



CZ NÁVOD K OBSLUZE

Stavebnice robotického ramene RA1-PRO



Obj. č.: 19 15 16



Vážení zákazníci,

děkujeme Vám za Vaši důvěru a za nákup stavebnice robotického ramene AREXX RA1-PRO.

Tento návod k obsluze je součástí výrobku. Obsahuje důležité pokyny k uvedení výrobku do provozu a k jeho obsluze. Jestliže výrobek předáte jiným osobám, dbejte na to, abyste jim odevzdali i tento návod.

Ponechejte si tento návod, abyste si jej mohli znovu kdykoliv přečíst!

Popis robotického ramene

Velké kovové robotické rameno se ideálně hodí pro školní a vzdělávací projekty, které jsou určeny pro pochopení základů elektroniky, mechaniky a programování. Robotické rameno je ovládáno výkonným procesorem ATMEGA64, které lze programovat v C pomocí nástrojů s otevřeným zdrojovým kódem. Přes USB rozhraní může uživatel snadno a jednoduše nahrát do systému vlastní programy a aktualizací software. Vstupy a výstupy I/O spolu s flexibilní sběrnici I²C umožňují přidávání dalších modulů a robotické rameno tak dokáže pružně reagovat na prostředí.

Rozsah dodávky

- Kompletní stavebnice robotického ramena (mechanické a elektronické součásti)
- USB rozhraní s kabelem
- CD-ROM, který obsahuje všechny požadovaný software a kompletní návod
- Návod k sestavení

Vlastnosti

- Procesor ATMEGA64
- Různé I/O vstupy a výstupy
- Sběrnice I²C
- 6 x maxi servo
- Délka ramena: 390 mm
- Výška: 460 mm
- Průměr základny: 210 mm
- Napájení: 6 - 12 V



UPOZORNĚNÍ

- Právo na vrácení výrobku ztrácíte po otevření plastových sáčků obsahujících jednotlivé části a komponenty.
- Pozorně si přečtěte tento návod ještě předtím, než začnete robotické rameno skládat.
- Při manipulaci s nástroji zachovávejte opatrnost.
- Neskládejte robota v přítomnosti malých dětí. Mohly by se poranit nástroji, nebo spolknout malé části a komponenty.
- Zkontrolujte správnou polaritu baterií.
- Dávejte pozor, aby byly baterie a jejich držák stále suché. Pokud se robotické rameno namočí, vyjměte baterie a všechny části co nejlépe vysušte.
- Když nebudete robota déle než jeden týden používat, vyjměte z něj baterie.

Co lze s robotickým ramenem dělat?

- Přenášet ukázkové a nové programy na robotické rameno.
- Ovládat robotické rameno pomocí klávesnice.
- Ovládat a programovat robotické rameno programem RACS.
- Rozšiřovat schopnosti robota pomocí přídatných modulů, aby byl schopen poslouchat, cítit a vidět a mohl tak reagovat na prostředí.
- Stejně tak jako skutečné roboty pracují např. ve výrobě automobilů, může i tento robot pro vás plnit určité úkoly.
- Prostřednictvím rozhraní I²C dokáže robotické rameno komunikovat se svým prostředím a s mnoha dalšími přístroji.
- Umělá inteligence: Robotické rameno si automaticky vylepšuje svůj software prostřednictvím softwaru samoučení.

Požadované nástroje

Jehlové kleště



Štípačky



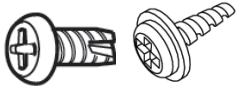
Sada šroubováku



Šroubovák v dodávce



Závitožné šrouby Parker

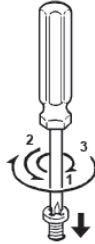


Závitožné šrouby se chovají jako šrouby do dřeva, tj. otáčivým pohybem vyřezávají do materiálu závit, který funguje jako matice. Tento typ šroubu má oproti běžnému šroubu větší závit a ostřejší hrot.

Závitožné šrouby mají v horní části výřez, který usnadňuje vrtání do materiálu.

Nejlepší způsob pro vrtání těchto šroubů je:

1. Zaveďte šroub do materiálu.
2. Šroub trochu uvolněte.
3. Znovu šroub utáhněte.



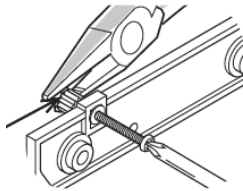
Pokud se šrouby často uvolňují a utahují, otvor se postupně zvětšuje a šroub nebude dobře sedět.

Kontra matice

Pojistná matice (kontra matice)



Utažení kontra matice

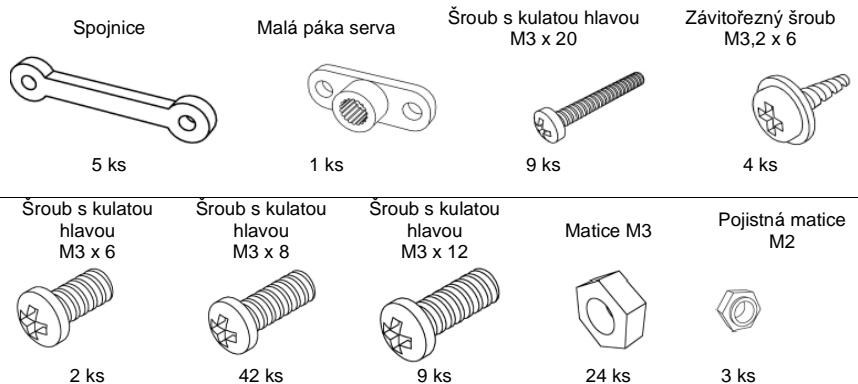


Při utahování na šroub příliš netlačte, aby se nepoškodil plast.



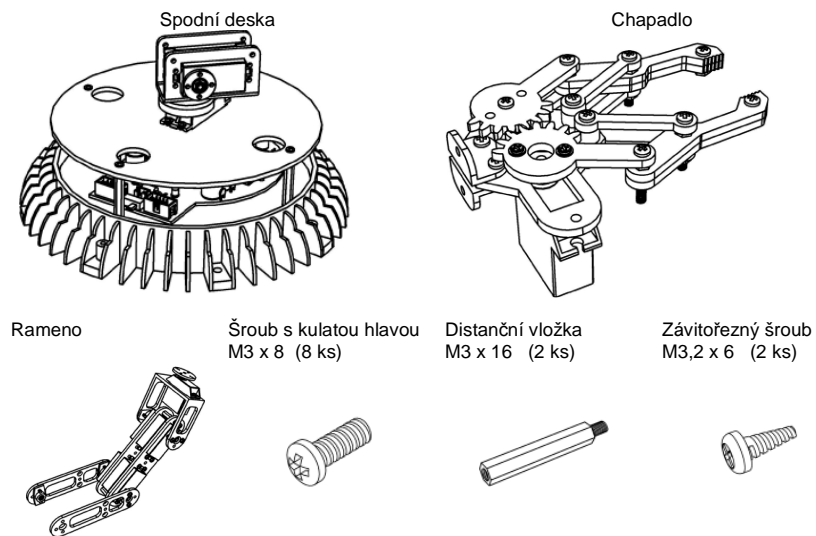
Rozsah dodávky

Servomotor 6 ks	CD 1 ks	USB kabel 1 ks	Klávesnice 1 ks
Kovová část s osou 3 ks	Plastový disk serva 1 ks	Kovový disk serva velký A 1 ks	Kovový disk serva velký B 1 ks
Páka serva velká 3 ks	Držák serva 1 ks	Montážní rameno 1 ks	Hranatý úchyt 1 ks
Distanční vložka M3 x 6 4 ks	Distanční vložka M3 x 16 2 ks	Distanční vložka M3 x 40 4 ks	Spirála 1 ks
Spodní deska serva 1 ks	Spojovací tyč serva M3 - M4 2 ks	Spojovací tyč serva M2 - M3 2 ks	Programovací adaptér 1 ks
Základna robotického ramena 1 ks	DPS - deska plošných spojů 1 ks	Interní programový kabel Kabel klávesnice 1 ks	Prodlužovací kabel k servomotoru 1 ks



Návod k montáži mechanických částí

Části stavebnice



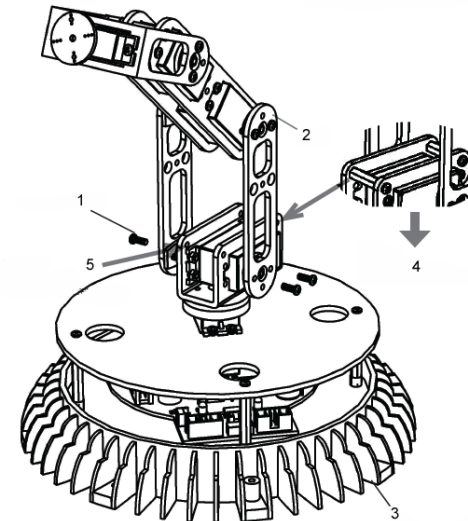
Montáž serva ramene

POZOR!

Před provedením těchto kroků zkompletujte kabeláž. Schéma pro připojení kabelů, viz níže.

Budete potřebovat následující části:

- 1 ks spodní deska
- 1 ks rameno
- 2 ks distanční vložka M3 x 16
- 4 ks šroub s kulatou hlavou M3 x 8
- 2 ks závitořezný šroub M3,2 x 8

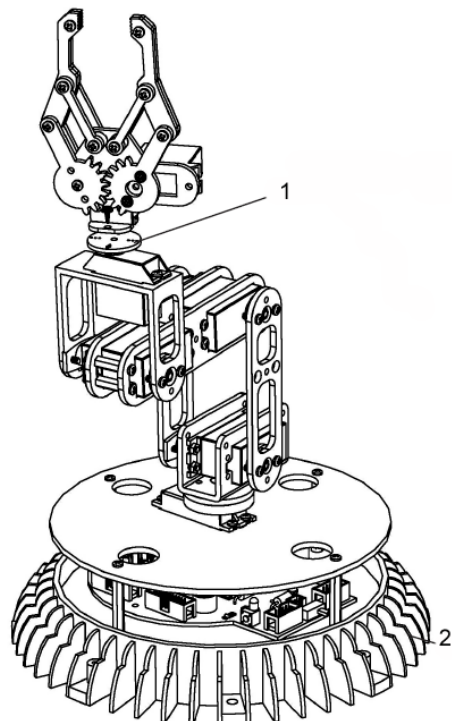


1. Šroub M3,2 x 8
2. Rameno
3. Spodní deska
4. Distanční vložka M3 x 16, šroub s kulatou hlavou M3x8
5. Distanční vložka M3 x 16, šroub s kulatou hlavou M3x8

Montáž chapadla

Budete potřebovat následující části:

- 1 ks spodní deska
- 1 ks chapadlo
- 2 ks závitofezný šroub M3,2 x 8



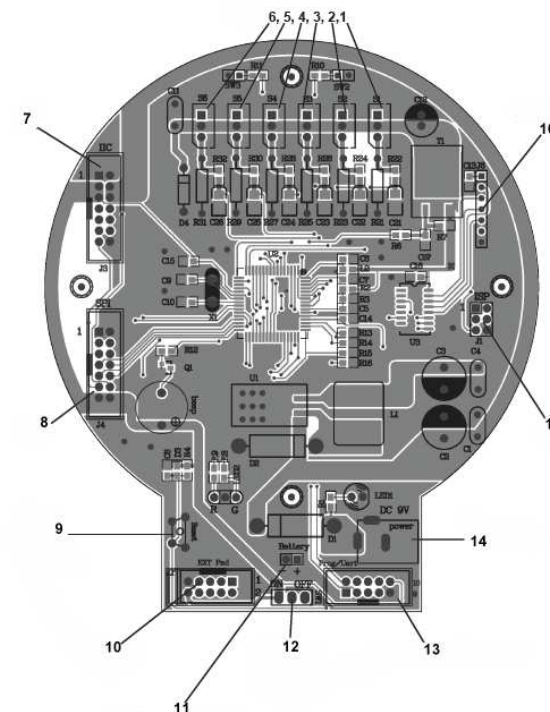
- 1. Závitofezný šroub M3,2 x 8
- 2. Spodní deska

Osu serva připevněte na servo. Viz malý detail nákresu v návodu.

