

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY
SEZIMOVO ÚSTÍ



ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Robotino® – výukový text

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA, CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY
SEZIMOVO ÚSTÍ, BUDĚJOVICKÁ 421



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Martin Klimenda**
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy
Název práce: **Robotino – výukový text**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte výukový textu pro robota Robotino od firmy Festo.
2. Zpracujte podrobný technický popis unikátního robota, jeho periférií a vlastností. Popište ovládací a programovací prostředí RobotinoView.
3. Proved'te návrh nových programů.
4. Vytvořte podklady pro výuku mechatronického systému a jeho programování.
5. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

Doporučená literatura:

- [1] CHVÁLA, B. – MATIČKA, R. – TALÁCKO, J.: Průmyslové roboty a manipulátory. SNTL Praha 1990.
- [2] RUMÍŠEK, P.: Automatizace (roboty a manipulátory). VUT – FSI Brno 2003.
- [3] SKAŘUPA, J.: Průmyslové roboty a manipulátory. Ediční středisko VŠB – TUO. Ostrava 2007. ISBN 978-80-248-1522-0. 260 s.
- [4] Firemní literatura FESTO.

Vedoucí práce: Ing. Jan Fuka, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí
Odborný konzultant práce: Bc. M. Hospodářský, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí
Oponent práce: Ing. Tomáš Vančura, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

Datum zadání absolventské práce: **1.9.2011**

Datum odevzdání absolventské práce: **30.4.2012**


.....
Ing. Jan Fuka
(vedoucí práce)




.....
Ing. František Kamlach
(ředitel školy)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

V Sezimově Ústí dne: 25. 4. 2012

Podpis: 

Poděkování

Děkuji především vedoucímu absolventské práce Ing. Janu Fukovi za jeho důsledné vedení, odborné rady a za jeho čas, který věnoval mé práci. Zároveň děkuji vedení Vyšší odborné školy, Střední školy, Centra odborné přípravy.

Anotace

Tato práce popisuje mobilní robotický systém Robotino® od firmy FESTO, který je k dispozici na Vyšší odborné škole v Sezimově Ústí. Je zde popsáno konstrukční řešení Robotina®, jeho sensorika a jeho navigační systém. Práce také obsahuje popis programovacího prostředí Robotino® View, kde byl vytvořen nový program. Tato práce by měla posloužit studentům na VOŠ, SŠ, COP v Sezimově Ústí jako výukový text či příručka k tomuto unikátnímu mobilnímu systému.

Annotation

This graduate work describes the mobile robotic system Robotino® from company FESTO, which is available at the college in Sezimovo Ústí. The work contains design description, sensors and navigation system of Robotino®. The work also includes a description of programming in Robotino®View, where was created the new program. This work should serve to students at VOŠ, SŠ, COP in Sezimovo Ústí as a learning text or guide to this unique mobile robotic system.

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Konstrukční popis Robotina®	2
2.1 Konstrukce podvozku	2
2.2 Pohonná jednotka.....	4
2.3 Řídicí jednotka	5
2.3.1 Manuální ovládání řídicí jednotky.....	6
2.4 Rozšiřující deska	7
3 Senzorika	8
3.1 Optické inkrementální snímače úhlu natočení.....	8
3.2 IR triangulační dálkoměry SHARP GD2D120	9
3.3 Optické limitní snímače a indukčnostní analogový snímač	11
4 Navigace Robotina®	12
4.1 Navigační systém Robotina®.....	12
4.2 Webkamera.....	14
5 Robotino® View	15
5.1 Programování Robotina®.....	15
5.2 Programovací prostředí Robotino® View	17
5.3 Návrh programu	19
6 Závěr.....	20
Seznam literatury	21

Seznam obrázků

2.1: Všesměrový podvozek	2
2.1.1 Kinematika podvozku	3
2.2: Pohonná jednotka	4
2.3: Řídicí jednotka	5
2.3.1: Manuální ovládání	6
2.4: Rozšiřující deska	7
2.4.1: Schéma rozšiřující desky	7
3.1: Optický inkrementální sníma	8
3.2: IR triangulační dálkoměr	9
3.2.1: Umístění dálkoměrů	10
3.3: Optické limitní snímače a indukčnostní snímač.....	11
4.2: Webkamera Labtec	14
5.1: Robotino® View	15
5.2: Možnosti	17
5.3: Návrh programu	19

1 Úvod

Tato práce by měla posloužit studentům jako studijní pomůcka v oblastech, kde se informatika propojuje s reálným světem: kybernetika, robotika, automatické řízení a měřicí technika apod.

