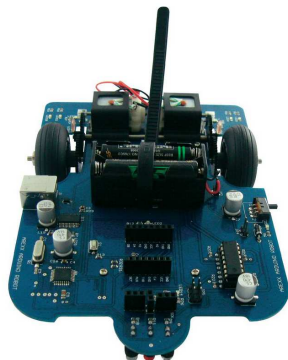


## Programovatelný robot ARDUINO AREXX AAR-04



Obj. č.: 19 16 94

### Vážení zákazníci,

děkujeme Vám za Vaši důvěru a za nákup programovatelného robota ARDUINO AREXX AAR-04.

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!

Stránky technické pomoci: [www.arexx.com](http://www.arexx.com) a [www.roboternetz.de](http://www.roboternetz.de)

## Popis výrobku AAR

### Rodina robotů ARDUINO

Arduino je volně dostupná platforma pro vývoj elektronických prototypů, která zahrnuje mikro kontrolér, všechny periferní rozhraní a požadovaný software. Koncept Arduino byl navržen tak, aby vám nejjednodušším možným způsobem pomohl pochopit moderní elektroniku robotů, senzory a jejich ovládací software. AREXX Arduino přichází jako nástupce robota ASURO, který se programuje v jazyce C. Nový robot připomíná svého předchůdce ASURO, ale v kombinaci s volně dostupným programovacím jazykem je programování systému Arduino mnohem snadnější.

### Rozsah dodávky

Robot Arduino AAR-004  
USB programovací kabel  
CD-ROM, který obsahuje všechny požadovaný software a ukázkové programy  
Návod k použití

### Bezpečnostní pokyny

#### UPOZORNĚNÍ

- Pozor!** Tento návod si musíte přečíst ještě předtím, než jakoukoli část robota připojíte k napájení! Špatná připojení mohou poškodit hardware.
- Pozor!** Pečlivě si zkontrolujte schéma vývodů a při propojování obvodu buďte opatrní. Špatná připojení mohou poškodit moduly. Dodržujte správnou polaritu napájení. Obrácená polarita může poškodit hardware.
- Pozor!** Nepoužívejte napájecí zdroj, jehož napětí je mimo určený rozsah! Používejte stabilizované a filtrované zdroje. Abyste se vyhnuli špičkám.
- Pozor!** Základní deska není nijak chráněna proti vodě a prachu. Systém proto používejte a uchovávejte jen v suchém prostředí.
- Pozor!** Dávejte pozor, aby nedošlo ke zkratu na kovovém povrchu a desku plošných spojů ani konektory nevystavujte příliš velké síle nebo váze.
- Pozor!** Dávejte pozor, aby nedocházelo k elektrostatickým výbojům (viz preventivní a bezpečnostní a popis pod heslem "Elektrostatický výboj" ve Wikipedii).

#### Obecně bezpečnostní pokyny

- Právo na vrácení výrobku ztrácíte po otevření plastových sáčků obsahujících jednotlivé části a komponenty.
- Pozorně si přečtěte tento návod ještě předtím, než začnete robota skládat.
- Při manipulaci s nástroji zachovávejte opatrnost.
- Výrobek udržujte mimo dosah dětí. 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 stále suché. Pokud se Arduino namočí, vyjměte baterie a všechny části co nejlépe vysušte.
- Když nebudete robota delší čas používat, vyjměte z něj baterie.

### Kdo, nebo co je ARDUINO?

Arduino je jednočipový počítač s volně dostupným zdrojovým kódem, který umožňuje jednoduchý přístup k programování, integrovaným obvodům a k projektovým platformám pro kumštýře, konstruktéry a jiné nadšence.

Platforma Arduino je založena na mikroprocesoru Atmel ATmega168 nebo ATmega328. Systém nabízí uživatelským digitální porty I/O a analogové vstupní kanály, které umožňují, aby systém Arduino přijímal a reagoval na signály z okolí.

Na trhu je k dostání několik desek Arduino, jako např. Arduino Uno, Arduino LilyPad a Arduino Mega 2560. Každá z těchto desek je navržena k určitému účelu a uživatel si tak může vybrat ideální sadu pro téměř každý projekt.

Například vstupní signály lze přijímat z přepínačů, světelných senzorů, senzorů rychlosti a zrychlení, nebo ze senzorů teploty a kolizních senzorů. Mimo to je možné přijímat příkazy i z jakéhokoli zdroje na webu. Výstupní signály se využívají k ovládání motorů, čerpadel a obrazovek displejů.

Součástí systému je kompilátor pro standardizovaný programovací jazyk a bootloader. Programovací jazyk vychází z Wiring a koresponduje s jazykem C++.

Projekt Arduino vznikl původně v roce 2005 ve městě Ivrea v Itálii. Jeho cílem bylo podpořit studenty vytvořit pro ně jednoduchou prototypovou platformu, která by byla levnější a efektivnější než většina standardních metod. Skupina vývojářů pod vedením Massimo Banzioho a Davida Cuartiellesa se rozhodla pojmenovat projekt po významné historické postavě města Arduinovi z Ivrea. Arduino je italská verze jména, která znamená "silný přítel".

## Jednočipové počítače!

### Použití

Jednočipový počítač (nebo také angl. mikrokontrolér označovaný zkratkou  $\mu\text{C}$ , uC nebo MCU) je malý počítač s jedním integrovaným obvodem, který obsahuje jádro procesoru, paměť a programovatelné vstupní a výstupní periférie. Čip často obsahuje také paměť pro uložení programu a malou datovou paměť (RAM).

Jednočipové počítače se používají v automaticky řízených výrobcích a zařízeních, jako jsou ovládací systémy automobilových motorů, implantovatelné zdravotnické přístroje, dálkové ovladače, kancelářské stroje, spotřebiče, elektrické nářadí a hračky. Svými malými rozměry a nízkou cenou v porovnání s počítači, které používají samostatný mikroprocesor, paměť a vstupní/výstupní zařízení, představují jednočipové počítače ekonomické řešení pro digitální ovládání i většího počtu zařízení a procesů.

