

# Robot mobilny o zmiennym sposobie lokomocji – konstrukcja mechaniczna i elektroniczna

Dawid Seredyński, Tomasz Winiarski, Konrad Banachowicz, Michał Wałęcki, Maciej Stefańczyk, Piotr Majcher

Koło Naukowe Robotyki Bionik, Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej, Politechnika Warszawska

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono opis konstrukcji mechanicznej oraz sterowników elektronicznych robota mobilnego o dwóch współosiowych kołach, mogącego poruszać się w dwóch trybach lokomocji: dynamicznie stabilnym oraz statycznie stabilnym. Robot może zmieniać tryb ruchu przez automatyczny manewr wstawiania do pionu.

**Słowa kluczowe:** robot mobilny, odwrócone wahadło, lokomocja

Robot mobilny *Ryś* to platforma mobilna o dwóch współosiowych kołach. Sterowanie robotem odbywa się na zasadzie napędu różnicowego, przez sterowanie prędkościami obrotowymi kół. Robot może poruszać się w dwóch trybach: stabilnym dynamicznie, utrzymując równowagę w pozycji pionowej, przy zachowanym kontakcie dwóch kół z podłożem, oraz w trybie stabilnym statycznie, w którym występuje dodatkowy, trzeci punkt podparcia – miękki zderzak.

Roboty dwukołowe o napędzie różnicowym charakteryzują się stosunkowo prostym opisem kinematyki [2–4, 9]. Ich główną wadą, widoczną zwłaszcza w przypadku robotów stabilnych statycznie o napędzie czołgowym [7, 10], jest trudny do oszacowania poślizg kół, który sprawia, że teoretyczny model staje się chwilowo nieadekwatny [5].

Robot mobilny o zmiennym trybie lokomocji, mogący poruszać się zarówno w trybie stabilnym statycznie, jak i stabilnym dynamicznie, łączy zalety obu tych trybów. Konstrukcje [8] podobne do robota *Ryś* pozwalają na podnoszenie dużych ciężarów, przy jednoczesnym zachowaniu niewielkiego pola podstawy podczas utrzymywania dynamicznie stabilnej pozycji oraz pozwalają na precyzyjną manipulację w statycznie stabilnej pozycji. Z kolei w badaniach przeprowadzonych na robocie *Ryś*, które zostaną przedstawione w kolejnych częściach artykułu, przetestowano właściwości wytworzonej platformy pod względem lokomocji. W niniejszym artykule opisano jej konstrukcję mechaniczną (sekcja 1), a także sterowniki elektroniczne (sekcja 2).

## 1. Konstrukcja mechaniczna

Konstrukcja robota została zaprojektowana przy spełnieniu następujących założeń:

- dwa współosiowe koła oraz miękki zderzak, będący dodatkowym punktem podparcia,
- symetria robota w płaszczyźnie poziomej (czyli w płaszczyźnie zawierającej oś kół i punkt będący geometrycznym środkiem zderzaka) – rys. 1,

- na tyle szeroka rama, aby mogła pomieścić netbook o przekątnej ekranu 10”,
- szerokość pozwalająca na swobodny przejazd przez ościeżnicę o szerokości 80 cm,
- zwarta, wyważona bryła o środku ciężkości w niewielkiej odległości od osi kół,
- łatwy dostęp do wszystkich elementów robota i możliwość ich szybkiego demontażu.