Hotovo!

Přirazení svorek na DPS

- 1. - 6. = Serva
- 7. I²C
- 8. SPI
- 9. Start, Stop, Reset
- 10. Klávesnice
- 11. Připojení baterie
- 12. Přepínač ON/OFF
- 13. PROGRAM / UART
- 14. Zdička DC
- 15. ISP
- 16. Extra I / O



Uvedení do provozu

- 1. Začněte složením mechanických a elektronických modulů robotického ramene podle pokynů k montáži.
- 2. V případě potřeby připojte 9 V napájecí adaptér (7 až 12 V max.).
- 3. Přepínačem ON/OFF zapněte robota.

Napájení

Napájecí adaptér

Pro napájení robota máte dvě možnosti. Nejjednodušším způsobem je připojení napájecího adaptéru s výstupním napětím 7 - 12 V / 2 A k vstupu DC 9 V. Napětí je tak připojeno k VSTUPU regulátoru napětí.

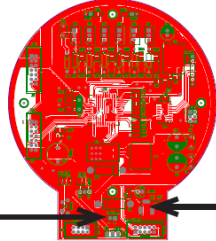
Baterie

Druhou možností je připojení baterií ke svorce baterie. **Napětí baterií je tak připojeno k VÝSTUPU regulátoru napětí a nikdy by nemělo přesáhnout 5,5 V!! Pokud použijete 4 ks normálních monočlánků 1,5 V (články "D"), měli byste diody připojit sériově (směrem dopředu) ke kladnému vodiči.** Ještě lepším řešením by bylo použít 4 ks velkých 1,2 V mono akumulátorů velikosti D.

Pokud napětí klesne pod < 4,4 V, objeví se výstraha:



WARNING!
Robot Loader je schopen měřit napětí max. 5,1 V!



Přípojka baterií MAX. 5,5 V!

Přípojka napájecího adaptéru 7 až 12 V

Jakmile se robot připojí k napájení, serva se lehce pohnou a rozsvítí se žlutá LED kontrolka (LED 1). Takže start nebyl tak složitý, jak se zdálo a vypadá to, že práce je hotova. Ale skutečně těžká práce teprve začíná...!

Instalace softwaru

Nyní začneme s instalací softwaru. Správně nainstalovaný software má zásadní význam pro všechny níže uvedené části návodu.

Do systému se musíte přihlásit jako správce, protože budete potřebovat oprávnění správce! Doporučujeme, abyste si nejdříve pozorně přečetli celou část návodu týkající se instalace softwaru a poté začali s instalací krok za krokem.

Uživatel musí mít základní znalosti počítačů s operačními systémy Windows, nebo Linux a musí znát programy, jako je správce souborů, webový prohlížeč, textové editory, programy pro kompresi souborů (WinZip, WinRAR a jiné) a případně příkazový procesor Linux shell, atd.! Pokud jsou vaše počítačové znalosti limitovány, měli byste si nastudovat více informací o systémech ještě dříve, než začnete pracovat s robotickým ramenem. Tento návod neslouží jako úvod do světa počítačů. Je zaměřen pouze na robotické rameno, jeho programování a na konkrétní požadovaný software.

CD-ROM k robotickému ramenu

Přiložený CD-ROM jste už pravděpodobně vložili do čtecí mechaniky v počítači. Pokud jste tak ještě neučinili, vložte je tedy nyní. Ve Windows by se mělo menu CD objevit na obrazovce krátce po vložení. V opačném případě můžete pomocí správce souborů otevřít v hlavním adresáři CD soubor "start.htm", který se objeví v internetovém prohlížeči, jako je např. Firefox. Mimochodem, pokud jste si ještě nenainstalovali aktualizovanou verzi prohlížeče (alespoň ve verzi Firefox 1.x, nebo Internet Explorer 6...), instalační soubory pro Firefox najdete také ve složce na CD:

```
<CD-ROM drive>:\Software\Firefox
```

Když si zvolíte jazyk, najdete v menu CD kromě tohoto návodu, (který si můžete stáhnout také z naší domovské stránky), další informace, datové listy a obrázky a rovněž položku "Software". Tato položka obsahuje programovací nástroje, USB ovladače a příklady programů se zdrojovým kódem pro robotické rameno.

V závislosti na nastavení zabezpečení vašeho internetového prohlížeče můžete spustit instalační programy přímo z CD!

Pokud vám bezpečnostní nastavení prohlížeče nedovoluje přímou instalaci z CD-ROM, musíte soubory nejdříve zkopírovat do adresáře na pevném disku počítače a spustit instalaci z tohoto místa. Bližší podrobnosti najdete na stránce softwaru na CD. Eventuálně můžete pomocí správce souborů přejít do adresáře CD a nainstalovat software z CD. Názvy adresářů jsou intuitivní, takže je snadno můžete přiřadit k příslušným programovým balíkům a operačním systémům.

WinAVR pro Windows

Začneme instalaci WinAVR, což je program jen pro Windows.

Uživatelé Linuxu mohou tuto část přeskochit.

WinAVR je soubor mnoha užitečných programů potřebných pro vývoj softwaru pro mikroprocesory AVR v jazyku C. Kromě GCC pro AVR (označovaným jako "AVR-GCC" - víc podrobnost později) obsahuje WinAVR editor kódu "Programmers Notepad 2", který využijeme k vytvoření programu pro robotické rameno.

Win AVR je soukromý projekt, který nepodporuje žádná společnost a je bezplatně dostupný na internetu. Aktualizované verze a více informací najdete na stránce:

<http://winavr.sourceforge.net/>

Mezičasem získal projekt oficiální podporu ATMELE a AVRGCC je použitelný pro AVR Studio, což je vývojové prostředí AVR od ATMELE. Nebudeme jej však v tomto návodu blíže popisovat, protože k našim účelům se lépe hodí Programmers Notepad. Instalační soubor WinAVR najdete na CD ve složce:

```
<CD-ROM drive>:\Software\AVR-GCC\Windows\WinAVR\
```

Instalace WinAVR je jednoduchá a intuitivní. Za normálních okolností nemusíte měnit žádná nastavení, takže jen klikněte na příkaz pokračovat - "Continue"!

Pokud používáte Windows Vista nebo Windows 7, budete si muset nainstalovat nejnovější verzi WinAVR, která bude perfektně fungovat i pod Windows 2K a XP. V opačném případě můžete zkusit některou ze starších verzí, které jsou rovněž na CD (dříve než budete instalovat novou verzi WinAVR, musíte odinstalovat předešlou verzi!). Systém Win x64 není zatím oficiálně podporován, ale na CD najdete záplatu pro Win x64, kterou je možné použít, pokud by nastaly nějaké problémy. Více informací najdete na stránce softwaru na CD.

AVR-GCC, avr-libc a avr-binutils pro Linux

Uživatelé Windows mohou tuto část přeskochit.

Linux bude vyžadovat o něco více úsilí. Některé distribuce už obsahují požadované balíčky, ale jedná se převážně o staré verze. Proto bude potřebné dát dohromady a nainstalovat novější verze. Není možné detailně popisovat početní distribuce Linuxu, jako je SuSE, Ubuntu, RedHat/Fedora, Debian, Gentoo, Slackware, Mandriva, atd., které existují v různých verzích s jejich osobitými vlastnostmi. Budeme se proto přidržovat jenom obecní linie.

To samé platí pro všechny ostatní zmínky o operačním systému Linux v této části!

Operace, které popisujeme v této části, vám nemusí fungovat. Často může být užitečné vyhledat hesla jako např. "< LinuxDistribution> avr gcc" apod. na internetu (vyzkoušejte i různá hláskování slov). To samé platí pro všechny ostatní části Linuxu, samozřejmě s vyhledáváním příslušných slov! Pokud se při instalaci AVR-GCC setkáte s problémy, můžete se také podívat na internetové fórum našeho robota, nebo jedno z mnoha fór Linuxu. Nejdříve ze všeho budete muset odinstalovat už nainstalované verze avr-gcc, avr-binutils a avr-libc, protože, jak už bylo řečeno, jsou zastaralé. Můžete tak učinit pomocí Správce balíčků ve své distribuce Linux, vyhledat "avr" a odinstalovat 3 výše uvedené balíčky - pokud je máte v počítači. Jestliže je, nebo není avr-gcc nainstalován v počítači zjistíte snadno pomocí konzole, jako je např.:

```
> which avr-gcc
```

Pokud se zobrazí cesta, je nějaká verze už nainstalována. Takže jen zadejte:

```
> avr-gcc --version
```

a podívejte se na výstup. Jestliže je zobrazená verze menší než 3.4.6, musíte tuto zastaralou verzi odinstalovat.

Pokud je číslo verze mezi 3.4.6 a 4.1.0, můžete se pokusit sestavit programy (viz níže). Pokud se vám to nepodaří, budete muset nainstalovat nové nástroje. V návodu níže nainstalujeme v současnosti poslední dostupnou verzi 4.1.1. (platí to pro březen 2007) spolu s několika důležitými záplatami. Když se ve správci balíčku výše zmiňované balíčky neobjeví, i když je zřejmé, že avr-gcc byl nainstalován, musíte příslušné binární soubory, tj. all/bin, usr/bin, atd. odinstalovat ručně. Prohleďte adresáře a odstraňte soubory začínající na "avr" (Samozřejmě, že jenom tyto soubory a nic jiné!). A nakonec se musí také vymazat existující adresáře jako /usr/avr nebo /usr/local/avr.

