Mobilní robotika

Úvod do mobilní robotiky

RNDr. Petr Štěpán, Ph.D.
stepan@labe.felk.cvut.cz

Skupina mobilní robotiky
Gerstnerova laboratoř
katedra Kybernetiky
České vysoké učení technické v Praze

Úvod do mobilní robotiky 21. září 2010

Obsah

1 Úvod do mobilní robotiky
- Organizace výuky
- Co je mobilní robotika
- Aplikace mobilní robotiky
- Soutěže

Vyučující

- RNDr. Miroslav Kulich, Ph.D.
- ing. Libor Přeučil, CSc.

Definice mobilního robotu

Mobilní robot je takový robot, který je sám schopen se přemístit v prostoru.
Z hlediska autonomnosti lze roboty rozdělit na:

- teleoperované - řízené člověkem plně na dálku, člověk přímo ovládá veškeré výstupy robotu
- semi-teleoperované - člověk zadává částečné cíle, robot autonomně vykonává pouze některé řídicí činnosti
- autonomní - robotu je přiřazen cíl (buď člověkem, nebo počítačovým systémem) a robot tento cíl autonomně plní

Definice mobilního robotu

Mobilní robot je takový robot, který je sám schopen se přemístit v prostoru.
Z hlediska autonomnosti lze roboty rozdělit na:

- teleoperované - řízené člověkem plně na dálku, člověk přímo ovládá veškeré výstupy robotu
- semi-teleoperované - člověk zadává částečné cíle, robot autonomně vykonává pouze některé řídicí činnosti
- autonomní - robotu je přiřazen cíl (buď člověkem, nebo počítačovým systémem) a robot tento cíl autonomně plní

Definice mobilního robotu

Mobilní robot je takový robot, který je sám schopen se přemístit v prostoru.
Z hlediska autonomnosti lze roboty rozdělit na:

- teleoperované - řízené člověkem plně na dálku, člověk přímo ovládá veškeré výstupy robotu
- semi-teleoperované - člověk zadává částečné cíle, robot autonomně vykonává pouze některé řídicí činnosti
- autonomní - robotu je přiřazen cíl (buď člověkem, nebo počítačovým systémem) a robot tento cíl autonomně plní

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející
- létající

Kinematika mobilního robotu

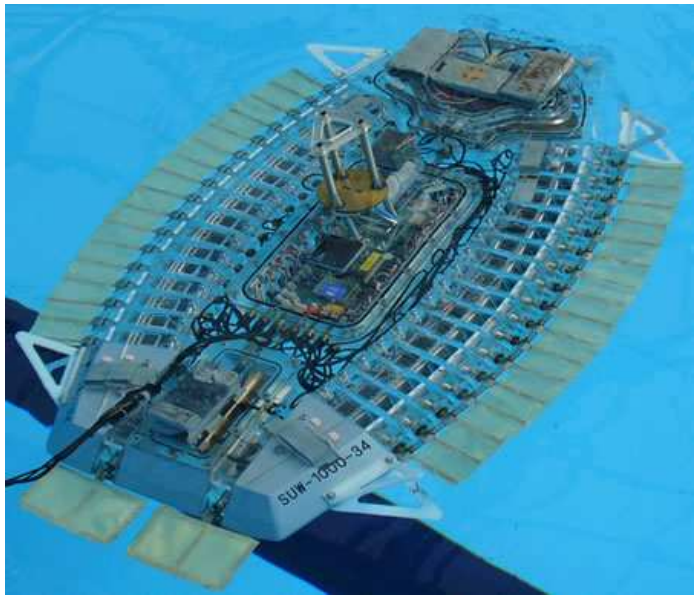
Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející
- létající

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející
- létající
- (pod)vodní



Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející
- létající
- (pod)vodní

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející
- létající
- (pod)vodní
- hybridní

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející
- létající
- (pod)vodní
- hybridní

Kinematika mobilního robotu

Z hlediska kinematiky dělíme roboty na:

