STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

GRAFICKÉ UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ

Vojtěch Boček

Brno 2011

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 18. Informatika

GRAFICKÉ UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ

Autor: **Vojtěch Boček**

Škola: **SPŠ a VOŠ technická,**
Sokolská 1 602 00 Brno

Konzultant: **Jakub Streit**

Brno 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně, použil jsem pouze podklady (literaturu, SW atd.) citované v práci a uvedené v přiloženém seznamu a postup při zpracování práce je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Brně dne: 6.3.2012 podpis:

Poděkování

Děkuji Jakubu Streitovi za rady, obětavou pomoc, velkou trpělivost a podnětné připomínky poskytované během práce na tomto projektu, a Martinu Vejnárovi za informace o jeho programátoru Shupito.
Dále děkuji organizaci DDM Junior, za poskytnutí podpory.
Také bych chtěl poděkovat panu profesorovi Mgr. Miroslavu Burdovi za všeobecnou pomoc s prací.
V neposlední řadě děkuji Martinu Foučkovi za rady a pomoc s Qt Frameworkem.

Tato práce byla vypracována za finanční podpory JMK.

Anotace

Cílem této práce bylo vytvořit uživatelské prostředí určené k parsování a zobrazování surových dat posílaných z mikrokontrolérů v robotech, digitálních sondách apod. Hlavní vlastností programu je modulárnost – rozdělení na podčásti určené ke specifickým úkonům (Terminál, grafický parser, vykreslování grafů).

Klíčová slova: parser, analýza dat, program

Annotation

Purpose of this labor is to create graphical user interface for parsing and displaying raw data sent from embedded devices, robots, digital probes and other devices which are using microcontrollers. Main feature of this application is modularity – it is divided to sub-sections designed for specific operations (Terminal, graphical parser, graph drawer).

Key words: parser, data analysis, program

Obsah

Úvod

Při stavbě robotů (například na soutěž Eurobot) jsem se setkal s problémem při zpracovávání dat z poměrně velkého množství senzorů, které robot obsahuje, a jejich přehledného zobrazování. Nenašel jsem žádný program, který by mi vyhovoval – k dispozici jsou pouze komerční aplikace, které stojí poměrně velké množství peněz, anebo aplikace které dokáží zobrazovat pouze v jednom formátu – typicky graf. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl napsat vlastní program.

Popis rozhraní

Svůj program jsem pojmenoval "Lorris", je vytvořený v C++ a využívá Qt Framework(v4.7)[1], což je multiplatformní framework, který mimo jiné umožňuje spustit aplikaci na více systémech – testoval jsem na Debian Linux (Wheezy, 64bit) a Windows 7.

Program je navrhnutý jako modulární aplikace, aby mohl zastřešit několik samostatných částí, které však mají podobnou oblast použití. Základní část programu poskytuje připojení k zařízení a ukládání nastavení aplikace, samotné zpracování dat probíhá v modulech , které jsou otevírány v záložkách (DOP: panelech?) – podobně jako stránky ve webovém prohlížeči.

Možnosti připojení k zařízení:

- Sériový port
- Shupito Tunel (virtuální sériový port, viz Shupito)
- TCP socket[2]
- Načtení dat ze souboru

Je možné mít připojeno více různých modulů na jedno zařízení.

Modul: Analyzér

Obrázek 1: Modul analyzér

Tento modul parsuje data přicházející sériovou linkou a zobrazuje je v grafických "widgetech". Zpracovaná data je možné uložit a později zase v programu otevřít. Předpokládá se, že data mají formát packetů.

Struktura dat se nastavuje v samostatném dialogu (viz obrázek 3), kde je možno nastavit délku packetu, jeho endianess[9], přitomnost hlavičky a její obsah – statická data ("start byte"), délka packetu(pokud je proměnná), příkaz a ID zařízení. Podle příkazu a ID zařízení je možno později data filtrovat.

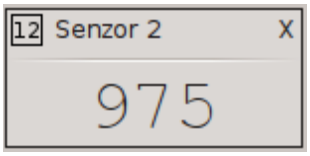
Po nastavení struktury se přijatá data začnou po packetech zobrazovat v horní části okna, a v pravé části se zobrazí sloupeček s dostupnými zobrazovacími widgety. Widgety se dají pomocí drag&drop principu "vytahat" na plochu v prostřední části okna. Data se k widgetu přiřadí taktéž pomocí drag&drop, tentokrát přetažení prvního bytu dat na widget.

