

CONTROL OF A WHEELCHAIR

Ondřej Vožda

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xvozda01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: František Šolc

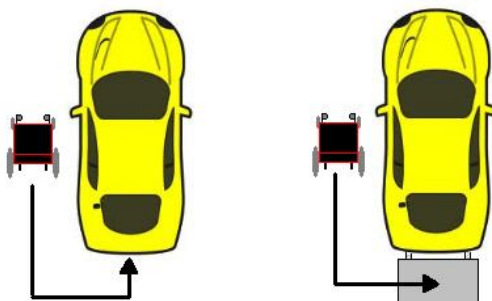
E-mail: solc@feec.vutbr.cz

Abstract: This work describes developing the system for presence and remote control of a mobile robot (wheelchair). It is concerned with choice of a proper protocol for communication via wireless network, transmission of the video from onboard webcam and data from joystick. Next objective of the work is recognizing surrounding obstacles using SRF08 ultrasonic range finders. A PC application for remote control and also its compact version for Windows Mobile smartphones have been developed.

Keywords: Mobile robot, SRF08 ultrasonic range finder, Wi-Fi, Windows Mobile

1. ÚVOD

V poslední době lze v ulicích našich obcí a měst pozorovat nárůst výskytu invalidních vozíků s elektrickým pohonem. Svým uživatelům umožňují překonání větší vzdálenosti s menším fyzickým úsilím. Problém však nastává při nakládání takového vozíku do auta, neboť, na rozdíl od tradiční varianty bez pohonu elektromotorem, většinou nemohou být složeny. Cílem této práce je tedy usnadnit handicapovaným spoluobčanům již tak obtížnou proceduru nástupu do vozidla.

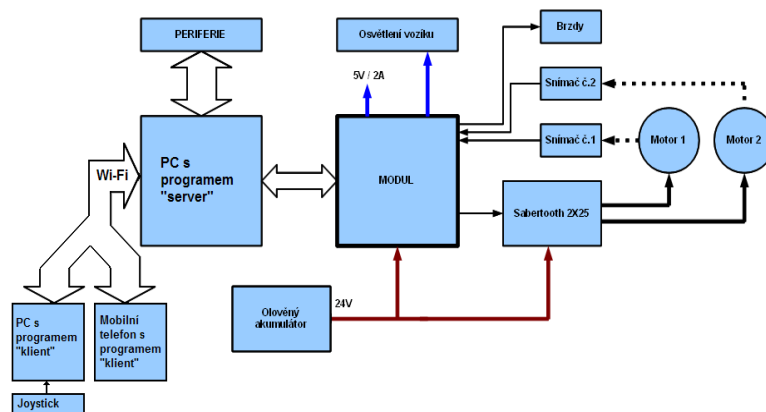


Obrázek 1: Schéma nakládání vozíku do úložného prostoru vozidla

Nakládání vozíku probíhá dle schématu na obrázku 1. Uživatel přijede za pomoci joysticku umístěného na vozíku k autu, přesedne za volant a pomocí dálkového ovládání zajede s vozíkem do zavazadlového prostoru nebo na nakládací plošinu. Vozík je tedy nutno vybavit řídicím počítačem se softwarem, který umožní přímé řízení pomocí joysticku i bezdrátovou komunikaci s nadřazeným ovládacím zařízením (jiné PC či mobilní telefon s operačním systémem Windows Mobile).

2. POUŽITÝ VOZÍK A SCHÉMA JEHO SYSTÉMŮ

Jedná se o vozík Space 1, produkt italské firmy Vassilli. Napájení pohonu a všech systémů zajišťují dva olověné akumulátory o napětí 12 V. Mým předchůdcem [1] byla nahrazena původní elektronika vozíku tak, aby bylo možno řídit motory pomocí PC s joystickem a sériové linky. Rovněž jím byl implementován modul odometrie. Obrázek 2 ukazuje blokové schéma systémů vozíku a řídicích zařízení.



Obrázek 2: Blokové schéma systémů vozíku a řídicích zařízení [1]

3. SENZORY SRF08

SRF08 jsou ultrazvukové senzory vzdálenosti společnosti Snail Instruments [2]. Vyznačují se použitím dvou ultrazvukových měničů, měřicím rozsahem až 6 m a vyzařovacím úhlem 55°. Byly vybrány díky jejich dobré dostupnosti a jednoduchému připojení přes sběrnici I²C. Vozík je ve svých rozích osazen čtyřmi těmito senzory, kde slouží k detekci překážek v trajektorii jízdy a případnému snížení rychlosti či zastavení.