Kybernetika je věda, která se zabývá obecnými principy řízení a přenosu informací ve strojích, živých organismech a společnostech. K popisu používá zejména matematický aparát. Je založena na poznatku, že některé procesy probíhající v živých organismech jsou popsány stejnými rovnicemi jako analogické procesy v technických zařízeních. Robotino® je mobilní robotický systém s všesměrovým pohonem, výuková pomůcka pro základní a střední školy a výzkumná a vývojová pracoviště a vysoké školy - to vše v podobě jediného zařízení.



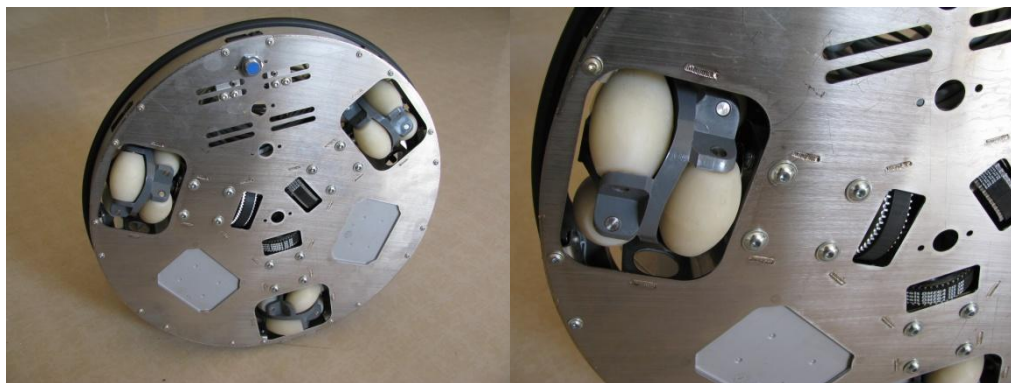
Proto je zde důležitá modularita, což znamená, že veškeré technické součásti systému Robotino®, jako jsou elektrické pohony, čidla a kamera, jsou standardní na trhu dostupné výrobky a lze se o nich učit v rámci jejich chování uvnitř integrovaného systému. Studenti se naučí, jak budou integrovat a používat mnohé vlastnosti a funkce, jako jsou konstrukce elektrických pohonů, kinematika, čidla, technologie řízení, kamery a techniky programování. Základní technické principy se tak naučí zajímavým a na praxi orientovaným způsobem. Robotino® je autonomní. Mnohá čidla, kamera a vysoce výkonné řízení poskytují tomuto zařízení nezbytnou „inteligenci“. Je-li správně naprogramováno, může volně provádět úlohy, které jsou po něm požadovány.

Cílem absolventské práce je vytvořit výukový text pro studenty na VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí, který bude obsahovat celkový popis mobilního systému Robotino® od firmy FESTO, práce také bude obsahovat popis programovacího prostředí Robotino® View, kde bude vytvořen zcela nový program.

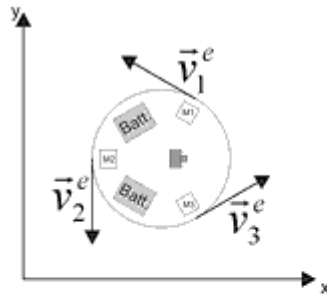
2 Konstrukční popis Robotina®

2.1 Konstrukce podvozku

Robotino® má kruhový půdorys o průměru 370 mm, hmotnost 11 kg a maximální rychlost 2 m/s. Konstrukce podvozku je tvořena laserem svařenými díly z nerezového plechu. Všechna tři kola jsou poháněna samostatným motorem a díky tomu má robot výbornou manévrovatelnost. Může se pohybovat libovolným směrem a současně se i otáčet. Směr pohybu je dán skládáním rychlostí jednotlivých kol, proto musí být pohony velmi dobře řízeny. Regulaci rychlosti otáčení zajišťují PID regulátory, které získávají informaci o aktuálních otáčkách pomocí optických inkrementálních snímačů na motorech. Napájení pohonů i dalších částí robota zabezpečují dva olověné bezúdržbové akumulátory, které zajistí více než jednu hodinu trvalého provozu [2].



