

MAOR - 12

Robot Edukacyjny

W nowoczesnych fabrykach, na miarę XXI wieku, produkcja odbywa się w znacznym stopniu przy wykorzystaniu robotów przemysłowych.

Nie męczą się, nie chodzą na urlopy, od czasu do czasu wymagają jedynie drobnych napraw. Wykonują pracę z precyzją nieosiągalną dla człowieka. Programowanie takich robotów wymaga dużej wiedzy, a fachowcem w tej dziedzinie nie można zostać natychmiast, potrzebne jest spore doświadczenie praktyczne. Warto więc próbować od najmłodszych lat, niekoniecznie od razu na linii montażowej.

W ostatnim okresie publikowaliśmy na łamach EP kilka amatorskich konstrukcji robotów. Jest to tematyka, która interesuje - można to powiedzieć chyba z czystym sumieniem - każdego elektronika, a już na pewno płci męskiej. Nie do zakwestionowania są ogromne walory edukacyjne robotyki, przy czym warto podkreślić interdyscyplinarny charakter tej dziedziny wiedzy i techniki. Budując nawet najprostszego robota stajemy wobec konieczności rozwiązania wielu problemów związanych z mechaniką, sensoryką czy sterowaniem. W końcowej fazie, gdy robot jest już zmontowany i uruchomiony w zakresie możliwości ruchowych, możemy sprawdzić swoje umiejętności informatyczne, ze szczególnym naciskiem na opracowywanie algorytmów. Od kilku lat możemy obserwować, głównie w zachodnich stacjach telewizyjnych, walki robotów przypominające swoimi zasadami zapasy

sumo, ale spotykane są i inne konkurencje, np. pokonywanie toru przeszkód, wyszukiwanie drogi w labiryncie itp. Podczas takich zawodów robot jest zdany wyłącznie na własną „inteligencję” zaszytą w półprzewodnikowej pamięci. W pierwszym podejściu może wykorzystywać wyłącznie zaimplementowane wcześniej sztywne algorytmy „wymyślone” przez konstruktora. Na kolejnych stopniach wtajemniczenia można podejmować próby wykorzystywania sztucznej inteligencji do tego, by robot potrafił samodzielnie uczyć się pewnych manewrów, np. omijania przeszkód, patrolowania danego obszaru, czy poszukiwania określonych celów. Jak widać wszystko to może stanowić niezwykle frapujące wyzwanie dla konstruktora, dając przy tym sporo satysfakcji. Końcowym efektem takich „zabaw” mogą być projekty inteligentnych odkurzaczy lub kosiarek, które precyzyjnie wy-

konają swoje zadanie na określonym obszarze. Zdolniejszym konstruktorom może być również dane uczestnictwo w projektach lądowników marsjańskich lub podobnych, co nie jest wcale tak odległe, jakby mogło się wydawać. Przypomnijmy, że polski robot Skarabeusz opracowany przez studentów Koła Astronautycznego (SKA) Politechniki Warszawskiej ma szansę uczestniczyć w międzynarodowym konkursie „University Rover Challenge”, w którym będą rywalizować modele łazików marsjańskich. Więcej o projekcie można przeczytać na stronie <http://www.skarabeusz.edu.pl>.

MAOR-12 – dobra promocja

Dział konstrukcyjny poznańskiej firmy P.P.H. WObit, znanej jako dostawca szerokiej gamy czujników, silników, enkoderów itp. zajmuje się projektowaniem rozmaitych modułów elektronicznych, takich jak: sterowniki silników krokowych i DC, urządzeń we/wy, liczników panelowych, zasilaczy. Na bazie zdobytych doświadczeń powstały tam również konstrukcje robotów: MOBOT i MAOR-12, które stały się wyrobami komercyjnymi. W artykule skupimy się na robocie, a właściwie robociku MAOR-12, który doskonale sprawdza się w roli robotycznego elementarza dla przyszłych konstruktorów. Sądząc po nakładzie pracy włożonym w przygotowanie handlowej wersji MAOR-a, można

sądzić, że firma WObit pokłada w nim spore nadzieje na sukces komercyjny, i trzeba przyznać, że wobec niewielkiej konkurencji mogą być one spełnione. Dla obu robotów, w tym dla MAOR-a opracowano obszerną dokumentację techniczną ze schematami włącznie, przygotowano ulotki reklamowe, stronę internetową (<http://www.mobot.pl>), a działania marketingowe, tak naprawdę obejmują nie tylko sam produkt końcowy, jakim są roboty, ale robotykę rozumianą jako wydzieloną dziedzinę techniki. Świadczą o tym seminaria i pokazy organizowane przez WObit na targach tematycznych – najbliższe to Wielki Event Robotyczny, który odbędzie się na majowych targach AUTOMA 2009, ale również prowadzenie forum dyskusyjnego, na którym wszyscy fani nie tylko MAOR-a mogą dzielić się swoimi doświadczeniami.