Je běžné, že typická rodina v rozvinutých zemích má dnes doma čtyři univerzální mikroprocesory a tři tucty jednočipových počítačů. Typický automobil střední třídy má až 30 nebo i více jednočipových počítačů. Můžete je najít rovněž v mnoha elektrických zařízeních, jako jsou pračky, mikrovlnné trouby a telefony.

### Spotřeba energie a rychlost

Některé mikrokontroléry pracují na velmi nízké taktovací frekvenci až 4 kHz, aby se zachovala nízká spotřeba (několik miliwatt, nebo mikrowatt). Mají schopnost udržet si funkčnost a čekat na akci, jako je stisknutí tlačítka, nebo jiné vyrušení z nečinnosti; jejich spotřeba proudu během spánku (většina periférií a hodiny CPU jsou vypnuty) může být jen několik nanowatt, takže se většina z nich dobře hodí k aplikacím na baterie s dlouhou výdrží. Jiné jednočipové počítače mohou plnit roli v procesech náročných na výkon, kde mohou působit spíše jako digitální signálové procesory (DSP) s vysokou taktovací rychlostí a velkou spotřebou proudu.

Systém Arduino využívá výkonný čip Atmel ATmega328P s 8 bitovým mikrokontrolérem při 16 MHz a s 32 kB systémové programovací flash paměti. Napájecí napětí je celkem univerzální s rozsahem 7 - 12 V DC, což vytváří stabilizované a bezpečné provozní podmínky čipu a izolovaných vodičů až do 2 A na obvodu motoru.

### Programy jednočipového počítače

Programy mikrokontroléru musí svou velikostí odpovídat dostupné programové paměti na čipu, protože vybavit systém externí rozšiřovací paměti by byla drahá záležitost. K převodu kódu vysokoúrovňového jazyka a assembleru (jazyka symbolických instrukcí) na kompaktní strojový kód, který se ukládá do paměti mikrokontroléru, slouží kompilátory a assembly. V závislosti na zařízení může být programová paměť trvalá, jen pro čtení (ROM), která se může programovat jen ve výrobě, nebo to může být programovatelná Flash paměť, nebo mazatelná ROM paměť.

Mikrokontroléry byly původně programovány jen v jazyce symbolických instrukcí, ale dnes je celkem běžné používat pro ně i různé vysokoúrovňové jazyky. Tyto jazyky jsou buď určeny speciálně k tomuto účelu, nebo se jedná o různé verze univerzálních jazyků, jako je programovací jazyk C. Prodejci mikrokontrolérů často poskytují nástroje bezplatně, aby bylo možné jejich hardware snadněji přizpůsobit.

Systém Arduino nám nabízí přibližně 32 kB flash paměti pro programy, které lze psát v programovacím jazyce C.

## Architektura rozhraní

Mikrokontroléry obvykle obsahují několik nebo až celé tucty víceúčelových I/O vývodů, resp. pinů (angl. zkratka GPIO). Vývody GPIO se pomocí softwaru nastaví buď jako vstup, nebo jako výstup. Pokud se GPIO vývod nastaví na vstup, slouží obvykle pro čtení senzorů, nebo externích signálů. Při konfiguraci na výstup mohou GPIO vývody řídit externí zařízení, jako jsou LED, nebo motory.

Mnoho vestavěných systémů potřebuje číst senzory, které vydávají analogové signály. Využívají k tomu převodníky analogového signálu na digitální signál (ADC). Protože procesory jsou konstruovány tak, aby interpretovali a zpracovávali digitální data, tj. jedničky a nuly, nedokážou udělat nic s analogovými signály, které jim může posílat nějaké zařízení. Proto se k převodu přichozích dat na formát, který dokáže procesor rozpoznat, používají převodníky analogového signálu na digitální signál.

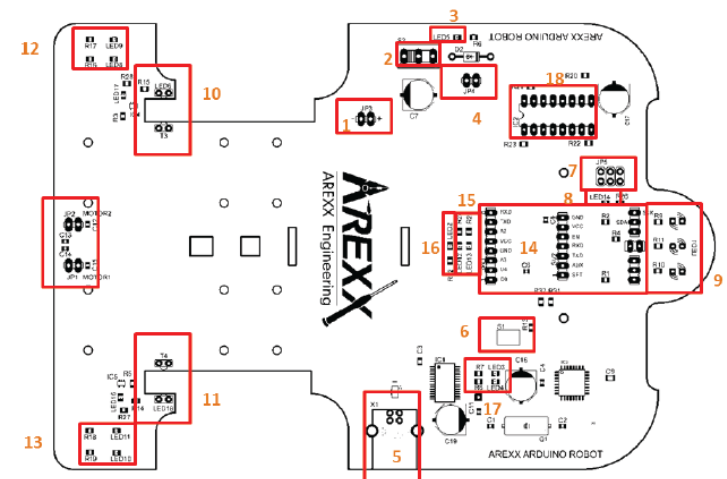
Méně obvyklou výbavou některých mikrokontrolérů je převodník digitálního signálu na analogový signál (DAC), který umožňuje procesoru vysílat analogové signály úrovně napětí.

Kromě konvertorů obsahuje mnoho vestavěných mikroprocesorů také různé časovače. Jedním z nejobvyklejších typů je programovatelný intervalový časovač (PIT), který slouží k odečtu od určité hodnoty na nulu. Když dosáhne nulu, odešle na procesor zprávu, čímž signalizuje, že ukončil odpočet. Je to užitečné např. v případě zařízení, jako jsou termostaty, které v pravidelných intervalech kontrolují teplotu prostředí, aby rozpoznaly, kdy je potřebné zapnout klimatizaci, nebo topení, atd.

Přijímat a vysílat data pro sériovou komunikaci s malým zatížením CPU, umožňuje blok UART (univerzální asynchronní přijímač/vysílač). Tento kousek hardwaru na čipu disponuje i možností komunikovat s jinými zařízeními (čipy) v digitálních formátech, jako je I<sup>2</sup>C a sériové periferní rozhraní (SPI).