Důležité: Před kompilací a instalací se musíte ujistit, že jsou nainstalovány standardní vývojové nástroje Linuxu, jako GCC, make, binutils, libc, atd.! Nejlépe se o tom přesvědčíte pomocí správce balíčků své distribuce Linuxu. Každá distribuce Linux by se měla doplnit o požadované balíčky z instalačního CD, nebo aktualizované balíčky z internetu. Ubezpečte se, že je nainstalován program "texinfo". Pokud tomu tak není, nainstalujte ho, protože jinak se dále nedostanete!

Když máte program nainstalován, můžete začít se samotnou instalací.

Nyní máte dvě možnosti: buď uděláte všechno ručně, nebo použijete velmi jednoduchý instalační skript. Doporučujeme, abyste se nejdříve pokusili použít instalační skript. Pokud to nepůjde, stále ještě můžete nainstalovat kompilátor ručně.

Pozor:

Měli byste mít dostatek volného místa na pevném disku! Vyžaduje se mít dočasně volných víc než 400 MB. Víc než 300 MB se může po instalaci vymazat, ale během instalace budete všechn prostor potřebovat.

Při většině z následujících kroků instalace budete potřebovat práva super uživatele s přístupem ke kořenovému adresáři. Zaregistrujte se proto jako "su", nebo zadejte příkaz "sudo", resp. nějak podobně, jako je tomu v Ubuntu.

Dávejte pozor na přesné hláskování všech příkazů, které se budou dále zadávat!

Důležité je každé znaménko, a i když některé příkazy vypadají trochu divně, všechny jsou správné a nejedná se o překlep! (příkaz <CD-ROM-drive> se musí samozřejmě nahradit cestou k mechanice CD-ROM!).

Složka na CD:

```
<CD-ROM drive>:\Software\avr-gcc\Linux
```

obsahuje všechny potřebné instalační soubory pro avr-gcc, avr-libc a binutils. Nejdříve ze všeho musíte zkopírovat všechny instalační soubory do adresáře na pevném disku (**to platí pro obě metody instalace**). V návodu použijeme Home adresář (obvykle se tento adresář označuje vlnovkou „~“):

```
> mkdir ~/Robot Arm
> cd <CD-ROM drive>/Software/avr-gcc/Linux
> cp * ~/Robot Arm
```

Po úspěšném dokončení instalace můžete tyto soubory vymazat, abyste ušetřili místo!

Skript pro automatickou instalaci

Když jste si příkazem chmod připravili skript ke spuštění, můžete okamžitě začít:

```
> cd ~/Robot Arm
> chmod -x avrgcc_build_and_install.sh
> ./avrgcc_build_and_install.sh
```

Jestli chcete instalovat tuto konfiguraci, odpovězte na otázku "y".

Kompilace a instalace zabere určitý čas v závislosti na výkonu vašeho systému (např. cca 15 minut na notebooku s Core Duo, 2 GHz. V pomalejších systémech to bude trvat déle).

Skript bude obsahovat i některé opravy. Jsou to všechny soubory .diff v adresáři.

Pokud byla instalace úspěšná, objeví se následující zpráva:

```
(./avrgcc_build_and_install.sh)
(./avrgcc_build_and_install.sh) instalace nástrojů avr GNU dokončena
(./avrgcc_build_and_install.sh) přidejte /usr/local/avr/bin k cestě pro použití nástrojů avr GNU
(./avrgcc_build_and_install.sh) pro ušetření místa na disku můžete spustit následující:
(./avrgcc_build_and_install.sh)
(./avrgcc_build_and_install.sh) rm -rf /usr/local/avr/source /usr/local/avr/build
```

Jak bylo uvedeno výše, můžete spustit

```
rm -rf /usr/local/avr/source /usr/local/avr/build
```

Vymažete tím dočasné soubory, které už nebudete potřebovat.

Další odstavec můžete přeskočit a nastavit cestu k nástrojům avr.

Jestliže instalace selhala, musíte se pozorně podívat na chybovou zprávu (v případě potřeby rolujte v konzoli nahoru). Ve většině případů bude chybná instalace zapříčiněna chybějícími programy, které jste měli nainstalovat už dříve (např. výše zmíněný soubor texinfo). Předtím než budete po nahlášení chyby pokračovat, doporučujeme odstranit už vytvořené soubory ve standardním instalačním adresáři "/usr/local/avr" - nejlépe bude odstranit celý adresář.

Pokud nevíte přesně, kde se stala chyba, uložte si všechny výstupy příkazového řádku a kontaktujte technickou podporu. Shromážděte si vždy co nejvíc informací, abyste si práci ulehčili.

GCC pro AVR

GCC se opravuje, kompiluje a instaluje podobně jako binutils:

```
> cd ~/Robot Arm> bunzip2 -c gcc-4.1.1.tar.bz2 | tar xf -
> cd gcc-4.1.1
> patch -p0 < ../gcc-patch-0b-constants.diff
> patch -p0 < ../gcc-patch-attribute_alias.diff
> patch -p0 < ../gcc-patch-bug25672.diff
> patch -p0 < ../gcc-patch-dwarf.diff
> patch -p0 < ../gcc-patch-libiberty-Makefile.in.diff
> patch -p0 < ../gcc-patch-newdevices.diff
> patch -p0 < ../gcc-patch-zz-atmega256x.diff
> mkdir obj-avr
> cd obj-avr
> ../configure --prefix=$PREFIX --target=avr --enable-languages=c,c++ \
--disable-nls --disable-libssp --with-dwarf2
> make
> make install
```

Po vložení znaku \ stiskněte Enter a pokračujte v psaní. Tímto způsobem můžete příkaz rozložit na několik řádků, ale můžete jej také nechat tak.

AVT Libc

A v neposlední řadě AVR libc:

```
> cd ~/Robot Arm
> bunzip2 -c avr-libc-1.4.5.tar.bz2 | tar xf -
> cd avr-libc-1.4.5
> ../configure --prefix=$PREFIX --build=`./config.guess` --host=avr
> make
> make install
```

Důležité: Dávejte pozor, abyste v build=` použili znaménko těžkého akcentu (obrácenou čárku na a!) a ne normální apostrof nebo uvozovku, protože příkaz nebude jinak fungovat.

Nastavení cesty

Nyní se musíte ubezpečit, že adresář `/usr/local/avr/bin` je registrován v proměnné `path`, protože jinak jej nebude možné z konzole nebo ze souboru `makefile` načíst. Cestu musíte zadat do file `/etc/profile` nebo `/etc/environment` apod. (v závislosti na distribuci Linuxu) a oddělit dvojtečkou ":" od už existujících položek. V souboru by to mohlo vypadat nějak takhle:

```
PATH="/usr/local/bin:/usr/bin:/bin:/usr/X11R6/bin:/usr/local/avr/bin"
```

Nyní zadejte v konzoli "avr-gcc --version", jak je uvedeno výše. Pokud to funguje, instalace byla úspěšná!

Manuální instalace

Pokud dáváte přednost manuální instalaci kompilátoru, nebo když se instalace pomocí skriptu nepovedla, můžete postupovat podle níže uvedených pokynů. Popis instalace je založen na následujícím článku:

http://www.nongnu.org/avr-libc/user-manual/install_tools.html

Článek najdete ve formátu PDF i na přiloženém CD v dokumentaci k AVR Libc.

```
<CD-ROM drive>:\Software\Documentation\avr-libc-user-manual-1.4.5.pdf
```

Náš popis v tomto návodu je mnohem kratší, ale obsahuje několik důležitých záplat, bez kterých nebudou některé věci správně fungovat.

Nejdříve musíme vytvořit adresář, do kterého nainstalujeme všechny nástroje. Bude to `/usr/local/avr`. Do konzole zadejte JAKO ROOT:

```
> mkdir /usr/local/avr
> mkdir /usr/local/avr/bin
```

Nemusí to být nutně tento adresář. Vytvoříme pro něj proměnnou `$PREFIX`:

```
> PREFIX=/usr/local/avr
> export PREFIX
```

A přidáme k proměnné `PATH`:

```
> PATH=$PATH:$PREFIX/bin
> export PATH
```

Binutils pro AVR

Nyní musíte rozbalit zdrojový kód binutils a přidat několik záplat. V níže uvedeném příkladu předpokládáme, že jste všechno zkopírovali do domovského adresáře `~/Robot Arm`:

```
> cd ~/Robot Arm
> bunzip2 -c binutils-2.17.tar.bz2 | tar xf -
> cd binutils-2.17
> patch -p0 < ../binutils-patch-aa.diff
> patch -p0 < ../binutils-patch-atmega256x.diff
> patch -p0 < ../binutils-patch-coff-avr.diff
> patch -p0 < ../binutils-patch-newdevices.diff
> patch -p0 < ../binutils-patch-avr-size.diff
> mkdir obj-avr
> cd obj-avr
```

Nyní spusťte konfigurační skript:

```
> ../configure --prefix=$PREFIX --target=avr --disable-nls
```

Tento skript vyhledá vše, co je dostupné v systému a vygeneruje vhodné soubory `makefile`. Nyní je možné binutils kompilovat a nainstalovat.

```
> make
> make install
```

V závislosti na výkonu vašeho počítače to může několik minut trvat. Platí to i pro další dvě části návodu, obzvláště pro GCC!

Java 6

RobotLoader (viz níže uvedené informace) byl vytvořen na platformě Java a je vhodný pro Windows a Linux (teoreticky také pro operační systémy jako OS X, ale společnost AREXX Engineering není zatím bohužel v pozici, aby mohla OS X oficiálně podporovat). Pro zprovoznění RobotLoader musíte nainstalovat aktualizovanou verzi Java Runtime Environment (JRE). Toto rozhraní je často v počítači už nainstalováno, ale budete potřebovat alespoň verzi 1.6 (= Java 6)! Nemáte-li JRE nebo JDK zatím nainstalováno, musíte si nainstalovat příloženou verzi JRE 1.6 od SUN Microsystems, nebo si stáhnout novější verzi ze stránky <http://www.java.com> or <http://java.sun.com>.

Windows

JRE 1.6 je v následující složce:

```
<CD-ROM drive>:\Software\Java\JRE6\Windows\
```

V prostředí Windows je instalace Java velmi jednoduchá. Musíte ji jen otevřít a postupovat podle pokynů na obrazovce. Následující odstavec můžete přeskočit.

Linux

V prostředí Linuxu nepředstavuje instalace žádný větší problém, i když v některých distribucích se nevyhnete nějaké té manuální práci.

```
Ve složce:
<CD-ROM drive>:\Software\Java\JRE6\
```

najdete JRE 1.6 jako RPM (SuSE, RedHat, atd.) a jako samorozbalovací soubor ".bin". Pod Linuxem doporučujeme vyhledat balíčky Java pomocí správce balíčků vaší distribuce (klíčové slovo např. "java", "sun", "jre", "java6" ...) a použít spíše balíčky ve vaší distribuci, než ty, které jsou na CD-ROM! V každém případě však musíte nainstalovat verzi Java 6 (= 1.6) anebo novější!

