



Od lewej: Rafał Chojecki (opiekun), Jakub Dębski (wiceprezes), Mateusz Wiśniowski, Mariusz Zboiński, Filip Jankun (prezes), Piotr Węclewski

Studenckie Koło Naukowe Cyborg++

Cyborg++ działa przy Instytucie Automatyki i Robotyki na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej. Koło zostało założone w 2006 r. W kręgu głównych zainteresowań członków SKN Cyborg++ znajduje się robotyka mobilna. Koło zrzesza studentów chcących wykorzystać i poszerzyć wiedzę zdobytą na uczelni.

Studenci SKN Cyborg++ realizują projekty od etapu koncepcji aż do wykonania, skupiając się na przyswajaniu praktycznej wiedzy oraz wdrażaniu własnych pomysłów.

Opiekunem koła jest mgr inż. Rafał Chojecki. Ukończył studia na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej w Instytucie Automatyki i Robotyki Politechniki Warszawskiej. 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.

Prezesem koła od 2008 r. jest Filip Jankun. Ukończył studia pierwszego stopnia na Wydziale Mechatroniki PW, obecnie jest na studiach drugiego stopnia. Specjalizuje się w elektronice. Jego główne zainteresowania to systemy sterowania, technika mikroprocesorowa, sieci przemysłowe oraz systemy wbudowane. Zajmuje się również konstrukcjami mechanicznymi z wykorzystaniem najnowszych technik projektowania oraz integracją elektroniki z mechaniką.

Funkcję wiceprezesa pełni Jakub Dębski. Jest studentem studiów drugiego stopnia na Wydziale Mechatroniki PW. Specjalizuje się w konstrukcjach mechanicznych.

Robotyka jest obecnie bardzo prężnie rozwijana przez firmy i ośrodki badawcze na całym świecie. Jest to dziedzina techniki z dużym potencjałem praktycznego wyko-

Dodatkowe informacje:
SKN CYBORG++
Politechnika Warszawska Wydział Mechatroniki,
Instytut Automatyki i Robotyki,
ul. św. Andrzeja Boboli 8, 02-525 Warszawa
www.robotyka.info.pl/cyborg/

rzystania opracowywanych rozwiązań. Na całym świecie trwają prace badawcze nad konstrukcjami, sterowaniem oraz sztuczną inteligencją robotów. Roboty przemysłowe, wykorzystywane w fabrykach np. przy produkcji samochodów, są już na bardzo wysokim poziomie zaawansowania. Poprawa ich osiągnięć nie jest możliwa bez ponoszenia olbrzymich kosztów. Zupełnie inaczej wygląda sprawa na rynku robotów usługowych. Są to wszelkiego rodzaju roboty służące człowiekowi poza fabrykami.

Do robotów usługowych należą roboty mobilne, które mają możliwość poruszania się i wykonywania powierzonych im zadań pod kontrolą człowieka lub nawet całkowicie samodzielnie. Wykorzystywane są one do transportu wewnętrznego w zakładach i szpitalach, inspekcji trudno dostępnych

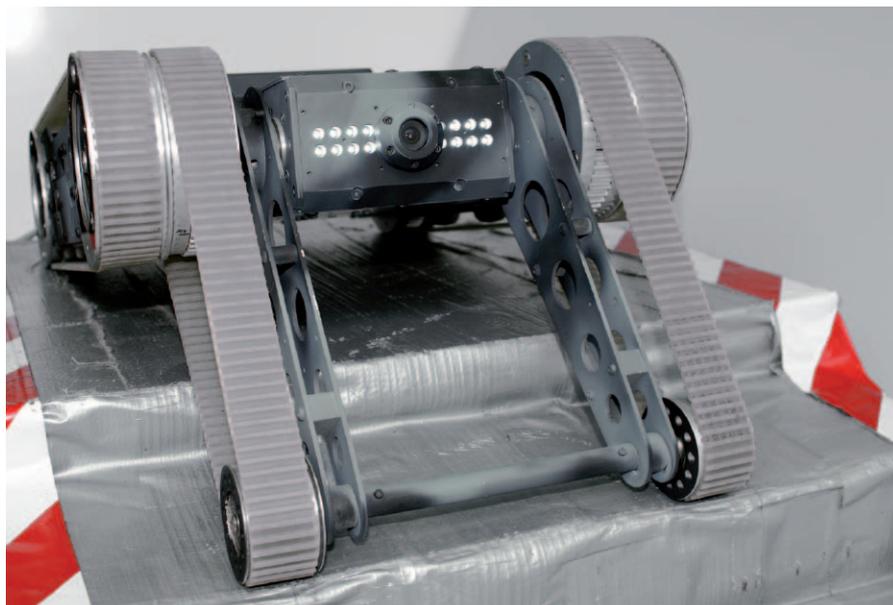
miejsc oraz wszędzie tam, gdzie mogą z powodzeniem zastąpić człowieka w trudnych i niebezpiecznych zadaniach. Od pewnego czasu roboty są używane do zapewnienia bezpieczeństwa wewnętrznego państwa. W Polsce produkowane są roboty na potrzeby policji oraz wojsk lądowych. W fazie prototypów powstały bezzałogowe pojazdy latające. Dalszym etapem rozwoju robotyki mobilnej, w naszym mniemaniu, będzie wprowadzenie robotów do użytku cywilnego. Są już pierwsze wdrożenia robotów mobilnych do pracy w ochronie ludzi i mienia. W naszym kraju można spotkać robota mobilnego patrolującego plac przed jedną z krakowskich galerii handlowych. Widząc potrzebę rozwoju tej gałęzi techniki, postanowiliśmy ukierunkować działania naszego koła naukowego na tworzenie robotów mobilnych.