Systém Arduino nabízí 14 digitálních I/O vývodů a 7 analogových I/O vývodů.

## ROBOT AREXX ARDUINO



Obř. 1: Deska plošných spojů AAR

## Blokové schéma robota Arduino

1. Konektor pro připojení baterie. (Dávejte pozor na správnou polaritu!)
2. Přepínač zapnutí a vypnutí robota.
3. LED kontrolka stavu: signalizuje, že robot je napájen zdrojem.
4. V případě, že používáte nabíjecí akumulátory, můžete použít tento duální konektor, přes který se bude robot napájet správným napětím.
5. USB konektor pro programování robota pomocí softwaru Arduino.
6. Resetovací tlačítko, které se použije pro manuální resetování robota.
7. Konektor ISP, který umožňuje instalovat další program bootloader.
8. LED 14: umožňuje přístup k programování a bliká, když se aktivuje bootloader.
9. Sledovač čáry: Tento modul poskytuje přístup k programování a umožňuje, aby robot sledoval čáry.
10. Senzor levého kola: modul, který generuje pulzy v souladu s otáčkami levého kola.
11. Senzor pravého kola: modul, který generuje pulzy v souladu s otáčkami pravého kola.
12. Stavová LED kontrolka motoru na levé straně: signalizuje otáčky motoru vpřed, resp. vzad.
13. Stavová LED kontrolka motoru na pravé straně: signalizuje otáčky motoru vpřed, resp. vzad.
14. Konektor pro připojení přídatné desky, na které může být nainstalován například bezdrátový modul APC220, nebo Snake Vision (rozpoznávání rozdílů teploty).
15. Stavová LED kontrolka pro komunikační rozhraní RS232.
16. Stavová LED kontrolka 2: volně přístupná kontrolka pro programování.
17. Stavová LED kontrolka pro přenos dat přes USB.
18. Ovladač motoru.

## Základní informace k AAR

V přední části se nachází USB rozhraní, které je vybaveno integrovaným obvodem s převodníkem FT232. Čip převádí USB signál na signál UART RS232, který pak může procesor ATmega328P zpracovat (procesor je uložen na pravé straně přední části).

Na opačné straně je umístěn přepínač ON/OFF s konektorem JP3 pro připojení napájení a ovladač motoru IC2. Pro umístění obou motorů a senzorů kol bylo vybráno místo na zadní straně desky plošných spojů (DPS).

Senzory kol využívají fotografické oči. V ozubených kolech jsou čtyři otvory umístěny v úhlu 90°. Jakmile do otvoru pronikne světlo a dopadne na senzor, senzor vyšle spouštěcí signál příslušného kola do procesoru a elektronický obvod zapne LED16, resp. LED17. Spouštěcí pulzy nám umožňují získat přesný přehled o rychlosti každého ze zadních kol.

Přední část je osazena konektory pro přídatné desky a na spodní straně DPS najdeme senzory obvodu pro sledování čáry.

Modul pro sledování čáry využívá světelný paprsek z LED, který směřuje do spodního prostoru. Podél LED jsou umístěny dva infračervené senzory, které sledují odraz světla ze spodní strany. DPS navíc nabízí další komponenty pro zkompletování sledovače čáry jako funkčního modulu (diody, rezistory a kondenzátory).

Robot používá desku Arduino, kterou lze porovnat s deskou Arduino Duemilanove. Jádrem systému je mikrokontrolér ATMEGA328P, který nabízí 14 digitálních vstupů/výstupů, z nichž šest lze nastavit jako výstupní kanály PWM (kanály pulzně šířkové modulace). Kromě toho je robot vybaven šesti analogovými vstupními kanály, krystalovým oscilátorem 16 MHz a USB konektorem pro programování a ovládání. Seznam ukončuje ISP konektor, který umožňuje zkušeným nadšencům programovat vlastní program boot-loader.

Robot je napájen proudem s napětím 5 V a může mu postačovat napájení proudem z USB konektoru. Tato možnost je celkem pohodlná při programování a testování.

Příjemné na tomto robotické systému jsou zdičky konektorů, které vám umožňují vkládat vlastní rozšiřující moduly, nebo přídatné moduly AREXX modelové řady ASURO.

## Základní informace k softwaru ARDUINO

Software Arduino patří do kategorie volně dostupných programů a je univerzálně dostupný pro každého včetně zdrojových kódů programovací platformy.

Programovací platforma Arduino zahrnuje textový editor, okno zpráv a textovou konzoli. Lze přes ni komunikovat přímo s AAR a snadno tak přenášet programy přímo na procesor.

Programům, které jsou napsány v jazyku Arduino říkáme sketch (projekt). Pro vytvoření a editaci těchto programů se používá normální textový editor. Soubory "sketch" se ukládají na pevném disku počítače a lze je identifikovat podle koncovky ".ino".

Ukládání souborů sketch je oznamováno v okně zpráv, kde se objevuje i informace o případných chybách v zdrojovém kódu. V pravé spodní části okna se zobrazuje aktivní deska Arduino a sériové rozhraní.

Základní koncept Arduino nám poskytuje knihovny s extra funkcemi. Knihovna obsahuje mnoho předdefinovaných funkcí, které lze bezplatně použít k opakovanému programování sekcí.

V zásadě lze program Arduino rozdělit do tří částí:

1. Struktura
2. Definice (proměnných, resp. konstant)
3. Funkce

Struktura Arduino se skládá z nastavení a funkce smyčky. Nastavení se používá pro inicializaci proměnných, definici pinů ("Pin režimů") a definici knihoven.

Funkce smyčky se bude opakovat v nekonečném cyklu a umožňuje tak programu nepřetržitě do nekonečna reagovat, až dokud se systém nevyhne.