Na uwagę zasługuje duża staranność, z jaką są przygotowywane wszystkie wymienione wyżej elementy. Najważniejszy jest jednak sam robot, przyjrzyjmy mu się więc uważnie.

Nie trzeba startować od zera

Mimo perspektywy doznania wielu frajujących chwil podczas budowy, a następnie zabawy z dowolnym robotem, stosunkowo niewiele z nas próbuje zmierzyć się z tą tematyką w sposób praktyczny. Niestety, wynika to, jak na ironię, z wymienionej wcześniej zalety robotyki, jaką jest jej interdyscyplinarny charakter. Wykonanie robota, w efekcie końcowym pozwala rozwinać się w stopniu ogólnym, ale bariera związana z koniecznością wiercenia otworów, przykręcania śrub, przycinania i dopasowywania elementów konstrukcji mechanicznej itp. jest dla

elektronika czasami zbyt duża i zniechęcająca do podejmowania działań. MAOR-12 daje jednak szansę stosunkowo bezbolesnego wejścia w tę tematykę.

Jest to produkt komercyjny, sprzedawany w kilku wersjach: od zestawu elementów do samodzielnego montażu (rys. 1), po zmontowany i uruchomiony, gotowy do eksperymentów robot. Cała konstrukcja, a więc: mechanika, elektronika sterująca i oprogramowanie, tak jak wszystkie elementy ogólnie rozumianego wyrobu, zostały opracowane z dużą solidnością, choć nie uniknięto kilku małych niedociągnięć. Jako materiał na podwozie i nadwozie wykorzystano płytki z laminatu pełniące jednocześnie funkcję obwodów drukowanych dla elektroniki robota. Sposób montażu został precyzyjnie opisany w instrukcji, a ewentualne wątpliwości ostatecznie wyjaśniono na licznie prezentowanych rysunkach i fotografiach. Ze wszystkimi czynnościami powinni sobie poradzić samodzielnie nawet mało wprawni elektronicy, ale ci z dużym doświadczeniem z pewnością również znajdą dużo przyjemności. Należy podkreślić dużą wartość edukacyjną zestawu, czego potwierdzeniem jest udostępnienie schematów elektrycznych i źródeł oprogramowania firmowego, a także zawarcie w dokumentacji opisów działania czujników zastosowanych w robocie - dalmierze ultradźwiękowe, czujniki linii.