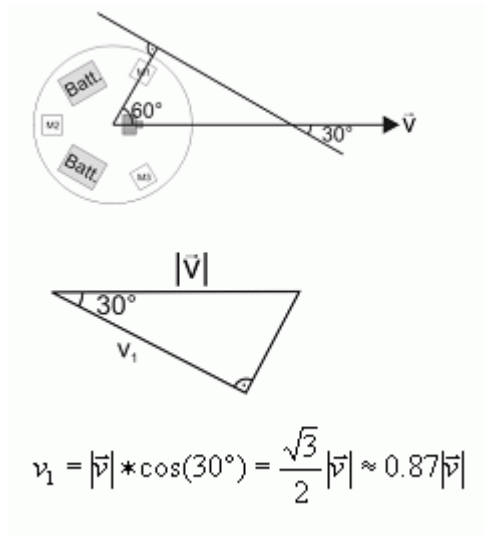
Obrázek 2.1: Všesměrový podvozek



$$v_1 = -\frac{1}{2}\sqrt{3}v_x + \frac{1}{2}v_y + r_{wheel} \cdot \omega$$

$$v_2 = -v_y + r_{wheel} \cdot \omega$$

$$v_3 = \frac{1}{2}\sqrt{3}v_x + \frac{1}{2}v_y + r_{wheel} \cdot \omega$$

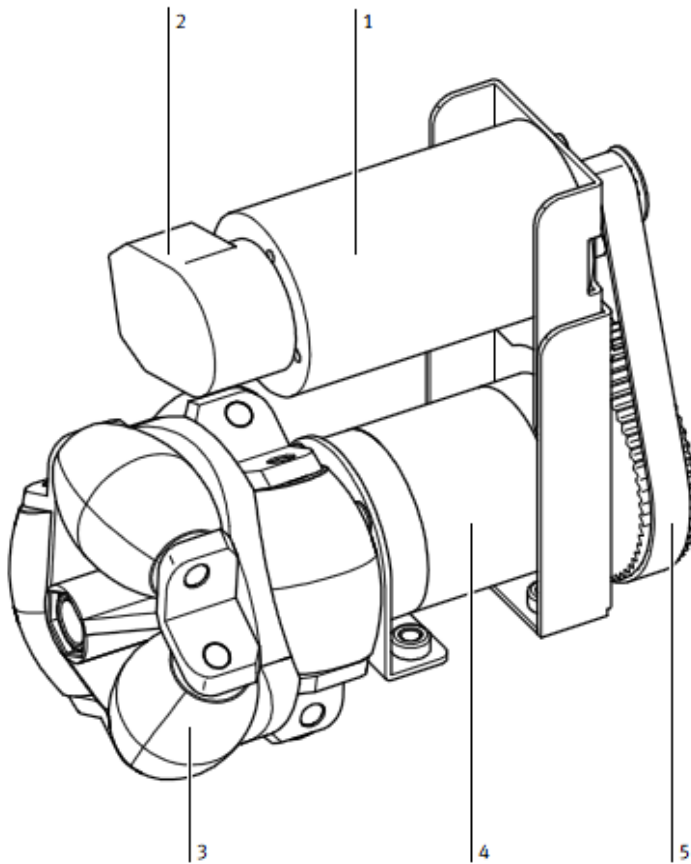


$$v_1 = |v| \cdot \cos(30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2} |v| \approx 0.87 |v|$$