V prostředí Ubuntu nebo Debian nelze pracovat přímo s RPM. Budete muset použít správce balíčků své distribuce a najít si vhodný instalační balíček. S mnoha jinými distribucemi, jako je RedHat/Fedora a SuSE, však bude RPM fungovat bez problémů. V opačném případě máte stále možnost rozbalit JRE (např. do `/usr/lib/Java6`) ze samorozbalovacího souboru ".bin" a manuálně nastavit cestu k JRE (`PATH` a `JAVA_HOME`, atd.).

Přečtěte si prosím pokyny k instalaci od Sun, které najdete ve výše uvedeném adresáři a také na webových stránkách Java (viz výše).

Zadáním příkazu "java-version" v konzoli si můžete ověřit, jestli bylo rozhraní Java nainstalováno správně. Výstup by měl vypadat přibližně takhle:

```
java version "1.6.0"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.6.0-b105)
Java HotSpot(TM) Client VM (build 1.6.0-b105, mixed mode, sharing)
```

Pokud výstup vypadá zcela odlišně, nainstalovali jste buď špatnou verzi, nebo máte v systému nainstalovanou jinou sadu Java VM.

Robot Loader

Robot Loader byl vytvořen pro snadné zavádění nových programů a všech rozšiřujících modulů do robotického ramene (pokud jsou ovšem moduly vybaveny kompatibilním zavaděčem). Navíc obsahuje několik užitečných funkcí, jako je např. jednoduchý terminálový program. RobotLoader není nutné instalovat. Program jen zkopírujete do nějaké nové složky na pevném disku.

<CD-ROM drive>:\Software\RobotLoader\RobotLoader.zip

Rožbalte program někam na pevný disk, např. do složky C:\Programme\RobotLoader (nebo do podobné složky). Složka obsahuje soubor RobotLoader.exe, který otevřete dvojitým kliknutím. Samotný program Robot Loader se nachází v archivu Java (JAR) RobotLoader_lib.jar. Můžete jej spustit i odsud příkazovým řádkem:

Pod Windows:

```
java -Djava.library.path=".lib" -jar RobotLoader_lib.jar
```

Linux:

```
java -Djava.library.path=".lib" -jar RobotLoader_lib.jar
```

Aby JVM mohla najít všechny používané knihovny, je nutné dlouhodobě povolit možnost jazyka D. Windows to nevyžaduje a program můžete otevřít přes soubor s koncovkou .exe. Linux vyžaduje skript shell " RobotLoader. sh". Může se stát, že pro spuštění skriptu bude potřebné zadat chmod -x ./RobotLoader.sh.

Aby bylo spuštění programu Robot Loader pohodlnější, bude vhodné vytvořit si na ploše, nebo v nabídce start příslušnou zkratku. Pod Windows to uděláte tak, že kliknete pravým tlačítkem myši na soubor RobotLoader.exe a poté kliknete na "Odeslat > Plocha (vytvořit zástupce)".

Knihovna robotického ramene, knihovna Robot Arm CONTROL a příklady programů

Knihovna robotického ramene a příslušné ukázkové programy jsou uloženy ve formátu zip na CD:

<CD-ROM drive>:\Software\Robot Arm Examples\Robot ArmExamples [MINI].zip

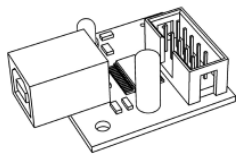
Stačí je rozbalit přímo do adresáře někam na pevný disk. Příklady programů doporučujeme rozbalovat do složky v datovém oddílu pevného disku. Nebo do složky "Moje soubory" v podsložce "Robot Arm\Examples", nebo v Linuxu do domovského adresář. Záleží jen vás.

Jednotlivými příklady programů se budeme zabývat níže v části pojednávající o softwaru.

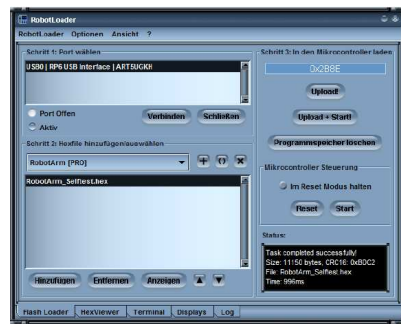
Programátor a zavaděč

Pro načtení programu ve tvaru HEX z PC do robota použijeme programovací USB adaptér a software RobotLoader.

Volný port USB adaptéru (vysílač / přijímač), který je součástí dodávky, se musí připojit na jedné straně k USB portu počítače a na druhé straně k portu Prog/UART na DPS robotického ramene. Nově načtený program v robotickém ramenu automaticky vymaže předešlý program.



Programovací USB adaptér



Program RobotLoader

Robot Loader

Jak již bylo řečeno, Robot Loader byl vytvořen pro snadné zavádění nových programů do robotického ramene a do všech našich robotů (za předpokladu, že obsahují kompatibilní zavaděč).

Připojení USB rozhraní - Windows

Je několik možností, jak nainstalovat USB rozhraní. Nejjednodušší bude nainstalovat jeho **ovladač PŘED prvním připojením hardwaru**.

CD obsahuje instalační program ovladače.

V systémech **32 a 64 Bit Windows 7, XP, Vista, Server 2003 a 2000:**

<CD-ROM drive>:\Software\USB_DRIVER\Win2k_XP\CDM_Setup.exe

V starších systémech **Win98SE/Me** takový pohodlný program bohužel neexistuje a po připojení zařízení budete muset nainstalovat starší ovladač manuálně (viz níže).

Jednoduše spusťte instalační program. Objeví se krátká zpráva, že ovladač byl nainstalován a je to. Nyní můžete připojit USB rozhraní k PC. **ROBOTA ZATÍM JEŠTĚ NEPŘIPOJUJTE!** Připojte jen USB k počítači. DPS s USB rozhraním držte jen za okraje, nebo za konektor USB, resp. za plastový kryt programovacího konektoru (viz bezpečnostní pokyny ohledně statických výbojů)! Abyste zabránili statickým výbojům, nedotýkejte se žádných komponentů na desce plošných spojů, pájených spojů nebo IDE kontaktu, pokud to není absolutně nutné! Dříve nainstalovaný ovladač bude se zařízením pracovat automaticky a nevyžaduje vaší pozornost. Pod OS Windows XP/2k se ve spodní části nad hlavním panelem objeví bublina se zprávou. Poslední zpráva by měla říkat, že zařízení bylo úspěšně nainstalováno a je připraveno k použití! ("The device has been successfully installed and is ready for use!".)

Nemělo by vadit, pokud jste nainstalovali USB rozhraní ještě před instalací (nebo používáte Win98/Me). Windows vás požádají o ovladač. Tato metoda instalace je také možná. Na CD je ovladač rovněž v nekomprimovaném formátu.

Pokud je to váš případ, objeví se dialogové okno (ve Windows) se žádostí o instalaci nového ovladače. Systému musíte zadat cestu, kde najde ovladač. Pod Windows 2k/XP musíte nejdříve zvolit manuální instalaci a nevyhledávat ovladač na webu. Ovladač najdete na CD ve výše uvedených adresářích.

Takže jen naznačte cestu k adresáři podle své verze Windows a eventuálně pro několik dalších souborů, které nebudou nalezeny automaticky (všechny jsou v níže uvedených adresářích). Pod Windows XP a v novějších verzích Windows se často objevuje zpráva, že ovladače FTDI nejsou podepsány/ověřeny Microsoftem. Nemusíte si ji všimnout a můžete je bez problému potvrdit.

Ovladač

V systémech **32 a 64 Bit Windows 7, XP, Vista, Server 2003 a 2000:**

<CD-ROM drive>:\Software\USB_DRIVER\Win2k_XP\FTDI_CDM2\

V starších systémech **Windows 98SE/Me:**

<CD-ROM drive>:\Software\USB_DRIVER\Win98SE_ME\FTDI_D2XX\

V starších verzích jako Win98SE může být potřebné po instalaci restartovat počítač! Pod Win98/Me pracuje jen jeden ze dvou ovladačů: buď Virtual Comport, nebo ovladač D2XX od FTDI. Neexistuje bohužel ovladač, který by nabízel obě funkce. Za normálních okolností není virtuální COM Port dostupný, protože zavaděč RP6 používá pod Windows standardně ovladače D2XX (Lze to změnit, kontaktujte prosím naši podporu).

Kontrola připojení zařízení

Ve Windows XP, 2003 a 2000 můžete kromě programu RobotLoader použít ke kontrole správného připojení zařízení také správce zařízení: Klikněte pravým tlačítkem na Můj počítač > Vlastnosti > Hardware > Správce zařízení.

NEBO Start > Nastavení > Ovládací panely > Výkon a údržba > Systém > Hardware > Správce zařízení a zkontrolujte, jestli pod položkou "Připojení (COM a LPT)" najdete "USB-Serial Port (COMX)" - X nahrazuje číslo portu, nebo se podívejte na "USB Serial Converter" pod "USB serial bus controller"!

Pokud budete chtít někdy v budoucnu ovladač odinstalovat (ne nyní):

Když jste k instalaci použili instalační program z CD-ROM, můžete jej odinstalovat přímo přes nabídku Start > Nastavení > Ovládací panely > Programy. V zobrazeném seznamu najdete položku "FTDI USB Serial Converter Drivers", vyberte ji a klikněte na "Odinstalovat".

Když jste ovladač instalovali manuálně, můžete v adresáři, který je určen pro ovladač USB vašeho systému spustit program "FTUNIN.exe"!

Upozornění: Tento ovladač často používají i adaptéry USB > RS232 s čipovou sadou FTDI!

Připojení USB rozhraní - Linux

Uživatelé Windows mohou tuto část přeskočit!

Systémy Linux s jádrem 2.4.20 nebo vyšším už požadovaný ovladač obsahují (alespoň tak tomu bylo u předchozího modelu čipu FT232BM na našem USB rozhraní FT232R). Hardware je automaticky rozpoznán a nemusíte nic dělat. V případě problémů můžete získat ovladače Linux (a podporu a možná i novější ovladače přímo od FTDI na adrese <http://www.ftdichip.com/>).

Po připojení hardwaru můžete v Linuxu udělat kontrolu správné instalace sériového portu USB přes:

```
cat /proc/tty/driver/usbserial
```

Za normálních okolností je to vše, co musíte udělat.

Stojí za zmínku, že Robot Loader používá pod Windows ovladače D2XX a úplně označení USB se objeví v seznamu portů (např. "USB0 | Robot USB Interface | serialNumber"). Označení virtuálních COM portů se v Linuxu objeví po zadání jako /dev/ttyUSB0, /dev/ttyUSB1, atd. Normální sériové porty se zobrazují pod "dev/ttyS0", atd. V tomto případě musíte zkusit, který z portů je ten správný! V Linuxu není bohužel ovladač, který by měl obě funkce. Proto dává smysl používat ovladače Virtual Comport, které už jsou obsaženy v jádru. Instalace ovladače D2XX by vyžadovala mnoho manuální práce.

