

Systemy robotów autonomicznych

Wykład nr 3 Wstęp do robotów autonomicznych, przykłady zastosowań.

Akademia Górniczo-Hutnicza
1.10.2016, Kraków

dr inż. Andrzej Opaliński
andrzej.opalinski@agh.edu.pl

Plan wykładu

- Systemy robotów autonomicznych – czyli o co w ogóle chodzi ?
- Systemy robotów mobilnych jako interdyscyplinarna dziedzina nauki i inżynierii - przegląd zagadnień i problemów.
- Kilka definicji
- Przykłady systemów – jak to wygląda – historia z obrazkami

Systemy robotów autonomicznych

- Roboty (mobilne)
- Autonomiczne
- Systemy

Definicje robota

- aktywny, sztuczny agent działający w rzeczywistym (nie symulacyjnym) środowisku
- urządzenie techniczne, zastępujące człowieka przy wykonywaniu określonych czynności manipulacyjnych, przystosowane do realizacji różnych programów ruchu manipulacyjno – transportowego, użytecznego w procesie produkcyjnym
- wielofunkcyjny, reprogramowalny manipulator, przeznaczony do operowania przedmiotami, częściami, narzędziami oraz innymi urządzeniami, mających na celu wykonanie różnorodnych zadań.



Historia:

1923 – Karel Capek („Rossumovi Univerzalni Roboti”) – od czes. „robota” - ciężka praca, wysiłek

Prawa robotów Isaaca Asimova - „Zabawa w berka” (Runaround) – 1942

1. Robot nie może skrzywdzić człowieka, ani przez zaniechanie dopuścić aby człowiek doznał krzywdy
2. Robot musi być posłuszny rozkazom człowieka, chyba że stoją one w sprzeczności z Pierwszym Prawem.
3. Robot musi chronić sam siebie, jeśli tylko nie stoi to w sprzeczności z Pierwszym lub Drugim Prawem.

+ dodatkowo + prawo zerowe, nadrzędne wobec trzech pozostałych - „Roboty i Imperium” (Robots and Empire)

0. Robot nie może skrzywdzić ludzkości, lub poprzez zaniechanie działania doprowadzić do uszczerbku dla ludzkości.

Prawa robotów Davida Langforta (sci-fi)

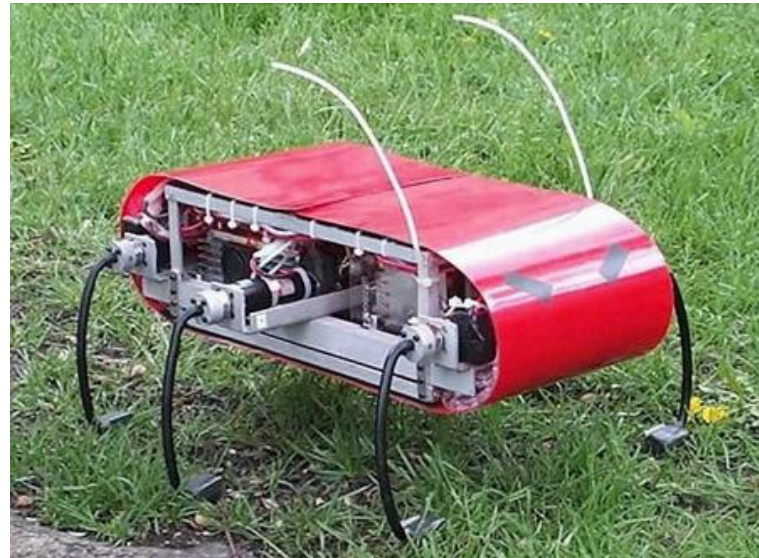
1. Robot nie może działać na szkodę Rządu, któremu służy, ale zlikwiduje wszystkich jego przeciwników
2. Robot będzie przestrzegać rozkazów wydanych przez dowódców, z wyjątkiem przypadków, w których będzie to sprzeczne z trzecim prawem
3. Robot będzie chronił własną egzystencję przy pomocy broni lekkiej, ponieważ cena jego wyprodukowania jest ogromna.

Prawa robotów Marka Tildena:

1. Robot musi chronić swoją egzystencję za wszelką cenę.
2. Robot musi otrzymywać i utrzymywać dostęp do źródeł energii.
3. Robot musi nieprzerwanie poszukiwać coraz lepszych źródeł energii.

Roboty mobilne

- Robot mobilny – robot mogący zmieniać swoje położenie w przestrzeni.
- Holonomiczność – możliwość zmiany orientacji w miejscu
- Klasyfikacja robotów ze względu na mobilność:
 - kołowe
 - kroczące
 - pływające
 - latające



