



POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Wydział
Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

Zakład Teorii Maszyn i Robotów



PRACA PRZEJŚCIOWA INŻYNIERSKA

DANIEL WŁAZŁO, MAREK OGONOWSKI

PROJEKT BUDOWA ORAZ OPROGRAMOWANIE ROBOTA KLASY MICROMOUSE

kierunek: Automatyka i Robotyka
specjalność: Robotyka

Promotor: dr inż. Andrzej Chmielniak

Warszawa, 21 września 2015

Spis treści

1	Wstęp	2
1.1	Motywy działania	2
1.2	Zawody MicroMouse	3
2	Konstrukcja mechaniczna	4
3	Konstrukcja elektroniczna	5
4	Sensory	6
5	Algorytm	7
6	Implementacja algorytmu	8
7	Weryfikacja działania	9
8	Wnioski	10

Rozdział 1

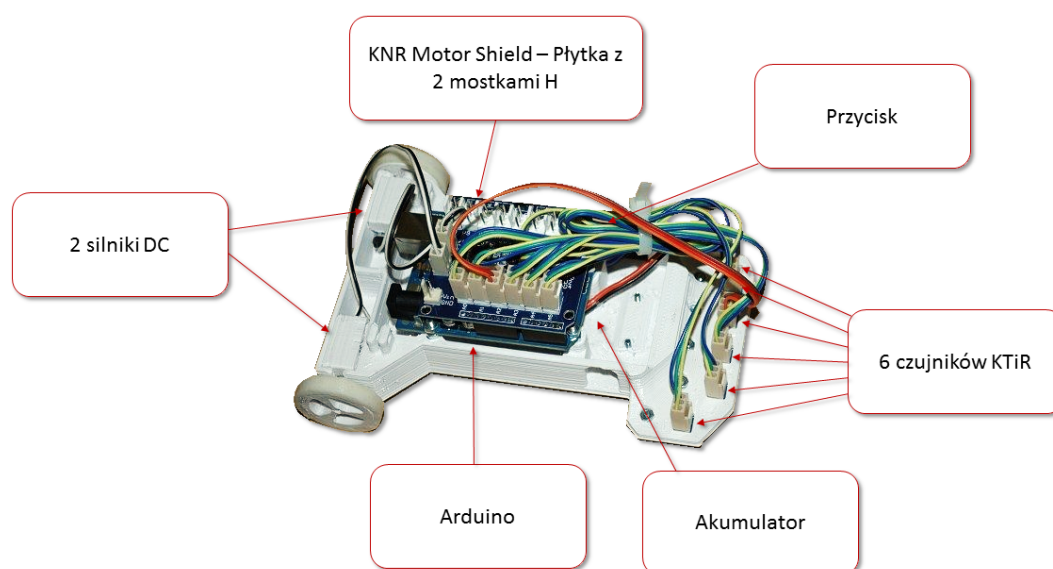
Wstęp

Zarówno oba roboty jak i ich opis powstały w wyniku współpracy obu autorów.

1.1 Motywy działania

Pomysł na robota Minotaur zrodził się podczas warsztatów organizowanych z młodzieżą w ramach Akademii Wynalazców im. Roberta Boscha, podczas których starano się zaszcześcić w młodych ludziach miłość do robotyki oraz nauczyć podstaw elektroniki oraz programowania.

W tym celu postanowiono stworzyć trzy rodziny prostych, modułowych robotów, które mogłyby służyć jako platformy do nauki programowania. W ten sposób powołano do życia roboty Odyseusz, Herkules oraz Minotaur. Wszystkie z robotów charakteryzują się prostą, modułową konstrukcją mechaniczną. Układy elektroniczne oparto na modułach Arduino, które wzbogacono o autorskie płytki wpinane do nich.

