



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



OŚRODEK
ROZWOJU
EDUKACJI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zdalne sterowanie i autonomia pojazdów - wyzwania dla mechatroniki i robotyki

dr hab. inż. Grzegorz Granosik, Politechnika Łódzka

W ramach realizacji projektu:

„Mechatronika jako praktyczne zastosowanie innowacyjnej myśli i działań uczniów gimnazjów dla edukacji i budowy przyszłych kadr inżynieryjno-technicznych”

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zdalne sterowanie i autonomia pojazdów - wyzwania dla mechatroniki i robotyki

Dr hab. inż. Grzegorz Granosik, Politechnika Łódzka

Wszystko jedno czy uważamy się za specjalistów mechatroniki – integrującej zagadnienia mechaniki napędów, elektroniki, sensoryki i oprogramowania, czy projektujemy roboty przemysłowe, których elementy składowe to ponownie mechaniczne manipulatory, elektroniczne sterowniki, zespoły czujników i łączące wszystko oprogramowanie lub myślimy o tworzeniu walecznych cyborgów albo pomocnych robo-niań

We wszystkich tych systemach spotykamy się z zagadnieniem sterowania.

Sterowaniem nazywamy kierowanie procesami (czyli_zjawiskami) zachodzącymi w obiektach w celu zapewnienia ich pożądanego przebiegu. Cechą charakterystyczną sterowania jest oddziaływanie na obiekt sterowania w oparciu o przetwarzanie informacji o przebiegu procesu. Obiekty to różnorodne urządzenia techniczne wraz z fragmentami środowiska, będące zbiorami elementów powiązanych ze sobą istanowiące całość o określonym przeznaczeniu. Sterowanie wymaga realizacji pewnych czynności intelektualnych.

Przez ogromnie długi okres czasu funkcje sterujące spełniał człowiek (np. utrzymywał stały poziom wody w fosie). Okazało się, że czynności związane ze sterowaniem można również zastąpić pewnymi urządzeniami wytworzonymi sztucznie, które mogą działać samoczynnie. Kumulowanie się doświadczeń różnych ludzi związanych z konstruowaniem urządzeń sterujących doprowadziło do powstania automatyki.

Roboty mobilne to złożone systemy mechaniczne, elektroniczne i informatyczne, które realizują cztery podstawowe zadania: ruchu, postrzegania otoczenia, wyciągania wniosków wynikających zarówno ze zdarzeń zewnętrznych jak i wewnętrznych oraz komunikowania się z otoczeniem. Dodatkowo, bardzo często robot mobilny jest wyposażony w układy wykonawcze mogące zmieniać otoczenie. Roboty mobilne powinny być w jak najwyższym stopniu autonomiczne, nie powinny ich ograniczać przewody zasilające lub sterujące.

Krótką historią robotów mobilnych da nam właściwie przegląd możliwych zastosowań tych maszyn i usług jakie mogą wykonywać na rzecz człowieka i otoczenia.

W połowie lat 60tych ubiegłego wieku amerykańska Navy buduje pierwszego robota podwodnego, realizował zadania poszukiwawcze i szpiegowskie.

Na początku lat 70tych skonstruowano w Stanford Research Institute pierwszego jeżdżącego robota mobilnego. Poruszał się co prawda zrywami po kilka centymetrów stąd jego nazwa ale miał jak na tamte czasy całkiem bogate wyposażenie: kamera

telewizyjna, sonary, czujniki zderzakowe pozwalały na poruszanie się w ustrukturyzowanym otoczeniu. Łączność bezprzewodowa zapewniała ciągły kontakt z pokojem obok, który wypełniał komputer sterujący.

Pod koniec dekady Izrael jako pierwszy skutecznie zastosował bezzałogowe pojazdy latające Scout do zwiadu lotniczego.

Z kolei na początku lat 80tych na MIT w LegLab powstał pierwszy robot swobodnie skaczący, miał nieco ponad 1.1m, wysokości i ważył 17.3kg. Posiadał napęd hydrauliczno-pneumatyczny.

Również w MIT w Mobile Robotics Group powstała pierwsza maszyna wielonożna Genghis. Wzorowany na owadach hexapod o 35cm długości i masie 1kg był projektem magisterskim Colina Angle późniejszego założyciela firmy Irobot.