Podział robotów mobilnych ze względu na mobilność



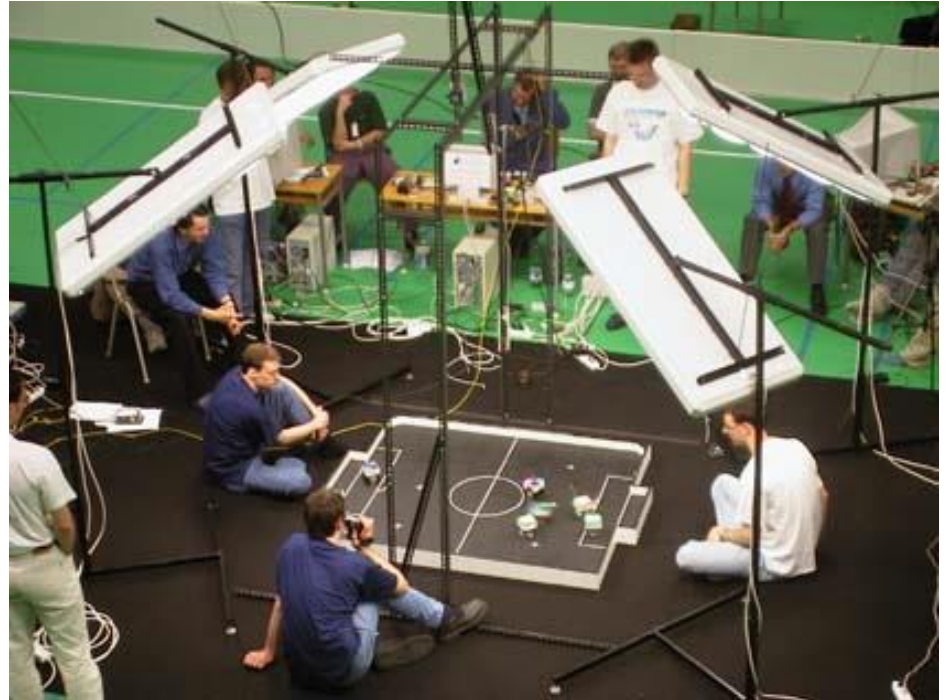
Roboty autonomiczne

Cechy charakterystyczne

- „samodzielnie” podejmuje decyzje (niezależność)
- odbiera informacje ze środowiska (sensory)
- przetwarza uzyskane informacje (sposoby podejmowania decyzji)
- oddziałuje na środowisko (efektory)



Systemy robotów autonomicznych



- systemy – platformy sprzętowe, systemy kontroli (OS)
- systemy – grupy wielu współpracujących robotów (agencji)
- systemy – procesy decyzyjne sterujące robotami

Zastosowania autonomicznych robotów mobilnych

- produkcja przemysłowa
- transport i magazynowanie
- systemy dozoru i ochrony
- penetracja niebezpiecznego i niedostępnego dla człowieka terenu
 - rozbrajanie bomb
 - skażenia środowiska
 - lokalizacja pożarów lasów
 - brak atmosfery
 - eksploracji głębin
- prace domowe, porządkowe
- wojskowe systemy obronne



Interdyscyplinarna dziedzina wiedzy

A) Dziedziny nauki i inżynierii

B) Problemy robotyki i informatyki

Aspekty:

- Sprzęt
- Postrzeganie otoczenia
- Oddziaływanie na otoczenie
- Sterowanie robotami
- Komunikacja
- Koordynacja grupy robotów



Dziedziny nauki i inżynierii

- Konstrukcja maszyn
- Elektronika analogowa
- Elektronika cyfrowa



Ecobot 2

Problemy z dziedziny robotyki i informatyki

Programowanie niskopoziomowe układów cyfrowych przy ograniczeniach ilości energii, pamięci i mocy obliczeniowej

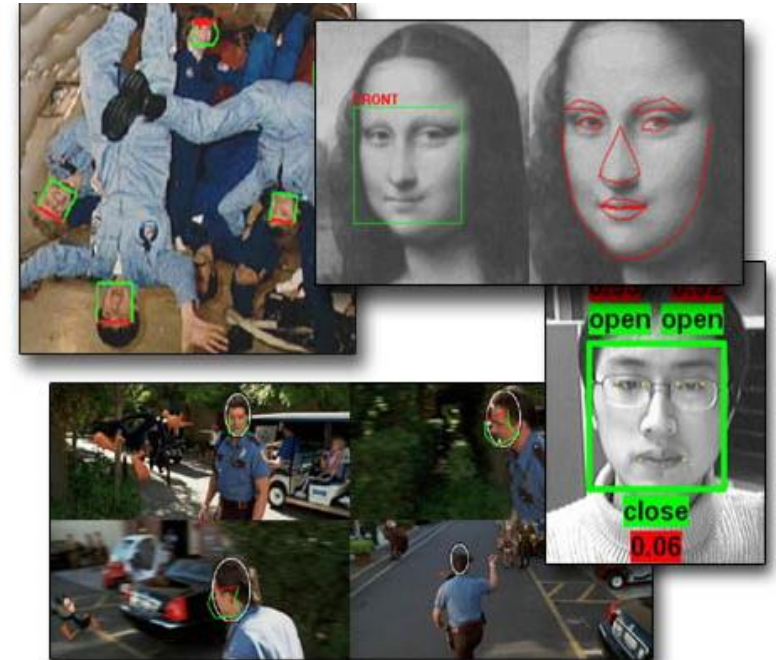
Postrzeganie otoczenia

Dziedziny nauki i inżynierii

- Metody rozpoznawania obrazów
- Algorytmy analizy dźwięków

Problemy z dziedziny informatyki i robotyki

- Lokalizacja
- Analiza danych z sensorów
- Budowanie mapy otoczenia
- SLAM (simultaneous localization and mapping)