Definice proměnných se v programu používají pro ukládání a práci s daty programu, které lze upravovat, zatímco konstanty se používají pro definice pevných hodnot, jako jsou definice funkcí pinů pro vstup, nebo výstup a určení pevných úrovní napětí na pin konektorech.

## Začínáme

### Stáhnutí a instalace programu Arduino

Nainstalujte si software Arduino (verzi 1) z příloženého CD. Později můžete navštívit webové stránky Arduino a stáhnout si z nich nejnovější verzi softwaru.

### Důležité:

Používání různých verzí programu ARDUINO a různých verzí softwaru aplikace může způsobovat určité problémy. Někdy se může stát, že po aktualizaci softwaru ARDUINO budete muset upravit aplikační software, protože jinak nebude pracovat!

### Jazyk Arduino

Gramatika jazyku Arduino je zadokumentována na oficiálních webových stránkách Arduino. Naučte se porozumět specifickým znakům jazyka do té míry, která bude vyhovovat vašim potřebám.

### Instalace USB ovladače

Když připojíte desku, měla by Windows zahájit instalaci ovladače (Pokud jste už dříve nepoužívali PC s připojenou deskou Arduino). Pod Windows Vista a novějšími verzemi operačního systému se ovladač stáhne a nainstaluje automaticky.

V menu Tools > Serial Port vyberte sériové zařízení desky Arduino. Mělo by to být COM3 nebo vyšší (COM1 a COM2 jsou obvykle vyhrazeny pro sériové porty hardwaru).

Zjistíte to, když odpojíte desku Arduino a znovu otevřete menu; položka, která se ztratila, by měla být deska Arduino. Desku znovu připojte a zvolte sériový port.

### Hardware AAR

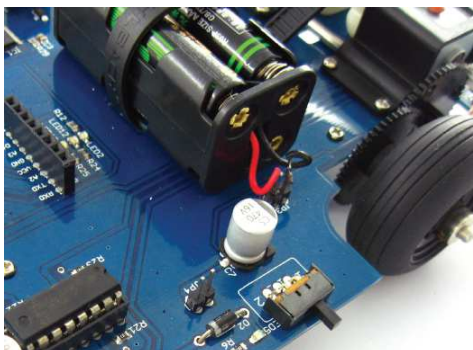
#### Instalace baterií

Robot je konstruován pro napájení čtyřmi bateriovými články 1,5 V, velikost AAA. Pokud chcete napájet robota nabíjecími akumulátory, měla by se nainstalovat jako přemostění propojka JP4, aby se systém připravil na nižší napětí nabíjecích akumulátorů (viz obr. 1, číslo 4).

#### POZOR!

**Instalací propojky JP4 se znemožní kontrola polarity pomocí usměrňovací diody. Chyby v elektrickém připojení s nainstalovanou propojkou JP4 mohou robota vážně poškodit.**

Připojte schránku s bateriemi, jak ukazuje obrázek 2.



Obr. 2: Připojení baterií

Nyní můžete přepínačem ON/OFF robota zapnout. Rozsvítí se LED kontrolka napájení (LED5), která je umístěna hned vedle přepínače.

## Software Arduino

### Programování robota pomocí programů Arduino

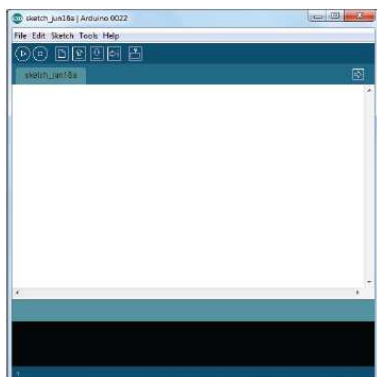
Připojte robota pomocí USB kabelu k PC.

Jakmile se robot připojí k USB portu, systém Arduino nebude v potěbě potřebovat jiný zdroj napájení, tj. napájení bateriemi není potřebné. Požadovaný proud bude poskytovat USB konektor počítače.

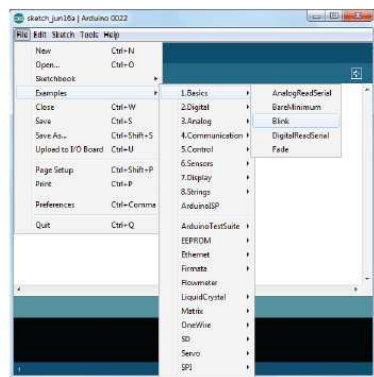
### POZOR:

**Jakmile se systém připojí k PC, robot se vždy aktivuje. Přepínač ON/OFF a LED5 se aktivují jen v případě napájení bateriemi.**

Nyní můžete otevřít program Arduino (viz obr. 3 a).



Obr. 3a: Software Arduino

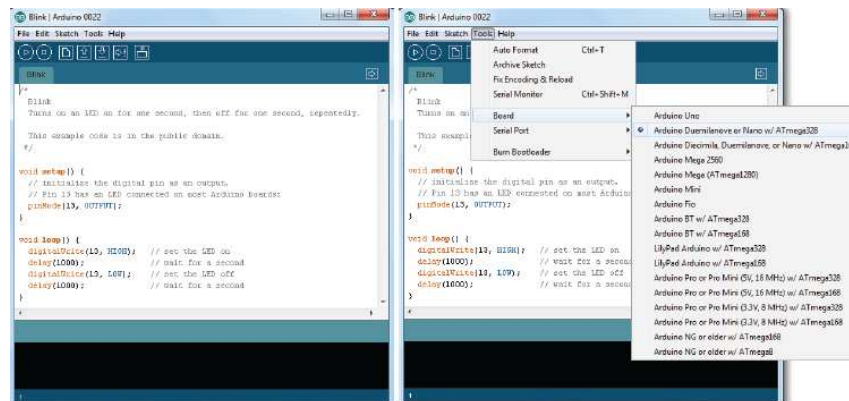


Obr. 3b: Otevření programu Blink

### Výběr programu Arduino

Začneme tím, že načteme do robota jednoduchý ukázkový program s názvem "blink". Program přikáže robotovi opakovaně rozsvítit LED1.