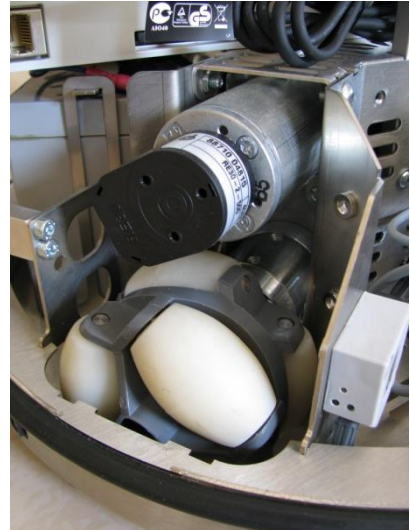
Obrázek 2.1.1 Kinematika podvozku

2.2 Pohonná jednotka

Robotino® je poháněn třemi na sobě nezávislými pohonnými jednotkami. Jsou rozmístěny v úhlu 120°. Každá ze tří pohonných jednotek se skládá z následujících částí:



Obrázek 2.2.1: Pohonný modul



Obrázek 2.2: Pohonná jednotka

1. DC motor (GR 42x25)
2. Převodovka s převodovým poměrem 16:1
3. Gumový roller
4. Ozubený řemen
5. Inkrementální snímač

2.3 Řídicí jednotka

Mozkem robota je průmyslový jednodeskový počítač standardu PC104 s operačním systémem RT Linux. Rozhraní mezi ním a vlastním hardwarem robota zajišťuje speciální modul s jednočipovým mikrokontrolerem Atmel. Na tento modul jsou kromě pohonů připojeny senzory robota a na rozšiřující konektory je možné připojit další senzory a aktuátory. V základním vybavení robota je taktilní nárazník pro detekci kolizí, 9 infračervených triangulačních dálkoměrů Sharp s rozsahem 4-30cm, dva limitní optické snímače a jeden analogový indukčnostní snímač polohy. Přimo k řídicímu počítači je připojena USB kamera pro získání obrazové informace [2].



Obrázek 2.3: Řídicí jednotka

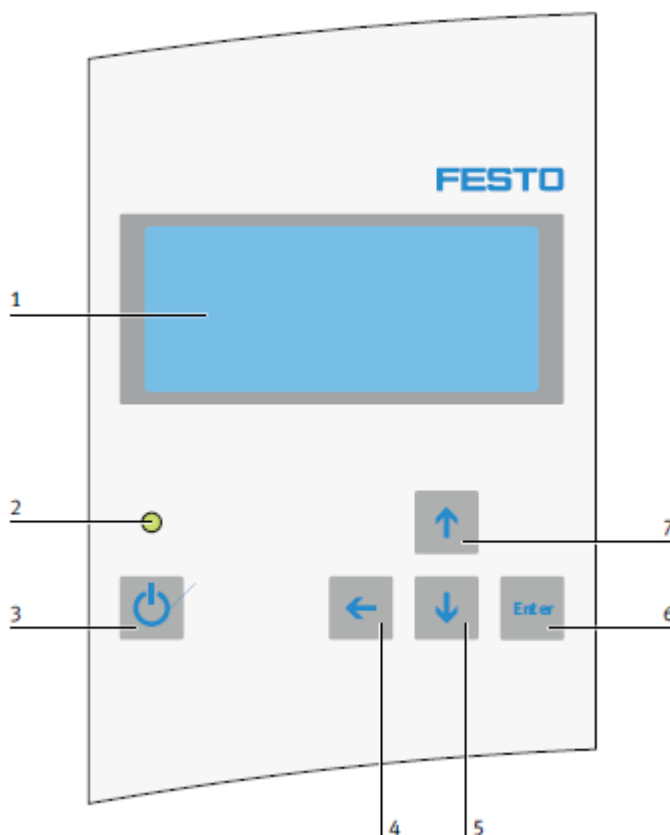
Shrnutí:

- Řídicí počítač průmyslového standardu PC-104 (procesor VIA Eden 300 MHz)
- Operační systém RT Linux
- Jednočipový mikrokontroler řady AVR ATmega pro řízení pohonů a obsluhu senzorů (rozhraní pro připojení digitálních a analogových senzorů a aktuátorů)
- Komunikace s PC pomocí WiFi