Rys. 1. Baza jezdna robota  
Fig. 1. Robot's mobile base

### 1.1. Rama robota

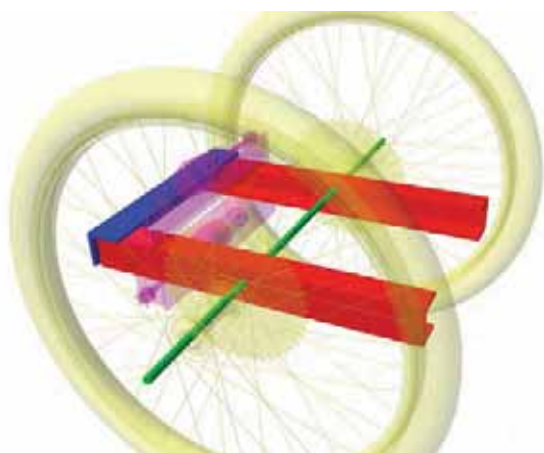
Rama jest elementem, do którego przymocowane są koła, silniki i wszystkie podzespoły elektroniczne. Została wykonana z profili aluminiowych połączonych za pomocą nitów. Podstawę konstrukcji stanowią dwa równoległe ceowniki połączone poprzecznym kątownikiem oraz osią kół.

Oś kół stanowi pręt gwintowany ze stali o podwyższonej wytrzymałości o średnicy 10 mm. Oś jest nieruchoma, przymocowana do ramy za pomocą nakrętek samohamownych i dodatkowo usztywnia całą konstrukcję (rys. 2).

### 1.2. Koła i przeniesienie napędu

Robot porusza się na kołach rowerowych o średnicy 20”, czyli ok. 50 cm. Koła takie charakteryzuje:

- duża wytrzymałość i sztywność,
- niewielka masa,
- zadowalająca precyzja wykonania,
- łatwy montaż,
- dostępność w sprzedaży.



**Rys. 2.** Model ramy robota. W celu zwiększenia przejrzystości rysunku zastosowano następujące kolory: czerwony – ceowniki boczne, niebieski – kątownik tylny, zielony – oś kół. Na rysunku został także przedstawiony zarys kół (kolor żółty) i silników (kolor fioletowy)

**Fig. 2.** Chassis of the robot. The Colors have the following meanings: green – axis, yellow – wheels, violet – engines, red and blue – chassis



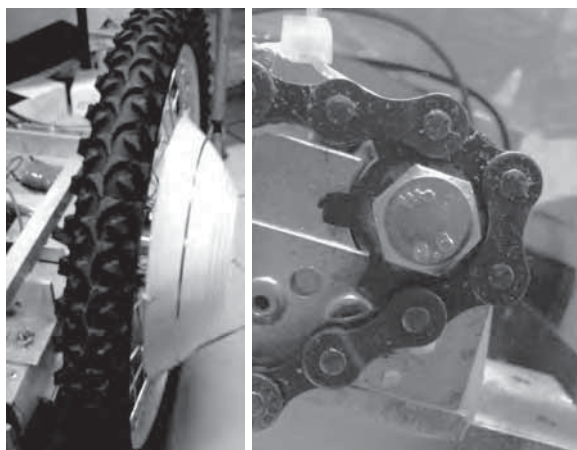
**Rys. 3.** Sposób zamontowania piasty koła na nieruchomej osi. Kolorem czerwonym zaznaczono łożyska

**Fig. 3.** Hub and rack on rigid axis. The two bearings are coloured with red

Oś, na której zamontowane są koła, jest częścią ramy robota i jednym z najbardziej wytrzymałych elementów, spajających całą konstrukcję. Wystająca na zewnątrz robota część osi została zabezpieczona przez zaokrągloną, metalową osłonę (rysunek 4). Dzięki temu robot nie posiada wystających ostrych elementów mogących stanowić zagrożenie dla otoczenia.

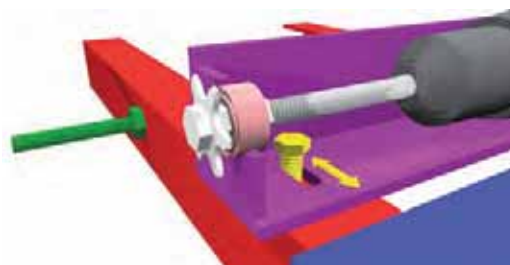
Każde koło jest oparte na dwóch łożyskach na osi, dzięki czemu może się obracać wokół nieruchomej osi. Napęd jest przenoszony na koło przez zębatkę o 44 zębach, sztywno połączoną z piastą (rys. 3). Zębatka ta stanowi część przekładni łańcuchowej o przełożeniu  $1:7\frac{1}{3}$ . Mniejsze koło zębate, o sześciu zębach, znajduje się na końcu wału silnika. Jest to zębatka niestandardowa, wykonana na zamówienie (rys. 4).