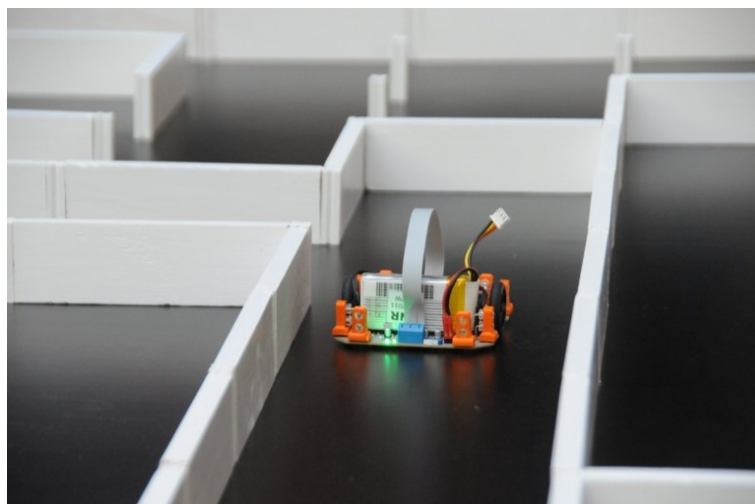


Rysunek 1.1: Robot Odyseusz, wraz z opisem zastosowanych komponentów

Każdy z robotów reprezentuje jedną z popularnych kategorii zawodów robotów - Odyseusz to robot klasy LineFollower (podążający za linią), Herkules to przedstawiciel robotów MiniSumo, a Minotaur to robot kategorii MicroMouse. Podczas prac nad robotem Minotaur okazało się, że jest to na tyle udana konstrukcja, że z powodzeniem może startować (i odnosić sukcesy) w zawodach, co pociągnęło za sobą decyzję o dalszym udoskonalaniu projektu.

1.2 Zawody MicroMouse

Zawody MicroMouse to jedne z najbardziej popularnych dyscyplin zawodów robotów. Zawody MicroMouse - w których robot, czyli "mysz" ma za zadanie w jak najkrótszym czasie rozwiązać labirynt. Klasyczny labirynt złożony jest z 256 (16x16) kwadratowych elementów o wymiarach 180x180 mm pooddzielanych między sobą ściankami. Rozwiązanie labiryntu polega na jego przeszukaniu i odnalezieniu najkrótszej ścieżki z kwadratu startowego (jest to jeden z narożników labiryntu) do środka labiryntu. Wygrywa ta "mysz", która zrealizuje zadanie w najkrótszym czasie.



Rysunek 1.2: Tezeusz – przykład MicroMouse'a

Rozdział 2

Konstrukcja mechaniczna

Rozdział 3

Konstrukcja elektroniczna

Rozdział 4

Sensory

Rozdział 5

Algorytm

Rozdział 6

Implementacja algorytmu

Rozdział 7

Weryfikacja działania

Rozdział 8

Wnioski

Celami pracy były:

- zapoznanie się z literaturą w zakresie robotyki mobilnej,
- wykonanie przeglądu rozwiązań w zakresie budowy robotów kategorii Ketchup House,
- określenie wymagań stawianych robotom Pomidor 1,5 oraz PACMAN,
- zaprojektowanie oraz wykonanie części mechanicznych robotów Pomidor 1,5 oraz PACMAN,
- wykonanie środowiska testowego dla testów czujników oraz planszy zgodnej z regulaminami zawodów,
- przeprowadzenie testów robotów.

Wszystkie wyznaczone cele zostały zrealizowane.

W wyniku przeprowadzonych prac konstrukcyjnych powstały dwa roboty kategorii Ketchup House, spełniające postawione założenia konstrukcyjne. Roboty "POMIDOR 1,5" oraz PACMAN zostały wyposażone w szereg sensorów umożliwiających realizację algorytmu poruszania się i zbierania puszek.

Robot POMIDOR 1,5 został W robocie POMIDOR 1,5 wyeliminowano większość błędów konstrukcyjnych występujących w robocie POMIDOR.