Dokončení instalace softwaru

Instalace softwaru a USB rozhraní jsou nyní hotovy. Už musíte jen zkopírovat nejdůležitější soubory z CD na pevný disk (zvláště pak celou složku dokumentace, a pokud jste tak ještě neučinili, i příklady programů). Když budete tyto soubory potřebovat, nemusíte tak stále hledat CD. Složky na CD jsou pojmenovány takový způsobem, že je lze snadno přiřadit k příslušným programovým balíčkům nebo k dokumentaci.

Pokud by došlo někdy ke ztrátě CD, můžete si nejdůležitější soubory, jako je tento návod, RobotLoader a příklady programů, stáhnout z domovské stránky AREXX. Najdete tam také odkazy na požadované programové pakety.

Testování USB rozhraní a spuštění programu RobotLoader.

Dalším krokem bude vyzkoušení načtení programu přes USB rozhraní. Připojte USB rozhraní k PC (vždy zapojte jako první PC!) a druhý konec 10 pinového plochého kabelu připojte ke konektoru "PROG/UART" na robotickém ramenu. (Robotické rameno MUSÍ BYT VYPNUTO!). 10 pinový plochý kabel je mechanicky chráněn proti přepólování. Pokud nepoužijete mimořádnou sílu, nelze jej připojit opačně.

Poté spusťte RobotLoader. V závislosti na tom jaký jazyk vyberete, se názvy v menu mohou trochu lišit. Obrázky v návodu odkazují na anglickou verzi. Přes položku menu "Options > Preferences" můžete pod "Language/Sprache" zvolit požadovaný jazyk (angličtinu, nebo němčinu) a poté klikněte na OK.

Po výběru jazyka budete muset Robot Loader restartovat, aby se změny uložily.



Otevření portu - Windows

Vyberte USB port. Jestliže k PC není připojen žádný další USB > Sériový adaptér s ovladačem FTDI, uvidíte jenom jednu možnost, kterou musíte vybrat. Pokud existuje více portů, můžete port identifikovat pomocí názvu "Robot USB Interface" (nebo „FT232R USB UART“). Za názvem portu se zobrazuje naprogramované sériové číslo.

Když se nezobrazí žádný port, můžete seznam portů aktualizovat, pomocí položky menu "Robot-Loader->Refresh Portlist"!



Pokud napětí klesne pod < 4,4 V, objeví se výstraha: Robot Loader je schopen měřit napětí max. 5,1 V!

Otevření portu - Linux

Linux se chová k sériovému USB adaptéru jako k normálnímu sériovému portu. Instalace ovladače D2XX od FTDI není tak jednoduchá jako pod Linuxem a ovladače normálního virtuálního sériového comportu (VCP) jsou již obsaženy v současných linuxových jádrech. Funguje to téměř stejně jako pod Windows. Musíte jen najít název USB rozhraní robotického ramena a ujistit se, že zatímco je propojení otevřeno, není USB port odpojen od PC (jinak se, může stát, že budete muset restartovat RobotLoader, aby se propojení obnovilo). Pod Linuxem jsou názvy virtuálních comportů "/dev/ttyUSBx", přičemž x zastupuje číslo, např. "/dev/ttyUSB0" nebo "/dev/ttyUSB1". Názvy normálních comportů jsou pod Linuxem "/dev/ttyS0", „/dev/tty- S1“ atd. Zobrazují se i v seznamu portů (pokud existují).

RobotLoader si pamatuje, pokud existuje několik portů, který z nich jste naposled použili a při příštím spuštění programu vybere tento port automaticky (v zásadě se zachová i většina nastavení a výběrů).

Nyní můžete kliknout na tlačítko "Connect"! RobotLoader otevře port a otestuje, jestli funguje komunikace se zavaděčem na robotickém ramenu. V černém poli "Status" ve spodní části se ukáže zpráva "Connected to: Robot Arm..." spolu s informací o aktuálně naměřeném napětí. Pokud se tak nestane, zkuste to znova. Když se zpráva ani tak nezobrazí, někde se stala chyba! Robota okamžitě vypněte a začněte hledat příčinu. Pokud je napětí příliš nízké zobrazí se upozornění. V takovém případě byste měli okamžitě nabít akumulátory (nejlépe ještě dříve než napětí klesne pod 4.0 V)!

Samočinná kontrola

Když se zapne robotické rameno, rozsvítí se žlutá LED kontrolka napájení. LED kontrolka stavu se vypne při načtení HEX souboru a jakmile se program spustí, začne svítit červeně. Na robotickém ramenu bude svítit zelená LED kontrolka, která signalizuje jeho připravenost - "READY". Pokud LED kontrolky fungují, můžete spustit malý testovací program, který otestuje všechny funkce systému. Klikněte na tlačítko "Add" ve spodní části okna programu Robot Loader a v adresáři ukázkových příkladů vyberte soubor RobotArmExamples [MINI], „Example_11_SelftestRobotArm_Selftest.hex“.

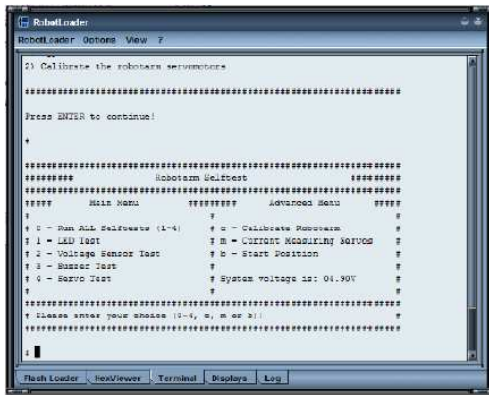
Tento soubor obsahuje program samočinné kontroly v hexadecimálním formátu - proto se tomuto druhu souborů říká "hex soubor". Zvolený soubor se následně objeví v seznamu. Stejným způsobem můžete přidat další hex soubory z vlastních programů a z ukázkových programů. Robot Loader je schopen zpracovat několik kategorií hex souborů.

Umožňuje to jasně třídit programy např. v případě, že se k robotickému ramenu přidá několik rozšiřovacích programových modulů, nebo když se používá několik verzí programu. Po ukončení programu se seznam automaticky ukládá. Ukládají se samozřejmě pouze cesty k hex souborům, ne samotné hex soubory. Když pracujete s nějakým programem, stačí hex soubor vybrat a přidat pouze jednou. Po každé další kompilaci programu pak můžete nový program načíst do mikroprocesoru (po načtení můžete program přímo spustit také kombinací kláves [STRG+D] nebo [STRG+Y]). V různých operačních systémech budou názvy souborů samozřejmě různé. Nicméně RobotLoader si s nimi poradí jak ve Windows, tak v Linuxu, protože pro oba systémy existují samostatné seznamy.

Nyní můžete buď pokračovat s dalšími ukázkovými programy (Examples) pro robotické rameno, nebo začnete tvořit vlastní program.

V seznamu vyberte soubor "RobotArm_Selftest.hex" a klikněte na tlačítko "Upload!" vpravo nahoře, hned pod ukazatelem průběhu.

Program se přeneso do mikroprocesoru MEGA64 na robotickém ramenu. Nemělo by to trvat víc, než několik sekund (v případě programu samočinné kontroly max. 5 sekund). Přejděte na záložku "Terminal" (ve spodní části okna). Na terminál můžete rovněž přejít přes položku menu "View".



Nyní můžete spustit samočinný test a kalibraci robotického ramene. Stisknutím přepínače Start/Stop Reset na robotickém ramenu spustíte program. Později můžete program spouštět také z menu RobotLoader > Start, nebo pomocí kombinace kláves [STRG]+[S]. Nyní však vyzkoušejte, jestli správně funguje přepínač! Pokud se v průběhu testu objeví chyba, robota okamžitě vypněte a začněte hledat příčinu chyby.

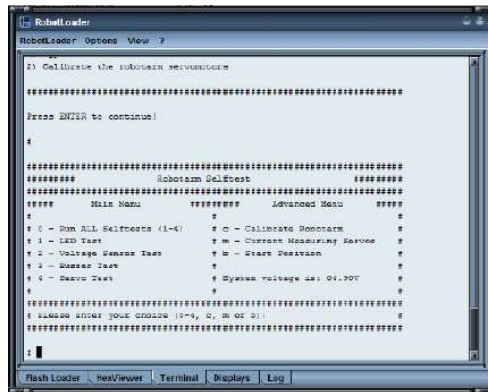
DOPORUČUJE SE ZAČÍNAT KALIBRACÍ ROBOTICKÉHO RAMENE! VIZ NÍŽE.

Kalibrace

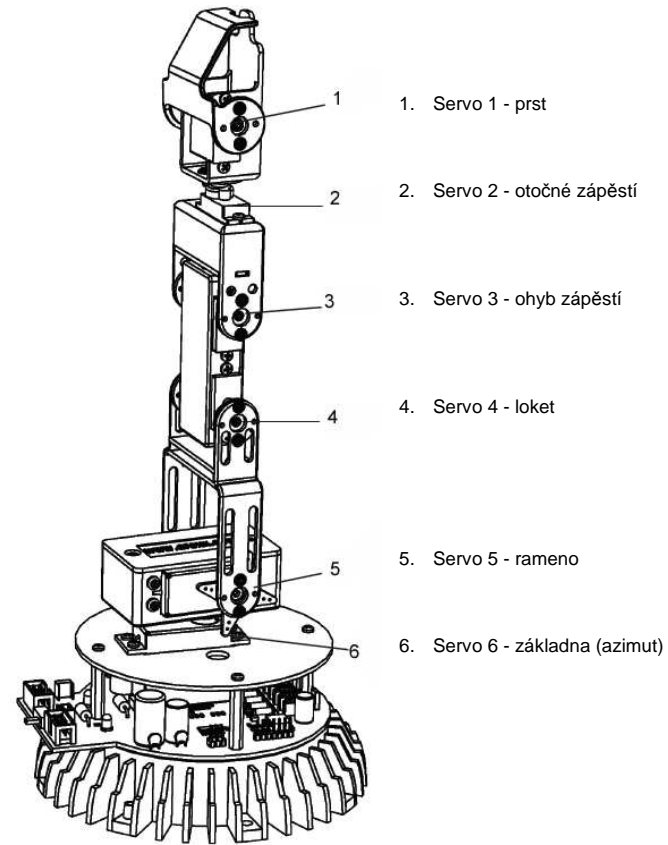
Pro kalibraci robota otevřete kalibrační program. Nejdříve klikněte na tlačítko "Add" ve spodní části okna programu Robot Loader a v adresáři příkladů vyberte soubor RobotArmExamples [MINI], „Example_11_Selftest/RobotArm_Selftest.hex“.

