ANDROID INTERFACE FOR ROBOT REMOTE CONTROL

Leopold Podmolík
Bachelor Degree Programme (3), FIT BUT
E-mail: xpodmo01@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Michal Španěl
E-mail: spanel@fit.vutbr.cz

Abstract: This paper describes an application to control a robot running the Robotic Operation System remotely using Android-based touch devices. The remote interface shows a video stream coming from the Kinect mounted on the robot and the current 2D map. The robot movement is controlled by a street-view like user interface while rotation of the robot in place is solved by gestures on display.

Keywords: Android, ROS, rosjava, Robot, UI

1 ÚVOD

Dnes, v době obrovského rozmachu mobilních zařízení, a to jak smartphonů tak tabletů, se objevuje možnost pracovat s roboty právě pomocí těchto moderních zařízení. V dnešní době již existují tzv. *low-cost* roboti a operační systémy pro takové roboty, například ROS [1]. Před dvěma roky přišla skupina lidí ze společnosti Google s rozšiřujícím balíčkem rosjava [2] pro ROS a tím umožnila vývoj aplikací na systém Android pracující s robotem, na kterém běží ROS.

Cílem této práce je navrhnout uživatelské rozhraní (dále UI) pro intuitivní a snadné ovládání robota prostřednictvím dotykové obrazovky na platformě Android. Dílčím cílem je využít autonomní prvky robota jako je plánovaní trasy do zadaného bodu a celé rozhraní tak zjednodušit. Aplikace bude obsahovat následující prvky

- on-line video stream,
- náhled mapy okolí,
- ovládání - *street-view*,
- alternativní ovládání - *g-sensor*,
- diagnostické informace,
- nastavení.

Obrázek 1: Jednoduché schéma ovládání.

2 VZDÁLENÉ OVLÁDÁNÍ ROBOTA

V současné době již existuje mnoho aplikací založených na základě rosjavy. Za zmínku stojí aplikace *Rviz on Android* [3], která ovšem neovládá robota, ale slouží jako vizualizační nástroj. Další podobná aplikace, která robota ovládá pomocí virtuálního joysticku, byla vytvořena na Finské univerzitě [5]

ovšem na systém Maemo. Pokud bychom shrnuli poznatky z výše uvedených aplikací, tak typickými prvky v UI pro roboty jsou

- on-line video stream,
- mapa okolí,
- laser-scan,
- ovládání - virtuální joystick.

3 NÁVRH UI PRO DOTYKOVOU OBRAZOVKU

Návrh aplikace vychází ze základní myšlenky a to aby se robot ovládal velmi intuitivně. Pokud UI pro robota je vyvíjeno na zařízení s dotykovou obrazovkou, tak nejintuitivnější ovládání je pomocí gest. V tomto směru byla inspirací společnost Google a jejich street-view mapy, které se ovládají pomocí označení pozice na snímku. Dle článku [4] pojednávajícího o častých chybách při vývoji UI pro roboty je důležitým prvkem jak video, tak i informace o umístění robota v prostoru, případně vyznačení vzdáleností robota od předmětů. Rozhodl jsem se do aplikace zařadit jak mapu, kterou jsem převzal z aplikace *Rviz on Android*, tak video. Ve výše zmíněné aplikaci z Finské univerzity [5] mě zaujalo zobrazování diagnostikovaných informací z robota a tak je v mém návrhu prostor i pro tyto informace. Můj výsledný návrh tedy obsahuje jak standardní prvky (video, mapa, nastavení, diagnostické informace), tak i prvky nové jako je ovládání typu *street-view* doplněné o rotaci robota pomocí gest. Schématický návrh aplikace můžeme vidět na obrázku 2.

3.1 OVLÁDÁNÍ - STREET-VIEW

Aplikace *street-view* pochází od společnosti Google a využívá se k navigaci v mapě. Robot se bude navigovat obdobným principem jako tato aplikace. V případě navrhovaného UI bude princip navigace robota spočívat v označení bodu na dotykové obrazovce zařízení, kde bude zobrazen video stream z robota (viz obr.1). Pomocí Kinectu, který produkuje RGB-D data, se na základě informací o hloubce v obrazu (*depth data*) vypočítají cílové 3D souřadnice. Výpočet by měl probíhat na zařízení se systémem Android. Otáčení robota na místě je řešeno pomocí gest doleva a doprava tak, že se vždy robot otočí cca o 20°. Mírný pohyb vpřed a vzad je řešen pomocí gesta přiblížit resp. oddálit.