2.3.1 Manuální ovládání řídicí jednotky

Membránová klávesnice a displej jsou umístěny na vrchní části řídicí jednotky. Při zapnutí se na displeji rozsvítí jeho základní zobrazení, kde je zobrazen stav baterií, IP adresa Robotina (172.26.1.1) a verze operačního systému RT Linux (v1.8). Stisknutím klávesy *Enter* se nám zobrazí hlavní menu (*Main menu*) a pomocí šipek můžeme procházet jednotlivými položkami, přičemž levá šipka slouží k procházení zpět jsme-li v nižší úrovni menu. Jako první máme položku *languages*, ve které si můžeme zvolit uživatelský jazyk – němčina, angličtina, španělština a francouzština. Další položka v hlavním menu je *State of charge*, kde je zobrazen stav baterií spolu se stavem napětí. Následuje položka *DEMOS*, která nabízí ukázkové programy pro Robotino. Je zde 7 jednodušších programů např. program *Cyrcle*, kdy se Robotino pohybuje na malém prostoru dokola atd. Dalšími položkami jsou: *Programs*, *Network*, *Info* a *select system*. Při výběru *Programs* se nám nabídne výběr uživatelem nahraných programů. V položce *Network* můžeme změnit IP adresu Robotina®, v další položce *Info* se zobrazí jednotlivé

informace. Poslední položkou je *Select system*, kde máme na výběr verzi (v1.8 nebo v2.0 web) operačního systému RT Linux. Robotino® vypneme delším přidržení tlačítka *Power*.