Tento soubor obsahuje program samočinné kontroly v hexadecimálním formátu. Zvolený soubor se následně objeví v seznamu - viz obrázek.

V kalibračním programu zvolte C (C = Calibrate), aby se program spustil.



Všechny servomotory dejte do středových poloh, aby robot vypadal, jak ukazuje níže uvedený obrázek. Servomotory 2 - 6 jsou přibližně ve středové poloze a prst - servo 1 je téměř zavřeno. Po ukončení kalibrace provede robot samočinný test a výsledky kalibrace se uloží v ATMEGA.



Test klávesnice

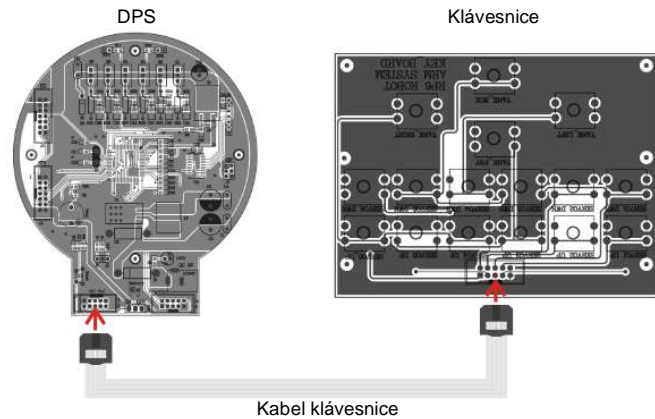
Součástí stavebnice je klávesnice, kterou lze připojit k robotickému ramenu. Klávesnice je vhodná pro jednoduché demonstrace a umožňuje nám vyzkoušet si ovládání robotického ramena pomocí kláves. Na klávesnici je 6 ovládacích kláves a 4 speciální klávesy pro pozdější rozšíření.

Pokud chceme otestovat robota pomocí klávesnice, potřebujeme přenést do jeho mikroprocesoru příslušný hex program.

Klikněte na tlačítko "Add" ve spodní části okna programu RobotLoader a v adresáři příkladů vyberte soubor "RobotArmExamples", "RobotArm_Key_Board.hex".

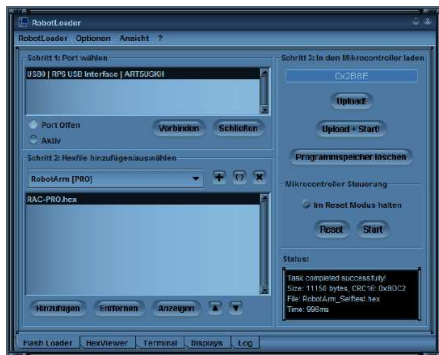
V seznamu vyberte soubor „RobotArm_Key_Board.hex“ a následně stiskněte tlačítko "Upload" vpravo nahoře, hned pod ukazatelem průběhu.

Nyní můžete ovládat robota jednoduše pomocí kláves na klávesnici.



Program RACS

Program pro ovládání robotického ramene (angl. Robot Arm Control Software = RACS) představuje nejjednodušší způsob, jak ovládat a programovat robotické rameno. K programování pomocí softwaru RACS budete potřebovat program RobotLoader a programovací USB adaptér. Nejdříve potřebujeme načíst do flash paměti procesoru HEX software RAC-PRO. Programovací/ovládací kabel připojte k USB portu na PC a spusťte zaváděcí software RobotLoader. Zobrazí se následující uživatelské rozhraní:



Obr. 1

Pokud se neobjeví v seznamu pro výběr portu "Step 1: Select a port" žádný USB port, zkontrolujte, jestli je připojen kabel a jestli jsou nainstalovány ovladače. Seznam portů můžete vyvolat z menu: **RobotLoader -> Refresh port list**. Vyberte port a klikněte na "Connect".

V kroku 2 vyberte příslušný hex soubor.

- Klikněte na "Add": **RAC-PRO.HEX**

V kroku 3 klikněte na tlačítko "Upload" a provede se import souboru.

Chcete-li pracovat s robotickým ramenem, musíte kliknutím na tlačítko "Close" v kroku 1 odpojit RobotLoader. Když se program ukončí, spojení se automaticky přeruší. Ubezpečte se prosím, že mezi robotickým ramenem a programem RobotLoader není propojení, protože v opačném případě nelze robota ovládat pomocí programu RACS.

Návod k programu RACS

Robotické rameno lze pomocí programu RACS velmi snadno ovládat. Propojení se vytvoří pomocí programovacího/ovládacího kabelu a motory robota reagují na polohu posuvného ovladače, který se nastavuje myší. Aktuální polohu lze ukládat, měnit a vymazat v seznamu ve spodní části uživatelského rozhraní. V okně se vytváří seznam jednotlivých poloh, které lze ukládat jako soubory na PC kliknutím na tlačítko "Save". Tento seznam kroků lze kdykoli načíst.

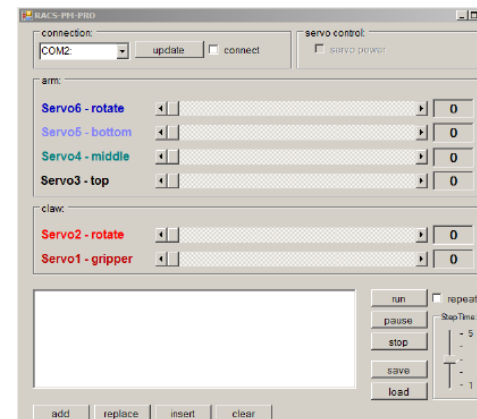


Robot monitoruje proud v jednotlivých servomotorech. Pokud dojde k překročení krajních mezí serva, např. při kolizi, nebo při přetížení, začne text programu RACS blikat. V takovém případě se musí robot co nejrychleji vrátit do své poslední polohy, nebo se musí vypnout servo v programu RACS (v zaškrťávacím políčku "servopower").

Jinak může dojít k úplnému zničení robotického ramene!!!

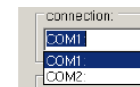
RACS - Připojení

1. Dvakrát klikněte na program pro ovládání robotického ramene a otevře se následující rozhraní:



Obr. 2

2. Ve vyskakovacím menu je seznam všech sériových rozhraní.



Obr. 3

3. Připojte USB programátor.
4. Klikněte na tlačítko "Update" a když se podíváte znovu na vyskakovací menu, uvidíte další rozhraní. Rozhraní se iniciovalo připojením USB.

Názvy rozhraní se liší počítač od počítače!

5. Vyberte nové rozhraní.



Obr. 4

6. V zaškrťovacím políčku povolte "Connect"



Obr. 5

7. V zaškrťovacím políčku povolte "servo power".



Obr. 6

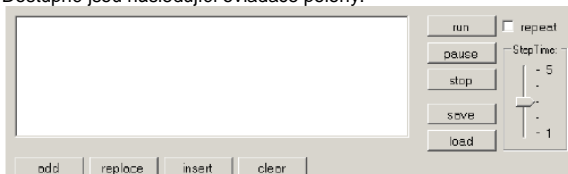
8. Posouváním ovladače kontrolujete servomotory. Pokud dojde k chybě během navazování spojení, objeví se následující okno a spojení se musí navázat znovu (opakujte kroky 2 - 6 a zkontrolujte rozhraní).



Obr. 7

RACS - Automatizované řízení polohy

Dostupné jsou následující ovladače polohy:



- Add:** Tímto tlačítkem se přidává do seznamu aktuální poloha posuvníku.
- Replace:** Vybraná položka v seznamu bude nahrazena aktuální polohou posuvníku.
- Insert:** Aktuální poloha posuvníku se vloží nad vybranou položku v seznamu.
- Clear:** Vybraná položka se odstraní.
- Save:** Položka v seznamu se uloží do souboru.
- Load:** Položky v seznamu se načtou do souboru (pozor, aktuální položky se vymažou ze seznamu!).
- Run:** Položky seznamu se začnou zpracovávat postupně seshora. Pokud je povolena možnost "Repeat" (opakovat), robotické rameno bude nepřetržitě zpracovávat všechny položky.
- Step Time:** Step time určuje, jako dlouho (v sekundách) bude robot čekat před zpracováním další položky v seznamu. Pokud seznam obsahuje jenom velmi krátké dráhy pohybů, může být zvolený čas kratší. Když jste naopak naprogramovali dlouhé dráhy, např. pohyby serva v plném rozsahu 180°, zvolený čas musí být delší, protože robot nestihne dosáhnout cílovou pozici a předčasně přejde na další krok.
- Pause:** Operace je pozastavena.
- Stop:** Operace je zastavena.

Programování robotického ramene

Nyní se postupně dostáváme k programování robotického ramene.

Nastavení editoru zdrojového textu

Nejdříve musíme trochu upravit vývojové prostředí. Tzv. zdrojový text ("source text", také označovaný jako zdrojový kód) v našem programu C musíme nějak dostat do počítače.

Rozhodně k tomu nebudeme používat programy jako Open Office, nebo Word! Vysloveně to zdůrazňujeme, protože pro někoho to nemusí být samozřejmé. Tyto programy jsou ideální pro psaní návodů, jako je tento, k účelům programování se absolutně nehodí. Zdrojový text je prostý text bez jakéhokoliv formátování. Překladač nezajímají barvy a velikost fontu...

Pro lidi je samozřejmě text mnohem jasnější, když jsou některá klíčová slova nebo text automaticky zvýrazněny barvou. Editor Programmers Notepad 2 (dále označován jen jako "PN2"), což je editor zdrojového textu, který budeme používat, obsahuje tyto a ještě několik dalších funkcí. (POZOR: Pod Linuxem budete potřebovat jiný editor, který má podobné funkce jako PN2. Obvykle je několik editorů už přeinstalováno (např. kate, gedit, exmacs apod.)). Kromě zvýrazňování klíčových slov a jiných částí textu (zvýrazňování syntaxe) editor nabízí také základní projektové řízení. Umožňuje to organizovat několik souborů se zdrojovým textem do projektů a všechny soubory, které jsou začleněny do projektu zobrazit v seznamu souborů. Navíc v editoru PN2 můžete snadno obnovovat programy, jako je AVR-GCC a získat programy vhodně zkompilevané pomocí položky menu. AVR-GCC je program s prostými příkazovými řádky bez grafického rozhraní.

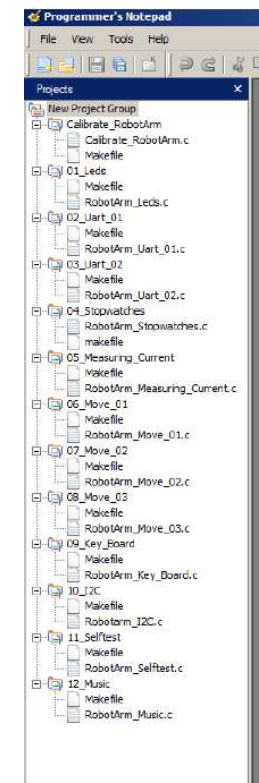
Aktuální verze editoru Programmers Notepad je na webové stránce projektu:

<http://www.pnotepad.org/>

Poslední verze WINAVR už nevyžadují nastavení položek menu!

