



Pokročilé metody řízení v mobilní robotice

autor: Bc. Jiří Novák
vedoucí práce: Ing. Miroslav Holada, Ph.D.

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
Ústav informačních technologií a elektroniky



ABSTRACT

EN

This work represents next step in development of an experimental robot called TulBot. Lots of previous adjustments were made mainly on hardware components of the robot. This work is focusing primary on software part of this device. Main task was to work out the systems for navigation, teleoperated driving and system for control of on-board mechanical manipulator. The goal is to navigate the robot with help of A Star algorithm or by Navigation mesh. Also to provide capability of teleoperated driving from Windows and Android client application (with using OpenGL/OpenGL ES for robot visualization) and to provide inverse kinematic capability for mechanical arm. The main purpose of those upgrades is to ensure applicability of the robot in many various robotic competitions, which means to keep the modularity and versatility of the device as high as possible.

ÚVOD

Tato práce navazuje na předchozí činnosti na mobilním robotu TulBot. Stroj byl v rámci projektu upravován hlavně po softwarové stránce. Především šlo o zdokonalení navigačního systému, systému pro teleoperované řízení, vylepšení senzorických schopností a vytvoření prostředků pro řízení mechanického ramene. Sensorický systém byl rozšířen o modul kompasu, GPS přijímač a polohovatelný ultrazvukový dálkoměr.

Hlavní motivací je stále vytvoření univerzální robotické platformy schopné účastnit se jak indoorových tak outdoorových robotických soutěží. Toho by mělo být docíleno univerzálností podvozku, širokým spektrem použitých senzorů a zajištěním co nejlepších manipulačních schopností stroje

CÍL

Cílem projektu bylo vylepšení navigačních schopností robotu, především implementace navigace na mřížce za pomoci algoritmu A*, popř. použití navigačního meshe. Tyto algoritmy měly doplnit původní, nedostačující navigační algoritmy typu Bug. Dalším cílem bylo vyřešení řízení mechanického manipulátoru za pomoci inverzní kinematiky. Sensorický systém měl také být vylepšen o RGBZ kameru Kinect a ultrazvukový dálkoměr. Dále pak měl být namontován a využit elektronický kompas a modul přijímače GPS. Dalším zadaným cílem bylo vytvoření komunikačního protokolu a veškerých potřebných aplikací pro klient-server komunikaci mezi robotem a obsluhujícím počítačem. Komunikace měla umožňovat zaslání řídicích dat protokolem TCP a směrem od serveru ke klientovi zaslání video dat pomocí datagramů UDP, vše s minimálními prodlevami. Posledním úkolem bylo přepracování původní klientské aplikace, tak aby umožňovala názorně zobrazit obsluhu stav a polohu robotu prostřednictvím 3D modelu vykreslovaného pomocí OpenGL a vytvoření zjednodušené klientské aplikace pro operační systém Android.

METODIKA

Základní úlohou, kterou by měl robot realizovat, je úloha typu „pick and place“ resp. obecně úloha „přemístění“. Veškeré složitější mechanické činnosti lze obvykle rozložit na množinu úloh tohoto typu. Zde je v kontextu této úlohy smyslem doručit jakýkoliv uchopitelný objekt z jednoho bodu v prostoru do jiného bodu v prostoru a vyřešit veškeré možné komplikace této činnosti. Přitom lze volitelně operovat na lokálních souřadnicích (získaných odometrií) nebo souřadnicích globálních (získaných ze systému GPS). V případě mobilního robotu TulBot s mechanickým manipulátorem tato úloha znamená postup – hleděj objekt podle klíčových znaků, mapuj prostředí -> nalezený objekt analyzuj, zjisti, jestli lze uchopit a jaké má prostorové souřadnice -> na zjištěné souřadnice vystav koncový efektor mechanického ramene -> zvedni objekt, kontroluj ztrátu objektu -> najdi v mapě cestu do cílového bodu pomocí A* -> pomocí IK umísti objekt do bodu „Place“. Veškerá vylepšení senzorů či aktuátorů robotu mají za cíl, aby bylo možné úlohu typu „pick and place“ provádět co nejrobustněji, za co nejrozmanitějších podmínek.