Dziedziny nauki i inżynierii

- programowanie układów cyfrowych
- robotyka „klasyczna”

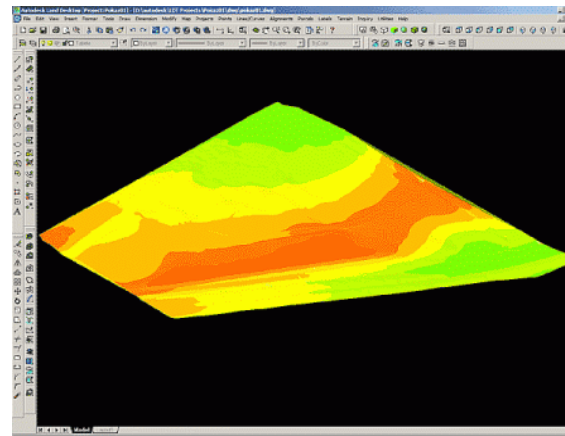
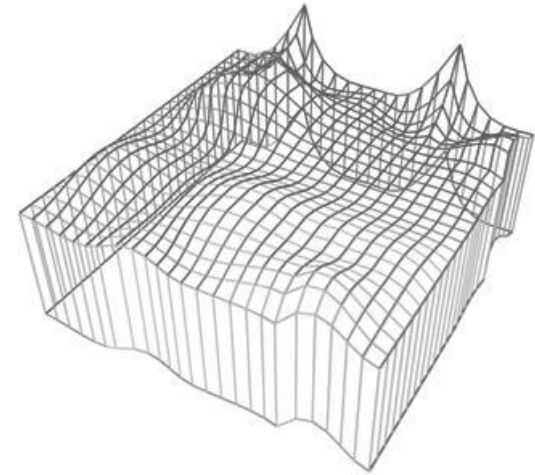
Problemy z dziedziny informatyki i robotyki

- kinematyka prosta i odwrotna ramion przemysłowych
- zastosowanie konkretnych efektorów



Sterowanie pojedynczym robotem

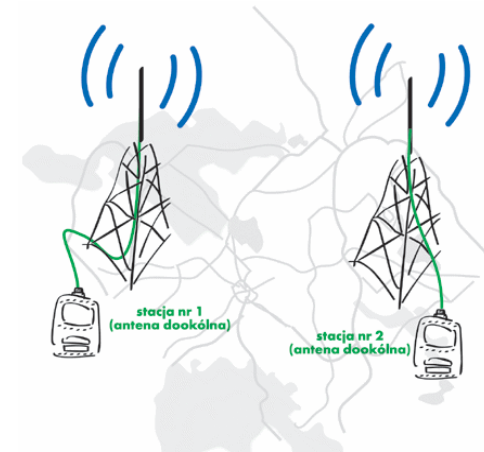
- Dziedziny nauki i inżynierii
 - matematyka, metody numeryczne
 - metody matematyki statystycznej
 - metody sztucznej inteligencji
 - symulacja komputerowa
- Problemy z dziedziny informatyki i robotyki
 - Nawigacja reaktywna
 - Planowanie trasy
 - Wykonanie trasy
 - Unikanie kolizji
 - Symulatory robotów



Widok hipsometryczny modelu terenu

Dziedziny nauki i inżynierii

- Elektronika radiowa
- Inżynieria sieci bezprzewodowych



Problemy z dziedziny informatyki i robotyki

- Sieci ad-hoc
- Protokoły komunikacyjne robotów



Sterowanie grupą robotów

Dziedziny nauki i inżynierii

- Systemy Agentowe
- Metody inżynierii oprogramowania

Problemy z dziedziny informatyki i robotyki

- AGV (auto guided vehicle)
- Systemy transportowe
- Koordynacja ruchu
- Formacje i tańce
- Przydział zadań
- Gra w piłkę (film)
- Architektury zarządzania systemami wielorobotowymi
- Symulatory grup robotów



Trudności z budową robotów autonomicznych

DARPA Grand Challenge: (Defense Advanced Research Projects Agency)

Systemy Bojowe Przyszłości (Future Combat Systems) - rozwój technologii mającej zastąpić ludzi na polu walki i w krytycznych sytuacjach

Pokonanie trasy na pustyni Mojave o długości 140mil przez autonomicznego robota mobilnego w czasie poniżej 10h - 2 mln \$

1. 2004 rok – najlepszy pojazd pokonał 7 mil.
2. 2005 rok – 6h 53min, v śr = 30km/h



DARPA Urban Challenge (2007)

autonomiczne pojazdy manewrujące w miejskim środowisku wykonujące zadania związane z dostarczaniem zaopatrzenia w sytuacjach kryzysowych – korkach, zatorach, rumowiskach

<http://www.darpa.mil/grandchallenge/index.asp>

VISLAB InterContinental Autonomous Challenge

[film01](#)

<http://viac.vislab.it/>

(Włochy, Parma – Chiny, Szanghaj)
Dwa miniwany, lider i „follower”.