Poté widget zobrazuje data tohoto bytu, nebo tento byte bere jako první, pokud jsou data delší. Aby bylo možné zpětně poznat který byte je k widgetu přiřazen, je po najetí myši na widget červeně zvýrazněn.

Nastavení widgetu (jeho jméno, u čísla např. jeho datový typ apod.) jsou přistupná v kontextovém menu po pravém kliknutí myší na widget. Widgety je taktéž možné "uzamknout", aby nebylo možné je zavřít, měnit jejich pozici a velikost.

Aplikace si také přijatá data ukládá – navigace je umožněna posuvníkem a boxem v horní části okna.

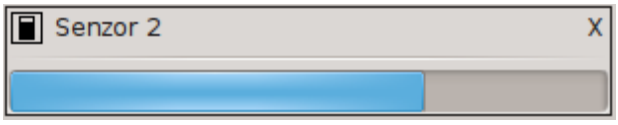
Widget: číslo



Dokáže zobrazovat celá čísla (se znaménkem i bez, 8 až 64 bitů dlouhé) a desetiná čisla (single-precision[13], 32bit a 64bit – jako v jazyku C). Widget dokáže zarovnat číslo na maximální délku jeho datového typu a formátovat ho těmito způsoby:

- Desítkový – číslo v desítkové soustavě
- Desítkový s exponentem – použije exponent pro zapsaní velkých čísel. Dostupné pouze pro desetiná čísla.
- Hexadecimální – výpis v šestnáctkové soustavě. Dostupné pouze pro typy bez znaménka.
- Binární – zobrazí číslo ve dvojkové soustavě

Widget: sloupcový bar

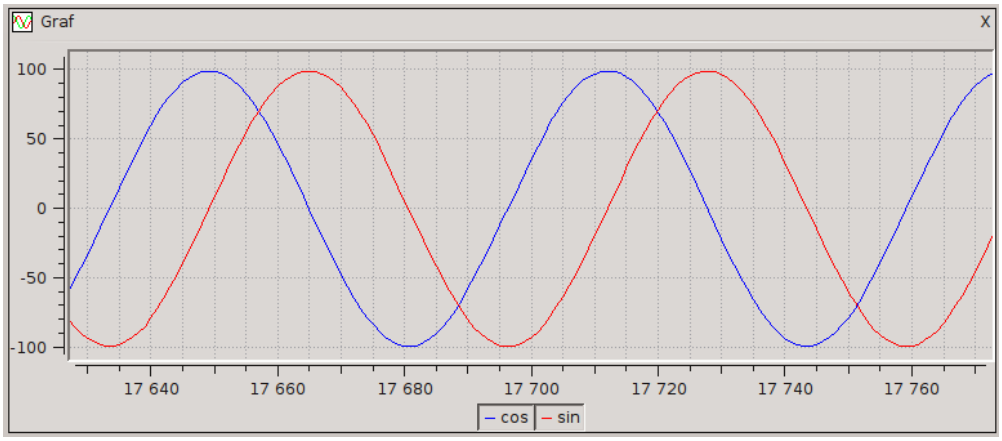


Zobrazuje hodnotu ve sloupcovém baru. Lze nastavit datový typ vstupních dat, orientaci (vertikální nebo horizontální) a rozmezí hodnot.

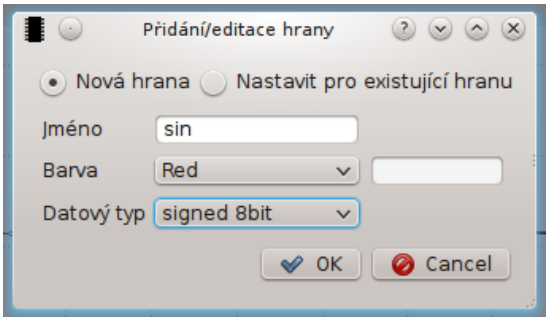
Widget: barva

Ukáže 24-bitové hodnoty RGB jako barevný obdélník. Dokáže provést korekci jasu a hodnot každé z barev RGB.