VÝSLEDEK

Klientská aplikace

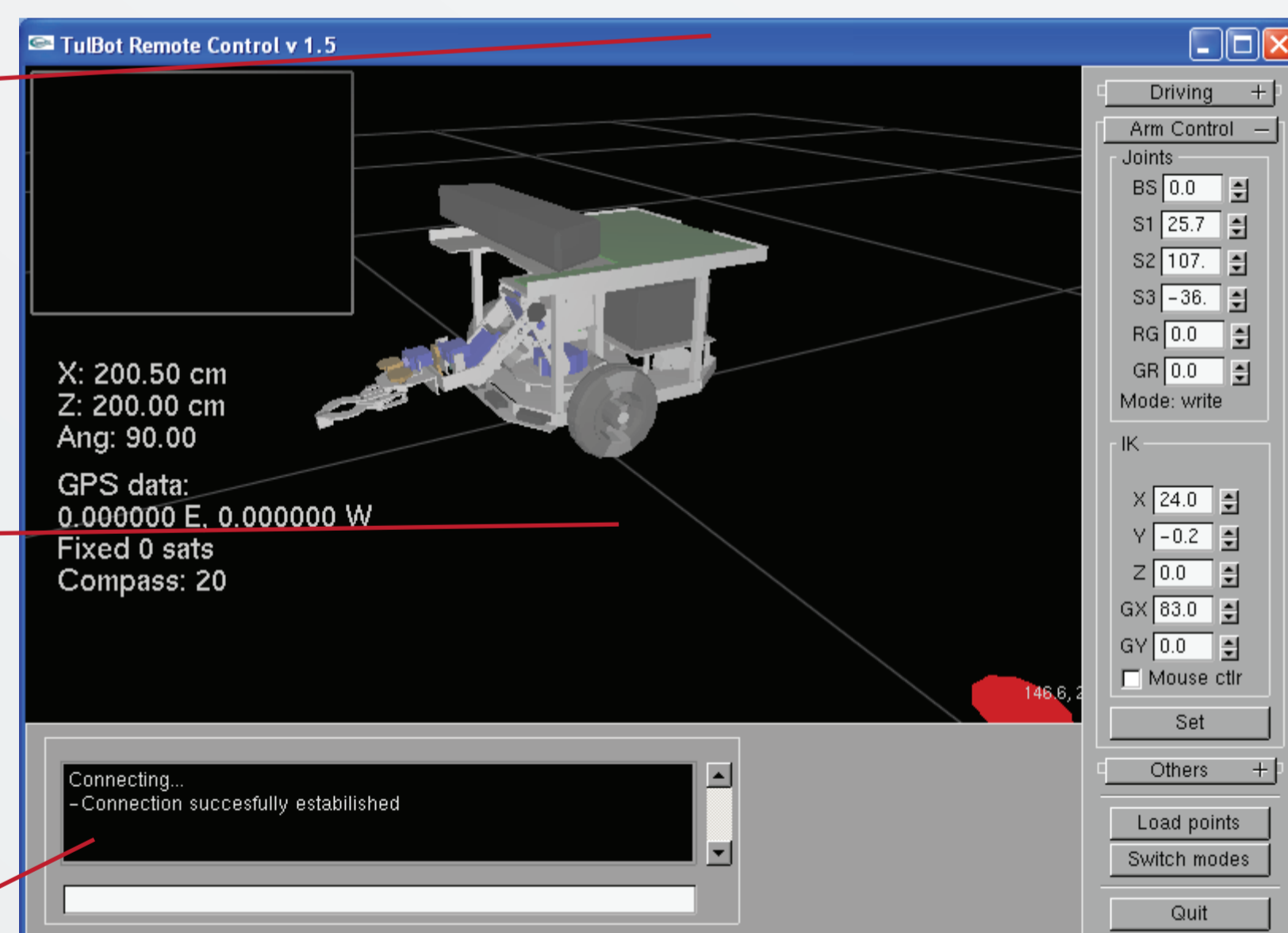
Pro vzdálené řízení robotu byla vytvořena klientská aplikace. Komunikace se strojem je zajištěna prostřednictvím protokolu TCP, přenos videa pak protokolem UDP