Robot PACMAN natomiast realizacją koncepcji robota modułowego - w którym można głęboko ingerować w jego budowę. Ponadto umożliwia dużo szersze spektrum zastosowań, np. jako robot inspekcyjny (przy wykorzystaniu modułu wizyjnego), mapujący pomieszczenie (z wykorzystaniem skanera 2D) bądź interaktywno-pokazowy (przy zastosowaniu manipulatora). Jest to konstrukcja typowo prototypowa, niektóre obszary funkcjonalności wymagają dopracowania, jednak można go potraktować jako przyczynek do rozważań na temat tworzenia wielozadaniowych robotów mobilnych. Pracę nad robotem zakończono na etapie zaprojektowania części mechanicznej i elektronicznej. Dalszym krokiem w ramach pracy autora będzie zintegrowanie robota z oprogramowaniem przygotowanym przez kol. Jakuba Pierewoja[3] i przetestowanie jego działań na planszy w warunkach zbliżonych do zawodów.

Dzięki wykonaniu pracy, autor zdobył wiele nowych umiejętności:

- zarządzanie ryzykiem,
- integrowanie części mechanicznej i elektronicznej,
- projektowanie układów mechanicznych i ich symulacja w środowisku Autodesk Inventor,
- projektowanie układów elektronicznych w programie Altium Designer,
- wykonywanie elementów z wykorzystaniem drukarki 3D,,
- przeprowadzenie testów robotów.

Spis rysunków

1.1	Robot Odyseusz, wraz z opisem zastosowanych komponentów	2
1.2	Tezeusz – przykład MicroMouse’a	3

Spis tabel

Bibliografia

- [1] Jezierski E., *Dynamika robotów*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006, str. 233-237
- [2] Matarić M. J. *The Robotics Primer*, MIT Press, 2007
- [3] Pierewoj Jakub *Projekt i wykonanie robota mobilnego - oprogramowanie sterujące* 2015.
- [4] Kamiński Mateusz *Miniaturowy robot mobilny: projekt konstrukcji, wykonanie prototypu i oprogramowania* 2014.
- [5] Koło Nauowe Inżynierii Mechatronicznej, <http://www.knim.pwr.wroc.pl/>, data dostępu 20.01.2015
- [6] R-BOT, <http://r-bot.pl/index.php/zdjecia/> , data dostępu 20.01.2015
- [7] Istrobot, <http://www.robotika.sk/contest/2014/>, data dostępu 20.01.2015
- [8] Robotic Day, Ketchup House rules, <http://www.roboticday.org/>, data dostępu 20.01.2015
- [9] ISTROBOT, Ketchup House rules, <http://www.robotika.sk/contest/2014/EN/index.php?page=rules&type=ketchup>
- [10] Regulamin zawodów Robotic Day, http://www.roboticday.org/2014/rules/2014-Ketchup_House-ENV1.pdf, data dostępu 20.01.2015
- [11] Robomaticon, <http://robomaticon.pl/pl/node/45>, data dostępu 20.01.2015
- [12] Robot Challenge, <http://www.robotchallenge.org/competition/>, data dostępu 20.01.2015
- [13] Pololu, Product 2212 <http://www.pololu.com/product/2212>, data dostępu 20.01.2015
- [14] Pololu, Product 1090 <http://www.pololu.com/product/1090>, data dostępu 20.01.2015
- [15] Pololu, Product 950 <http://www.pololu.com/product/950>, data dostępu 20.01.2015
- [16] Pololu, Product 713 <http://www.pololu.com/product/713>, data dostępu 20.01.2015