3.2 DALŠÍ MOŽNOSTI UI

UI bude obsahovat i možnost nastavení, protože je potřeba dynamicky měnit názvy tzv. *topics*, které slouží jako zdroje dat a není vždy zaručeno, že u všech robotů se *topics* jmenují stejně. Další součástí UI by měla být možnost rozšiřitelnosti o další funkcionality. Jedna z funkcí bude akce dlouhého stisku na obrazovku a tím vyvolání submenu, které by mohlo obsahovat například položku *follow person*. Jako alternativní ovládání bude aplikace používat *g-sensor*, který obsahuje většina zařízení se systémem android. Tento princip ovládání spočívá v naklánění zařízení ve směru, v kterém chceme, aby se robot pohyboval.

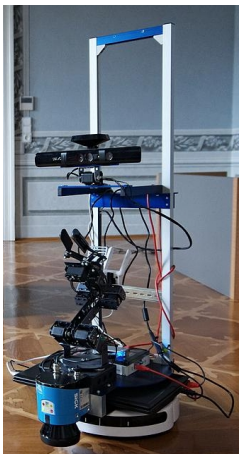
Obrázek 2: Návrh UI a současný stav UI.

3.3 SOUČASNÝ STAV

Ukázka současného stavu aplikace je na obrázku 2, kde můžeme vidět, že již funguje zobrazování videa z Kinectu a také zobrazování mapy v levém dolním rohu. Dále aplikace umožňuje rotaci robota pomocí gest na obrazovce, výpočet cílové souřadnice pomocí *node* běžícím na robotovi a následný přesun robota na označenou pozici. Také jsem naimplementoval alternativní ovládání pomocí *g-sensoru*. Současný prototyp je funkční se simulací robota v programu Gazebo a další plán je všechny tyto funkcionality otestovat na reálném robotovi.

4 EXPERIMENTÁLNÍ ROBOT

Robot TB2 (obr. 3) byl vytvořen na FIT VUT v Brně a jeho základnu tvoří Roomba 530. Dále robot obsahuje notebook, na kterém běží ROS Electric, laser scanner, přesněji Sick LMS100, robotické rameno a nahoře je umístěn Microsoft Kinect, který produkuje video stream o rozlišení 640x480 pixelů.



Obrázek 3: Školní robot TB2.

5 ZÁVĚR

Tento článek představuje návrh s konceptem navrhovaného UI s intuitivním typem ovládání *street-view*. Pro rotaci robota se využívají gesta na dotykové obrazovce. Dále zde byly popsány ostatní prvky UI, jako jsou video, mapa, nastavení a diagnostické informace.

Vývoj rosjavy je velmi dynamický a prochází velkými změnami, které se odrážejí například v tom, že na oficiálních stránkách již nejsou použitelné příklady. Proto jako vedlejší efekt této práce vznikl dokument, který obsahuje návod na zprovoznění a základní práci s rosjavou a posléze bude obsahovat i příklady použití rosjavy na systém android.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory grantu FIT-S-11-2 a výzkumného záměru MSM 0021630528.

REFERENCE

[1] Oficiální stránky ROS [online]. Poslední aktualizace 22.02.2013, [cit. 2013-03-24]. Dostupné z WWW:<http://www.ros.org/>.

[2] Oficiální stránky projektu rosjava [online]. [cit. 2013-03-24].
Dostupné z WWW:<https://code.google.com/p/rosjava/>.

[3] Oficiální stránky aplikace Rviz on Android [online]. Poslední aktualizace 28.08.2012, [cit. 2013-03-24].
Dostupné z WWW:<https://bitbucket.org/zimmrmn3/rviz-for-android/wiki/Home>.

[4] CHEN, J. Y. C., HAAS, E., BARNES, M.: *Human Performance Issues and User Interface Design for Teleoperated Robots*: IEEE transactions on systems, man, and cybernetics-part c:applications and reviews, vol. 37, no. 6, 2007, s. 1231-1245

[5] ABOUDAYA, E.: *Mobile Teleoperation of a Mobile Robot*: Lappeenranta, 2010. Master thesis. Lappeenranta University of Technology.