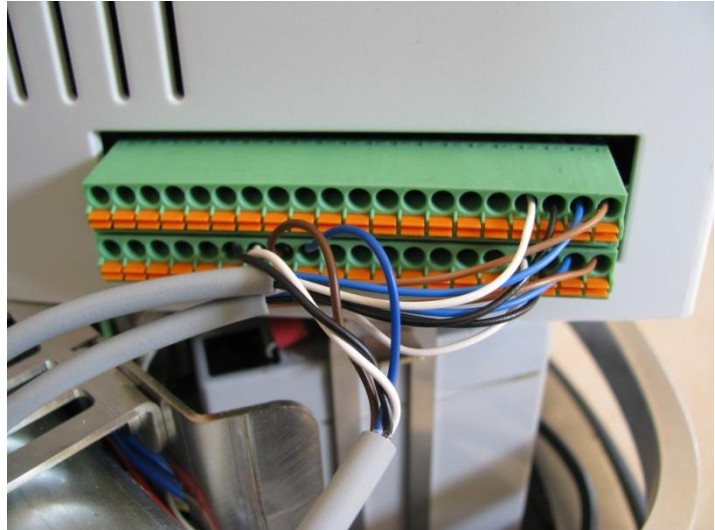


1. Displej
2. LED Dioda
3. Tlačítko *Power*
4. Šipka vlevo
5. Šipka dolů
6. Tlačítko *Enter*
7. Šipka nahoru

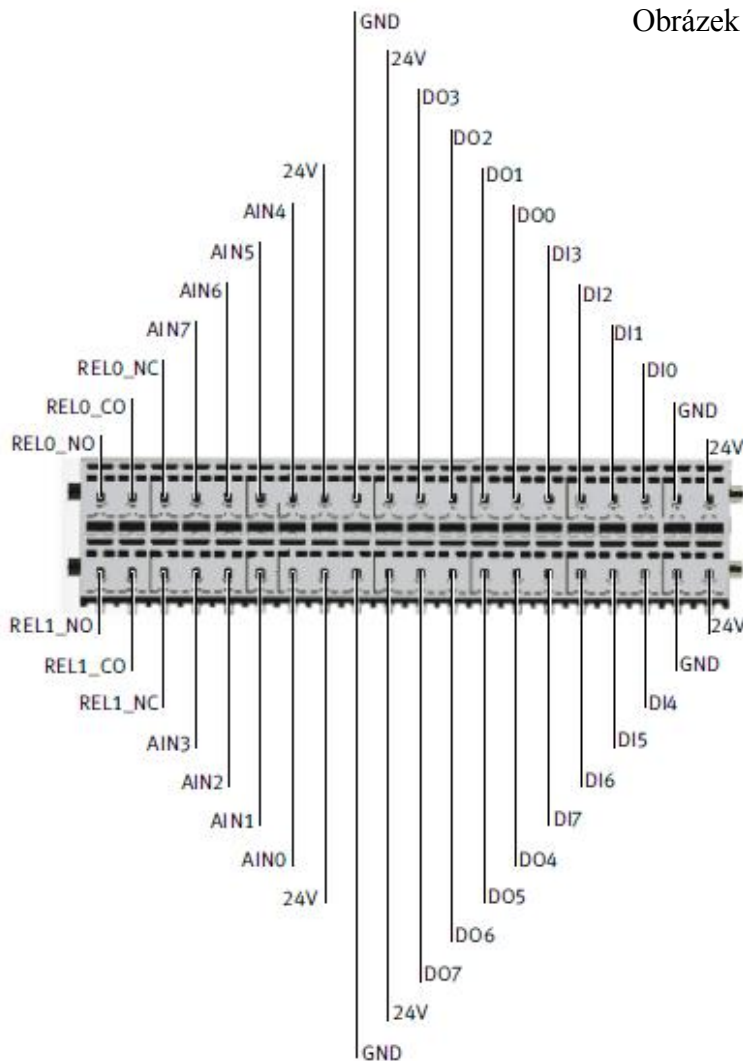
Obrázek 2.3.1: Manuální ovládání

2.4 Rozšiřující deska

Vstupů a výstupů je na Robotinu® dostatek. Díky rozšiřující desce připojené k řídicí elektronice máme možnost připojovat senzory na analogové nebo digitální vstupy.



Obrázek 2.4: Rozšiřující deska



Obrázek 2.4.1: Schéma rozšiřující desky

Rozšiřující deska umožňuje připojení dalších čidel a akčních členů:

- 8 analogových vstupů (0 až 10V) (AIN0 na AIN7)
- 8 digitálních vstupů (DI0 až DI7)
- 8 digitálních výstupů (DO0 na DO7)
- 2 relé

3 Senzorika

3.1 Optické inkrementální snímače úhlu natočení

Princip činnosti: Jádrem optických inkrementálních snímačů je tzv. pulsní disk vyráběný z různých materiálů. Většinou je skleněný, ale může být i plastový, případně z jiných materiálů u snímačů speciálních. Tento disk je mechanicky spojen s hřídelí procházející zpravidla osou snímače.

Disk obsahuje světlá a tmavá pole. Světlo

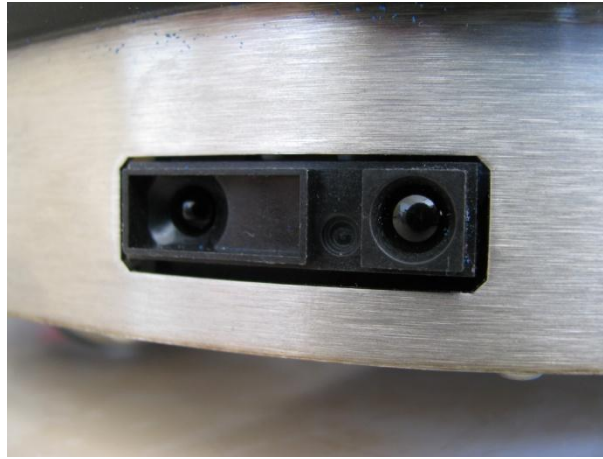


generované kvalitními diodami, pracujícími většinou v infračervené oblasti spektra, prochází přes membránu a tento pulsní disk a je zachyceno fotodetektořem umístěným z jeho druhé strany. Při otáčení hřídele pak disk střídavě světlo propouští a nepropouští (zacloňuje fotodetektor). Tyto světelné pulsy jsou dále zpracovány elektronikou snímače a převedeny na výstupní elektrický signál zpravidla obdélníkového nebo sinusového typu. Počet tmavých (neprůhledných) a světlých (průhledných) polí odpovídá počtu pulsů na jednu otáčku, což je jeden z nejdůležitějších parametrů udávaných u každého inkrementálního snímače. Dnes už se většinou nevyrábí typy mající pouze jeden kanál, tedy jednu stopu na pulsním disku. Standardem jsou snímače tří kanálové. Signály dvou kanálů jsou vzájemně posunuty o 90°, což umožňuje rozpoznat směr otáčení. Třetí kanál generuje puls jednou za otáčku a zpravidla se nazývá „nulovým pulsem“. Z principu činnosti si inkrementální snímače na rozdíl od snímačů absolutních „nepamatují“ polohu při vypnutí napájení [3].