- [17] Dynamixel AX-12A, User's Manual [http://www.electronickits.com/robot/BioloidAX-12\(english\).pdf](http://www.electronickits.com/robot/BioloidAX-12(english).pdf), data dostępu 20.01.2015
- [18] STMicroelectronics, STM32 Discovery VL User's Manual http://www.st.com/st-web-ui/static/active/jp/resource/technical/document/user_manual/CD00267113.pdf, data dostępu 20.01.2015
- [19] STMicroelectronics, STM32F100RB datasheet <http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/CD00251732.pdf>, data dostępu 20.01.2015
- [20] Botland, Dualsky 7,4 V <http://botland.com.pl/lipo-dualsky/2395-pakiet-lipol-dualsky-2200mah-25c-2s-74v-eco-s.html>, data dostępu 20.01.2015
- [21] Botland, HC-SR04 datasheet http://botland.com.pl/index.php?controller=attachment&id_attachment=476, data dostępu 20.01.2015
- [22] Sparkfun, SEN-10530 datasheet <http://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Sensors/Magneto/HMC5883L-FDS.pdf>, data dostępu 20.01.2015
- [23] Texas Instrument, LM339 datasheet <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm339-n.pdf>, data dostępu 20.01.2015
- [24] SHARP GP2Y0A41SK0 datasheet, <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm339-n.pdf>, data dostępu 20.01.2015
- [25] SHARP GP2Y0D805Z0F datasheet, http://sharp-world.com/products/device/lineup/data/pdf/datasheet/gp2y0d805z_e.pdf, data dostępu 20.01.2015
- [26] Kingbright, [http://www.kingbright.com/attachments/file/psearch/000/00/00/KTIR0711S\(Ver.13\).pdf](http://www.kingbright.com/attachments/file/psearch/000/00/00/KTIR0711S(Ver.13).pdf), data dostępu 20.01.2015
- [27] Pololu, Product 1442 <http://www.pololu.com/product/1442>, data dostępu 20.01.2015
- [28] Botland, Dualsky 11,1 V <http://botland.com.pl/lipo-dualsky/2487-pakiet-lipol-dualsky-3300mah-25c-2s-111v.html>, data dostępu 20.01.2015
- [29] Pololu, Product 2110 <https://www.pololu.com/product/2110>, data dostępu 20.01.2015
- [30] IRF4905 datasheet http://www.redrok.com/MOSFET_IRF4905_-55V_-74A_20mO_Vth-4.0_T0-220.pdf, data dostępu 20.01.2015
- [31] ST Microelectronics, VNH5019ATR-E <http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/CD00234623.pdf>, data dostępu 20.01.2015
- [32] VISHAY, CNY70 datasheet <http://www.vishay.com/docs/83751/cny70.pdf>, data dostępu 20.01.2015

- [33] Infineon Technologies AG, TLE4946-2K http://www.infineon.com/dgdl/Infineon-TLE4946_2K-DS-v01_00-en.pdf?folderId=db3a30431f848401011facc1c83b4674&fileId=db3a30431f848401011fbc925c48637f, data dostępu 20.01.2015
- [34] Raspberry Pi <http://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/>, data dostępu 20.01.2015
- [35] Raspberry PI HD Camera <http://www.raspberrypi.org/camera-board-available-for-sale/>, data dostępu 20.01.2015
- [36] TME, ACCORD KB1604-PAB <http://www.tme.eu/pl/details/kb1604-pab/klawiatury/accord/>, data dostępu 20.01.2015
- [37] Botland, wyświetlacz 4x20 <http://botland.com.pl/wyswietlacze-alfanumeryczne/2640-wyswietlacz-lcd-4x20-znakow-niebieski-konwerter-i.html>, data dostępu 20.01.2015
- [38] Pololu, Product 1264 <https://www.pololu.com/product/1264>, data dostępu 20.01.2015
- [39] Hokuyo, URG-04LX-UG01 https://www.hokuyo-aut.jp/02sensor/07scanner/urg_04lx_ug01.html, data dostępu 20.01.2015
- [40] DAGU Hi-Tech Electronic http://dagurobot.diytrade.com/sdp/895152/4/pd-4555778/5252103-1798792/ROBOT_KIT_RA-001_SIX_SERVO_ROBOT_ARM.html, data dostępu 20.01.2015