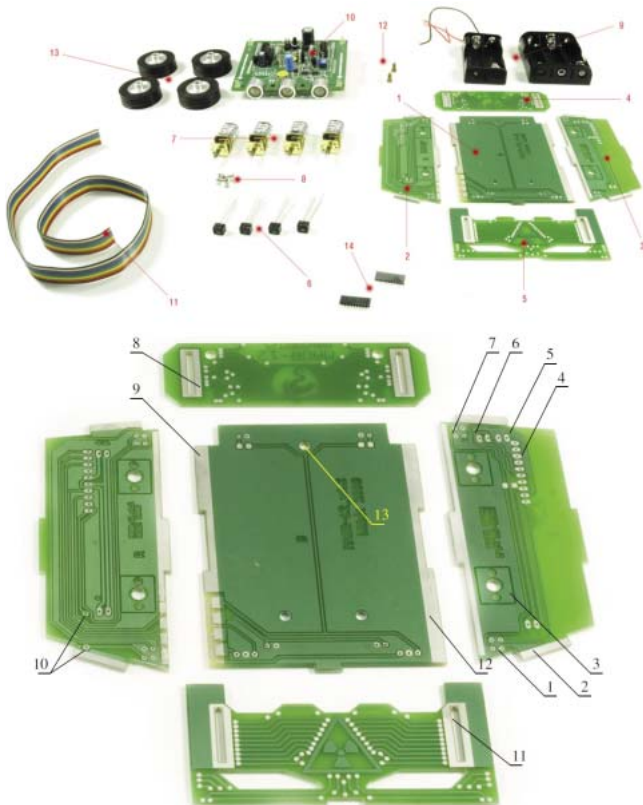
Możliwości MAOR-a

MAOR-12 spełnia warunki robotów biorących udział w zawodach Minisumo, a więc jego wymiary nie przekraczają 100×100 mm, a waga jest mniejsza niż 0,5 kg. Przypomnijmy, że zasady gry są zbliżone do prawdziwej walki sumo, chodzi więc o wypchnięcie przeciwnika poza matę w kształcie koła, w tym przypadku o średnicy 990 mm. Podczas walki roboty poruszają się wyłącznie autonomicznie, nie może być w żaden sposób sterowany zdalnie przez człowieka. O sukcesie decyduje „inteligencja” zawarta w programie, wsparta środkami technicznymi, takimi jak wszelkiego rodzaju czujniki, ewentualnie dodatkowe oprzyrządowanie w postaci np. chwytaków. W wykonaniu fabrycznym MAOR-12 jest wyposażony w cztery czujniki linii zamontowane w narożnikach podwozia oraz dwa ultradźwiękowe czujniki odległości umieszczone z przodu. Czujniki linii pozwalają ostrzegać

o krytycznym położeniu na skraju maty. Możliwość „patrzenia” tylko do przodu powinna teoretycznie wystarczyć do prowadzenia walki, ale w podobnych konstrukcjach często są spotykane dodatkowe boczne, a nawet wsteczne czujniki, wykonywane jako nadajniki i odbiorniki podczerwieni. Zaletą MAOR-a jest napęd na 4 koła, zrealizowany przy wykorzystaniu indywidualnie sterowanych silników DC z wbudowaną przekładnią. Uzyskuje się w ten sposób spory moment obrotowy i dużą zwrotność robota. Przy umiejętnym sterowaniu może on poruszać się po łuku, nie musi wykonywać skokowych obrotów. Silniki są zasilane w układzie mostkowym, łatwo więc uzyskać zmianę kierunku obrotów. Dzięki wykorzystaniu przebiegu PWM nie ma również problemu z płynną regulacją obrotów. Wysokiej jakości koła gwarantują dobrą przyczepność do podłoża, a duża siła tarcia znacznie utrudnia zepchnięcie MAOR-a bokiem. Dla miłośników walk Minisumo sprzedawane są, jako opcja, regulaminowe maty w wersji drewnianej i zwijanej.

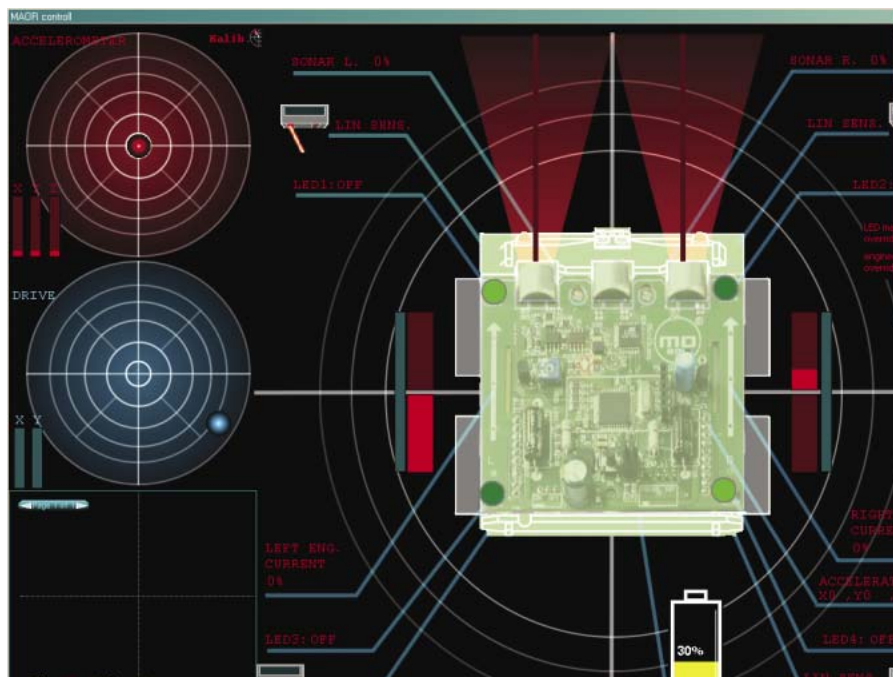
Zawody Minisumo są co jakiś czas organizowane głównie przez środowiska akademickie. Ten sposób wykorzystywania MAOR-a nie jest jednak jedynym. Nie mniej fascynujące może być eksperymentowanie z bardziej praktycznymi zastosowaniami robota, a jakimi, to zależy od użytkownika. Możliwości są tu niemal nieograniczone, jako że oprogramowanie firmowe może być całkowicie wymienione po opracowaniu wersji dostosowanej do konkretnych potrzeb. Z technicznego punktu widzenia, dla wprawnego elektronika nie będzie to wielkie wyzwanie, gdyż w robocie zastosowano popularny mikrokontroler ATmega32, który może być programowany przez złącze ISP. Po odpowiednim ustawieniu zworek można w ten sposób przeprogramować również mikrokontroler ATmega8, obsługujący moduł czujnika odległości (sonaru).