Moduł silnika składa się z kątownika z zamontowanym na stałe silnikiem z przekładnią planetarną o przełożeniu 1:36. W skład modułu wchodzi także wał napędowy, łożysko i zębatka. Moduł jest przykręcony do ramy przez dwie śruby przechodzące przez podłużne otwory, dzięki czemu



**Rys. 4.** Osłona wystającej części osi kół oraz niestandardowa zębatka o sześciu zębach wykonana na zamówienie

**Fig. 4.** Axis' shield and 6-teeth rack



**Rys. 5.** Sposób regulacji napięcia łańcucha. Moduł silnika może być przesuwany w niewielkim zakresie i unieruchomiony za pomocą śruby (kolor żółty). Kolorem czarnym zaznaczono przekładnię planetarną, a białym oznaczono wał napędowy i zębatkę. Łożysko ma na rysunku kolor różowy. Pozostałe kolory mają takie same znaczenie jak na rys. 2

**Fig. 5.** The adjustment of chains is possible because the engines can be moved and screwed to the chassis

możliwa jest regulacja napięcia łańcucha (rys. 5). Łączne przełożenie między kołem a wałem silnika wynosi 1:264.

## 2. Sterowniki elektroniczne

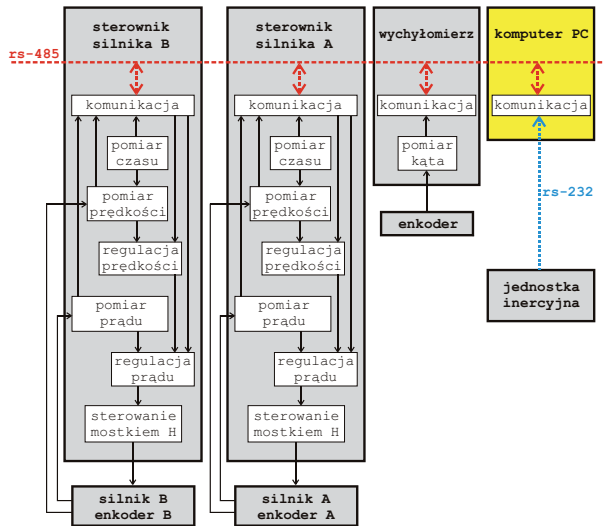
Sterowniki elektroniczne odpowiadają za zasilanie silników oraz akwizycję danych przez konwersję sygnałów analogowych na cyfrowe. Schemat połączeń między podzespołami przedstawia rys. 6.

### 2.1. Interfejs komunikacji

Komputer PC łączy się z modułami elektronicznymi przy pomocy magistrali RS-485. Magistrala RS-485 umożliwia komunikację dwukierunkową, naprzemienną. Wśród wszystkich urządzeń podłączonych do magistrali, jedno inicjuje komunikację, a każde z pozostałych odpowiada tylko wtedy, kiedy otrzyma zapytanie skierowane do siebie. Dzięki temu, w prosty sposób można uniknąć kolizji danych, czyli sytuacji, w której kilka urządzeń nadaje jednocześnie. Dla potrzeb projektu założono, że komunikację zawsze będzie inicjować komputer PC.

### 2.2. Sterownik silnika

Ze względu na dużą masę robota należało zaprojektować sterownik mogący sterować silnikiem mocy rzędu 100 W. Zastosowano silniki szczotkowe prądu stałego HRS-550S, z przekładnią planetarną o przełożeniu 1:36 (rys. 7). Są one



Rys. 6. Schemat przedstawiający przepływ danych między podzespołami

Fig. 6. Dataflow diagram showing communication between components of the system

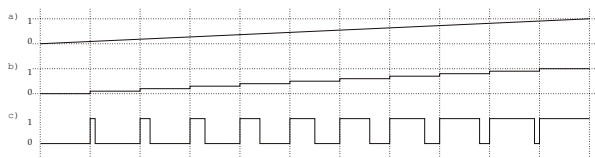
stosowane we wkrętarkach akumulatorowych, charakteryzują się bardzo dużym momentem obrotowym i stosunkowo niewielką masą.