Program načteme kliknutím v menu na File > Examples > 1. Basics > Blink (viz obr. 3b), po čemž se okně platformy zobrazí následující zpráva (obr. 4a).



Obr. 4a: Program Blink

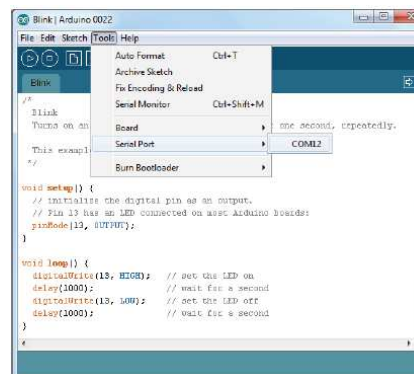
Obr. 4b: Zvolte Board

V tomto kroku budeme muset vybrat správnou desku Arduino pod položkou menu Tools > Board > Arduino Duemilanove nebo Nano w/Atmega328 (viz obr.4b).

### Výběr Comport

V dalším kroku definujeme správný sériový port pro rozhraní Arduino. Správné sériové rozhraní (nebo COM port) robota je COM 12.

Výběr COM rozhraní provedeme pod položkou menu Tools > Serial Port > COM 12 (viz obr.5).



Obr. 5: Výběr správného Com-portu

### Přenos programu z PC na robota Arduino

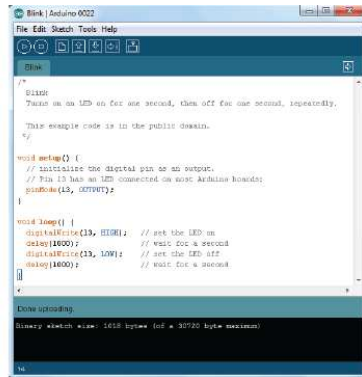
Klikněte prosím na tlačítko, které je na obrázku označeno červenou šipkou (nebo pokračujte přes položku menu "File > Uploading to I/O board"), aby se zvolený program přenesl na připojeného robota Arduino (viz obr. 6a).

Stavové okno hlásí proces kompilace, a jakmile se kompilace úspěšně dokončí, systém začne s přenosem programu na robota.

Po dokončení přenosu stavové okno ohlásí jeho dokončení zprávou: "Done uploading" (viz obr. 6b).



Obr. 6a: Přenos programu



Obr. 6b: Přenos programu dokončen

Nyní můžete odstranit USB kabel a odpojit robota od PC, připojit pouzdro s bateriemi, nebo napájení a zapnout robota.

Pro další informace a soubory ke stažení navštivte fórum na jedné ze stránek:

[www.arexx.com](http://www.arexx.com) > Forum  
[www.roboternetz.de](http://www.roboternetz.de) > Forum

## Základní informace k obvodům H - můstku

H můstek je elektronický obvod, který umožňuje obrátit polaritu zařízení (jako např. DC motor) pomocí čtyř přepínačů. H můstky se v robotice často používají pro ovládání otáček motoru v opačných směrech.

V moderních systémech se k ovládání motoru sice používají integrované obvody, ale pro pochopení základů a rozměru problémů spojených s napájecími zdroji může být důležité prostudovat si archaický obvod ovládání motoru.

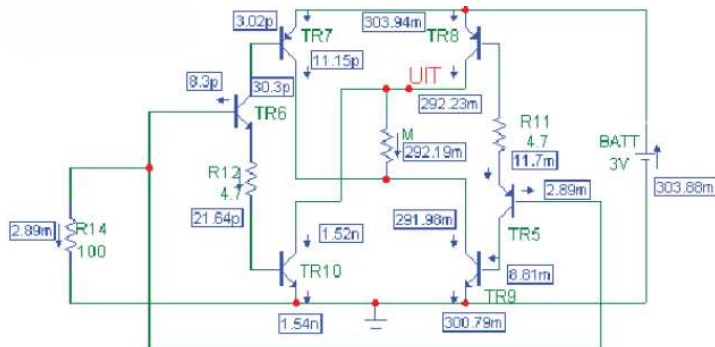
### H můstek pro 3 V napájecí zdroje

Řídicí obvod Hyper-Peppy robotů obsahuje dva tranzistory TR7 a TR8, respektive NPN tranzistory TR9 a TR10. V našem schématu může být proud veden zároveň do motoru M vždy jen dvěma tranzistory:

Přes TR7 a TR10, nebo

Přes TR8 a TR9.

Volně dostupná testovací verze programu Micro Cap nám umožňuje pohodlně propočítat simulaci DC a přechíst si hodnoty v okně schématu:



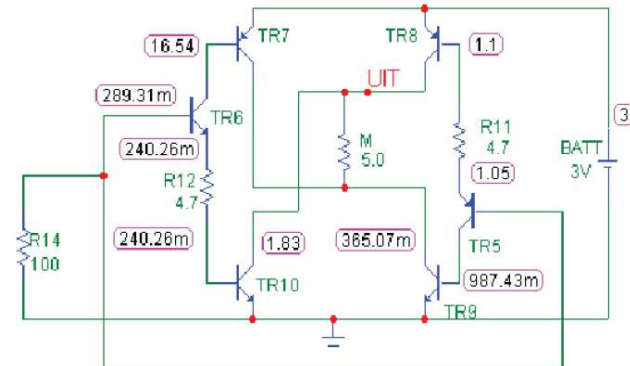
Obr. 8: Simulace H můstku v robotovi Hyper Peppy

V řídicí části můžeme vidět DC motor M. Předzesilovač řídicího obvodu je simulován rezistorem R14, který drží základní porty tranzistorů TR6 a TR5 na 0V, což má za následek, že signifikantní proud je veden jen pravou větví.

Proud prochází tranzistory TR8, TR5 a TR9, zatímco ostatní tranzistory jsou blokovány. Jakmile se přepínač R14 přepne na kladné napětí, pravá větev se zablokuje a proud v motoru se obrátí.