Doskonałą propozycją dla konstruktorów, będącą niemałym wyzwaniem dla programistów, może być opracowanie algorytmów nawigacji bezwładnościowej. Będzie to wymagało jednak wyposażenia MAOR-a w dodatkowe czujniki, takie jak akcelerometr czy żyroskop. Niestety w mikrokontrolerze na płycie głównej robota wykorzystano niemal wszystkie porty, nie ma więc dużego pola manewru, ale pewne możliwości są, np. przez rezygnację z obsługi diod świecących. Dostęp do wolnych linii jest jednak bardzo utrudniony, szkoda że porty nie zostały wyprowadzone na wydzielone łączówki. Z uwagi na edukacyjne przeznaczenie robota byłoby



Rys. 1. Części MAORa-12 przygotowane do montażu





Rys. 2. Okno programu PANEL

to wskazane, nawet w sytuacji, gdy porty są wykorzystywane do innych celów. W ostateczności wchodzi również wersja z dodatkowym modulem mającym własny mikrokontroler, i komunikujący się z procesorem głównym przez złącze ISP, podobnie jak moduł sonaru.

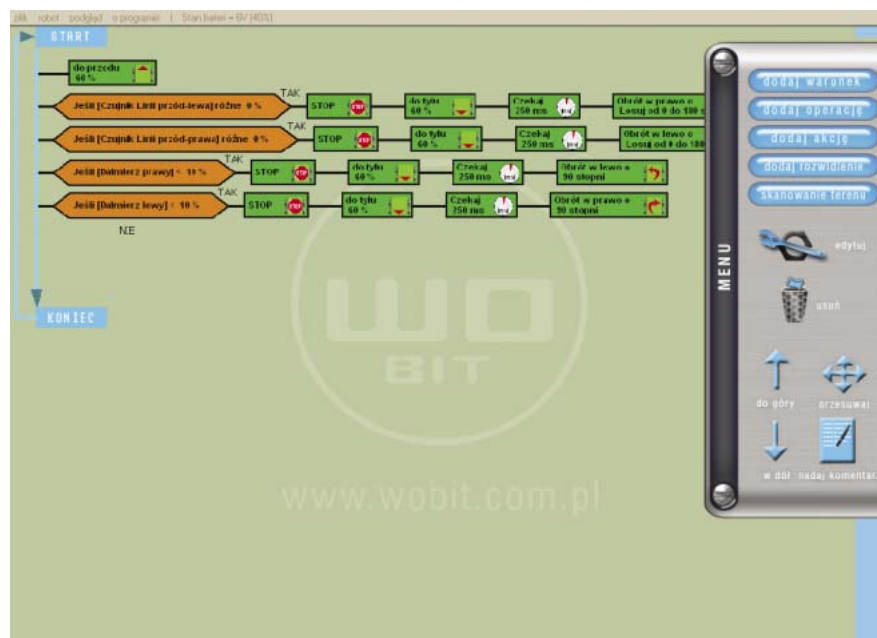
Zdalne sterowanie, współpraca z komputerem

Edukacyjną zaletą MAORa-12 jest łatwa współpraca z komputerem PC. W robocie nie ma wprowadzanie typowych interfejsów RS232, czy USB, ale jest złącze pod radiowe moduły komunikacyjne sprzedawane jako wyposażenie opcjonalne. Taki sposób „połączenia” robota z komputerem jest bardzo wygodny, nie zapomnijmy, że robot najczęściej będzie poruszał się na określonym obszarze, nie zawsze blisko komputera.