Robotyka mobilna jest szerokim pojęciem zawierającym w sobie takie zagadnienia jak:

- Projektowanie: wykorzystujemy najnowocześniejsze pakiety wspomagające prace inżynierów. Prototypy powstają wirtualnie, na ekranie komputera, przed przystąpieniem do produkcji elementów. Takie podejście do projektowania umożliwia oszczędzenie kosztów oraz czasu w przypadku popełniania błędów na wczesnym etapie opracowania robotów. Oczywiście całkowite uniknięcie pomyłek nie jest możliwe, jednak można ograniczyć je do koniecznego minimum.
- Wytwarzanie: elementy mechaniczne wykonywane są przez warsztat lub zamawiane w firmach zewnętrznych. Układy elektroniczne montowane są ręcznie na płytkach wykonanych w profesjonalnej firmie.
- Oprogramowanie i testy: inteligentne sterowniki mają wbudowane oprogramowanie napisane w języku C. W przypadku bardzo zaawansowanych projektów algorytmy są implementowane na komputerze PC sterującym robotem lub na komputerze przemysłowym. Korzystamy ze środowisk programowania i symulowania pracy robotów – *Microsoft Robotics Developer Studio* oraz *Player Stage*.

Obszary działalności koła to w szczególności: 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.

Projekty wykonywane są przez koło kompleksowo, od wstępnej koncepcji aż po testy końcowe. Każdy pomysł jest weryfikowany



Fotografia 1. Robot inspekcyjny Warrior I

pod kątem potencjalnego wykorzystania lub wartości naukowej. Następnie akceptowane pomysły są analizowane pod kątem potrzeb i formułowane są założenia projektowe. Projekt w pierwszej kolejności powstaje w najnowszych środowiskach projektowych, prototypy wirtualne modelowane są w trzech wymiarach, tak aby ograniczyć do minimum konieczność poprawek na etapie montażu. Konstrukcja elektroniczna powstaje równoległe do mechanicznej. Następnie wygenerowane modele 3D są składane razem i weryfikowane pod kątem poprawnego umiejscowienia wszystkich elementów. Po zatwierdzeniu poprawności projektu wykonywane są detale.

Członkowie koła mają dostęp do warsztatu mechanicznego. Elementy, które nie mogą być wykonane we własnym zakresie, zamawiamy u firm zewnętrznych. Obecnie staramy się ograniczyć konieczność wykonywania elementów mechanicznych. Na rynku jest wielu dostawców oferujących gotowe elementy w sprzedaży katalogowej. Układy elektroniczne montowane są ręcznie na płytkach wyprodukowanych przez specjalistyczną firmę.