Měření vzdálenosti ultrazvukovými senzory přináší některé problémy, například detekci falešných odrazů nebo zachycení pulsů vyslaných během předchozího měření. SRF08 disponuje možností nastavit snímanou vzdálenost (resp. dobu měření) a maximální výkon zdroje ultrazvuku. Pro potlačení výše zmíněných negativních jevů byl experimentálně zjištěn jako nejvýhodnější rozsah měření zhruba 250 cm a maximální zesílení budiče 107.

4. PROGRAM „SERVER“

Tento program slouží jako hlavní komunikační rozhraní mezi řídicí elektronikou vozíku, ultrazvukovými senzory, uživatelem a případně programem „klient“ (viz. Obrázek 2), se kterým komunikuje prostřednictvím Wi-Fi. Program aktuálně běží na notebooku Asus EEE připevněném k vozíku, což se jeví jako ideální kompromis mezi cenou, výpočetním výkonem, komfortem a velikostí.

Uživatel má možnost zvolit si dva způsoby řízení: Připojeným joystickem, nebo dálkově přes síť Wi-Fi.

Je zde možnost zapnout systém detekce překážek pomocí ultrazvukových senzorů. V takovém případě program vyhodnocuje vzdálenost k zachyceným překážkám a zabrání uživateli (snížením rychlosti až zastavením) v kolizi.

Další důležitou vlastností zlepšující komfort při dálkovém ovládání je možnost zapnout snímání obrazu webkamerou umístěnou na vozíku, který lze pak bezdrátově přenášet. Uživatel tak může s vozíkem na dálku jet bez přímého vizuálního kontaktu, což spolu s výše zmíněnou možností detekce překážek přispívá ke zvýšení jeho komfortu.

Program disponuje mnoha dalšími možnostmi, na jejichž popis zde není místo, jedná se například o nastavení a sběr dat z komunikace a jiné.

Vývoj probíhal v jazyce C# s využitím frameworku .NET 3.5.

5. PROGRAM „KLIENT“

Klient byl napsán jak pro klasické PC s operačním systémem Windows, tak pro mobilní telefon vybavený systémem Windows Mobile 6.5. Vývoj probíhal opět v jazyce C#.



Obrázek 3: Ukázka podoby programu „klient“ pro Windows Mobile 6.5

K dálkovému ovládání slouží buď připojený joystick, nebo (u verze pro WM) virtuální touchpad, klávesnice či akcelerometr.

Jsou zobrazeny údaje vzdálenosti z ultrazvukových senzorů vozíku, obraz z webkamery a některé další veličiny.

6. BEZPEČNOST PROVOZU

Vzhledem k rozměrům vozíku a výkonům jeho motorů je nutno myslet na bezpečnost jeho provozu. Kromě již zmíněných ultrazvukových senzorů je komunikace přes Wi-Fi i sériovou linku zabezpečena systémem COP („watchdog timer“).

7. ZÁVĚR

Byl vytvořen systém umožňující dálkové i prezenční řízení invalidního vozíku, usnadňující handicapovaným spoluobčanům nástup do vozidla a naložení vozíku do jeho zavazadlového prostoru.

Byly napsány dva programy: „Server“, sloužící k řízení systémů vozíku a prezenčnímu řízení uživatelem a „klient“, určený k dálkovému řízení. Tento byl vytvořen i ve verzi pro mobilní telefon, což je praktičtější (a kompaktnější) varianta, neboť uživatel tak nemusí vlastnit dva notebooky.

Kvůli detekci překážek byl vozík vybaven ultrazvukovými senzory.

V práci pokračuji i nadále, mým momentálním cílem je co nejvíce zautomatizovat fázi zajištění do zavazadlového prostoru. K tomu by měl nejprve sloužit algoritmus sledování okraje vozidla pomocí ultrazvukových senzorů, který bych rád posléze doplnil optickými metodami (sledování reflexních značek, význačných bodů...). Důvodem jsou nízké finanční náklady takového řešení, neboť kamera i ultrazvukové senzory jsou již na vozíku nainstalovány.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji mému konzultantovi, Ing. Jaroslavu Šemberovi, za cenné rady při tvorbě této práce.

REFERENCE

- [1] KUTNAR, Pavel. *Invalidní vozík*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 62 s. [cit. 2012-03-04].
- [2] Wwww.robot-electronics.co.uk [online]. 2011 [cit. 2012-03-04]. *SRF08 Ultra sonic range finder - Technical specifications*. Dostupné z WWW: <<http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf08tech.shtml>>.