POZOR: V této části návodu nebudeme dále vysvětlovat, jak upravovat položky menu v PN2, protože nejnovější verze WINAVR to udělají automaticky za vás.

Jak otevřít ukázkový projekt uvádíme níže v části "Otevření a kompilace ukázkového projektu"!



Pokud otevřete ukázkový projekt, měl by na obrazovce PN2 vypadat nějak podobně, jak ukazuje obrázek:

Soubor "Robot ArmExamples.ppg"

Jde o skupinový projekt pro PN2, který nahraje všechny příklady ukázkových programů a knihovnu robotického ramene do seznamu projektů ("Projects").

Na levé straně se zobrazují všechny ukázkové projekty, na pravé straně editor zdrojového textu (se zmíněným zvýrazněním syntaxe) a ve spodní části výstupy nástrojů (v tomto případě výstup kompilátoru).

V PN2 můžete konvertovat mnoho dalších věcí a nabízí rovněž mnoho užitečných funkcí.

Otevření a kompilace ukázkového projektu

Pojďme vyzkoušet, jestli všechno běží správně a otevřeme ukázkový projekt:

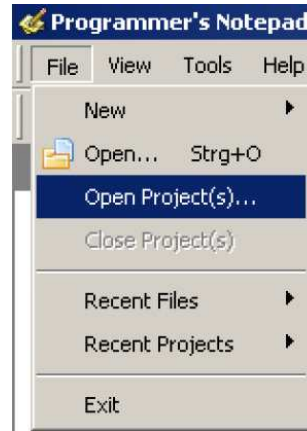
V menu "File" vyberte položku "Open Project(s)". Objeví se normální souborová sekce. Ve složce, do které jste uložili příklady programů, vyhledejte složku "Robot Arm_Examples [MINI]".

Otevřete soubor "Robot ArmExamples.ppg".

Jde o skupinový projekt pro PN2, který nahraje všechny příklady ukázkových programů a knihovnu robotického ramene do seznamu projektů ("Projects").

Nyní máte všechny ukázkové projekty pohodlně po ruce a můžete na ně odkazovat, nebo vyhledávat funkce v knihovně robotického ramene.

Otevřete první ukázkový program v horní části seznamu ("01_Leds" a vyberte soubor "01_Leds"), který se objeví na levé straně okna programu. Klikněte jen 2x na "01_Leds.c" a v okně uvnitř programu se zobrazí editor zdrojového textu.



Ve spodní části programového okna PN2 by se měla objevit výstupní oblast. Pokud se nezobrazí, musíte tuto oblast povolit v nabídce "View" > "Enable Output", NEBO když je oblast příliš malá, zvětšit její velikost potažením okrajů pomocí myši (na horním okraji šedé oblasti označené jako "output" ve spodní části programového okna, se kurzor myši změní na dvojitou šipku).

Můžete se krátce podívat na program, který jste právě otevřeli editorem zdrojového textu, ale nepotřebujete mu okamžitě rozumět. Nicméně první informace zní: Zelený text představuje komentář, který není součástí aktuálního programu. Slouží pouze k popisu a k zadokumentování účelu.

Podrobnější vysvětlení uvádíme níže (je tam rovněž verze stejného programu bez poznámek, takže uvidíte, jak je program ve skutečnosti krátký. Komentáře program značně nafukují, ale jsou potřebné pro pochopení. Nekomentována verze se hodí pro kopírování kódu do vašich vlastních programů).

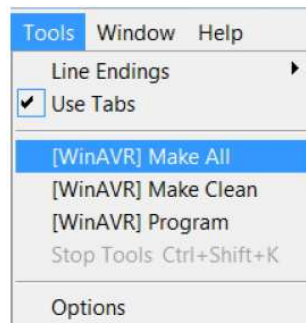
Nejdříve si chceme vyzkoušet, jestli správně funguje kompilace programů.

V nabídce nástrojů by se v horní části měly objevit právě nainstalované položky menu (viz obrázek), (nebo vstupy [WinAVR], které jsou v PN jako standard).

Klikněte na položku "MAKE ALL"!

PN2 nyní načte výše zmiňovaný dávkový soubor "make_all.bat", čímž se sám o sobě načte program "make". Více informací o "make" uvádíme níže.

Ukázkový program se nyní zkompiluje. Vygenerovaný hex soubor obsahuje program ve formátu přeloženém pro mikroprocesor, který lze načíst a spustit později.



Během kompilace se vytváří mnoho dočasných souborů (s koncovkami jako ".o", ".lss", ".map", ".sym", ".elf", ".dep"). Jednoduše je ignorujte. Nově vytvořený nástroj "make clean" je všechny vymaže. Zajímá nás jen hex soubor. Mimochodem funkce "make clean" tento program nevymaže. Když se aktivovala položka menu MAKE ALL, měl by se zobrazit následující výstup (viz níže ve značně zkrácené verzi. Některé řádky mohou samozřejmě vypadat odlišně):

```
> "make.exe" all
----- begin -----
avr-gcc (WinAVR 20100110) 4.3.3
Copyright (C) 2008 Free Software Foundation, Inc.
This is free software; see the source for copying conditions. There is NO
warranty; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

Size before:
AVR Memory Usage
-----
Device: atmega64
Program: 3074 bytes (4.7% Full)
(.text + .data + .bootloader)
Data: 68 bytes (1.7% Full)
(.data + .bss + .noinit)
EEPROM: 14 bytes (0.7% Full)
(.eeprom)

Compiling C: Robot Arm_Leds.c
avr-gcc -c -mmcu=atmega64 -I.
-gdwarf-2 -DF_CPU=16000000UL -Os -funsigned-char -funsigned-bitfields -fpack-struct -fshort-enums
-Wall
-Wstrict-prototypes -Wa,-adhlns=./Robot Arm_Leds.lst -std=gnu99 -MMD -MP -MF .dep/Robot
Arm_Leds.o.d Robot Arm_Leds.c -o Caterpillar_Leds.o
```

```
Linking: Robot Arm_Leds.elf
avr-gcc -mmcu=atmega16 -I. -gdwarf-2 -DF_CPU=16000000UL -Os -funsigned-char -funsigned-
bitfields
Creating load file for Flash: Robot Arm_Leds.hex
Creating load file for EEPROM: Robot Arm_Leds.eep
avr-objcopy -j .eeprom --set-section-flags=.eeprom="alloc,load" \
--change-section-lma .eeprom=0 --no-change-warnings -O ihex Robot Arm_Leds.elf
Robot Arm_Leds.eep || exit 0
Size after:
AVR Memory Usage
-----
Device: atmega64
Program: 3074 bytes (4.7% Full)
(.text + .data + .bootloader)
Data: 68 bytes (1.7% Full)
(.data + .bss + .noinit)

EEPROM: 14 bytes (0.7% Full)
(.eeprom)
----- end -----
Process Exit Code: 0
> Time Taken: 00:04
```

Nejdůležitější je výstupní kód operace "0" ("Process Exit Code: 0") na konci. Znamená to, že během kompilace nedošlo k žádné chybě. Objeví-li se tam jiné číslo, tak zdrojový kód obsahuje chybu, které se musí opravit, aby program fungoval. V případě chyby, se ve výstupu kompilátoru objeví ještě další zprávy, která vám poskytnou více informací.

Vezměte však do úvahy, že "Process Exit Code: 0" nezaručuje ne 100%, že je program úplně bezchybný! Kompilátor neodhalí chyby v programování a nedokáže zabránit tomu, aby robot jel hlavou proti zdi :-).

DŮLEŽITÉ: Různá upozornění a zprávy, které se objevují, jsou často velmi užitečné a signalizují důležité problémy! Proto se musí řešit. PN2 zvyrazňuje varování a chyby barevně, abyste je snadněji identifikovali. Problém je indikován i číslem řádku. Když kliknete na barevně zvýrazněnou chybovou zprávu, PN2 přejde přímo na řádek, ve kterém je chyba.

Velmi užitečná je také informace o použité paměti na konci zprávy "AVR Memory Usage".

Size after:AVR Memory Usage

Device: atmega64
Program: 3074 bytes (4.7% Full)
(.text + .data + .bootloader)
Data: 68 bytes (1.7% Full)
(.data + .bss + .noinit)

Pro procesor Atmega64 to znamená, že náš program má velikost 3074 bajtů a že 64 bajtů RAM je vyhrazeno pro statické proměnné (k tomu je potřeba přičíst dynamický rozsah heapu a stacku, ale to už bychom zacházeli daleko..., jednoduše nechte vždy alespoň několik stovek bajtů volné paměti). Disponujeme celkově 64 kb (65536 bajty) na Flash ROM a 2 kb (2028 bajty) na RAM. Z 64 kb jsou 2 kb zabrány zavaděčem - takže můžeme použít pouze 62 kb. Vždy se ujistěte, že máte pro program dostatek volného místa v paměti!

(V opačném případě RobotLoader program nepřenese.)

Znamená to, že ukázkové programy nechávají 60 414 bajtů volného místa. Relativně krátký program Example_01_Leds.c je tak velký jen kvůli tomu, že zahrnuje i knihovnu Robot ArmBaseLibrary! Kvůli nedostatku místa pro vaše programy si nemusíte dělat obavy. Tak malé programy obvykle nevyžadují mnoho místa v paměti. Funkce knihovny sama o sobě potřebuje několik kb Flash paměti, ale zároveň vám ulehčuje práci a proto budou vaše vlastní programy celkem malé v porovnání s knihovnou Robot ArmBaseLibrary.

Právě zkompileovaný program můžeme nyní pomocí programu RobotLoader přenést na robotické rameno. Nově vytvořený hex soubor budete muset přidat tlačítkem "Add" do seznamu v RobotLoader, poté jej označte a klikněte na tlačítko "Upload", jak jste to už dělali v případě programu pro samočinnou kontrolu. Poté můžete přejít zpět na terminál a podívat se na výstup programu. Samozřejmě musíte spustit provedení programu. Nejjednodušší způsob jak to na terminálu udělat, je použít kombinaci kláves [STRG]+[S] na klávesnici, nebo použít menu (nebo jen odeslat "s" - po resetování musíte chvíli počkat, než se na terminálu objeví zpráva "[READY]!"). Kombinace kláves [STRG]+[S] je rovněž velmi pohodlná, protože zvolený program se po načtení na robotické rameno okamžitě spustí. Nemusíte tak klikat záložku "Flash Loader" v terminálu ani používat menu. Použitý ukázkový program je velmi jednoduchý a skládá se pouze z malé svítky LED kontrolky a krátkého textového výstupu.

