

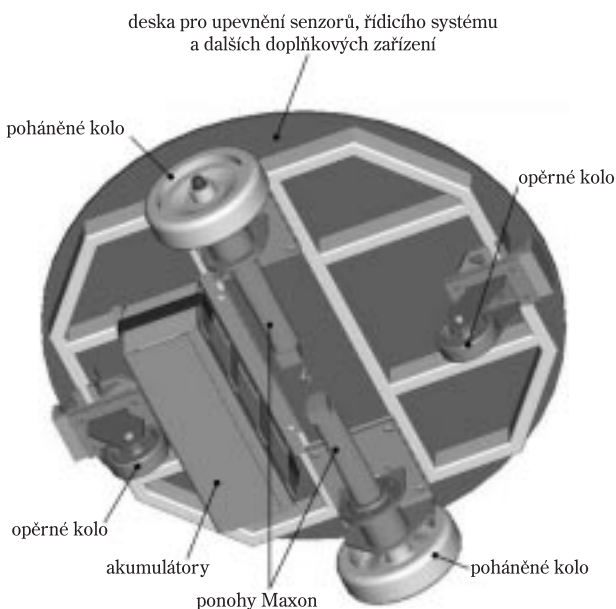
Řídicí, pohybový a senzorický subsystém mobilního robotu (1)

Petr Novák

Článek si klade za cíl seznámit širší odbornou veřejnost s praktickým řešením koncepce modulárního distribuovaného řídicího systému mobilního robotu. Dále je věnována pozornost pohybovému subsystému, který je postaven na rychlostních pohonech Maxon. Tyto pohony jsou dále doplněny o polohové řízení, které je v režii modulárního řídicího systému. Řídicí systém robotu je řešen jako dvouúrovňový. Je popsán senzorický subsystém, skládající se z 2D laserového skeneru, ze skupiny sonarů, elektronického kompasu a dvou kamer. Komunikace mezi jednotlivými vrstvami řídicího systému je bezdrátová, ve spodní úrovni se používá sběrnice RS 485 a I2C. Použitý protokol na sběrnici RS 485 je kompatibilní se známým protokolem používaným u modulů ADAM 4000 firmy Advantech (případně NuDAM7000).

1. Řídicí systém mobilního robotu

Robot, vyvinutý a vyrobený katedrou robototechniky, je koncipován jako čtyřkolový podvozek poháněný stejnosměrnými elektromotory. Pohyb robotu zabezpečují dvě nezávisle poháněná kola, stabilita je zajištěna dvěma natáčecími opěrnými koly. Robot nese zdroj energie v podobě dvou 12 V akumulátorů. Rám a horní deska umožňuje upevnění senzorického a řídicího subsystému. Hlubší informace o návrhu robotů lze čerpat např. ze [4] a [5].



Obr.1 Pohled na konstrukci mobilního robotu

Pro navigaci robotu jsou využity ultrazvukové sonary, digitální kompas, laserový 2D skener a inkrementální snímače otáčení poháněných kol.

Robot využívá pohonné jednotky firmy Maxon. Obě vzájemně nezávislé jednotky jsou sestaveny z elektromotoru řady RE 40 o výkonu 150 W, planetové keramické převodovky GP 42C a inkrementálního senzoru HP HED 55. Pro řízení pohonů jsou využity rychlostní řídicí jednotky ADS50/10.