3D vizualizace

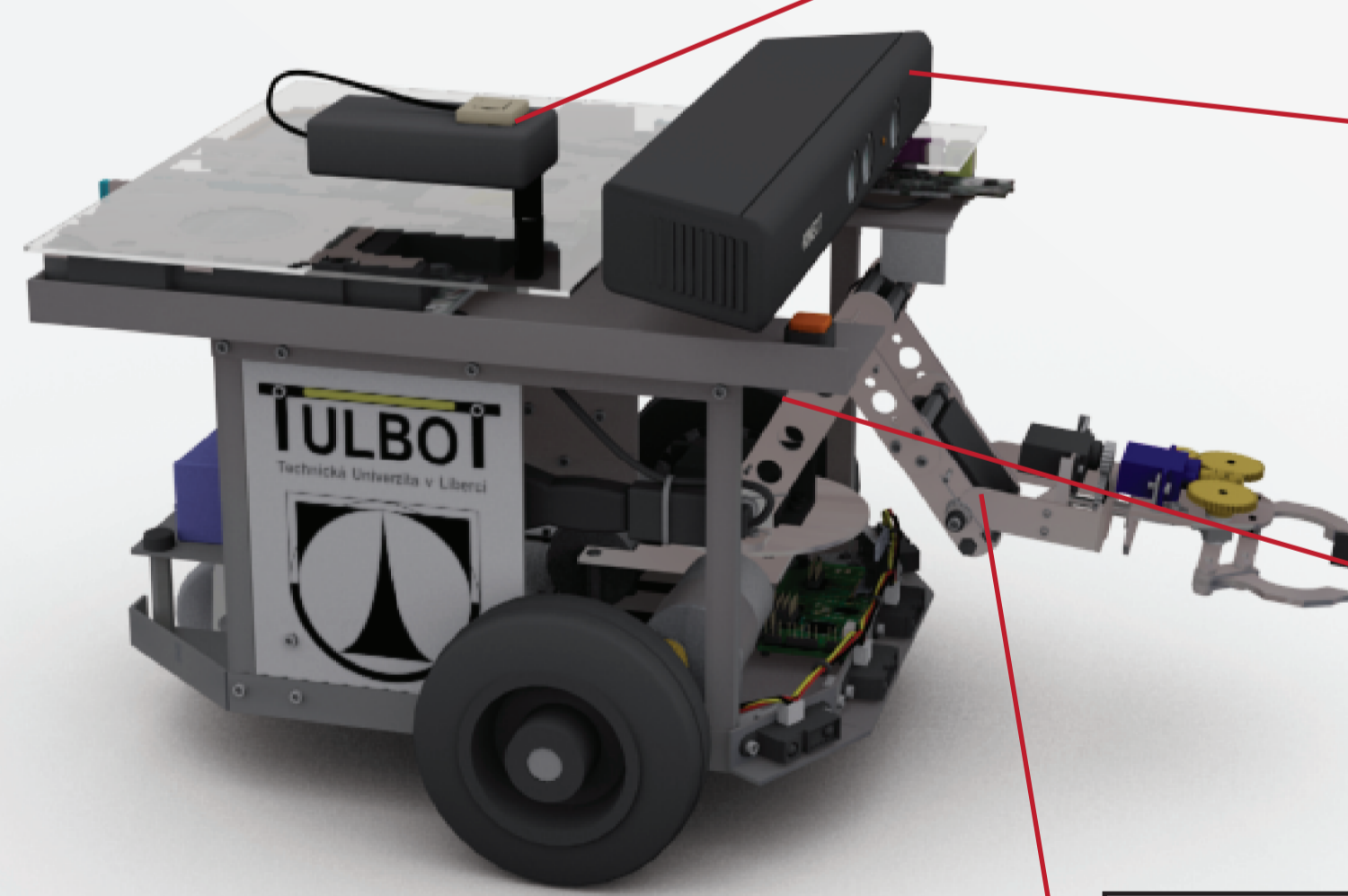
Stavu robotu a jeho ramene lze ověřit prostřednictvím 3D vizualizace zařízení. Jak 3D okno, tak i GUI prvky jsou renderovány pomocí OpenGL.

Ovládací konzole

Zadávat cíle navigace či další parametry lze pomocí konzole. Pomocí ní lze i vytvářet sady příkazů (skripty) pro provádění složitějších činností.



Obr. 1. - PC verze ovládacího rozhraní robotu TulBot.



Obr. 2. - Vizualizace robotu TulBot.

GPS a kompas

Stroj byl pro využití v outdoorových soutěžích obohacen o elektronický kompas a GPS modul s chipsetem Skytrax Venus.

Kinect

Polohovatelná čelní kamera byla nahrazena RGBZ snímačem Kinect. Snímání 3D obrazu je prozatím využito pouze k detekci překážek

Sonar

Pro účely detekce překážek ve venkovním prostředí nově zahrnuje senzorický systém polohovatelný ultrazvukový dálkoměr.

Mechanický manipulátor

Mechanické rameno disponující pěti stupni volnosti může být pohodlně řízeno prostřednictvím inverzní kinematiky. Tu lze využít jak při uživatelském řízení, tak při autonomních činnostech stroje.

ZÁVĚR

Robot je po softwarové i hardwarové stránce schopen plnit úkoly několika robotických soutěží, především Robotického dne (robot se soutěže účastnil zatím jen v kategorii teleoperovaných strojů), soutěže Robotem rovně a Roboorienteering. Činnosti robotu lze snadno programovat pomocí jednoduchých skriptů utvářených z příkazů ovládací konzole.

V současnosti probíhá příprava robotu na soutěž Robotour, kde budou ověřeny navigační schopnosti zařízení v prostředí městského parku.

REFERENCE

- [1] Novák, P., Mobilní roboty – pohony, senzory, řízení., ISBN 80-7300-141-1 (2005).
- [2] Robotika.cz [online]. <http://robotika.cz>

KONTAKT

Jméno, příjmení: Bc. Jiří Novák
E-mail: jirkanovak.hradiste@seznam.cz