Przykłady autonomicznych robotów mobilnych

IARTUS R1, R2

Instytut Automatyki i Robotyki
Politechniki Warszawskiej
<http://iair.mchtr.pw.edu.pl>



- służą do inspekcji szybów wentylacyjnych i wodociągów
- badania nad systemami sterowania i nawigacji robotami
- Cechy:
 - platforma na podłożu gąsienicowym
 - małe wymiary, dobra zwrotność
 - modułowa budowa (łatwość rozbudowy)
 - zintegrowany sensor wizyjny
 - mikroprocesorowy sterownik umieszczony na pokładzie robota



Roboty Sumo (Politechnika Śląska)

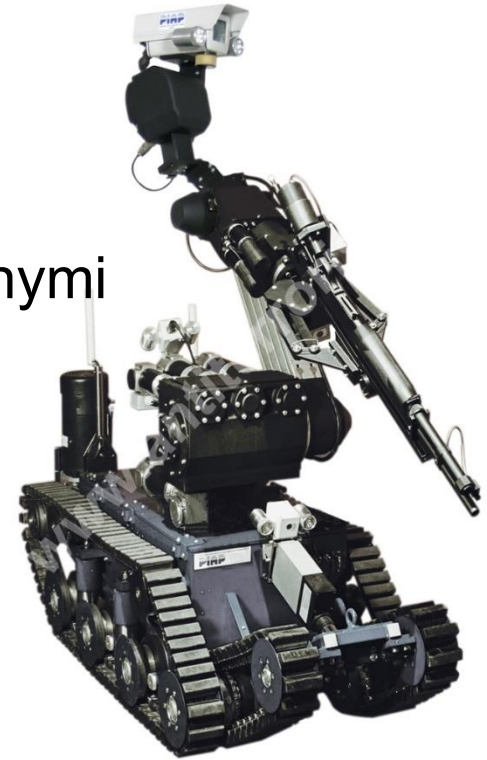
- dwa roboty na okrągłym ringu
- po komendzie sędziego roboty ruszają i usiłują wzajemnie zepchnąć się z planszy (autonomicznie, bez kontroli człowieka w trakcie rozgrywki)
- waga do 3 kg (500g - MiniSumo), podstawa do 20x20cm (10x10cm-MiniSumo) (wysokość nie jest ograniczona)
- nie ma ograniczenia dotyczących rodzaju materiałów, z których mogą być zbudowane roboty
- rodzaje silników, zasilania, układów sterowania, procesorów, czujników oraz języków programowania mogą być dowolne.
- <https://kpk.m.polsl.pl/>



Inspector (PL)

Zwalczanie zagrożeń terrorystycznymi ładunkami wybuchowymi i innymi materiałami niebezpiecznymi

- zdalna inspekcja obiektu zagrożonego,
- rozpoznanie, przeniesienie, neutralizacja niebezpiecznego ładunku,
- pośredniczenie w negocjacjach



Podstawowe cechy robota INSPECTOR

- szerokość bazy mobilnej umożliwia przejazd przez wąskie drzwi (70 cm) i poruszanie się wewnątrz budynków mieszkalnych i biurowych.
- zasilany z akumulatorów lub przez kabel z sieci 230V.
- czas pracy przy zasilaniu z akumulatorów wynosi od 2 do 8 godzin
- 4 kolorowe kamery(przód, tył, na manipulatorze i chwytaku). Kamera główna obraca się o 360° w poziomie oraz o 90° w pionie.

- Manipulator wyposażony jest w:
 - czujniki położenia krańcowych ramion,
 - czujnik siły ścisku chwytaka,
 - mikrofon dookolny
- stanowisko operatora (monitoring parametrów)
- sterowanie radiowo lub przez kabel

Unikatowe cechy robota INSPECTOR

- Możliwość holowania lub przepychania pojazdów o masie do 1500 kg
- Gąsienica przednia o zmiennym nachyleniu - płynne poruszanie się po schodach i nierównościach.
- Udźwig manipulatora (30 – 60kg)
- Obrót podstawy manipulatora - 400°.



Expert (PL)

- zwalczanie zagrożeń ładunkami wybuchowymi i innymi materiałami niebezpiecznymi.
 - zaprojektowany specjalnie do operowania środkach transportu np.: samolotach, autobusach, wagonach kolejowych, okrętach oraz małych i ciasnych pomieszczeniach.
-
- Cechy ogólne platformy – jak w robocie Inspector.
 - specjalna konstrukcja szczęk chwytaka pozwala penetrować trudnodostępne miejsca
 - zasięg manipulatora wraz z chwytnikiem - prawie 3 m.
 - rozkładane stabilizatory boczne umożliwiają zablokowanie położenia bazy mobilnej, co pozwala na bezpieczne i precyzyjne podnoszenie dużych ciężarów
 - 6 kolorowych kamer
 - na chwytniku, z tyłu, z przodu oraz na manipulatorze (obróć o 360° i 90° góra-dół)
 - dwie kamery boczne umieszczone po bokach przednich gąsienic (co pozwala na inspekcję np. przestrzeni pod fotelami)