Widget: graf

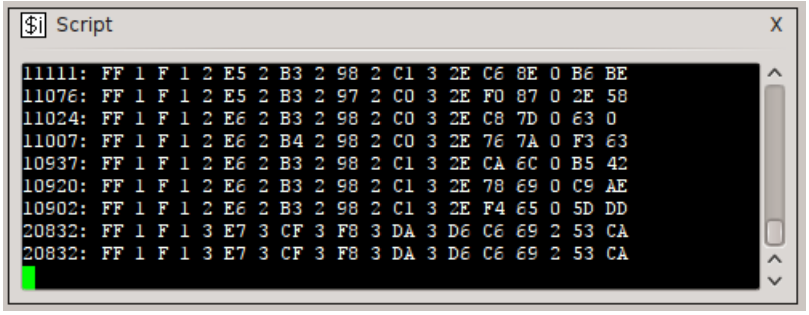


Zobrazuje hodnoty v grafu – osa Y jsou hodnoty, na ose X je počet vzorků. Lze nastavovat jméno, barvu a datový typ hrany, automatické posouvání grafu, velikost vzorku, měřítko os grafu a zobrazení legendy. Kliknutí na hranu v legendě grafu hranu skryje.

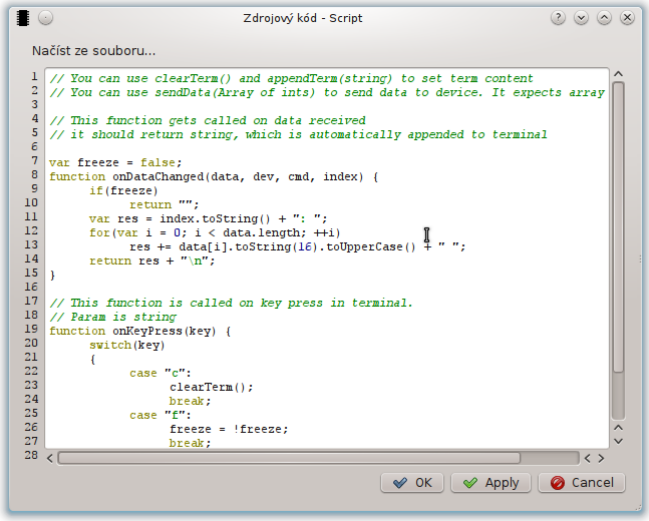


Obrázek 2: Dialog pro nastavení parametrů hrany

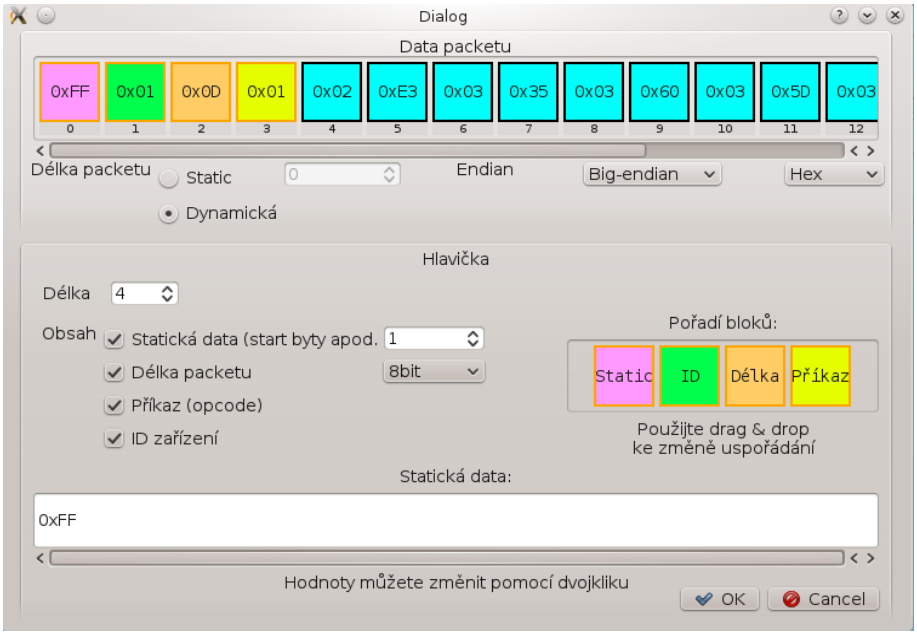
Widget: script



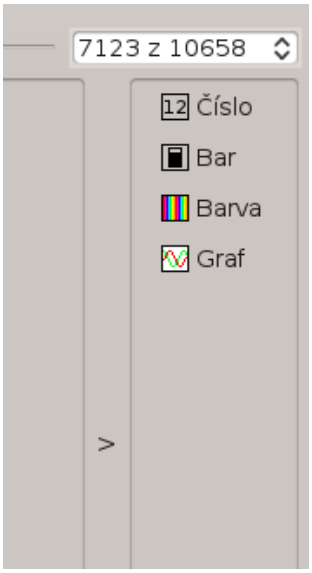
Tento widget umožňuje zpracovávání dat pomocí scriptu, který si napíše sám uživatel. Jazyk, ve kterém se tento script píše je QtScript[10] (jazyk založený na standartu ECMAScript[11], stejně jako JavaScript[12], díky tomu jsou tyto jazyky velmi podobné). Script může zpracovávat příchozí data, reagovat na stisky kláves a posílat data do zařízení. Základní výstup může být zobrazen v terminálu (viz obrázek nad tímto textem), je však možné využít ke zobrazování také ostatní widgety (číslo, bar, ...).



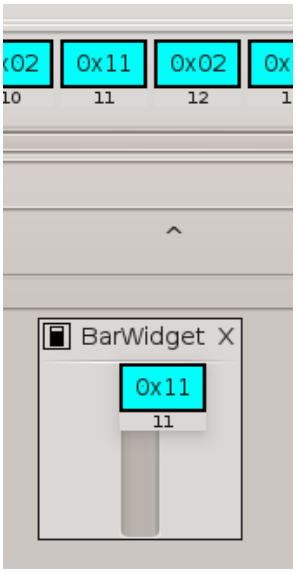
Obrázek 3: Dialog pro nastavení zdrojového scriptu