- kolové
- kráčející
- létající
- (pod)vodní
- hybridní

Architektura mobilního robotu

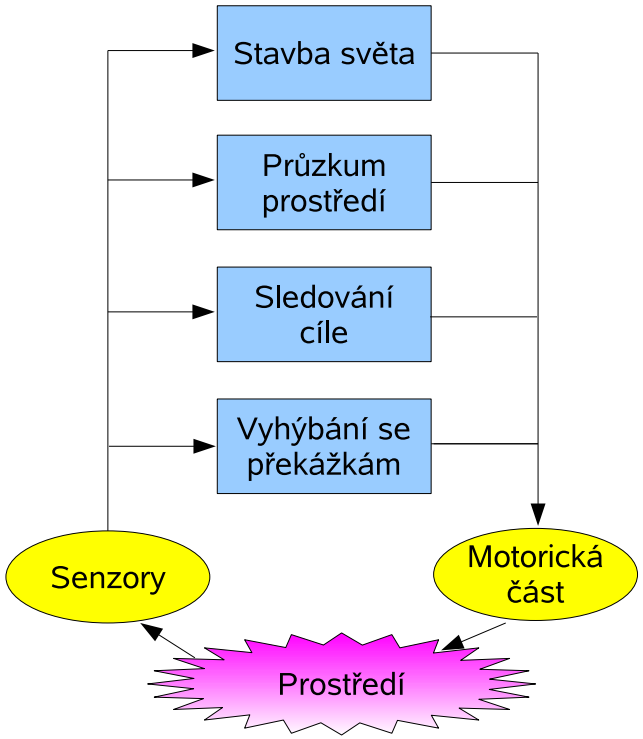
Rozdělení řídicích systémů robotů podle architektury:

- Reaktivní systémy
- Funkční dekompozice
- Plánování na vyšší úrovni
- Neuronové sítě a genetické algoritmy
- Hybridní systémy

Reaktivní architektura

Každý modul plánuje akci na základě senzorické informace.
Výhodou reaktivních systémů je, že cíle nemusí být explicitně vyjádřeny. Způsob určení výsledné akce záleží na druhu reaktivního systému:

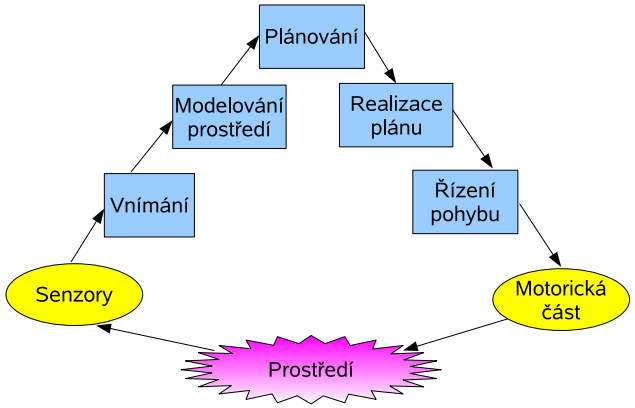
- podřízenost - výběr jedné akce podle priorit
- vzorce chování - součet příspěvků všech akcí podle vah



Funkční dekompozice

Funkční dekompozice je klasická metoda analýzy shora dolů. Řízení je rozděleno na množinu akcí a událostí, které na sebe navazují. Akce jsou:

- *Vnímání* ovládání senzorů, čtení dat.
- *Modelování prostředí* na základě dat přijatých ze senzorů.
- *Plánování* akcí robotu, aby byl splněn cíl zadaný operátorem.
- *Realizace plánu* a ověření, zda je plán realizovatelný.
- *Řízení pohybu* robotu na nízké úrovni po naplánované trajektorii.



Plánování na vyšší úrovni

Metody řízení a plánování akcí robotu založené na deklarativní reprezentaci znalostí o světě. Mezi tyto přístupy je řazeno plánování akcí pomocí algoritmů STRIPS, využití jazyka PROLOG, nebo jazyků predikátové logiky 1. řádu.

Deklarativní přístup k ukládání informací o prostředí je vhodným způsobem k plánování činnosti robotu. Významné je jeho propojení se symbolickou reprezentací světa, která je potřebná pro plánování na znalostech o světě.

Neuronové sítě a genetické algoritmy

Pro řešení úloh, které je velmi složité přesně formulovat, nebo pokud se jedná o úlohu patřící do skupiny NP-úplných problémů, se často používají metody z oblasti soft-computingu.

Neuronové sítě přímo převádějí vstupní signály do výstupů pro řízení robotu. Často jsou neuronové sítě použity pro předzpracování dat z těchto senzorů a jejich výstup pak slouží ostatním modulů k rozhodování o další činnosti. Příkladem může být řízení rychlosti u vítězného týmu ze soutěže Grand Challenge.

Hybridní přístup

Hybridní přístup je kombinací výše uvedených přístupů. V praxi se téměř vždy jedná o kombinaci více přístupů, např. kombinace reaktivního systému se systémem funkční dekompozice. Pro některé moduly je využito přístupů soft-computingu, neuronové sítě, nebo genetické algoritmy. Plánování akcí robotu může kombinovat procedurální plánovače s deklarativními.