Simulátor Micro Cap nám umožňuje vypočítat proudy pro všechny komponenty a přechíst si hodnoty v okně schématu. Celkový napájecí proud v případě baterií s napětím 3 V bude kolem 300 mA.

Pozoruhodně nízké napájecí napětí obvodu je založeno na kombinaci křemíkových PNP a NPN tranzistorů, které pracují s napětím 0,7 V. Motor je osazen mezi dva porty kolektorů, které v ideálním případě zaznamenávají pokles napětí jen 0,3 V. V praxi tak pro motor zůstává slušná hodnota 1,5 V. Hodnoty vypočteny programem Micro Cap, vidíte na obrázku 9.



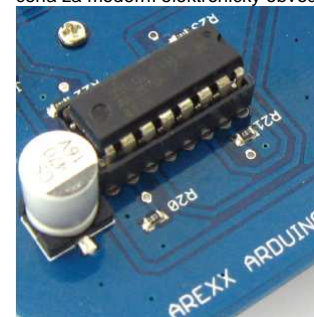
Obr. 9: Nastavení DC pro H můstek u robota Hyper Peppy

Ideální řešení pro robota představuje napájecí zdroj 3 V, který tvoří jen 2 bateriové články. PNP tranzistory lze nicméně do integrovaného obvodu, jakým je L293D zakomponovat jen poměrně složitě. Integrovaný obvod má však jiné výhody, jako je spolehlivost, ochranné diody, které chrání tranzistory před poškozením a zmenšená plocha DPS související s nízkou hmotností. Proto jsme se rozhodli použít čip L293D, v kterém jsou dva H-můstky pro ovládání dvou DC motorů.

### H-můstek pro napětí 4,5 V

Čip L293D (viz obr. 10) nám umožňuje regulovat výstupní proud až 600 mA na kanál (max. proud ve špičce: 1,2 A). Napájecí napětí ovladačů (VCC2) může být v rozsahu mezi 4,5 V až 36 V, což dělá z čipu L293D oblíbený obvod pro ovládání DC motoru.

Protože minimální napájecí napětí (VCC2) je stanoveno na 4,5 V, jsme nuceni zvolit jako zdroj napájení minimálně 4 nabíjecí akumulátory. Touto investicí se zvyšuje celková hmotnost robota, což je cena za moderní elektronický obvod.



Obr. 10: H-můstek s integrovaným obvodem L293D

## Odometrie

Tato část je věnována několika zajímavým aplikačním konceptům robota AAR. Nápady vycházejí ze studií a vývoj takového softwaru nás může inspirovat při programování mikrokontroléru.

### Sledovače čáry, reakce na světlo a barvu

Senzory citlivé na světlo nám umožňují naprogramovat robota, aby se choval jako sledovač čáry, nebo aby reagoval na barvu. V prvním z příkladů se od robota očekává, že bude sledovat 8 hrannou křivku, která ho přinutí pohybovat se stále dokola v nekonečné smyčce.

Druhý a třetí příklad naučí robota, aby se vyhnul zdroji červeného světla a aby ho zároveň přitahoval zelené světlo. Tento druh vzorců chování je již možné považovat za praktické vzorce pro přežití u jednoduchých živých organismů, jako jsou červi.

### Reakce na zvuk

Celkem zajímavé jsou i vzorce chování, podle kterých robot reaguje na zvuky v okolí. Nervózního robota, který je vybaven citlivým mikrofonom, můžeme naučit, aby se vyhýbal tvrdé basové hudbě a zároveň aby jej přitahovaly vysoké tóny flétny. Přitažlivost vysokých frekvencí může dokonce převýšit strach z velmi nízkých frekvencí. Robot tak může být přinucen, aby ho přitahoval zdroj zvuku flétny i přesto, že vnímá zároveň tvrdou metalovou hudbu.

Vzorce chování, která závisí na vysokých a nízkých frekvencích, na světle a barvách vyžadují pouze několik senzorů, dva frekvenční filtry a pár senzorů reagujících na světlo vybavených barevnými filtry.

### Komplexní sledování čáry

Pro vyhledávání a sledování čáry roboti obvykle potřebují světelný zdroj, jakým je LED a dva, nebo více světelných senzorů. Tyto zařízení dovolují systému identifikovat čáru a sledovat trasu. Je možné, že ze začátku bude robot potřebovat speciální vyhledávací vzorec, aby si vypěstoval návyk pro vyhledání čáry. Tento vzorec se může skládat ze strategie pro sledování spirálového vzoru, jehož poloměr se postupně od startu zvyšuje. Robot má sledovat daný vzorec, až dokud senzor nezachytí jiný vzorec čáry a nezačne sledovat tuto čáru.

Vývoj takovýchto programů dostatečně řeší problém vyhledávání jakýchkoliv vzorců čar a patří už do kategorie sofistikovaných programů.

### Komplexní vzorce chování (jako úloha programování)

Projekt může být zkomplikován zadáním vyhledávací strategie, s kterou se má pracovat v komplikovaných vzorcích barevných oblastí a čar, aby se našla nějaká červená čára, která přivede robota do bezpečné tmavé "garáže".

Jakmile se na chvíli ztratí vzorec hluku, robot může opustit svoji "garáž" a začít hledat zelenou čáru, která ho může dovést do jiné "garáže" s jasným zeleným světlem, kde se bude robot cítit spokojeně, a to i v prostředí s tvrdou rockovou hudbou.

Jakmile však robot zachytí vysoké frekvence flétny, začne se cítit nepříjemně. Opustí své stanoviště, aby našel červenou čáru, která ho přivede zpět domů, do tmavé "garáže".

Zkušení programátoři si uvědomují složitost a požadavky na design programu, který má sloužit pro řešení problémů sledování čáry spojených s několika různými závislostmi na barvě a zvuku. Programátor bude muset navrhnout program s hierarchickou sadou mnoha funkcí. Komplexní, ale spolehlivý software, který bude vykonávat specifický úkol, nám umožní napsat jen dobře strukturovaný koncept sestávající s několika modulů.