Obrázek 4: Dialog nastavení struktury dat



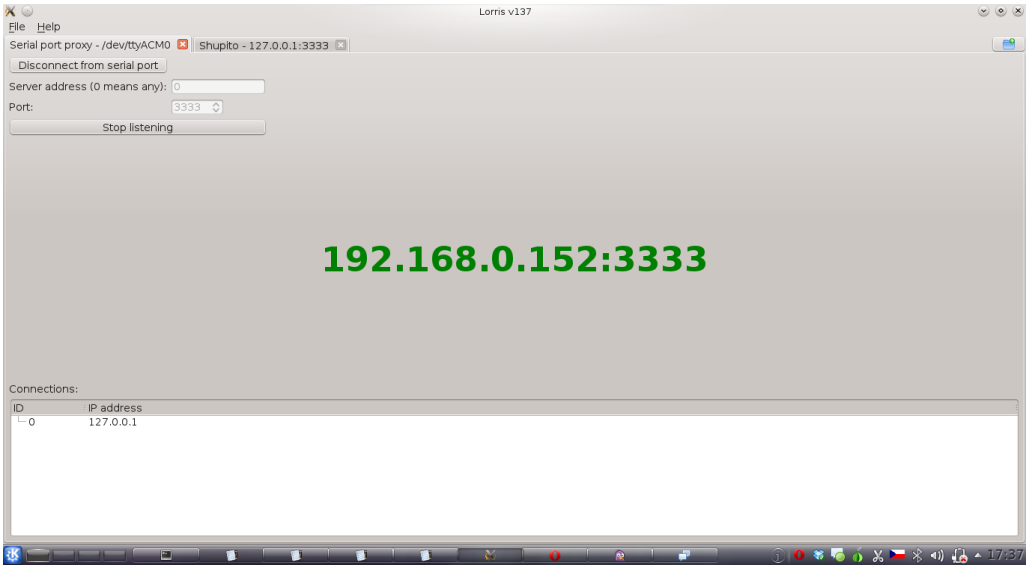
(a) Seznam widgetů



(b) Přiřazení dat pomocí drag&drop

Obrázek 5: Widgety

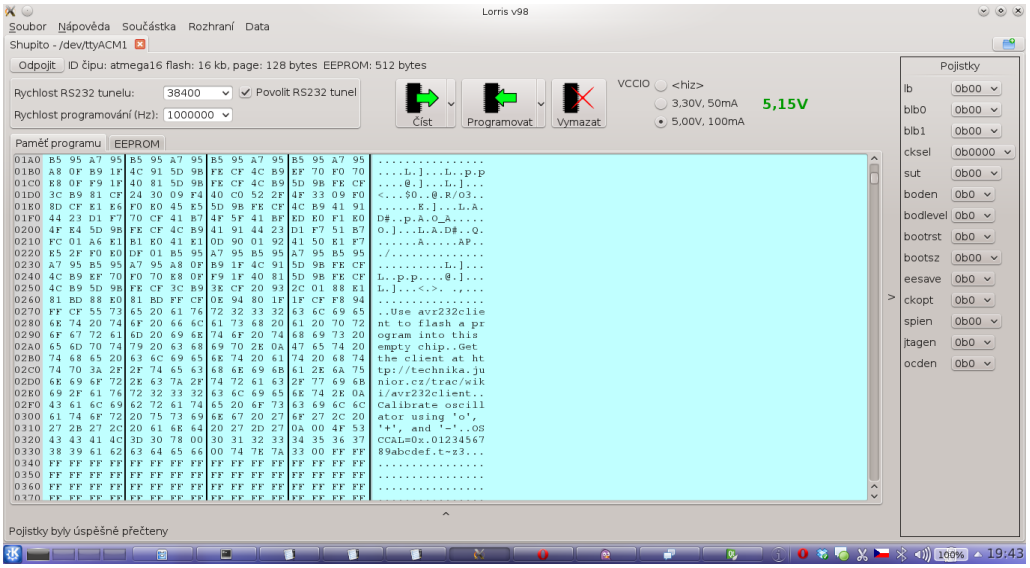
Modul: Proxy mezi sériovým portem a TCP socketem



Obrázek 6: Proxy mezi sériovým portem a TCP socketem