Aplikace

Současné aplikace mobilních robotů lze rozdělit:

- sloužící roboti (service robotics) - doly, domácnost, kontrola, hasiči, hlídači, pečovatelé, průvodci, stavebnictví, zábava, zdravotnictví, zemědělství
- autonmní auta, asistence při řízení
- meziplanetární výzkum

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Roomba iRobot 3 tKč

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Scooba iRobot 8 tKč

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Idd iRobot 11 tKč

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Elektrolux trilobite 36 tKč

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Dyson DC06

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Karcher 29 tKč

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Siemens Sinas čisticí stroj

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Robotický pes Aibo - výroba ukončena

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Humanoidní robot Qrio - výroba ukončena

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Hračky na dálkové ovládání

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

White box - hlídací robot

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

PatrolBot - ostraha

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

Spy-Cye domácí hlídání

Domácnost

Robotizace v domácnosti:

- vysavače
- hračky
- hlídání, ostraha

MOSRO1 - monitorovací systém $>$ 315 tKč

Hasičské roboty

Firma **1. robotická, s.r.o** www.roboticka.cz vyrobila hasičský robot **Brouček I**

CyberCars

Evropský projekt pro vývoj automotických dopravních prostředků - auta, autobusy.

Asistence při řízení

Assitence při řízení:

- Adaptive Cruise Control ACC, radar nebo laser Audi, BMW, Cadillac, Honda, Jaguar, Lexus, Nissan, Mercedes-Benz, Range Rover, Toyota, Volkswagen, Renault and Volvo.

  Cena okolo 2000 USD
- Collision Warning System CWS
- LaneVue - udržování jízdního pruhu
- Detekce překážky v slepých místech - hlavně nákladní auta
- Parking System - Park4U - VW Touran

Asistence při řízení

Assitence při řízení:

- Adaptive Cruise Control ACC, radar nebo laser Audi, BMW, Cadillac, Honda, Jaguar, Lexus, Nissan, Mercedes-Benz, Range Rover, Toyota, Volkswagen, Renault and Volvo. Cena okolo 2000 USD
- Collision Warning System CWS
- LaneVue - udržování jízdního pruhu
- Detekce překážky v slepých místech - hlavně nákladní auta
- Parking System - Park4U - VW Touran

Asistence při řízení

Assitence při řízení:

- Adaptive Cruise Control ACC, radar nebo laser Audi, BMW, Cadillac, Honda, Jaguar, Lexus, Nissan, Mercedes-Benz, Range Rover, Toyota, Volkswagen, Renault and Volvo. Cena okolo 2000 USD
- Collision Warning System CWS
- LaneVue - udržování jízdního pruhu
- Detekce překážky v slepých místech - hlavně nákladní auta
- Parking System - Park4U - VW Touran

Asistence při řízení

Assitence při řízení:

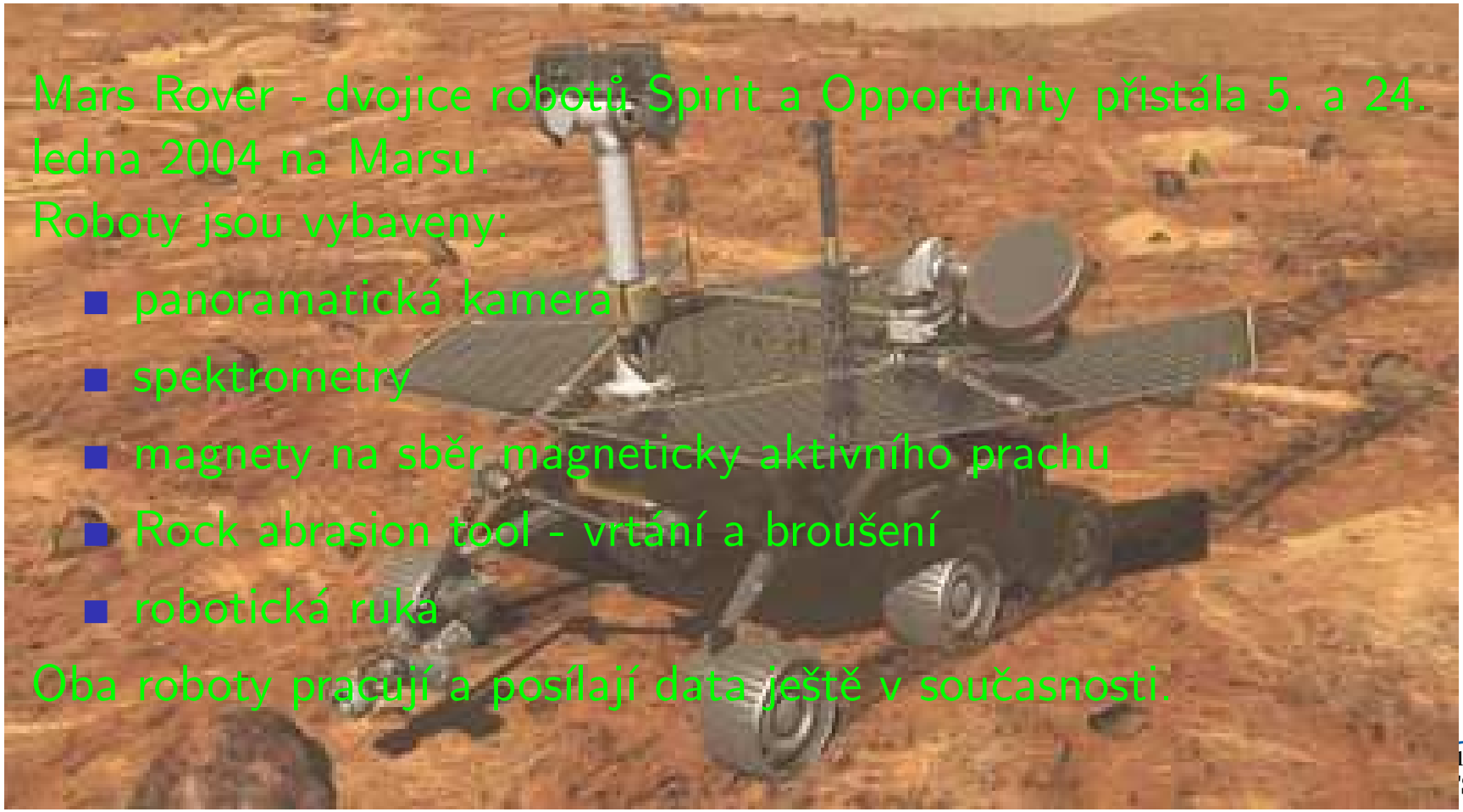
- Adaptive Cruise Control ACC, radar nebo laser Audi, BMW, Cadillac, Honda, Jaguar, Lexus, Nissan, Mercedes-Benz, Range Rover, Toyota, Volkswagen, Renault and Volvo. Cena okolo 2000 USD
- Collision Warning System CWS
- LaneVue - udržování jízdního pruhu
- Detekce překážky v slepých místech - hlavně nákladní auta
- Parking System - Park4U - VW Touran