SCOUT (PL)

małe gabaryty, niska masa (3kg), duża prędkość

dwie kamery: przednia (obrotowa) oraz tylna
wyposażone są w oświetlacze podczerwone

pokonuje nierówności terenu o kącie nachylenia do 50'

- szybkie zdalne rozpoznanie terenu akcji (podwozie podejrzanego samochodu, ciasne pomieszczenie, szyb wentylacyjny, eksploracja jaskiń i szybów górniczych)
- możliwość dołączania
 - manipulatora z chwytakiem (udźwig 2-5kg)
 - wyrzutnik pirotechniczny
 - czujniki chemiczne i radiologiczne
 - silnych halogenów,
 - kamery termowizyjnej, kamery na podczerwień.
- przystosowany do rwania linek od min pułapek oraz podkładania ładunków pośrednich

ASIMO (Honda)



- pierwsza wersja 2000 rok
- możliwość skrętu bioder, zginania karku, nadgarstków i palców, chodzenia po schodach
- podąża za ludźmi oraz we wskazanych przez nich kierunkach
- rozpoznaje i reaguje na kilkadziesiąt japońskich zwrotów
- zdolność rozpoznawania twarzy, rzeczy i gestów,
- bieg – 3km/h (0.08s w powietrzu)
- chód – 2,7km/h
- waga – 54kg
- wysokość – 130cm
- czas działania – ok. 1h
- cena – około 1mln \$



Androidy, cz.1

- recepcjonistka i przewodniczka w muzeum Sichuan Science Museum (CH)
- 168 cm wysokości, 60 kg
- twarz wykonano z tworzywa sztucznego wzmacnianego włóknami optycznymi.
- oczy mogą się poruszać,
- zaawansowane technologicznie systemy głosu i ruchu
- ilość słów które robot rozumie jest ograniczona zawartością słownika obsługiwanych wyrazów
- cena ~ 37 000 \$



Androidy, cz.2



- koreański robot EveR2-Muse
- potrafi rozmawiać i śpiewać (embedded dialogue engine).
- po raz pierwszy zaprezentowany na targach Robot World 2006 w Seulu
- wbudowane silniki umożliwiające chodzenie, wstawanie i siadanie mechanizmu
- 170 cm, 60kg
- 58 silników, z czego połowa mieści się w twarzy (okazywanie emocji)

Androidy, cz.3

Actroid-F

- Android + aktor
- Ukierunkowanie w stronę mimiki twarzy oraz naśladowania człowieka
- Cechy charakterystyczne
 - Mrużenie oczu, kiwanie głową, pokłon
 - Uśmiechy (wiele rodzajów), grymasy twarzy
 - Symulacja oddechu
 - Sterowana zachowaniem teleoperatora
- Twórcy: Kokoro Dreams CO. (Japonia)



Androidy, cz.4



Geminoidy

- androidy wzorowane na swoich twórcach (Henrik Scharfe, Hiroshi Ishiguro)
- zdalnie (tele) sterowane
- nie posiadają własnej inteligencji
- ruchoma górna część torsu i głowa
- Pneumatyczne siłowniki do kontroli mięśni twarzy
- Koszt robota wraz z oprogramowaniem ~ 500 tys pln
- Twórcy: Kokoro + Aalborg University (Dania)
- <http://geminoid.dk/>



AIBO (Sony)

- autonomia, postrzeganie środowiska i adaptacja oraz „rozwój” na podstawie bodźców odebranych ze środowiska
 - sensory zmysłów:
 - dotyk (głowa, podbródek, plecy)
 - słuch (stereo mikrofony)
 - wzrok (kamera w głowie)
 - zmysł równowagi.
 - odczuwanie temperatury
 - 20 ruchomych elementów
 - sensor podczerwieni - określanie dystansu, regulacji szybkości poruszania
- odróżnianie twarzy
 - system rozpoznawania głosu (komendy głosowe i ton wypowiedzi)
 - odnajdywanie ładowarki, podłączanie i odłączanie po naładowaniu
 - Aibo DJ - instrument muzyczny. (nagrywanie, odtwarzanie, budzik)
 - Aibo Boo – funkcja monitoringu
 - Cena około 2000 dolarów
 - 2006 – oficjalne zakończenie prac nad nowymi wersjami

Robot - krab



stosunkowo tanie, komercyjne zabawki – ceny ~100\$
<http://www.hammacher.com/publish/74060B.asp#>

- wykrywających poruszających się obiektów oraz ich prędkości
- autonomiczna reakcja na środowisko na podstawie bodźców
- możliwość ustawiania czułości reakcji oraz poziomu jego dynamiki oddziaływań na trzech poziomach (niski, średni, wysoki)
- odnóża i głowa obracane o 360°
- możliwość sterowania zdalnego
- możliwość oświetlania otoczenia za pomocą diod w trudnych warunkach wizyjnych
- reakcje na bodźce dźwiękowe na podstawie sensorów dźwięku (opcja guard)

RoboPet -
rozmiar: 23x14x11cm
zasilanie: 4 baterie AAA



Yuki-taro (JP)

- autonomiczny robot odśnieżający
- wymiary : 160 x 95 x 75 cm
- waga: 400 kg
- chwytaki wyposażone w GPS
- kamery osadzone w “oczach”



wewnętrzny system przetwarzający śnieg w bloki o wymiarach 60x30x15cm, wydalone przez tylną część.

bloki mogą być potem składowane i przechowywane aż do lata, by służyć jako alternatywne źródło chłodzenia lub zamrażania

w 2006 r robot otrzymał Nagrodę "Goud Design", w kategorii rozmiar średni.