Jednoduchá proxy mezi sériovým portem a TCP socketem, která umožňuje vzdálené připojení na sériový port, buďto z Lorris nebo jiného programu.

Modul: Shupito



Obrázek 7: Modul Shupito

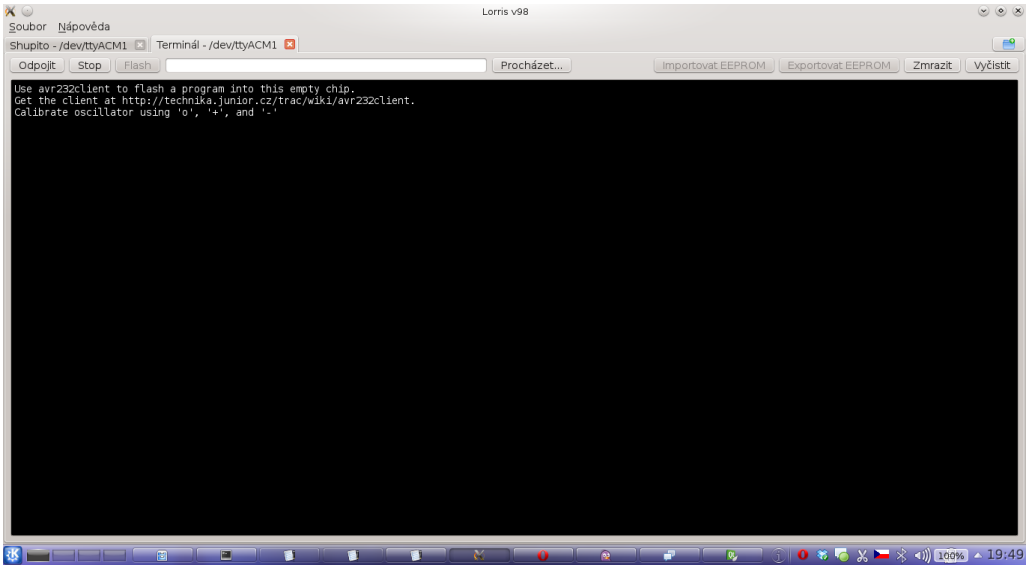
Shupito je programátor mikročipů vytvořený Martinem Vejnarem. Dokáže programovat mikrokontroléry pomocí ISP, PDI *DOP: zeptat se martina co všechno to zvládá*.