Genghis wyposażony był w czółki, inklinometry, czujniki zbliżeniowe podczerwieni oraz posiadał 4 ośmiobitowe CPU na pokładzie.

Rok 1993 przyniósł przełom w eksploracji wulkanów na Carnegie Mellon University powstał 8-nożny robot Dante, który zszedł po stoku krateru Mt Erebus zdalnie sterowany z USA. Niestety jedna z kolejnych misji robota nie była tak szczęśliwa i robot zakończył żywot w wulkanie.

Pod koniec ubiegłego wieku w Jet Propulsion Laboratory należącym do NASA powstał łazik marsjański Sojourner. To 6-kołowy pojazd o charakterystycznym wahlwym zawieszeniu, o masie 10 kg. Zasilanie - baterie słoneczne, prędkość maksymalna 0.4m/min. W ciągu 83 dni pracy przejechał ok. 100m, wykonał 230 manewrów.

Nowy wiek to wiek robotów edukacyjno-rozrywkowych firma Sony wypuściła słynne pieski Aibo. Potrafi chodzić, kopać, rozpoznaje i śledzi obiekty, omija przeszkody, rozpoznaje dźwięki i wydaje odgłosy, rozpoznaje ładowarkę gdy kończy mu się energia, a także posiadały swój charakter.

W tym czasie powstał też humanoid Asimo, ma 20 DOF, 576MHz 64-bit CPU 64 MB RAM. Bieg 3km/h, normalny chód 2.5km/h, Wysokość 130cm, Waga 54kg, Czas pracy 1h

Wyróżniłem także prostego przynajmniej w porównaniu z poprzednimi urządzeniami pod względem konstrukcyjnym robota Robosapien. Był to pierwszy robot, który zszedł pod strzechy – to robot biomorficzny o cenie <70\$. Technologia robotyczna została z powodzeniem zastosowana w tanich i prostych konstrukcjach powstał rynek tanich robotów z grupy edutainment.

Warty wyróżnienia jest także system Bioloid. To zestaw uniwersalnych napędów oraz mechanicznych elementów konstrukcyjnych oraz sterownika, z których możemy samodzielnie zbudować dowolne roboty: imitujące człowieka i zwierzęta ale także roboty kołowe.

Przewidywany przez SBI (dawniej część Stanford Research Institute) przebieg rozwoju robotów pokazuje, że jesteśmy na etapie tworzenia elementów składowych robotów rozumnych. Już teraz roboty są w stanie w ograniczonym stopniu współpracować z ludźmi a do końca dekady powinny być w stanie samodzielnie podejmować niektóre decyzje. To czas kiedy człowiek będzie decydował o zakresie zaufania w stosunku do robota i będzie mógł przesunąć obszar autonomii robota. Jednakże pełna autonomia robotów to jeszcze dalsza przyszłość.

Czy warto zajmować się robotami mobilnymi, usługowymi, rozrywkowymi?

Ile robotów przemysłowych pracuje na całym świecie?

Jak duży jest to rynek? **9,5 miliarda USD**

A co z robotami do użytku domowego?

W roku 2013 sprzedano około 4 milionów takich robotów o całkowitej wartości 1,7 miliarda USD. Prognozy na lata 2014-2017 to ok.31 milionów robotów usługowych domowych o wartości ok. 11 miliardów USD.

Na świecie już teraz działa kilkadziesiąt tysięcy robotów serwisowych komercyjnych, roboty mobilne działają głównie w obszarze obronności i obszarze usług w trudnych warunkach zewnętrznych, a także w medycynie, pracach porządkowych, inspekcyjnych, pracach poszukiwawczo-ratunkowych

Spójrzmy na kilka typowych przykładów robotów wojskowych: chyba najbardziej znany PackBot z firmy Irobot, wspierający armię amerykańską w Iraku i Afganistanie, wykorzystywany w akcjach poszukiwawczych. Może być dodatkowo wyposażony w manipulator.