Komplexnost softwaru může vzbuzovat u programátorů obdiv k všem drobným živým organizmům, které kombinují tyto vzorce chování v strategii pro pravidelné vyhledávání potravy a rozmnožování. Je to ohromné úsilí života přírody znova a znova zdokonalovat vzorce chování a zachovat existenci života...

## Programování programu bootloader

### Pozor!

Níže popsaný návod vyžaduje zkušenost v programování!

Bootloader pro Arduino můžete načíst na mikrokontrolér například pomocí STK500. K tomu, abyste mohli jakýkoliv program napsaný v jazyku Arduino přenést na mikrokontrolér Atmega, musí být procesor Atmega vybaven speciálním bootloaderem Arduino. Tento program bude potřebný k tomu, aby se správně lokalizovaly kódové znaky v paměti Atmega.

K instalaci programu bootloader budeme potřebovat následující komponenty:

- Vývojovou desku AVR (například desku STK500)
- 12 V napájecí zdroj
- Robota AAR včetně konektoru ISP zasazeného na desce (obr. 7)
- Počítač vybavený fyzickým Com portem (nejlépe bez konvertoru USB-RS232, který může mít za následek riziko chyb časování).

Nainstalujte si prosím (respektive aktualizujte) poslední verzi softwaru Arduino, kterou najdete na stránkách [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc). Soubor bude ke stažení zřejmě v zkomprimovaném formátu. ZIP, nebo RAR. Rozbalte soubor a jeho obsah si uložte na pevný disk.

Pro přenos programu Arduino bootloader na robota použijte WINAVR.

### Pozor!

Software Arduino patří do kategorie volně dostupných programů a z času na čas se může stát, že software Arduino nemusí s programem bootloader pro Arduino spolupracovat!

Pokud se setkáte s takovým problémem, navštivte příslušné fórum na některé ze stránek věnovaných problematice Arduino.



Obr. 7: Konektor ISP

## Technické údaje

Motory:	2 motory 3 V DC
Typ procesoru:	ATmega328P
Programovací jazyk:	ARDUINO
Napájecí napětí:	4 x baterie typu AAA, 4,8 - 6 V
Napájecí proud:	Min. 10 mA - max. 600 mA
Komunikace:	USB konektor
Rozšíření:	Kompatibilní s ASURO
Výška:	40 mm
Šířka:	120 mm
Hloubka:	180 mm

## Recyklace



Elektronické a elektrické produkty nesmějí být vyhazovány 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 programovatelného robota Arduino Arexx AAR-04 poskytujeme **záruku 24 měsíců**. Záruka se nevztahuje na škody, které vyplývají z neodborného zacházení, nehody, běžného opotřebení, nedodržení návodu k obsluze nebo změn na výrobku, provedených třetí osobou.