Modul v mojí práci dokáže programátor Shupito obsluhovat – nastavovat výstupní napětí, číst a programovat paměť čipů (flash i EEPROM) a číst a měnit pojistky. Jako výstupní i vstupní data používá soubory ve formátu Intel HEX32[14]. Způsob komunikace s programátorem je přenesen z oficiálního ovládacího programu[8], který je však dostupný pouze pro MS Windows.

RS232 tunel

Shupito dokáže vytvořit tunel pro RS232 linku z programovaného čipu do počítače. Lorris umí této funkce využít – aktivní tunel se zobrazí jako další typ připojení a je možné se na něj připojit v ostatních modulech.

Modul: Terminál



Obrázek 8: Modul terminál

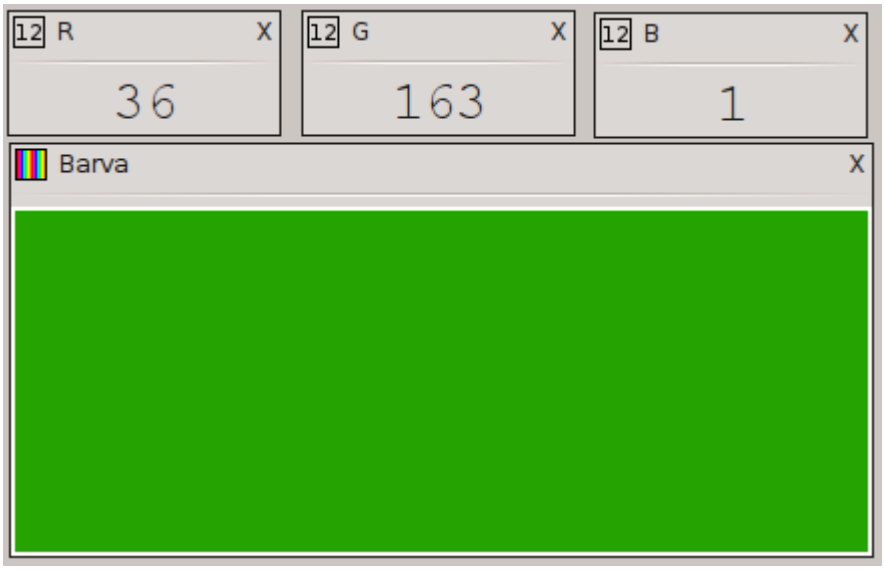
Klasický terminál – zobrazuje data přijatá přes sériový port a posílá stisky kláves, obohacený o podporu bootloaderu pro mikrokontroléry AVR ATmega(bootloader byl taktéž napsaný Martinem Vejnarem), který umožňuje jejich programování přes RS232 linku. Informace o protokolu bootloaderu jsem získal z oficiálního programu určeného k programování přes tento bootloader, avr232client[8].

Příklady použití

1. Testování barevného senzoru

Situace: Stavím robota do soutěže X (DOP: napsat přímo eurobot?), ve které je možné se na herním poli orientovat podle barvy. Chci barevný senzor otestovat, proto jsem na nepájivém poli postavil jednoduchý obvod s čipem, na který je senzor připojený. Čip bude dávat senzoru pokyny k měření a vyčítat z něj RGB hodnoty, které následně pošle do RS232 linky.

Řešení: Program, který bude ze senzoru číst hodnoty naprogramuji do čipu pomocí programátoru Shupito, který také poskytne tunel pro RS232 linku. Na tento tunel se připojím modulem Analyzér, ve kterém díky widgetu "barva" můžů vidět barvu, kterou senzor rozpoznal.



Obrázek 9: Barva v modulu Analyzér

2. Testování enkodérů

Situace: Potřebuji otestovat přesnost magnetických enkodérů, které však odesílá data o úhlu natočení rozdělené v několika bytech v takovém formátu, který znemožňuje použití např. terminálu.