Firma WObit przygotowała dwa programy. Pierwszy z nich, MAOR-PANEL, zgodnie z nazwą pełni funkcję panelu wykorzystywanego do bezpośredniego, zdalnego sterowania robotem (rys. 2). Głównym elementem sterującym jest okrągłe pole Drive w lewej części okna. Zmieniając położenie znajdującego się w nim kółka imitującego joystick wpływamy na odpowiednieysterowanie silników robota. Każda zmiana jest natychmiast sygnalizowana wyświetleniem pasków symbolizujących poziomysterowania poszczególnych silników. W czasie rzeczywistym są również podawane informacje ze wszystkich czujników, stan LED-ów robota oraz poziom naładowania akumulatorów. Każdy robot ma własny numer identyfikacyjny, który może być zmieniany przez użytkownika. Dzięki przyjęciu takiej koncepcji możliwe jest selektywne wysłanie rozkazów do określonych robotów, nawet wtedy, gdy w zasięgu łączności jest ich kilka.

Drugi program nosi nazwę SPAR-TA. Jest to graficzne środowisko do tworzenia oprogra-

mowania dla MAOR-a. Do napisania programu nie jest wymagana znajomość żadnego języka programowania, wystarczy umiejętność tworzenia graficznej siedzi działań z polami operacyjnymi i decyzyjnymi (rys. 3). Po utworzeniu takiej sieci należy dokonać kompilacji programu, a następnie w przypadku braku błędów można drogą radiową przesłać go do procesora robota. Zapisany program, wykonujący specyficzne zadania, można oczywiście zapisać na dysku komputera. Na forum o tematyce związanej z robotami, w szczególności z MAOR-em (<http://forum.wobit.com.pl/index.php?c=12>), jest założony nawet wątek poświęcony wymianie takiego oprogramowania pomiędzy fanami tej zabawki. Przykładowe programy są udostępnione również przez producenta na CD-ROM-ie dostarczonym wraz z robotem.



Rys. 3. Program pisany w graficznym środowisku SPAR-TA

Nieźła zabawa

Kilka chwil spędzonych podczas testowania robota dostarczyły autorowi artykułu sporo zabawy, ale i satysfakcji po napisaniu kilku małych programików, które natychmiast mogły być zweryfikowane w praktyce. Zalety edukacyjne zabawki – trzeba to powtórzyć jeszcze raz – są niepodważalne, i z tego powodu tematyka ta jest warta szerokiego propagowania.

Widać, że konstrukcja robota MAOR-12 jest opracowana bardzo starannie, ale jest jeszcze kilka rzeczy do poprawienia.

Już na początku, po pierwszym wyczerpaniu się akumulatorów, nasuwa się propozycja umożliwienia ładowania ich bez konieczności wyjmowania z pojemników. Jest to czynność, którą trzeba będzie wykonywać bardzo często – można mieć tu wątpliwość, czy parametr określający czas eksploatacji robota na jednym komplecie baterii jest wiarygodny. Po drugie sposób umieszczenia pojemników jest na tyle nieszczęśliwy, że na skutek przypadkowego przemieszczenia się ich może dojść do zwarcia wyprowadzeń baterii z przewodami zasilającymi silnik.

Ciekawe jak potoczą się dalsze losy MOBOT-a? Wśród zalewających półki sklepowe jednorazowych zabawek (bo po pierwszym użyciu się nudzą, a chwilę później psują), prezentuje się on naprawdę nieźle. Nazywanie MOBOT-a zabawką jest zresztą mocno dla niego krzywdzące i nie powinno być w zasadzie użyte. Cena wyrobu jest na poziomie akceptowalnym, tym bardziej, że wpływająca na nią ostateczna konfiguracja może być definiowana przez klienta.

No cóż, testowany robot melduje, że jego stan akumulatorów jest szacowany na 25%. Wystarczy to do przeprowadzenia jeszcze kilku eksperymentów, zabieram się więc do roboty. Uczę go wyszukiwać obiekt o prostokątnej podstawie i o z grubsza określonych wymiarach.

Jarosław Doliński, EP
jaroslaw.dolinski@ep.com.pl