

Pokročilé metody řízení v mobilní robotice

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

Abstrakt

Práce navazuje na předchozí činnosti na mobilním robotu TulBot, které byly v zásadě hardwarového charakteru. Ačkoliv byla provedena i řada dalších hardwarových úprav, hlavním cílem projektu bylo dopracovat softwarovou stránku zařízení. Především tedy navigační systém, systém pro teleoperované řízení, sensorický systém a systém pro řízení mechanického ramene. Úpravami je opět sledována použitelnost robota v rozličných robotických soutěžích a tedy zachování maximální modularity a univerzálnosti celého zařízení.

Úvod

Již v počátcích projektu TulBot byly stanoveny cíle k nimž by měl robot svými schopnostmi směřovat a naznačeny komponenty o které by měl být v průběhu času obohacen. Zadání tohoto projektu tak vyplynulo z návaznosti na předchozí práce. 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.

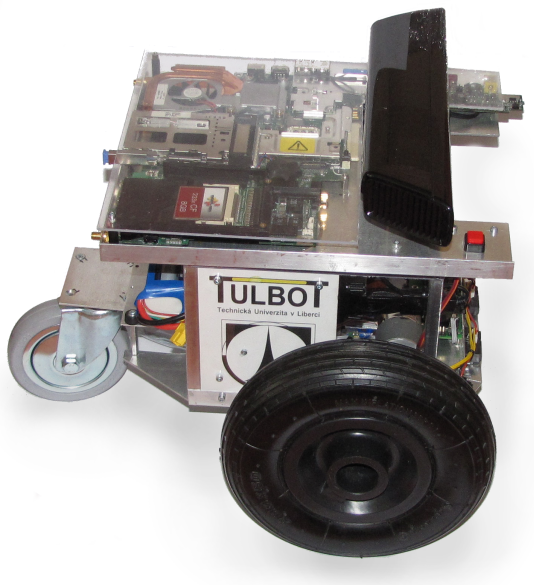
Zadáním projektu bylo vylepšení navigačních schopností robota, především implementace navigace na mřížce za pomoci algoritmu A star, popř. použití navigačního meshe. Tyto algoritmy měly doplnit původní, nedostačující navigační algoritmy typu Bug. Dalším úkolem bylo vyřešení řízení mechanického manipulátoru za pomoci inverzní kinematiky. Sensorický systém měl také být vylepšen o RGBZ kameru Kinect. Schopností tohoto zařízení mělo být využito minimálně k detekci překážek (dalších možností využití Kinectu je samozřejmě mnoho). Jelikož Kinect ani původní infračervené dálkoměry nejsou schopny spolehlivě pracovat ve venkovním prostředí, dalším obohacením sensorického systému měl být ultrazvukový dálkoměr, ideálně dynamicky polohovatelný pro pokrytí 2D plochy. 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 komunikaci klient-server mezi robotem a obsluhujícím počítačem. Komunikace měla umožňovat zasílání řídicích dat protokolem TCP a směrem od serveru ke klientovi zasílání video data pomocí datagramů UDP, vše s minimálními prodlevami. Posledním úkolem bylo přepracování původní klientské aplikace, tak aby umožňovala názorně zobrazit obsluhu stav a polohu robota pomocí 3D modelu stroje vykreslovaného pomocí OpenGL.

Experiment a metody

Základní úlohou kterou by měl robot realizovat, je úloha typu „pick and place“ resp. „search, pick and place“. Jakákoliv mechanická činnost lze zjednodušeně reprezentovat jako přemísťování nějakých objektů či entit z jednoho bodu do druhého. V případě mobilního robota TulBot s mechanickým manipulátorem tato úloha znamená postup – hledej objekt podle klíčových znaků, mapuj prostředí -> nalezený objekt analyzuj Z-kamerou, zjisti jestli lze uchopit a jaké má prostorové souřadnice -> na zjištěné souřadnice vystav koncový efektor mechanického ramene, inverzní kinematikou dopočítej natočení kloubů ramene -> zvedni objekt, kontroluj ztrátu objektu -> najdi cestu v sensorické mapě do bodu „Place“ pomocí A* -> před bodem „Place“ zastav na dosah ramene -> pomocí IK umístí objekt do bodu „Place“. Úkoly a parametry lze robotu zadávat pomocí jednoduchého skriptovacího jazyku s maximální mírou abstrakce.

Výsledky a diskuze

Výsledkem této práce je funkční mobilní robot „TulBot“ s příslušným softwarovým vybavením. Robot je schopen autonomní navigace pomocí algoritmů Tangent Bug, A star a částečně umí využívat navigační mesh. Dále byl projekt za poslední rok obohacen o uživatelské rozhraní renderované za pomoci OpenGL, přenos video dat do klientské aplikace, inverzní kinematiku pro mechanické rameno, mapování překážek pomocí senzoru Kinect a o využití Sonaru, GPS a elektronického kompasu. Také byl dokončen outdoorový kit stroje, především bylo zajištěno odpružení zadního všesměrového kola. Náhled stroje je patrný na obrázku 1.



Obrázek 1: Robot TulBot vybavený outdoor kitem.

Závěr

Robot je po softwarové i hardwarové stránce schopen plnit úkoly několika robotických soutěží, především Robotnického dne (robot se soutěže účastnil) a soutěže Robotem rovně. Činnosti robotu lze snadno programovat pomocí jednoduchého skriptovacího jazyka. V současnosti probíhá příprava robotu na soutěž RoboOrienteering, kde budou ověřeny navigační schopnosti zařízení v prostředí městského parku.

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Ing. Miroslavu Holadovi, Ph.D., za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této práce. Také bych rád poděkoval panu Ing. Pavlu Pokornému ze pomoc při výrobě některých komponent mechanické konstrukce robotu.

Reference

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