Asistence při řízení

Assitence při řízení:

- Adaptive Cruise Control ACC, radar nebo laser Audi, BMW, Cadillac, Honda, Jaguar, Lexus, Nissan, Mercedes-Benz, Range Rover, Toyota, Volkswagen, Renault and Volvo. Cena okolo 2000 USD
- Collision Warning System CWS
- LaneVue - udržování jízdního pruhu
- Detekce překážky v slepých místech - hlavně nákladní auta
- Parking System - Park4U - VW Touran

Průzkum vesmíru



Mars Rover - dvojice robotů Spirit a Opportunity přistála 5. a 24. ledna 2004 na Marsu.
Roboty jsou vybaveny:

- panoramatická kamera
- spektrometry
- magnety na sběr magneticky aktivního prachu
- Rock abrasion tool - vrtání a broušení
- robotická ruka

Oba roboty pracují a posílají data ještě v současnosti.

Soutěže

Atraktivitu mobilní robotiky zvyšují soutěže:

- fotbal - RoboCup, FIRA
- záchranářské roboty - RoboRescue
- Grand Challange - automobily
- specializované - Lego, Aibo, atd.

Fotbal - RoboCup, FIRA

RoboCup fotbal plně autonomních robotů, různé kategorie malé neautonomnírobotyy, střední plně autonomní roboty, AIBO, humanoidní roboty

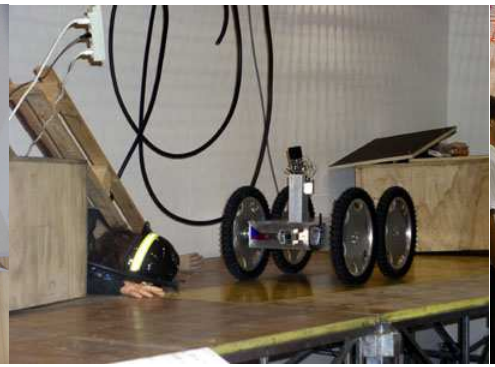
FIRA centrální pohled na hřiště a centrální řízení robotů

RoboRescue

RoboRescue vzniklo jako součást soutěží RoboCup. Dvě kategorie:

simulátor organizovat záchrané složky hasiče, zdravotníky, záchranáře, policii. Jednotlivé složky předávají informace o událostech - neprůjezdná komunikace, oheň, zbořená budova,

roboty vytvořit teleoperovaného robota, který je schopen projet polorozbořenou budovou a nalézt a lokalizovat žijící lidi.



laboratory Gerstner

Grand Challenge

Závod organizovaný americkou agenturou DARPA. Cílem bylo sestrojit autonomní dopravní prostředek (auto, motorka, nákladní auto), které projede co nejrychleji zadanou trať v poušti a vyhne se všem překážkám na trati (ostatní auta, kameny, díry).

Vítězové závodu GrandChallenge 2005: