

Návrh mobilního vozidla pro robota NAO

Bc. Šimon Škapik, Ing. Miroslav Holada, Ph.D.

Abstrakt

Tento projekt se zabývá návrhem funkčního elektronického vozidla pro humanoidního robota NAO, které by mu umožnilo jednoduše, efektivně a hlavně autonomně překonávat delší vzdálenosti v krátkém čase a dopomohlo tak k jeho širšímu využití, které je omezené pomalou chůzí. Práce řeší problematiku vyhledání vozidla, rozložení konstrukce umožňující mechanické využití vozidla a ovládacích prvků v závislosti na pohybových schopnostech a možnostech robota NAO.

Úvod

V případě humanoidních robotů je mobilita omezena pouze na chůzi, která je složitá z hlediska stability a je tudíž z pravidla pomalá, což značně omezuje aktivní rádius robota. Cílem práce je tedy navrhnout transportní vozidlo, které poskytne robotovi možnost rychlejšího přesunu v prostoru, zvýší tak jeho využitelnost, a přitom nenaruší schopnost autonomního chování robota.

Řešení obsahuje několik dílčích úloh. V první řadě orientaci a identifikaci objektu v prostoru, aby robot dokázal najít vozidlo v okolním prostoru. Zadruhé mechanická konstrukce vozidla tak aby NAO dokázal do vozidla samostatně nastoupit a manipulovat s ovládacími prvky, a konstrukce neomezovala senzorické schopnosti robota. A následně software pro robota obsahující motorické úkony pro ovládání vozidla.

Experiment a metody

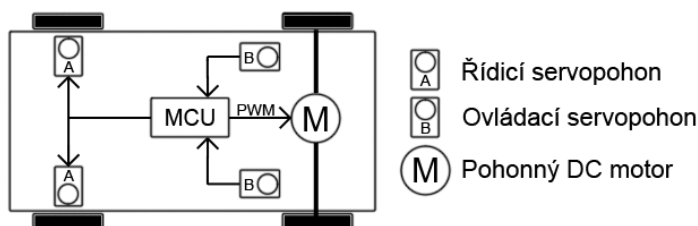
Nalezení vozidla v prostoru bylo řešeno pomocí kamerového systému robota. Byla zvolena možnost robota rozpoznávat speciální značky (tzv. NAO mark; viz Obrázek 1). Vozidlo by pak neslo čtyři různé značky - na každé straně jednu - a při nalezení značky robot využije její pozici a velikost tak aby se orientoval v prostoru vůči vozidlu. Jelikož v tomto případě robot rozpoznává značku a ne vozidlo samotné, bylo potřeba zavést kontrolu, že nalezená značka je součástí vozidla a k tomuto účelu bylo využito obrazové rozpoznání vozidla.

Návrh konstrukce vycházel především z praktického testování pohybových možností robota. Pro tento účel byla použita stavebnice Lego, která poskytla potřebnou variabilitu při návrhu a testování modelů konstrukce. Pohybové úkony robota byly vytvářeny pomocí programu Choregraphe a testovány na modelových konstrukcích.

Pro funkční část vozidla, tedy snímání řídicích pokynů od robota a jejich vykonání byly zvoleny servopohony Dynamixel AX-12A ze stavebnice Bioloid. Dva pohony jsou použity pro jako ovládací prvky a dva pohony jsou určeny pro řízení. První řídicí pohon tedy určuje natočení předních kol a druhý rychlost řízeného pomocí PWM (viz Obrázek 2).



Obrázek 3: NAO mark



Obrázek 2: Funkční schéma vozidla

Výsledky a diskuze

Vyhledávání speciálních značek v prostoru funguje spolehlivě při dobrém osvětlení. Je tedy nutné při využívání vzít v úvahu okolní prostředí. V případě, že NAO rozpozná dvě značky současně, je zvolena značka na boční stěně vozidla jakožto bližší referenční pozice pro kontrolu vozidla před nastoupením. Aby bylo možné ověřit, že se značka nachází na vozidle, je nutné před použitím algoritmu robota naučit vozidlo rozpoznávat, tedy uložit jeho obraz do vnitřní paměti robota.

Vzhledem k pohybové náročnosti nastupování a vystupování byla konstrukce v průběhu několikrát od základu měněna. První variantou byl robot stojící na mobilní podložce, tato varianta byla ovšem vyloučena z důvodu přehřívání motorů v nohou, které musely být stále zapnuté bez pohybu, navíc vysoké těžiště stojícího robota by mohlo působit problémy se stabilitou při pohybu.

Bylo tedy - navzdory komplikovanější implementaci - vybráno řešení robota vsedě, které dovoluje vypnutí motorů v nohách. To znemožnilo nastupování na podlahu vozidla popředu, neboť ze zadní strany vozidla je sedačka a pokus o nastoupení popředu ze strany, nebo zepředu vozidla a následné otočení vyžadoval příliš mnoho místa.

Finálním řešením se stala možnost nástupu ze strany vozidla, a to bokem, čímž bylo možné implementovat do konstrukce jak sedačku, tak přední panel pro možná další rozšíření.

Závěr

Výsledkem práce je návrh konstrukce vozidla umožňující samostatný nástup a výstup robota s přístupem k ovládacím prvkům řídicím rychlost a ovládání vozidla s možností rozšíření o jednoduché ovládací prvky spínačového typu. Konstrukce umožňuje využití jak kamerového systému robota, tak jeho ultrazvukových čidel pro detekci překážek před vozidlem.

Pro nalezení vozidla v prostoru byla zvolena kombinace speciálního značení a rozpoznávání objektu pro zvýšení spolehlivosti. Dále byly vytvořeny pohybové úkony robota pro nástup, výstup a řízení vozidla.

Dalším směřováním tohoto projektu bude zhotovení funkčního vozidla a s jeho pomocí pak vylepšení pohybových úkonů robota a vytvoření řídicího algoritmu s využitím senzorů robota.

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Miroslavu Holadovi za předmětné připomínky a volnost při řešení projektu.

Reference

- [1] NOVÁK, Petr. Mobilní roboty: pohony, senzory, řízení. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2005, 243 s. ISBN 80-7300-141-1.
- [2] DVORSKÝ, Pavel. Řídicí jednotka pro servopohony Dynamixel AX-12A. Liberec, 2014. Bakalářská práce.
- [3] ALDEBARAN. Aldebaran documentation: NAO Documentation [online]. 2014 [cit. 2015-05-16]. Dostupné z: http://doc.aldebaran.com/2-1/home_ao.html