Działanie w ramach koła naukowego daje szereg możliwości, których nie mają studenci indywidualni. Koła naukowe mogą występować o różnego rodzaju dofinansowania na kwoty, które znacznie przekraczają możliwości studenckiego budżetu. Praca w grupie daje możliwość wymiany doświadczeń i tworzenie bardziej zaawansowanych projektów. Robotyka jest bardzo obszerną dziedziną techniki, mało kto jest w stanie wyspecjalizować się we wszystkich jej obszarach. W kole naukowym zrzeszone są osoby mające dużą wiedzę z danej, wąskiej dziedziny. Pracując wspólnie, członkowie koła mogą, uzyskując efekt synergii, stworzyć rozwiązania niemożliwe do opracowania

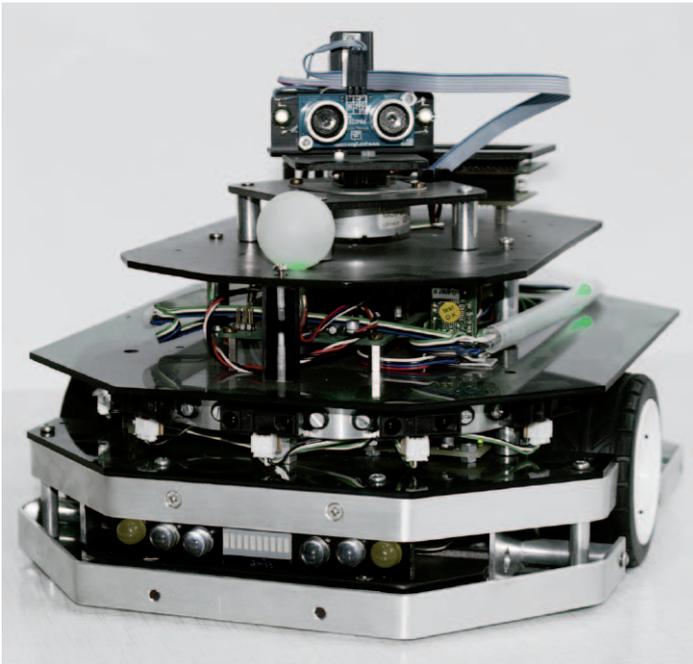
samodzielnie. Bardzo często opracowywane rozwiązania są dobrym materiałem na prace dyplomowe oraz przejściowe. Większość robotów wykonanych w ramach koła została udokumentowanych w zakresie prac dyplomowych i obronionych w Instytucie Automatyki i Robotyki Politechniki Warszawskiej.

Praca w kole naukowym daje możliwość studentom zdobycia pierwszych w życiu doświadczeń. Pomimo bardzo szerokiego programu studiów, wielu laboratoriów i ćwiczeń, brakuje nam praktyki. Koła naukowe są idealnym uzupełnieniem studiów i dają szansę wykonywania pierwszych działających urządzeń. Projekty wykonywane są od koncepcji aż po końcowe testy prototypu, stwarza to możliwość zapoznania się ze wszystkimi etapami pracy inżynierskiej. Członkowie zdobywają również pierwsze doświadczenia w kontaktach z dostawcami, nawiązując współpracę z firmami, które w przyszłości mogą stać się ich pracodawcami.

Robot inspekcyjny Warrior I.

Na fotografii 1 pokazano wygląd robota Warrior I. Motywacją do jego budowy jest szybki rozwój robotyki mobilnej w zastosowaniach wojskowych i policyjnych. Roboty w tych aplikacjach wykorzystywane są do różnorodnych zadań: zwiadowczych, interwencyjnych, ratunkowych, a nawet saperkich. Wyposażenie tego typu maszyn w inteligentne układy sensoryczne i sterowania pozwala operatorowi na wykonywanie zadań w trudno dostępnych miejscach. Robot może realizować zadania przy niesprzyjających warunkach nie narażając życia operatora.

Ze względu na rodzaj przewidywanych dla robota zadań oraz środowisko jego pracy przyjęto następujące założenia projektowe: duża mobilność, mała wysokość platformy, możliwość pokonywania przeszkód znacznie wyższych od robota, budowa modułowa,



Fotografia 2. Platforma mobilna MRM.EDU

solidna i wytrzymała konstrukcja nośna, łatwość montażu i demontażu podzespołów robota.