Yamagata University and the Industrial Research Institute of Niigata Prefecture (IRI)



Urashima (JAP)



Wyposażenie:

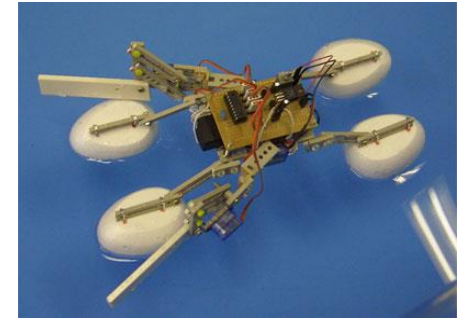
- kamera, aparat
 - podwodne światła
 - sonar skanujący
 - próbnik wody
 - systemy nawigacyjne:
 - GPS,
 - miernik głębokości
 - miernik nachylenia
- robot podwodny zdolny do prac na dużych głębokościach
 - maksymalna głębokość pracy 3500 metrów
 - maksymalny dystans 300 km
 - wymiary to 10,7x1,3mx1,5m,
 - waga 7 ton,
 - napęd -ogniwa paliwowe (PEFC) i baterie litowo-jonowe.
 - Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) w Yokusuka.

RoboStrider



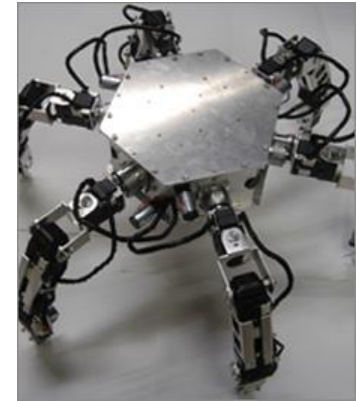
robot biegający po wodzie

Massachusetts Institute of Technology

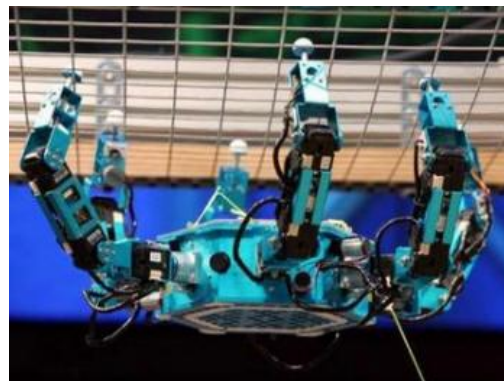


- mechaniczne urządzenia zdolne do samonapędzania się i jednocześnie mogące utrzymać się na powierzchni wody, wykorzystując do tego zjawisko napięcia powierzchniowego
- konstrukcję wykonano z aluminium, nogi ze stali nierdzewnej – nie tonie
- napęd na środkowe nogi oraz dodatkowe cztery nogi wspierające.
- napęd - elastyczna taśma nawinięta dookoła koła pasowego, połączonego z nogami - wiosłami robota.
- prędkość - 20 cm w kilkanaście sekund

- sześćonożny robot pająk
- przeznaczony do misji ratowniczych, sprawdzanie sufitów w tunelach
- Przemieszczanie z wykorzystaniem techniki "podwieszania się" na kablach połączonych w sieć.
- 52 cm długości i posiada 6 kończyn, z których każda ma 4 przeguby.
- wyposażony w kamerę i może być zdalnie sterowany (WiFi)
- sześć kończyn robota jest ułożonych promieniście, wokół środka - wykorzystywane zarówno do poruszania się, jak i do manipulowania obiektami
- porusza się na 3,6 kończynach lub czołga się
- Uniwersytet w Osace



[film07](#)



Robomower (USA)

- robot - kosiarka, strzyże trawniki bez pomocy człowieka.
- pierwszy model - Friendly Robotics - 1998 r.
- budowanie i aktualizacja mapy powierzchni pracy (przeszkody)
- granice obszaru wyznaczone przez przewody ułożone po zewnętrznej części trawnika
- po zbliżeniu się do nowej przeszkody, czeka 5 sekund aż napotkany obiekt przesunie się. Jeśli obiekt nie przesuwają się, kosiarka objeżdża go dookoła i powraca w to miejsce w późniejszym czasie.
- możliwe zaprogramowanie na cały sezon (dni robocze)
- wydajność do 2000 metrów kwadratowych
- po skoszeniu trawnika wraca do stacji dokującej
- wymiary 89cm x 66.5cm x 31.5cm
- Zasilany z akumulatorów, czas jednokrotnego ładowania 20 godzin



OmniTread, Salamandra Robotica

- model salamandry - system powiązanych ze sobą oscylatorów reprezentujących sieci neuronowe w rdzeniu kręgowym
- Badania
 - ewolucji systemu lokomocji z wodnej na ziemną
 - sposób koordynacji kończyn i ruchów osiowych
 - transformacja sygnału elektrycznego z pnia mózgu w rdzeniu kręgowym na impuls zmiany sposobu chodzenia
- zaprojektowane złącza pozwalają na skręcanie, podnoszenie i obniżanie poszczególnych części robota
- wąż -waga 26 funtów
- porusza się pełzając, unosząc głowę lub tył bądź "wypreżając" się do przodu
- napędzany jest poruszającymi się bieżnikami przeciwdziałającymi utknięciu lub zatrzymaniu się
- pięć prostopadłościanów, połączonych wałem, napędzającym wszystkie segmenty poprzez przeguby



Roboty-owady



- dwa silniki, koła, bateria, kamera wykrywająca światło, czujniki zbliżenia(IR)
- bezpieczna nawigacja, unikanie zderzeń ze ścianami, przeszkodami bądź innymi robotami-owadami
- przemieszczanie wzdłuż ścian, gromadzenie się w pobliżu światła, zbieranie w grupy, szeregi
- umieszczone w otoczeniu karaluchów, adaptują ich sposób zachowania się, poprzez naśladowanie ruchów owadów
- wydzielanie feromonów
- European Commission's Future and Emerging Technologies (FET)

DaVinci – robot chirurg

- Robot chirurgiczny wysokiej precyzji działania
- Cztery ramiona wyposażone w instrumenty chirurgiczne
- Dwie chirurgiczne konsole sterowania
- Trójwymiarowy obraz HD, 10 x powiększenie
- Sterowanie poprzez przekładnię eliminujące drżenie rąk
- Koszt robota (zestaw startowy) – 8,6mln pln (30 operacji)
- ~1600 robotów na świecie,
w tym ~300 USA, ~40 Niemcy, ~10 Czechy
- Producent Intuitive Surgical na zlecenie Pentagonu



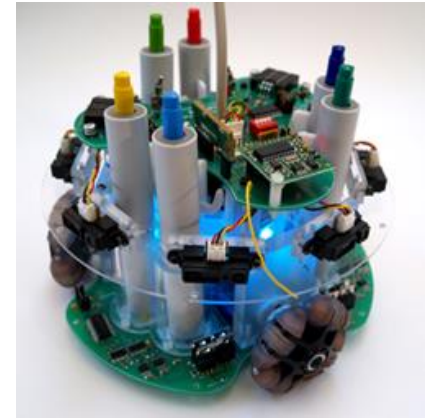
Festo SmartBird

- Sztuczny ptak
- Wymiary:
 - Długość 1m
 - Rozp. Skrzydeł: 2m
 - Masa: 0,4kg
- Wykonany z włókien węglowych i pianki poliuretanowej
- Zasilanie 2 baterie LiPo 7,4V 450mA, pobór mocy 23W
- Serwomechanizmy – 2 x kontrola głowy i ogona, 2 x kontrola skrzydeł
- Mikrokontroler: MCU LM35811, 50Mhz, 8kB RAM
- Komunikacja i sterowanie radiowe
- Animacja działania – film Festo 9d



Robot RAP

- Robotic Action Painter
- bez pomocy człowieka rysuje nieskomplikowane obrazy
- na bieżąco analizuje swoje dzieło i sam decyduje, czy jest ono ukończone.
- w pełni autonomiczny, do tworzenia obrazów używa algorytmów sztucznej inteligencji
- po skończonej pracy robot wykonuje podpis w rogu płótna
- dziewięć czujników RGB umożliwia wyszukiwanie wzorców kolorystycznych, dzięki którym robot jest w stanie określić procent zaawansowania obrazu.
- konstruktor - Leonel Moura(Portugalia), przy współpracy z firmą IdMind.



Bezpilotowy Środek Latający FLYEYE

<http://www.wb.com.pl/> - WB Electronics S.A.,

Polska firma z Ożarowa Mazowieckiego



Zalety BSL FLYEYE:

Zaawansowana głowica obserwacyjna z sensorem światła dziennego i podczerwieni.

zdalnie sterowane systemy

- zadawania kąta obserwacji
- układ optycznego przybliżania,
- stabilizacji kamery (jakość i stabilność obrazu trudnych warunkach atmosferycznych)

Bezgłośny silnik elektryczny i małe wymiary ,

System autopilota - loty w trybie autonomicznym na podstawie zaplanowanej trasy i harmonogramu zadania,

Unikalny system lądowania minimalizujący ryzyko uszkodzenia

Obszary zastosowań BSL FLYEYE

Obserwacja imprez i wydarzeń masowych w

celu zapewnienia bezpieczeństwa

Nadzorowanie ruchu drogowego,

Nadzór obiektów strategicznych, granic państwa,

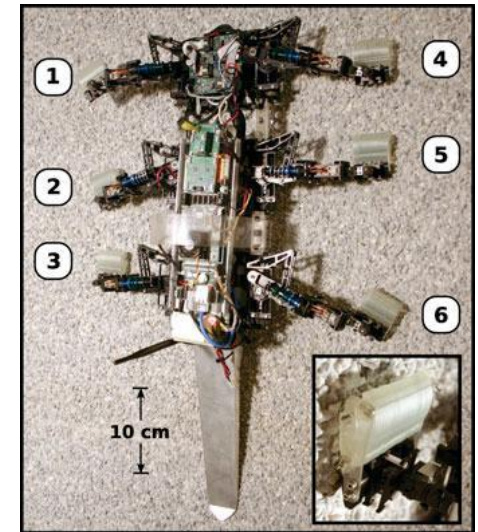
Obserwacja kataklizmów i ich skutków,

Realizacja zadań obserwacyjnych

z zakresu akcji policyjnych, wojskowych.

