

# Forum Młodych

## Inspekcyjny robot mobilny WARRIOR I

Rafał Chojecki, Jakub Dębski, Piotr Fryc, Filip Jankun, Tomasz Pietrzak, Michał Wałęcki – Cyborg++

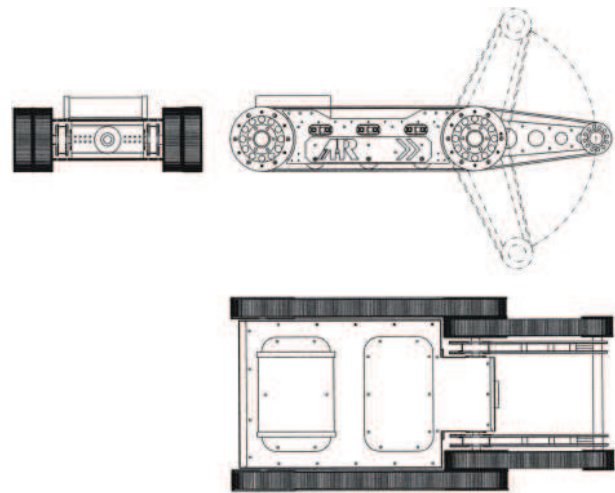
W ostatnich latach obserwowany jest szybki rozwój robotyki mobilnej w zastosowaniach wojskowych i policyjnych. W aplikacjach tych roboty wykorzystywane są do różnorodnych zadań: zwiadowczych, interwencyjnych, ratunkowych, a nawet saperskich. Wyposażenie tego typu maszyn w inteligentne układy sensoryczne oraz systemy sterowania pozwala operatorowi na wykonywanie niebezpiecznych zadań w trudno dostępnych miejscach i niesprzyjających warunkach, a przy tym bez narażania własnego życia. Takie warunki spowodowały powstanie pomysłu budowy inspekcyjnego robota terenowego **Warrior I**. Robot został całkowicie wykonany w Instytucie Automatyki i Robotyki Politechniki Warszawskiej w ramach prac Studenckiego Koła Naukowego Robotyki Mobilnej Cyborg ++.

Ze względu na rodzaj przewidywanych funkcjonalności robota, wykonywanych zadań oraz środowisko pracy przyjęto następujące założenia projektowe:

- duża mobilność
- mała wysokość platformy
- możliwość pokonywania przeszkód znacznie wyższych od robota
- budowa modułowa
- solidna i wytrzymała konstrukcja nośna
- łatwość montażu i demontażu podzespołów robota.

Efektorem przyjętych założeń był projekt i realizacja platformy mobilnej o napędzie elektrycznym. Platforma ma wymiary: długość 576 mm, szerokość 287 mm oraz wysokość 120 mm. Ponieważ jest to konstrukcja modułowa, a pojazd ma ruchome elementy, wymiary całej konstrukcji ulegają zmianie. Robot ma dwie pary gąsienic napędzanych dwoma silnikami prądu stałego – główną parą gąsienic stałą oraz pomocniczą ruchomą. Rozwiązanie to pozwala pojazdowi pokonywać przeszkody wyższe niż średnica kół napędowych oraz stabilizować jazdę podczas zjeżdżania ze stopni lub progów.

Zastosowany układ napędowy jest analogiczny do układów napędowych występujących w czołgach. Lewa i prawa gąsienica są napędzane przez niezależne silniki zasilane napięciem nominalnym 12 V. Robot ma cztery koła jezdne oraz dwie przednie rolki ruchomej gąsienicy. Gąsienice



Rys. 1. Robot Warrior I – widok ogólny robota w trzech rzutach

wykonane są z odpornego na ścieranie poliuretanu zbrojonego stalowymi linkami. Dla optymalizacji możliwości terenowych robota, wykorzystano reduktory planetarne znacznie zwiększające moment napędowy. Napęd przekazywany jest z kół tylnych przez gąsienice na podwójne koła przednie, które napędzają także dodatkowe ruchome gąsienice. W układzie napędowym zastosowano niezależne mechanizmy naciągu gąsienic głównych. Przednie koła główne są podwójne ze względu na stosowanie dwóch par gąsienic. Na zewnętrzne koła są nałożone gąsienice główne, a na wewnętrzne - ruchome gąsienice pomocnicze.

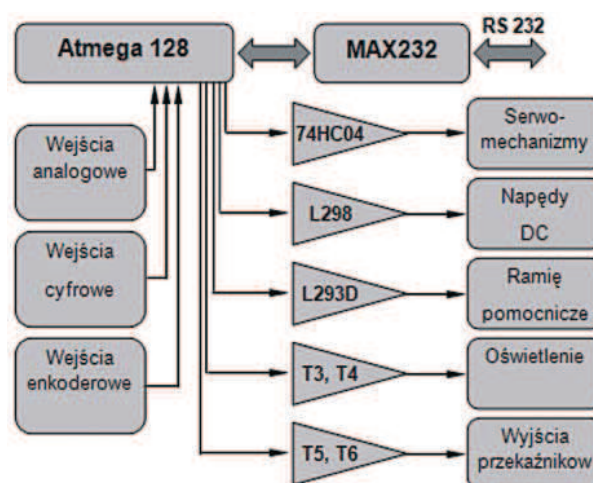


Rys. 2. Konstrukcja robota Warrior I

Przednie gaśienice zamocowane są na dwóch ruchomych ramionach wykonanych z aluminium. Na końcach ramion znajdują się mechanizmy napinające gaśienice dodatkowe. Za ruch ramienia, podobnie jak w przypadku głównego układu napędowego, odpowiedzialny jest silnik prądu stałego 12 V współpracujący z przekładnią planetarną. Ramię robota może obracać się w zakresie kątowym  $\pm 70^\circ$ . Uniwersalna konstrukcja robota pozwala na opcjonalne dołączenie czterech kół o średnicy większej niż koła napędowe gaśienic. W tym wariantcie robot zachowuje się jak pojazd czterośladowy, co zmniejsza opory ruchu podczas poruszania się po twardych i płaskich powierzchniach.