Závěr

Doufáme, že naši roboti vám pomohou najít cestu do světa robotů.

Sdílíme přesvědčení našich japonských přátel, že roboti budou představovat po počítačích a mobilních telefonech další technologickou revoluci, která spustí nové ekonomické impulzy.

Bohužel Japonsko, země Dálného východu a USA jsou na tomto poli daleko před Evropou. Na rozdíl od Evropy začíná technické vzdělávání na Dálném východě už v základní škole a je důležitou součástí vzdělávacího procesu.

Naším cílem při vývoji robotů ASURO, YETI, Carterpillar a Robot Arm je proto TRÉNING VĚDECKÉHO MYSLENÍ.

Recyklace



Elektronické a elektrické produkty nesmějí být vhažovány do domovních odpadů. Likviduje odpad na konci doby životnosti výrobku přiměřeně podle platných zákonných ustanovení.

Šetřete životní prostředí! Přispějte k jeho ochraně!

Manipulace s bateriemi a akumulátory



Nenechávejte baterie (akumulátory) volně ležet. Hrozí nebezpečí, že by je mohly spolknout děti nebo domácí zvířata! V případě spolknutí baterií vyhledejte okamžitě lékaře! Baterie (akumulátory) nepatří do rukou malých dětí! Vyteklé nebo jinak poškozené baterie mohou způsobit poleptání pokožky. V takovém případě použijte vhodné ochranné rukavice! Dejte pozor nato, že baterie nesmějí být zkratovány, odhazovány do ohně nebo nabíjeny! V takovýchto případech hrozí nebezpečí exploze! Nabíjet můžete pouze akumulátory.



Vybité baterie (již nepoužitelné akumulátory) jsou zvláštním odpadem a nepatří do domovního odpadu a musí být s nimi zacházeno tak, aby nedocházelo k poškození životního prostředí!

K těmto účelům (k jejich likvidaci) slouží speciální sběrné nádoby v prodejnách s elektrospotřebiči nebo ve sběrných surovinách!



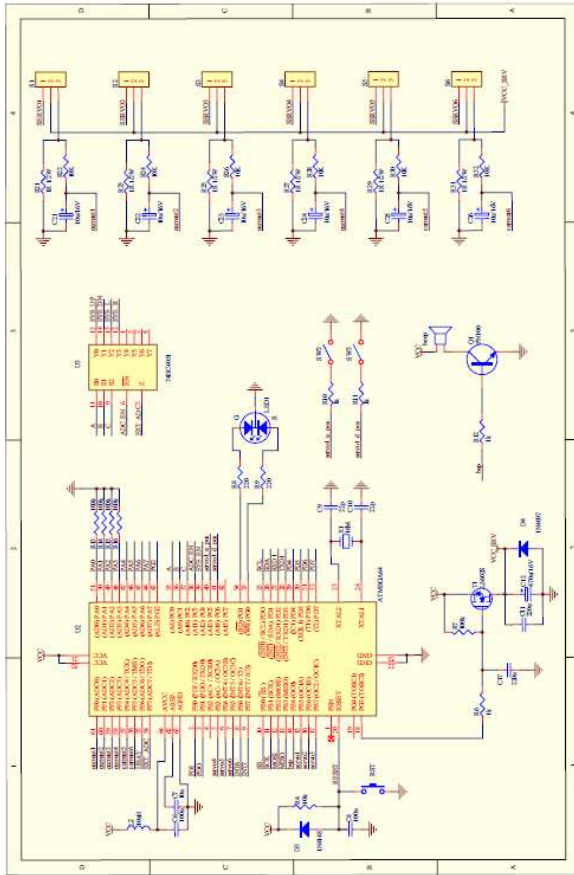
Šetřete životní prostředí!

Záruka

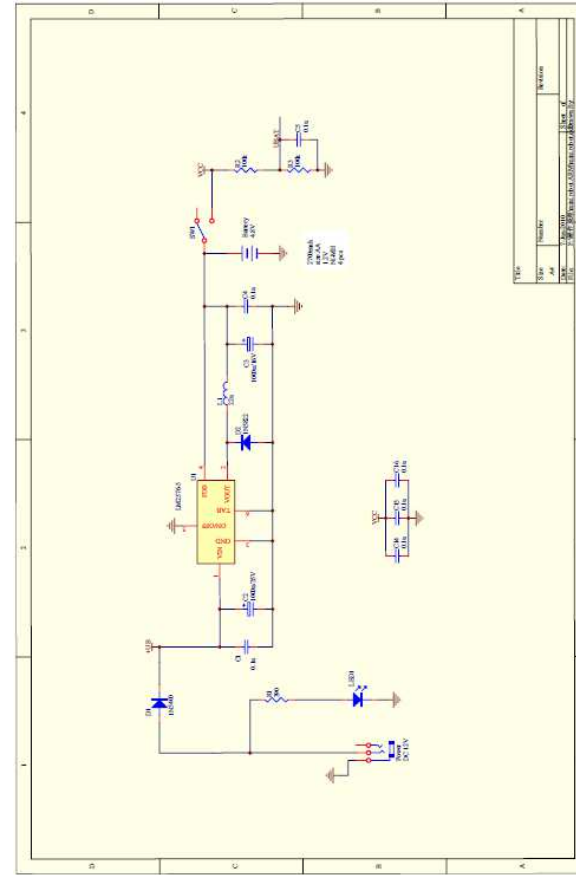
Na stavebnici robotického ramena AREXX RA1-PRO poskytujeme **záruku 24 měsíců**.

Záruka se nevztahuje na škody, které vyplývají z neodborného zacházení, nehody, opotřebení, nedodržení návodu k obsluze nebo změn na výrobku, provedených třetí osobou.

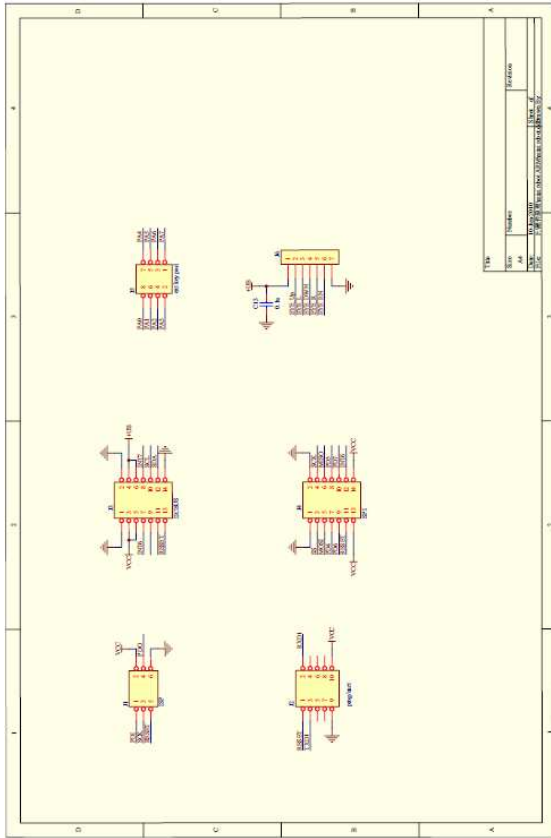
Příloha A. - Schéma zapojení robotického ramene RA1-PRO



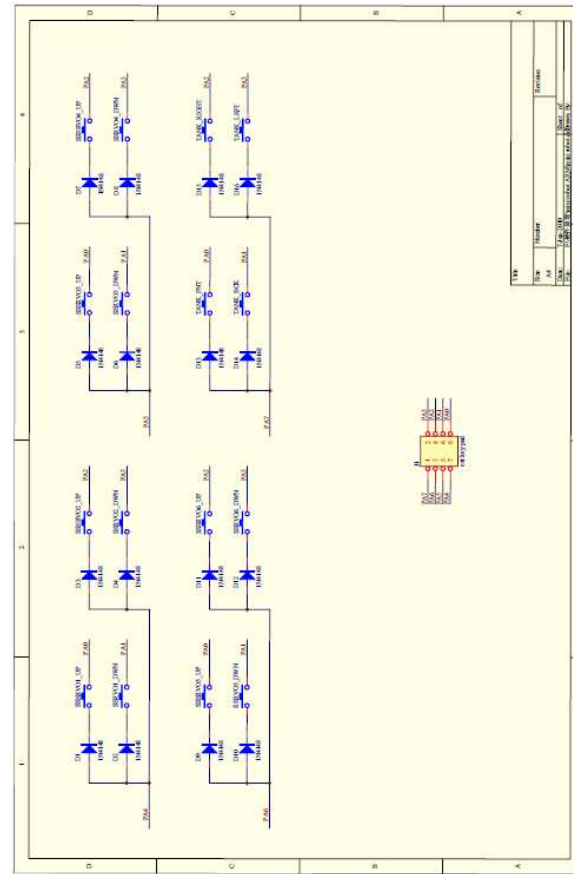
B. Schéma zapojení napájení RA1-PRO



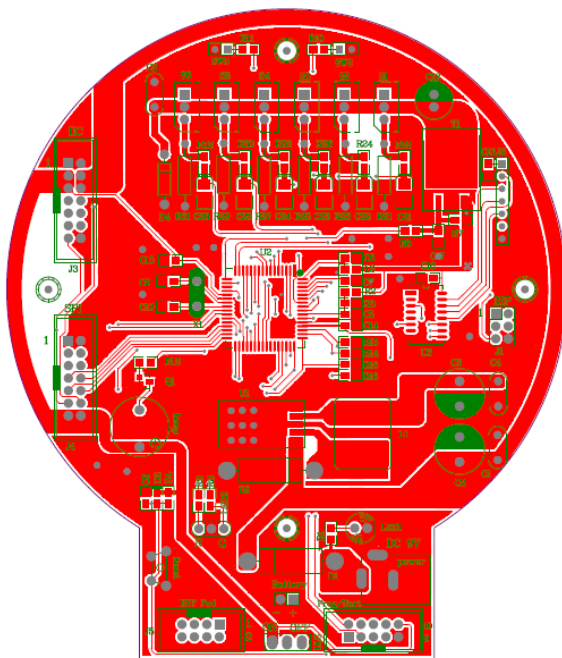
C. Schéma zapojení konektorů RA1-PRO



D. Schéma zapojení klávesnice RA1-PRO



E. Deska plošných spojů RA1-PRO



Příklad tohoto návodu zajistila společnost Conrad Electronic Česká republika, s. r. o.

Všechna práva vyhrazena. Jakékoliv druhy kopii tohoto návodu, jako např. fotokopie, jsou předmětem souhlasu společnosti Conrad Electronic Česká republika, s. r. o. Návod k použití odpovídá technickému stavu při tisku! **Změny vyhrazeny!**

© Copyright Conrad Electronic Česká republika, s. r. o.

VAL/5/2014