Robot sześcionożny wspinający się po pionowych powierzchniach (ścianach, drzewach, ogrodzeniach)

- różnorodne odnóża w zależności od typu powierzchni
 - szpony
 - mikroszpony
 - materiał o wysokiej przyczepności
- możliwość zmiany kształtu oraz ruchomy ogon w celu dopasowania się do powierzchni
- po dwa silniki elektryczne na każde odnóże
- wymiary: długość: 25cm, waga: 3kg,
- prędkość przemieszczania się 30cm/s
- 2 komputery sterujące
 - centralny kontrolujący przemieszczanie
 - sensoryczny obsługujący sygnały z czujników
- w planach: wersje działające na szkle i metalu



- twórcy – DARPA, Boston Dynamics i Uniwersytety w Pensylwanii, Carnegie Mellon, Berkley, Stanford, Lewis, Clark
- <http://www.bostondynamics.com/content/sec.php?section=RiSE>

Cel – stworzenie robotów zdolnych do poruszania się w trudnym terenie

- Charakterystyka

- robot czteronożny
- wymiary: długość – 1m, wysokość 70cm, waga: 75kg
- napędzany silnikiem benzynowym
- hydrauliczne siłowniki
- kończyny absorbujące i kumulujące energię

- Sterowanie przemieszczaniem przez serwa oraz sensory

- kończyn: pozycyjne, siły, tarcia, obciążenia,
- ogólne: żyroskopy, video
- stanu: ciśnienie hydrauliki, temperatury oleju, silnika, napięcia baterii

- Osiągi

- prędkość do 8 km/h
- pokonywanie wzniesień do 35 stopni
- nośność do 150kg

- Producent - Boston Dynamics

fundusze Defense Advanced Research Project Agency (DARPA)

<http://www.bostondynamics.com/content/sec.php?section=BigDog>



Egzoszkieleł zwiększający fizyczne możliwości człowieka

- Firma Sarcos
 - założona w 1983, specjalizująca się w bioinżynierii
 - 2000 - uzyskują grant od DARPA na budowę egzoszkieletu
 - 2006 – produkcja pierwszego prototypu
 - 2007 – wykupiona przez rządowy przemysł zbrojeniowy
- Charakterystyka
 - Egzoszkieleł wspomagający człowieka
 - Zapewniający zwiększenie siły i wytrzymałości
 - Napędzany silnikiem benzynowym
 - Waga: 68 kg
 - Cele wstępne: logistyka, transport ładunków
 - Rozwój: cele militarne
- Wymagania
 - 24h ciągłej pracy na jednym zbiorniku paliwa
 - Udźwig maksymalny: 180kg
 - Osiągnięto: powtarzanie 90kg

Mone, Gregory (May 2008). "Man of Steel". Popular Science 272 (5): 44–53.



Spotkania, turnieje, organizacje

- ROBOCOMP – 22.10.2016, AGH, KN Integra – Festiwal Robotyki AGH
<http://robocomp.info>
- <http://fira.net/> - Federation of International Robot-soccer Association – 14-18.12.2016, Pekin, Chiny
- <http://robocup.org/> An international joint project to promote AI, robotics, and related field – Lipsk, Niemcy, - 30.06-4.07 2016
- <http://www.thenrc.org/> Ohio, USA, 6-8 kwiecień 2017,
- <http://robots.net/rcfaq.html> - lista międzynarodowych konferencji i turniejów wraz z terminami

Bibliografia:

Jerzy Honczarenko - „Roboty przemysłowe”

„Nowoczesny magazyn” - NM 4-2006

„Autonomous Mobile Robots” - Shuzhi Sam Ge & Frank L Lewis

T. Zielińska: Maszyny Kroczące. PWN Warszawa 2003

Z sieci:

<http://beverlyunderground.org/cesartherobot/other.htm>

<http://www.antyterroryzm.com/>

<http://www.automatyka.pl/newsItem.aspx?pg=55&pk=3055>

<http://iair.mchtr.pw.edu.pl>

<http://www.robotyka.com/wiadomosc.php/wiadomosc.308>

<http://biuletyn.polsl.pl/0704/studenci.aspx>

http://video_demos.colostate.edu/robotics/index.html

http://sequoia.ict.pwr.wroc.pl/~witold/aiuwr/robotics_q.ps

<http://www.asimo.pl/>

<http://www.idmind.pt/>

<http://english.cas.cn/>

http://www.festo.com/cms/en_corp/11369.htm



Dziękuję za uwagę