Rys. 7. Silnik HRS-550s z przekładnią planetarną i zębatką

### 2.2.1. Sygnały sterujące pracą silnika

Sterowanie pracą silników wymaga generowania odpowiednich sygnałów elektrycznych. W przypadku silników prądu stałego najczęściej stosuje się modulację szerokością impulsów (rys. 8). Pozwala to na pracę tranzystorów naprzemienne w trybie zatkania bądź nasycenia z krótkim czasem przełączania, dzięki czemu moc tracona na nich jest stosunkowo niewielka, zwłaszcza w przypadku tranzystorów MOSFET.



Rys. 8. Przykład sygnału PWM (a – sygnał analogowy ciągły; b – odpowiadający mu sygnał analogowy dyskretny; c – odpowiadający mu sygnał PWM)

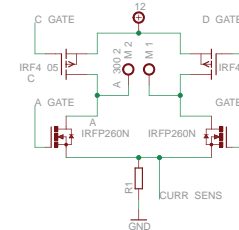
Fig. 8. Example of PWM signal: a – analog signal, b – analogous discrete signal, c – PWM signal

Modulacja szerokością impulsów (Pulse-width modulation, PWM) to metoda regulacji sygnału prądowego lub

napięciowego, polegająca na zmianie szerokości (wypełnienia) impulsu prostokątnego o stałej amplitudzie i o stałej częstotliwości [6].

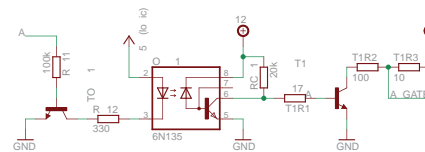
### 2.2.2. Wysokoprądowy mostek H

Popularnym układem do sterowania silnikiem jest tzw. mostek H. Pozwala on na płynną regulację obrotów silnika przez zmianę wypełnienia sygnału oraz na zmianę kierunku obrotów silnika. Składa się z czterech przełączników, którymi, w tym przypadku, są tranzystory MOSFET n-kanalowe w dolnej części mostka i p-kanalowe w górnej części. Dzięki temu bramki można sterować napięciem zasilania i napięciem masy (rysunek 9).



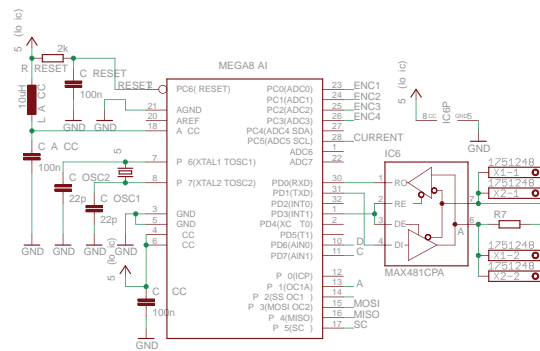
Rys. 9. Schemat części mocy sterownika silników - mostek H

Fig. 9. Scheme of the power part of the engine controller (H-bridge)



Rys. 10. Schemat układu optoizolacji w sterowniku silników

Fig. 10. Scheme of optoizolation in engine controller

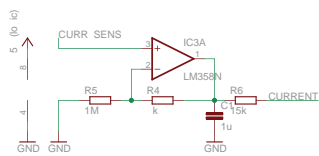


Rys. 11. Schemat podłączenia mikrokontrolera ATmega8

Fig. 11. Scheme of the logic part of engine controller

Ze względu na duże zakłócenia w obwodzie zasilającym silniki szczotkowe, tzw. część mocy sterownika silnika została oddzielona od logiki przez optoizolację. Dzięki temu spada prawdopodobieństwo resetowania się mikrokontrolera sterującego mostkiem (rys. 10). Układ optoelektryczny służy do odizolowania elektrycznego mikrokontrolera od bramki tranzystora, oraz do zapewnienia odpowiednich poziomów napięć na bramkach.

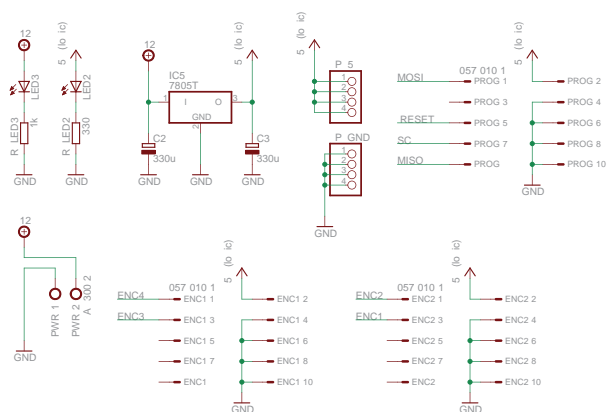
Do sterowania mostkiem oraz do komunikacji przez RS-485 zastosowano mikrokontroler AVR ATmega8 (rys. 11).



**Rys. 12.** Schemat układu do pomiaru prądu  
**Fig. 12.** Scheme of the current measuring part of engine controller

Układ został tak zaprojektowany, aby możliwy był pomiar prądu płynącego przez cały mostek (rys. 12) oraz odczyt danych z dwóch enkoderów.

Mikrokontroler jest zasilany napięciem 5 V stabilizowanym przez regulator 7805 (rys. 13). ATmega8 posiada dwa wyjścia PWM, które sterują dolnymi tranzystorami mostka. Dolne tranzystory, n-kanałowe IRFP260n mają prawie dwukrotnie krótszy czas przełączania niż tranzystory górne, p-kanałowe IRF4905, dlatego to one są sterowane sygnałem PWM o dużej częstotliwości.



**Rys. 13.** Schemat układu zasilania oraz podłączenia gniazd enkoderów i programatora.  
**Fig. 13.** Scheme of power supply in engine controller.

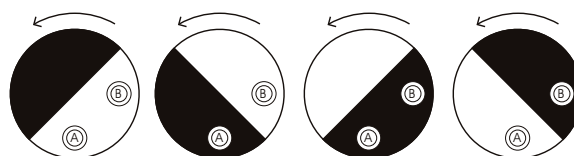
Przy niskim stanie wyjścia PWM odpowiadający mu tranzystor jest otwarty, a to w połączeniu z otwartym przeciwnym tranzystorem górnym powoduje przepływ prądu przez silnik i powstanie siły elektromotorycznej. Przy wysokim stanie wyjścia PWM tranzystor dolny jest zamknięty podczas gdy przeciwny tranzystor górny pozostaje otwarty. W tej sytuacji mostek nie zasila silnika, który może się swobodnie obracać.

### 2.2.3. Enkodery

Enkodery w opisywanym robocie mierzą prędkość obrotową wału silnika. Składa się z obrotowej, czarno-białej tarczy oraz z dwóch czujników odbiciowych (A i B) światła podczerwonego. Czujniki są oddalone od osi obrotu tarczy i są przesunięte względem siebie o 90° (rys. 14). Dzięki temu, podczas obrotu tarczy na wyjściu czujników pojawiają się sygnały okresowe, przesunięte w fazie o 90°. Taka para sygnałów nazywana jest sygnałem kwadraturowym i pozwala na określenie kierunku obrotu [1; str. 14].