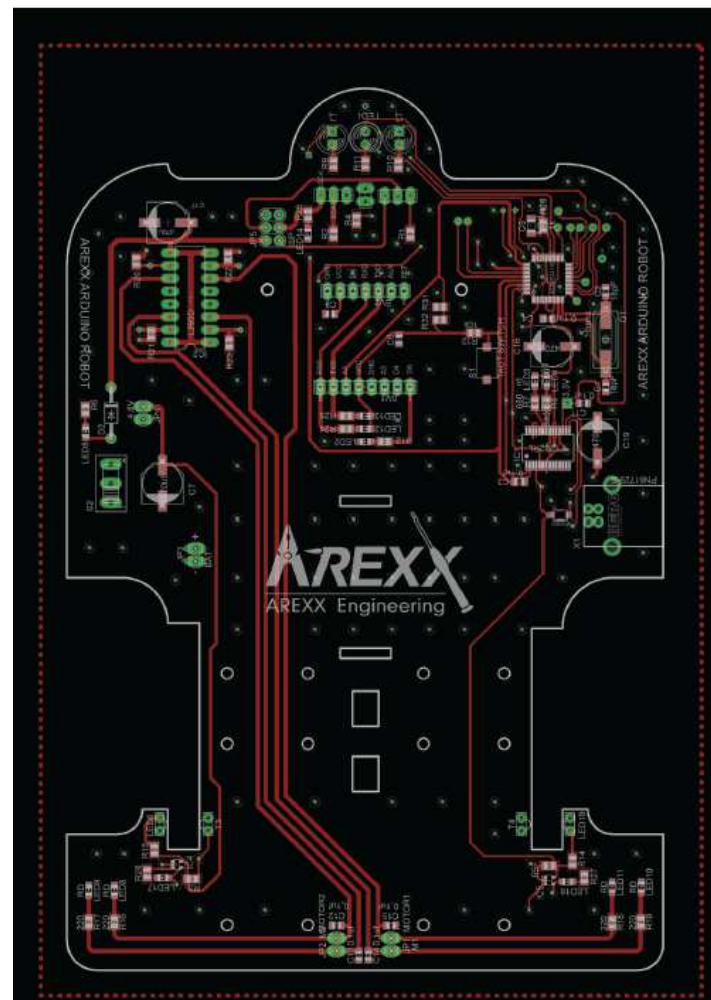
## Přílohy

Seznam komponentů

Část	Hodnota	Balení
C1	18pF	0805
C2	18pF	0805
C3	0,1uF	C0805K
C4	0,1uF	0805
C6	0,1uF	0805
C7	470uF	CPOL-USF
C8	0,1uF	0805
C9	4,7uF	1206
C11	0,1uF	0805
C12	0,1uF	0805
C13	0,1uF	0805
C14	0,1uF	0805
C15	0,1uF	0805
C16	470uF	CPOL-USF
C17	470uF	CPOL-USF
C19	470uF	CPOL-USF
D1	MBR0520	SOD-123
D2	1N4001	DO41-10
IC1	FT232RL	SSOP28
IC2	L293D	DIL16
IC3	ATMEGA168-AU	ATMEGA168-AU
IC4	74AHC1G14DCK	74AHC1G14DCK
IC5	74AHC1G14DCK	74AHC1G14DCK
JP1	M1	1X02
JP2	M2	1X02
JP3	BAT	1X02
JP4	4,8V	1X02
JP5	ISP	2X03
SV2	fem header	FE07-1
T1	SFH300	LED5MM
T2	SFH300	LED5MM
T3	LPT80A	LPT80A
T4	LPT80A	LPT80A
U\$1	3,3V	PIN-T
U\$2	FE03-1	FE03-1
U\$3	FE03-1	FE03-1
U\$4	FE02-1	FE02-1
X1	PN61729-S	PN61729-S
LED1	Rd	LED5MM
LED2	Rd	LEDCHIP-LED0805
LED3	Bl	LEDCHIP-LED0805
LED4	Gn	LEDCHIP-LED0805
LED5	Bl	LEDCHIP-LED0805
LED6	Rd	LEDIRL80A

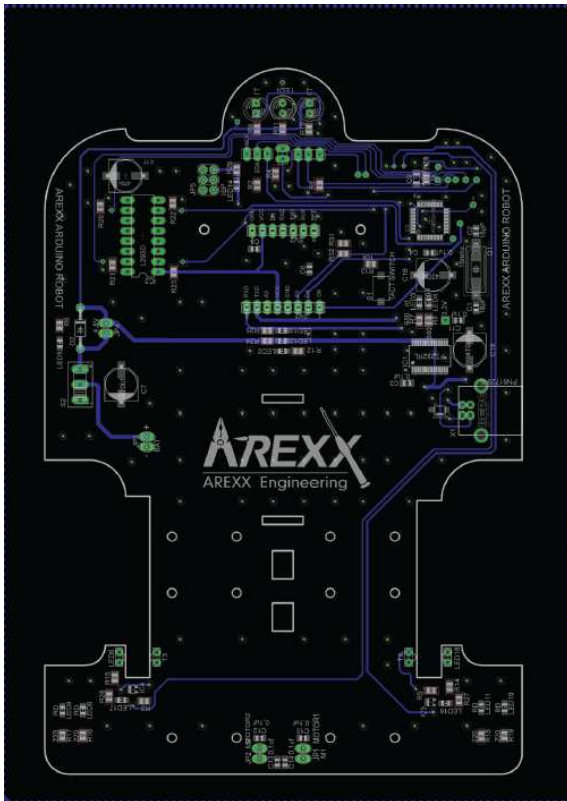
Část	Hodnota	Balení
LED8	Rd	LEDCHIP-LED0805
LED9	Rd	LEDCHIP-LED0805
LED10	Rd	LEDCHIP-LED0805
LED11	Rd	LEDCHIP-LED0805
LED12	Gn	LEDCHIP-LED0805
LED13	Rd	LEDCHIP-LED0805
LED14	Bl	LEDCHIP-LED0805
LED16	Rd	LEDCHIP-LED0805
LED17	Rd	LEDCHIP-LED0805
LED18	Rd	LEDIRL80A
Q1	16MHz	CRYSTALHC49UP
R1	20k	R-US_R0805
R2	20k	R-US_R0805
R3	1k5	R-US_R0805
R4	220	R-US_R0805
R5	1k5	R-US_R0805
R6	1k	R-US_R0805
R7	680	R-US_R0805
R8	680	R-US_R0805
R9	20k	R-US_R0805
R10	20k	R-US_R0805
R11	220	R-US_R0805
R12	220	R-US_R0805
R13	10k	R-US_R0805
R14	220	R-US_R0805
R15	220	R-US_R0805
R16	220	R-US_R0805
R17	220	R-US_R0805
R18	220	R-US_R0805
R19	220	R-US_R0805
R20	10k	R-US_R0805
R21	10k	R-US_R0805
R22	10k	R-US_R0805
R23	10k	R-US_R0805
R24	220	R-US_R0805
R25	220	R-US_R0805
R26	220	R-US_R0805
R27	220	R-US_R0805
R28	220	R-US_R0805
R29/C3	0.1uF	C0805
R31	10k	R-US_R0805
R32	12k	R-US_R0805
S1	TACT SWITCH	TACT_SWITCH
S2	255SB	255SB
SV1	fem header	FE08-1

A. Hlavní DPS (pohled shora)

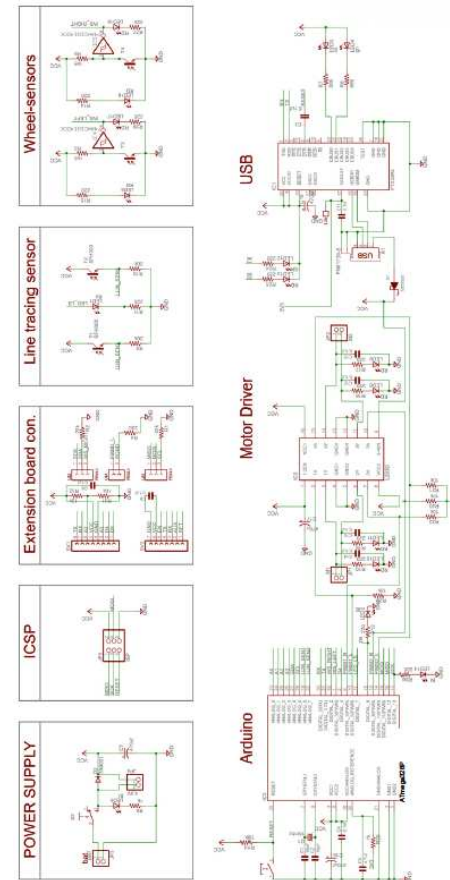




## B. Hlavní DPS (pohled zespodu)



## C. Obvod AAR



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

Všechna práva vyhrazena. Jakékoliv druhy kopií 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/6/2014