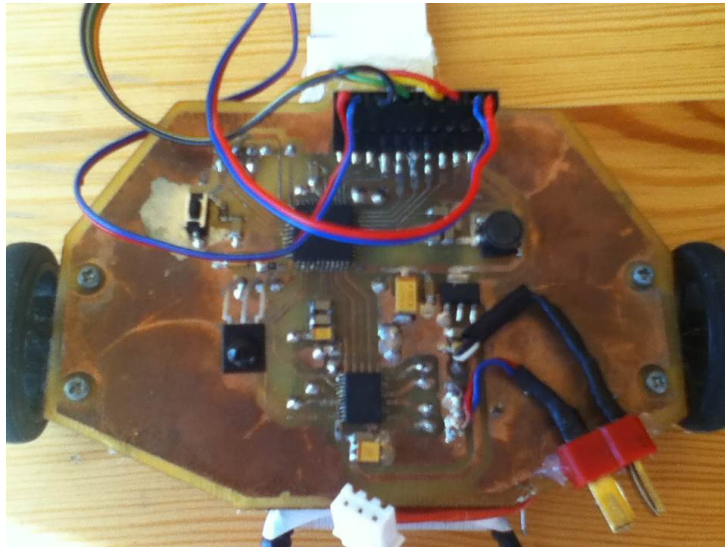
Robot jest wyposażony w odbiornik podczerwieni TSOP32156. Komunikacja odbywa się za pośrednictwem standardu RC5. Dzięki takiemu rozwiązaniu można zdalnie zatrzymać robota i przejść w tryb sterowania zdalnego.

9 Program robota

Pierwsza wersja programu opierała się na instrukcjach „if”. Takie rozwiązanie nie było zadawalające, ponieważ dobór odpowiednich prędkości był bardzo czasochłonny.

Obecnie program jest implementacją klasycznego regulatora PD w języku C. Jest to rozwiązanie o wiele bardziej wygodne, ale nastawy regulatora trzeba dobierać indywidualnie dla każdej trasy.

W programie zaimplementowano również człon całkujący. Niestety próby jego użycia nie dały zadowalających rezultatów.



Rysunek 4: Widok na płytkę główną z góry

Kiedy robot zgubi linię, to wykorzystuje informację o ostatnim położeniu linii względem czujników i stara się wrócić na trasę.

Podczas pisania programu opierałem się głównie na kodzie opublikowanym przez Bartosza Wawrzacza „Batona”. [3] Korzystałem także z książki „Język C dla mikrokontrolerów AVR” T. Francuza. [4]

10 Osiągnięcia

W dniu zawodów Robotic Arena 2013 jeszcze nie wszystko było gotowe, ale robot wziął udział w konkursie. Program robota był oparty na instrukcjach if. Nie obsługiwał także funkcji pilota. „LF3” podczas eliminacji zajął 15. miejsce w swojej kategorii. [5] Po zawodach okazało się, że dwa skrajne czujniki działały nieprawidłowo, przez co robot zbyt często gubił linię.

Do czasu zawodów T-Bot w Wałbrzychu wykonano nową płytkę czujników i napisano nowy program, który implementował regulator PD oraz obsługę standardu RC5. Dzięki temu udało mu się zająć 2. miejsce w swojej kategorii.

Potem robota wyposażono w jeszcze inną płytkę czujników i robot wystartował na zawodach Robomaticon 2014 w Warszawie. Robot zajął 5. miejsce w kategorii LineFollower amatorski.

11 Wnioski

Po zakończeniu prac nad robotem wyciągnięto kilka wniosków:

- Przy montażu powierzchniowym wykonywanie płytek metodą termo-transferu nie daje w pełni zadowalających efektów.
- Przy nieco większych prędkościach robot nie radzi sobie z kątami prostymi – rozwiązaniem byłoby może zwiększenie liczby czujników.
- Ze względu na prostą konstrukcję mechaniczną zaniechano wykonania jej dokładnego projektu. To był błąd, bo taki projekt ułatwiłby późniejszy montaż i pozwolił uniknąć problemów jakie się później pojawiły.
- Dodanie diod LED ułatwiłoby proces programowania robota. Poza tym robot wygląda bez nich „ubogo”.
- W następnych konstrukcjach komunikacja powinna być realizowana przez osobny moduł. Najlepiej, aby pod te samo złącze była możliwość podpięcia zarówno modułu bluetooth jak i dekodera RC5.

Literatura

- [1] Raporty zamieszczone na stronie internetowej koła naukowego robotyki konar. <http://www.konar.pwr.wroc.pl/pl/raporty>. Dostęp: 1 listopada 2013.
- [2] Forum robotyki amatorskiej. <http://www.forbot.pl>. Dostęp: 1 listopada 2013.
- [3] Bartosz Wawrzacz. Konfiguracja i algorytm linefollowera w c - dla początkujących i nie tylko. http://roboticarena.pwr.wroc.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=53&lang=pl. Dostęp: 12 stycznia 2014.
- [4] Tomasz Francuz. *Język C dla mikrokontrolerów AVR od podstaw do zaawansowanych aplikacji*. Helion, 2011.
- [5] Strona internetowa zawodów robotic arena 2013. http://roboticarena.pwr.wroc.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=53&lang=pl. Dostęp: 12 stycznia 2014.