Řešení: Nechci za tímto účelem stavět a programovat novou desku s dalším mikročipem, připojím tedy enkodér k počítači. V Lorris otevřu modul analyzér a ve widgetu "script" napíšu jednochý script, který složí úhel do jednoho čísla a zobrazí ho ve widgetu "číslo".

3. Ladění PID regulátoru

Situace: Robot kvůli rozdílnému výkonu motorů nejede rovně. Tento problém jsem se rozhodl řešit pomocí PID regulátoru, pro jehož správnou funkci je potřeba nastavit několik konstant.

Řešení: Program v robotovi mi posílá aktualní výkon motorů a nastavení konstant PID regulátoru a umožňuje přenastavení těchto konstant a ovládání robota. Tento program do robota nahrávám přes bluetooth pomocí modulu Terminál, protože čip má v sobě bootloader – díky tomu nemusím mít připojený programátor.

V modulu analyzér si zobrazím aktuální hodnoty PID regulátoru (jako číslo) a výkon motorů (jako graf či číslo). Do widgetu script napíšu jednoduchý script, který po stisku kláves změní nastavení konstant regulátoru nebo rozjede/zastaví robota.

Knihovny třetích stran, licence

Knihovny třetích stran

Qwt[4] je knihovna pro Qt Framework obsahující tzv. widgety pro aplikace technického charakteru – grafy, sloucové ukazatele, kompasy a podobně. Ve svojí práci zatím z této knihovny používám pouze graf (v modulu analyzéru), ale v budoucnu bych chtěl použít i některé další součásti.
QExtSerialPort[5] poskytuje připojení k sériovému portu a také dokáže vypsat seznam nalezených portů v počítačí.
QHexEdit2[6] je hex editor použitý v modulu programátoru Shupito na zobrazování obsahu paměti. V této knihovně jsem upravoval několik málo drobností, týkajících se především vzhledu.

Licence

Lorris je dostupný pod licencí GNU GPLv3, licence použitých programů a knihoven jsou následující:

- **Qt Framework** je distribuován pod licencí GNU LGPLv2.1
- **Qwt** je distribuováno pod Qwt license, která je založená na GNU LGPLv2.1
- **QExtSerialPort** je distribuován pod The New BSD License
- **QHexEdit2** je distribuován pod licencí GNU LGPLv2.1
- **avr232client** je distribuován pod licencí Boost Software License v1.0

Reference

[1] *Qt Framework – Cross-platform application and UI framework*
http://qt.nokia.com/ (Stav ke dni 28.1.2012)

[2] *TCP socket*
http://en.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol
(Stav ke dni 25.2.2012)

[3] *GIT repozitář Lorris*
https://github.com/Tasssadar/Lorris

[4] *Qt Widgets for Technical Applications*
http://qwt.sourceforge.net/ (Stav ke dni 22.2.2012)

[5] *Qt interface class for old fashioned serial ports*
http://code.google.com/p/qextserialport/
(Stav ke dni 22.2.2012)

[6] *Binary Editor for Qt*
http://code.google.com/p/qhexedit2/ (Stav ke dni 22.2.2012)

[7] *Shupito – Programátor*
http://shupito.net/ (Stav ke dni 28.1.2012)

[8] *avr232client*
http://technika.junior.cz/trac/wiki/avr232client
(Stav ke dni 28.1.2012)

[9] *Endianness*
http://en.wikipedia.org/wiki/Endianness (Stav ke dni 28.1.2012)

[10] *QtScript – Making Applications Scriptable*
http://developer.qt.nokia.com/doc/qt-4.8/scripting.html
(Stav ke dni 26.2.2012)

[11] *ECMAScript*
http://en.wikipedia.org/wiki/ECMAScript (Stav ke dni 26.2.2012)

[12] *JavaScript*
http://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript (Stav ke dni 26.2.2012)

[13] *Single-precision floating-point format*
http://en.wikipedia.org/wiki/Single_precision (Stav ke dni 28.1.2012)

[14] *Intel HEX*
http://en.wikipedia.org/wiki/Intel_hex (Stav ke dni 28.1.2012)