Konstrukcje zmilitaryzowane z polskiego podwórka to produkty Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów przeznaczone dla wojska i policji. Układ sterowania musi być odporny na warunki eksploatacji oraz intuicyjny, umożliwiać łatwy dostęp do alternatywnych funkcji przycisków lub manetek.

Autonomiczne pojazdy działające w środowiskach nieustrukturalizowanych i często niebezpiecznych. Pracujące na lądzie, pod wodą, w powietrzu i na innych planetach. W takich obszarach jak: kopalnie, transport, rolnictwo, inspekcja i działania poszukiwawcze, roboty sprzątające i rozrywkowe.

W grupie edutainment mamy całe bogactwo rozwiązań – choćby zbudowane na Politechnice roboty micromouse sterowane z powszechnych urządzeń mobilnych tabletów lub telefonów. Warto zwrócić uwagę na intuicyjność układu sterowania, który nie wymaga długotrwałych szkoleń lub specjalnych umiejętności.

Zagadnienia intuicyjności sterowania dotyczą także robotów latających – przekazanie części sterowania robotowi jest szczególnie ważne przy dużej liczbie elementów

napędowych jak w przypadku quadcoptera, który samodzielnie utrzymuje orientację a zadawanie ruchów może być zrealizowane za pomocą tych samych urządzeń mobilnych.

Kierunki rozwoju.

Zaawansowane technologie związane z lokalizacją i nawigacją, wykrywaniem i rozpoznawaniem przeszkód oraz analizą obrazu zapewniają w czasie rzeczywistym sterowanie samochodem w normalnym ruchu ulicznym, jak pokazany Junior ze Stanford University. Wiele z rozwiązań powstałych przy okazji takich projektów jak DARPA Grand Challenge oraz Urban Challenge wchodzi do użytku w seryjnych samochodach. Autonomiczne-samochody zaprogramowane aby dowieźć ładunek z jednego miejsca na drugie w testowym mieście bez większych problemów radziły sobie z utrzymaniem właściwego pasa ruchu, ruchem innych użytkowników drogi, omijaniem pojazdów, włączaniem do ruchu, zmianą trasy w przypadku robót drogowych oraz przejazdem przez skrzyżowania we właściwej kolejności.

Wcześniej pokazane umiejętności dotyczące nawigacji i wykrywania przeszkód w połączeniu ze zręczną manipulacją oraz interfejsem dialogowym prowadzą w efekcie do powstania robotów osobistych na przykład oprowadzających po wystawie jak RoboX albo pomagających nam na co dzień jak Care-o-bot.

Czy sami możecie zbudować takie roboty? Oczywiście, jest wiele projektów dających takie szanse i kreujących takie umiejętności. Powstają w Polsce także takie miejsca jak FabLab gdzie znajdziecie pomoc w przejściu od pomysłu do prototypu. Jak było w przypadku licealistów realizujących projekt: Połazikuj po nauce – zbuduj robota sięgnij do gwiazd, którzy w łódzkim Fablabie zbudowali swój pierwszy prototyp robota-szpulki.

W ramach programu Uniwersytet Młodych Wynalazców Politechnika Łódzka realizuje aż trzy projekty – jeden z nich zakłada zbudowanie przez grupę licealistów robota mobilnego zdolnego do realizacji zadań w konkursie European Rover Challenge, który odbędzie się we wrześniu w Chęcinach.

Są także miejsca gdzie możecie pokazać swoje projekty szerokiej publiczności i zdobywać nagrody. Jak choćby znane już niektórym Sumo Challenge odbywające się cyklicznie w łódzkiej Manufakturze od 2008 roku

Tych kilka przykładów współczesnych zastosowań robotów nasuwa mi myśl, że wiele z nich powstało z czystej chęci zabawy. I to zarówno czerpania radości z tworzenia nowych rzeczy i unikalnych a często dziwnych rozwiązań ale także z chęci dawania zabawy innym. Fakt, że przy okazji zabawy można znakomicie uczyć jest znany i był stosowany przez wielu bajkopisarzy choć w nieco innym kontekście. Może to po prostu jeszcze jedno współczesne zastosowanie robotów są znakomitym narzędziem dydaktycznym w bardzo wielu dziedzinach, po prostu uczą bawiąc.