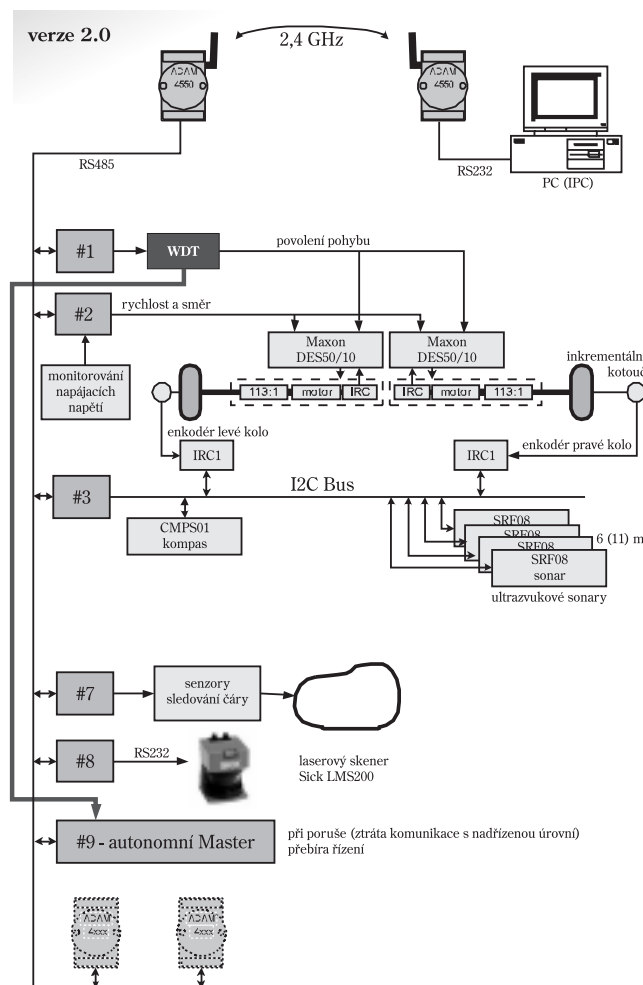
Při návrhu koncepce řídicího systému se vycházelo z následujících požadavků:

- možnost dálkového ovládní robotu operátorem,
- možnost aplikace autonomního chování,
- připojení prostředků senzorického subsystému,
- sběr, zpracování a následné uchování dat ze senzorů,
- modularita ŘS a z toho plynoucí rozšiřitelnost ŘS.

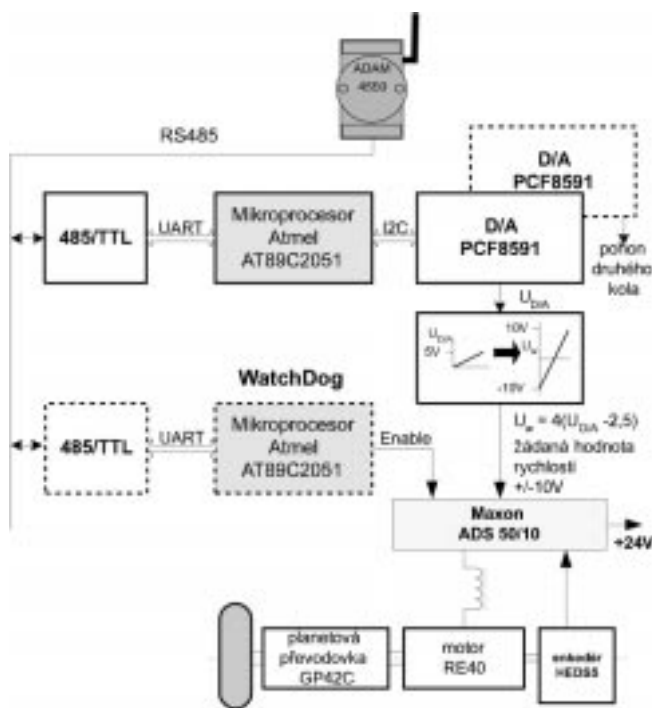
Fyzická struktura řídicího systému je navržena s ohledem na vysokou rychlost a velký výpočetní potenciál, vzhledem k vysoké náročnosti algoritmů autonomního chování.

1.1 Koncepce fyzické struktury řídicího subsystému

Navržený řídicí systém je postaven na výkonném PC, výpočetně schopným analyzovat informace částečně autonomního distribuovaného senzorického subsystému. Tento subsystém je tvořen moduly sonarů, IR senzorů, inkrementálních senzorů a 2D laserovým skenerem a modulem monitorujícím stav životně důležitých systémů robotu – zdroj energie a existenci řízení, respektive komunikaci s ŘS.