Kadłub robota wykonany jest z profili i blach duralowych. Zapewnia to całkowitą ochronę układów wewnętrznych robota, a dodatkowe osłony boczne chronią przed dostawaniem się między koła a gaśienice zanieczyszczeń i drobnych elementów napotkanych podczas pracy w terenie.

Robot Warrior I wyposażony jest w cztery czujniki podczerwieni umieszczone w bocznych osłonach. Odpowia-



rys. 3. Uproszczony schemat blokowy układu sterowania

Obecnie studenci pracują nad projektem bezzałogowego pojazdu terenowego typu UGV (*Unmanned Ground Vehicle*). Etap pierwszy polegający na zbudowaniu mobilnej platformy został zakończony sukcesem. Drugi etap obejmuje prace nad wyposażeniem robota w system sensoryczny oraz wizyjny. Zaplanowano również zamontowanie nadrzędnego komputera sterującego realizującego algorytmy pracy autonomicznej. Obecnie pozyskiwane są fundusze umożliwiające rozpoczęcie drugiego etapu projektu. Jesteśmy otwarci na współpracę z firmami oraz ośrodkami badawczymi. Szczegółowych informacji udzielają:

**Filip Jankun, tel.: 600 285 766**

**@: f.jankun@mchtr.pw.edu.pl**

**Jakub Dębski, tel.: 609 114 608**

**@: j.debski@mcht.pw.edu.pl**

Projekt zostanie szerzej opisany w następnych wydaniach Forum Młodych.

dają one za pomiar odległości od przeszkód po bokach pojazdu. W przedniej części robota zamontowana została kolorowa kamera CCD o wysokiej rozdzielczości. Robot przystosowany jest także do pracy w warunkach niedostatecznego oświetlenia. Zapewnia to zespół szesnastu diód LED, poziomem intensywności świecenia steruje operator. Obraz z kamery przekazywany jest do odbiornika bezprzewodowo przy wykorzystaniu nadajników pracujących w paśmie 2,5 GHz.

Komunikacja między operatorem a robotem odbywa się na zasadzie topologii typu Master-Slave. Slave - pokładowy sterownik robota zbudowany – na mikrokontrolerze ATmega128 firmy Atmel – podporządkowany jest urządzeniu Master, z którego otrzymuje polecenia i do którego przesyła dane z sensorów. Komunikacja realizowana jest przez interfejs RS-232. Jednostką nadrzędną może być panel operatorski wyposażony w mikrokontroler z możliwością komunikacji RS-232 lub komputer klasy PC, z którego wydawane są polecenia.



**Studenckie Koło Naukowe Cyborg++** działa przy Instytucie Automatyki i Robotyki na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej. Koło zostało założone w 2005 r. W kręgu głównych zainteresowań członków SKN Cyborg++ znajduje się robotyka mobilna. Jest to prężnie rozwijana dziedzina wiedzy, z dużym potencjałem praktycznego wykorzystania opracowywanych rozwiązań. W szczególności obszary działalności koła to: projektowanie oraz budowa robotów mobilnych, opracowywanie zaawansowanych układów sterowania, badania nad sztuczną inteligencją robotów, badania nad systemami sensorycznymi oraz wizyjnymi, projektowanie urządzeń elektronicznych oraz mechanicznych, opracowywanie indywidualnych rozwiązań z zakresu robotyki mobilnej.

Koło naukowe realizowało liczne ciekawe projekty. Studenci mają do dyspozycji kilkanaście robotów mobilnych przystosowanych do różnorodnych zastosowań. Obecnie skupiają się na rozwoju robotów mogących pracować w trudnych warunkach środowiskowych. Cały czas powstają nowe koncepcje, te najciekawsze wcielane są w życie. Studenci SKN Cyborg++ realizują projekty od etapu koncepcji aż do etapu wyko-

nia, skupiając się na przyswajaniu praktycznej wiedzy oraz wdrażaniu własnych pomysłów.

Opiekunem koła jest absolwent Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej mgr inż. Rafał Chojecki (r.chojecki@mchtr.pw.edu.pl). Obecnie pracuje jako asystent w Zakładzie Urządzeń Wykonawczych Automatyki i Robotyki Instytutu Automatyki i Robotyki. Jego główne zainteresowania skoncentrowane są na zagadnieniach budowy systemów nawigacyjnych robotów mobilnych, sensoryki robotów oraz urządzeń wykonawczych automatyki i robotyki. Jest autorem kilkunastu prototypowych robotów mobilnych.

Więcej informacji na temat koła naukowego, realizowanych projektów oraz możliwości współpracy można uzyskać na stronie internetowej <http://www.robotyka.info.pl/cyborg>, e-mail: [cyborgpp@gmail.com](mailto:cyborgpp@gmail.com)

Dane kontaktowe: SKN CYBORG++ Politechnika Warszawska Wydział Mechatroniki, Instytut Automatyki i Robotyki, ul. św. Andrzeja Boboli 8, 02-525 Warszawa  
[www.robotyka.info.pl/cyborg/](http://www.robotyka.info.pl/cyborg/)  
 Prezes – Filip Jankun, tel.: 0048 600 285 766  
[f.jankun@mchtr.pw.edu.pl](mailto:f.jankun@mchtr.pw.edu.pl)  
 V-ce prezes – Jakub Dębski, tel.: 609 114 608  
[j.debski@mchtr.pw.edu.pl](mailto:j.debski@mchtr.pw.edu.pl)