Platforma Mobilna MRM.EDU

Wraz z rozwojem robotyki mobilnej i wciąż zwiększających się jej zastosowaniach konieczna jest coraz bardziej zaawansowana edukacja studentów w tej dziedzinie. Dostępne na rynku roboty mają zamkniętą architekturę, zwartą budowę i często nie pozwalają na wprowadzanie modyfikacji i rozbudowę. Głównym założeniem projektu robota dydaktycznego MRM.EDU (fotografia 2) było stworzenie możliwości nauki zarówno podstaw, jak i bardziej zaawansowanych technik robotyki mobilnej. Jego konstrukcja umożliwia szybki dostęp do podzespołów elektronicznych, szeroka dokumentacja ułatwia naukę i obsługę robota, pełni funkcję pomocy dydaktycznej, stanowi bazę rozwojową dla kolejnych projektów. Robot wyposażony został w sensory odległości, za pomocą których może badać swoje otoczenie: w triangulacyjne, optyczne sensory oraz w dalmierz ultradźwiękowy, zamontowany na obrotowej głowicy. Szkielet robota jest konstrukcją sztywną, zbudowany jest z aluminium oraz akrylu. Całość tworzy strukturę warstwową, wewnątrz której umieszczono układy elektroniczne. Szkielet robota został wykonany w Instytucie Automatyki i Robotyki, następnie został przekazany Kołu Naukowemu Robotyki CYBORG++ w celu jego rozbudowy. Istotą struktury robota edukacyjnego MRM.EDU była innowacyjna w tym zagadnieniu modułowa budowa podzespołów elektronicznych. Z założenia każda funkcja robota miała być kontrolowana przez niezależny moduł. Kolejną zaletą jest

prosta rozbudowa systemu. Optymalnym rozwiązaniem było zastosowanie struktury nadrzędny-podrzędny, gdzie w tym wypadku jeden moduł nadrzędny zarządza sześcioma lub więcej modułami podrzędnymi. Każdy z modułów zawiera własny mikrokontroler.

Robot Hektor

Na fotografii 3 pokazano wygląd Hektora. Jest to robot służący do transportu wewnętrznego

w budynkach. Z powodzeniem mógłby być wykorzystany do transportu leków w szpitalu. Robot ma możliwość poruszania się po metalowej linii, skaner laserowy monitoruje obszar przed robotem, aby uniknąć kolizji.

Robot mobilny Hektor jest ciekawym przykładem odmiennego podejścia do robotyki mobilnej. Nie został on zbudowany z elementów mechanicznych oraz układów elektronicznych, wykonanych indywidualnie. Robot powstał w całości z komponentów automatyki przemysłowej. Do jego budowy wykorzystano profile aluminiowe, sterownik PLC, panel dotykowy oraz różnego rodzaju czujniki. Wszystkie te elementy z powodzeniem mogłyby posłużyć do zmontowania niewielkiej linii produkcyjnej.

Pojazd bezzałogowy UGV

Inspiracją dla rozpoczęcia tego trzyetapowego projektu były pojazdy bezzałogowe UGV wykorzystywane przez wojsko oraz roboty startujące w zawodach DARPA Grand Challenge. Pierwszy etap projektu, zakładający przystosowanie pojazdu typu ATV, popularnie zwanego Quadem, do pracy zdalnej, został zakończony sukcesem. Zdecydowano się wykorzystać gotowy pojazd do budowy robota, aby

w pełni skupić się na układzie sterowania oraz automatyzacji urządzeń pokładowych, zamiast na budowie pojazdu terenowego. W pierwszym etapie projektu zautomatyzowano urządzenia wykonawcze oraz wykonano układ sterowania. Za sterowanie robota odpowiada wielopoziomowy układ zawierający indywidualne sterowniki urządzeń wykonawczych, pracujący w sieci CAN (controller area network). Kolejnym etapem jest rozbudowanie robota o komputer przemysłowy, system sensoryczny i wizyjny. Na wyposażeniu robota znajdują się dwa skanery laserowe, dwie kamery w układzie stereowizji, odbiornik GPS oraz nawigacja inercyjna. Tak wyposażony robot będzie służył do opracowania algorytmów samodzielnego poruszania się w nieznanym terenie na podstawie koordynatów GPS. W prostszej realizacji robot będzie działał jako inteligentny teleoperator. Za zdalne sterowanie robotem odpowiedzialny będzie człowiek, jednak systemy pokładowe będą dbały o bezpieczeństwo jazdy.

Bardziej szczegółowy opis projektu publikujemy na kolejnych stronach EP.

Więcej informacji na temat SKN Cyborg++, realizowanych projektów oraz możliwości współpracy można uzyskać na stronie internetowej <http://www.robotyka.info.pl/cyborg> oraz pod adresem e-mail: cyborgpp@gmail.com.

Filip Jankun



Fotografia 3. Robot transportowy Hektor