Obr.2 Topologie řídicího subsystému



Obr.3 Blokové schéma řízení pohonu robotu (kresleno pro pohon jednoho kola)
 Poznámka: A/D převodník obvodu PCF 8591 je využit pro měření napětí akumulátorů. Na obrázku není zakreslen inkrementální senzor polohového řízení.

Senzorický a akční subsystém robotu je navržen také pro částečně autonomní chování, jako např. pro pohyb robotu po čáře, pohyb daným směrem (kompas), pohyb podél zdi a pod. Z toho důvodu je na robotu také modul jednoduchého řídicího systému. Tento modul také přebírá řízení robotu při poruše komunikace s řídicím PC.

Vlastní komunikace mezi PC a senzorickým a akčním subsystémem je bezdrátová. K tomu účelu jsou použity osvědčené rádiodemody ADAM 4550.

Tato zvolená koncepce řízení umožňuje experimentovat s různými algoritmy, počínaje dálkovým ovládním robotu operátorem, až po autonomní chování robotu. Výhodou tohoto řešení je také to, že robot nemusí nést zdroj energie pro řídicí systém založený na běžném PC (ale pouze pro senzorický a pohybový subsystém včetně jednoduchého „záložního“ řídicího systému).

Fyzická struktura řídicího subsystému je tedy navržena následovně. Na robotu jsou jednotlivé senzory a akční členy prostřednictvím jednočipových mikroprocesorů připojeny na sběrnici RS 485. Tato sběrnice je prostřednictvím již zmiňovaných rádiodemodů bezdrátově vedena k řídicímu PC. Tam je převedena na sériovou sběrnici RS 232 a připojena na sériový port PC. Díky tomu je použití sběrnice RS 485 včetně rádiového přenosu z pohledu programátora transparentní a lze používat běžných softwarových prostředků pro práci se sériovým rozhraním RS 232.

Každý senzor, případně skupina senzorů – aktor, má vlastní adresu v sběrnici RS 485. Pro komunikaci po této sběrnici je použit protokol vycházející z protokolu používaném moduly ADAM 4000 firmy Advantech. Díky tomu lze řídicí systém rozšiřovat i těmito moduly (včetně modulů jiných výrobců jako Axiom, ICP a pod.). Jednočipové mikroprocesory tvořící bránu mezi senzory, aktory a sběrnici RS 485 jsou také využity k předzpracování dat senzorů, jako např. k jejich filtraci apod. V případě zadávání žádané hodnoty pro rychlostní PI regulátor pohonů, příslušný mikroprocesor také realizuje např. rampové funkce, vypnutí napájení pohonů po určité době stání, a tím snížení spotřeby atd.

Základem každého modulu je jednočipový mikroprocesor řady 8051/52, který provádí obsluhu senzorů a pohonů. Mikroprocesor

řady 8051/52 byly vybrány pro svou jednoduchost a zejména pro dostupnost vývojových prostředků na katedře robototechniky pro vývoj jejich obslužných programů. Blokové schéma připojení modulů je na obr. 3.

Každý modul je charakterizován svou adresou v rámci sběrnice RS 485. Adresa má tvar: %AAcc(cr), kde AA je číslo modulu v hexadecimálním tvaru, cc je kód příkazu a (cr) je znak návrat vozíku (carriage return).

Literatura
 (vybrané tituly)

[4] SKAŘUPA, J., MOSTÝN, V.: Teorie průmyslových robotů. 1. vydání. Edícia vedeckej a odbornej literatúry – Strojnícka fakulta TU v Košiciach, Viena Košice, 2001, 150 s. ISBN 80-88922-35-6.
 [5] KÁRNÍK, L., KNOFLÍČEK, R., MARCINČIN, J., N.: Mobilní roboty. Opava: MÁRFY SLEZSKO, 2000. 210 s. ISBN 80-902746-2-5.

Pokračovanie v budúcom čísle.

doc. Dr. Ing. Petr Novák
 Katedra robototechniky
 VŠB-TU Ostrava
 70 833 Ostrava-Poruba, ČR
 e-mail: petr.novak@vsb.cz

29