### 2.3. Jednostka inercyjna

9DOF Razor IMU firmy Sparkfun Electronics to jednostka inercyjna zawierająca trzy czujniki: akcelerometr, żyroskop i magnetometr, z których każdy mierzy daną wielkość



**Rys. 14.** Enkoder podczas obrotu. A i B to czujniki odbiciowe  
**Fig. 14.** Rotation of a quadrature encoder

fizyczną w trzech osiach. Mikrokontroler AVR ATmega32 umożliwia odczyt pomiarów z czujników i przesłanie ich przez interfejs RS-232. Do urządzenia został dołączony konwerter RS-232⇌USB, który pozwala na podłączenie jednostki inercyjnej do portu USB komputera.

### 2.4. Wychyłomierz

Urządzenie to zostało dodane do celu przetestowania algorytmu określania kąta pochyleń robota. Dzięki niemu możliwe jest porównanie rzeczywistego kąta z kątem wyznaczonym przez filtr komplementarny. Wychyłomierz nadaje się do pomiaru kąta jedynie na płaskim, równym podłożu, jest to jednak wystarczające do testów. Zastosowany enkoder obrotowy o rozdzielczości 1000 impulsów na 1 obrót pozwala precyzyjnie i określić rzeczywisty kąt, dzięki czemu można sprawdzić dokładność i skuteczność filtra



**Rys. 15.** Wychyłomierz, czyli urządzenie do pomiaru rzeczywistego kąta odchylenia od pionu  
**Fig. 15.** Inclinometer used to measure the real angle of inclination

komplementarnego (którego zastosowanie opisane zostanie w kolejnych częściach artykułu) w ruchu o różnej dynamice, zarówno przy gwałtownych, jak i powolnych zmianach kąta. Urządzenie przedstawiono na rys. 15. Po sprawdzeniu jakości określania kąta na podstawie filtra komplementarnego, wychyłomierz został odłączony i zdemontowany, gdyż ograniczał mobilność robota.

### 2.5. Zasilanie

Źródłem energii dla robota jest akumulator żelowy 12 V 7,2 Ah. Zasila on wszystkie urządzenia z wyjątkiem laptopa, który posiada własną baterię. Akumulator robota ma dużą sprawność prądową, wystarczającą do zasilania dwóch silników o łącznej mocy ponad 200 W.

Źródło napięciowe o tak dużej wydajności prądowej staje się niebezpieczne w przypadku zwarcia, dlatego też należało wyposażyć robota w odpowiednie zabezpieczenia, chroniące przed przepływem zbyt dużego prądu. Moduł zasilania posiada bezpiecznik 20 A oraz złącza, do których można podłączyć do 5 niezależnych przełączników „stop awaryjny”. Gdy co najmniej jeden z przełączników zostanie rozwartry, tranzystory sterowników silników wchodzi w stan zatkania i mostki zostają wyłączone.

### 3. Podsumowanie

Robot mobilny *Rys* to niezawodna platforma mobilna. Możliwa jest jej rozbudowa oraz implementacja złożonych algorytmów sterujących. Przeprowadzone doświadczenia, które zostaną zaprezentowane w kolejnych częściach artykułu, potwierdziły zdolność robota do poruszania się w dwóch trybach jazdy oraz do przechodzenia pomiędzy nimi za pomocą automatycznego manewru. Dzięki odpowiednio dużej mocy silników możliwy jest najazd na równię pochyłą, pokonywanie progów, uzyskiwanie dużych przyspieszeń na płaskich powierzchniach oraz pchanie obiektów o masie zbliżonej do masy robota.

### Podziękowania

Tomasz Winiarski dziękuje za wsparcie otrzymane w postaci stypendium współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, które przyznawane jest przez Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej w ramach projektu „Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej”.

### Bibliografia

1. Borenstein J., Everett H. R., Feng, L. (1996), *Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning*, The University of Michigan.
2. Hendzel Z., Burghardt A. (2005), *Sterowanie behawioralne minirobota kołowego*, In: Postępy robotyki. Sterowanie robotów z percepcją otoczenia, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
3. Hendzel Z., Burghardt A. (2006), *Implementacja sieci Kohonena w sterowaniu behawioralnym mobilnego robota kołowego*, In: Postępy robotyki. Sterowanie, percepcja i komunikacja, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
4. Kozłowski K., Majchrzak J., Pazderski D. (2005), *Praktyczne aspekty sterowania robotów mobilnych*, In: Postępy robotyki. Sterowanie robotów z percepcją otoczenia, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
5. Ludwików P. (2005), *Statyczne oddziaływanie wybranych platform robotów na podłoże*, In: Postępy robotyki. Przemysłowe i medyczne systemy robotyczne, 339, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
6. McComb G. (2001), *The robot builder's bonanza*, McGraw-Hill/TAB Electronics.
7. Stefańczyk M., Banachowicz K., Wałęcki M., Winiarski T. (2012), *Nawigacja robotem Elektron z wykorzystaniem kamery 3D i lidar*, In: XII Krajowa Konferencja Robotyki – Postępy Robotyki, volume 1, 265–274, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, (3D camera and lidar utilization for mobile robot navigation).
8. Stilman M., Olson J., Gloss W. (May, 2010), *Golem Krang: Dynamically Stable Humanoid Robot for Mobile* William Gloss, In: IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA'10, IEEE.
9. Wnuk, M. (2005), *Pomiary parametrów fizycznych dwukołowego robota mobilnego*, In: Postępy robotyki. Przemysłowe i medyczne systemy robotyczne, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
10. Zieliński C., Lange J., Zielińska T., Mianowski K. (Warszawa, 2006), *Projekt i symulacja ruchu pojazdu poruszającego się na sześciu półkolach*, In: Tchoń, K. (Ed.), IX Krajowa Konferencja Robotyki – Postępy Robotyki: Sterowanie, percepcja i komunikacja, volume 1, 255–264, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.

### Mobile robot with two modes of locomotion – mechanical and electronic design

**Abstract:** The article describes mechanical and electronic design of mobile robot with two coaxial wheels, that can move in two modes of locomotion: dynamically stable and statically stable. The robot can switch between these two modes with automatic maneuver.

**Keywords:** mobile robot, inverted pendulum, locomotion

#### mgr inż. Dawid Seredyński

W 2012 r. ukończył Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej. Był aktywnym członkiem koła robotyki „Bionik” na macierzystym wydziale, gdzie tworzył i rozwijał układy sterowania robotów mobilnych. Podsumowaniem badań prowadzonych w trakcie studiów była praca magisterska „System sterowania dwukołowym robotem mobilnym o zmiennym sposobie lokomocji”, która została obroniona z wyróżnieniem.

e-mail: [dawid.seredyński@gmail.com](mailto:dawid.seredyński@gmail.com)



#### dr inż. Tomasz Winiarski

Jest adiunktem w Instytucie Automatyki i Informatyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej. Sprawuje funkcje kierownika laboratorium robotyki w macierzystym instytucie, a także opiekuna studenckiego koła naukowego Bionik, które współtworzył i z którym organizował imprezy popularyzujące robotykę oraz realizował granty badawcze. W 2010 r. otrzymał za osiągnięcia naukowe nagrodę indywidualną drugiego stopnia rektora PW, w 2011 r. wyróżnienie w konkursie innowator mazowska, a także pierwszą nagrodę w konkursie młodzi innowacyjni. Jego zainteresowania naukowe dotyczą z jednej strony konstrukcji i nawigacji robotów mobilnych dedykowanych do zadań usługowych, z drugiej strony specyfikacji i implementacji zadań manipulatorów i chwytaków ze szczególnym uwzględnieniem hybrydowego sterowania pozycyjno-siłowego oraz sterowania impedancyjnego.

e-mail: [tmwiniarski@gmail.com](mailto:tmwiniarski@gmail.com)



### mgr inż. Piotr Majcher

W 2012 r. ukończył Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej. W trakcie studiów włączał się aktywnie w działalność koła naukowego „Bionik”. Główny obszar jego zainteresowań stanowi robotyka mobilna z naciskiem na roboty sportowe, z którymi zdobył kilka nagród. Temat jego pracy magisterskiej to „Autonomiczny robot mobilny zbierający piłki do tenisa stołowego”.

e-mail: [piotr.majcher.pl@gmail.com](mailto:piotr.majcher.pl@gmail.com)



### mgr inż. Michał Wałęcki

W latach 2004–2010 studiował na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW, uzyskując tytuł magistra inżyniera ze specjalnością Elektronika i Inżynieria Komputerowa. W 2010 rozpoczął studia doktoranckie w Instytucie Automatyki i Informatyki Stosowanej PW. Uczestniczył w wielu projektach związanych z robotyką – zarówno naukowych, jak i komercyjnych. W latach 2010-2011 pracował w IAiIS PW na stanowisku Konstruktora, obecnie od 2011 zajmuje stanowisko asystenta. Jego zainteresowania naukowe obejmują zagadnienia związane z planowaniem i modyfikacją on-line trajektorii manipulatora. Interesuje się również



specjalizowanymi konstrukcjami robotyki mobilnej oraz sprzętowymi sterownikami do zadań robotycznych.

e-mail: [m.walecki@elka.pw.edu.pl](mailto:m.walecki@elka.pw.edu.pl)

### Konrad Banachowicz

Jest studentem Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej oraz członkiem koła robotyki „Bionik”, w ramach którego zajmuje się konstrukcją układów elektronicznych na potrzeby robotów. Współpracuje przy projektach badawczych prowadzonych przez Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej (IAiIS) Politechniki Warszawskiej.

e-mail: [konradb3@gmail.com](mailto:konradb3@gmail.com)



### mgr inż. Maciej Stefańczyk

Absolwent Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej. W 2010 r. uzyskał tytuł inżyniera, w 2011 tytuł magistra inżyniera, oba z wyróżnieniem. W 2011 rozpoczął prace nad doktoratem dotyczącym zastosowania aktywnej wizji wraz z systemami opartymi na bazie wiedzy w systemie sterowania robotów. Główne zainteresowania naukowe obejmują zastosowanie informacji wizyjnej zarówno w robotyce, jak i systemach rozrywki komputerowej.

e-mail: [stefanczyk.maciek@gmail.com](mailto:stefanczyk.maciek@gmail.com)



## Koło Naukowe Robotyki Bionik

**Koło Naukowe Robotyki Bionik** jest studenckim kołem zainteresowań funkcjonującym przy Zespole Programowania Robotów i Systemów Rozpoznających na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

**Celem Koła** jest umożliwienie jego członkom rozwijania i pogłębiania zainteresowań w dziedzinie automatyki i robotyki przy uwzględnieniu zagadnień związanych z algorytmami sterowania, kinematyką, dynamiką i rozwiązaniami konstrukcyjnymi poznawanych obiektów oraz popularyzacją indywidualnych osiągnięć członków Koła w powyższym zakresie.

**Członkowie Koła** wiele zyskują pracując w kole naukowym, m.in.:

- swoje miejsce na uczelni, praktyczny wymiar studiów,
- poznanie uczelni od kuchni, pracę w zespole naukowo badawczym, bezpośredni kontakt ze starszymi kolegami i kadrą,
- pomoc merytoryczną, finansową i sprzętową w realizacji swoich projektów (nawet tych najprostszych),

- przygotowanie do pracy dyplomowej pod okiem opiekuna, dzięki któremu można ją zrealizować szybciej i z lepszym rezultatem,
- poznanie robotyki, informatyki i sztucznej inteligencji,
- możliwość pracy naukowej na uczelni (w projektach badawczych) dla wyróżniających się, zamiast dorabiania poza uczelnią,
- możliwość praktyk w firmach robotycznych,
- wyjazdy wakacyjne w ramach prac Koła.

### Opiekun Koła:

dr inż. Tomasz Winiarski

### Adres www Koła:

<http://robotyka.ia.pw.edu.pl/twiki/bin/view/Bionik/Web-Home>