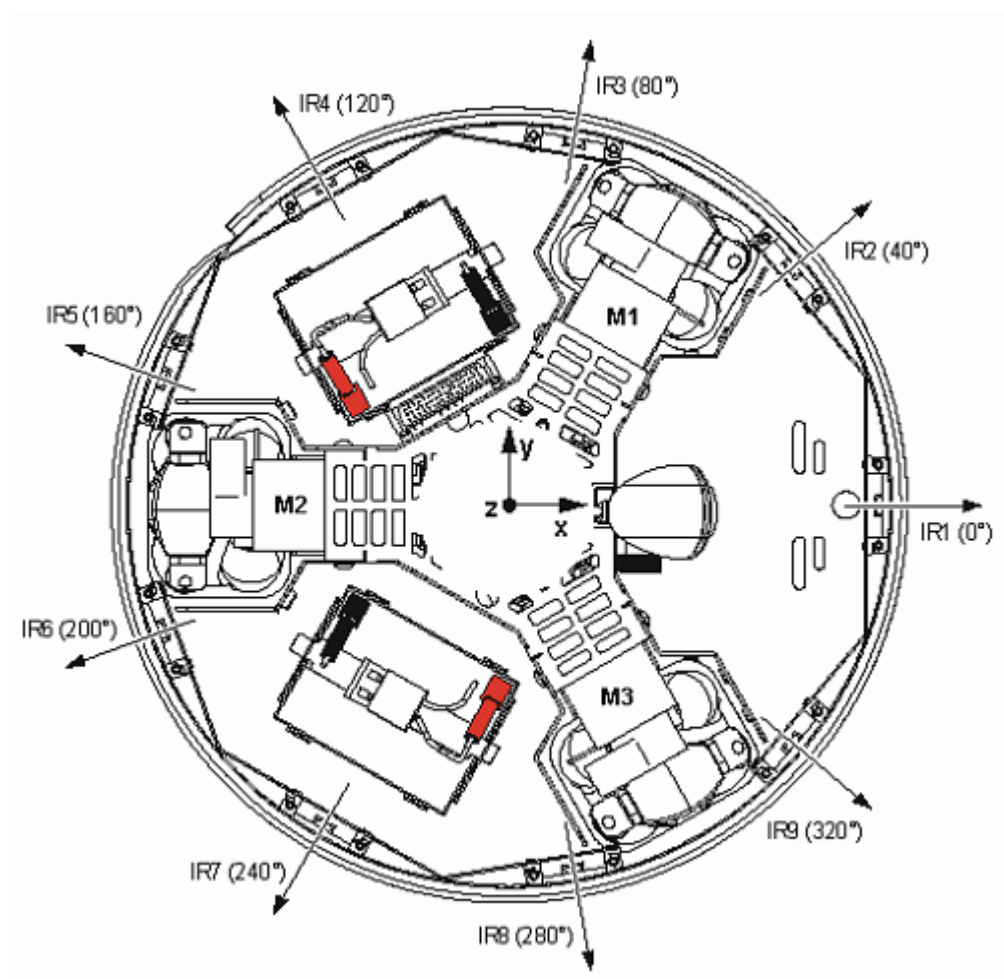
Obrázek 3.1: Optický inkrementální snímač

3.2 IR triangulační dálkoměry SHARP GD2D120

Robotino® je vybaven devíti infračervenými dálkoměry, které slouží k měření vzdálenosti. Princip senzoru je takový, že vysílač vyzařuje paprsek směrem k objektu, od kterého se paprsek odráží do přijímače. Jsou namontovány na podvozku pod úhlem 40°. Prostřednictvím těchto snímačů je možno snímat všechno kolem Robotina® na vzdálenost 4 až 30 cm. V prostředí Robotino® View je funkční blok *Distance*, ve kterém lze tuto vzdálenost nastavit. Každý ze snímačů může být dotazován individuálně. Díky tomu si Robotino® dokáže udržovat odstup od různých překážek a předejít nárazu.



Obrázek 3.2: IR triangulační dálkoměr



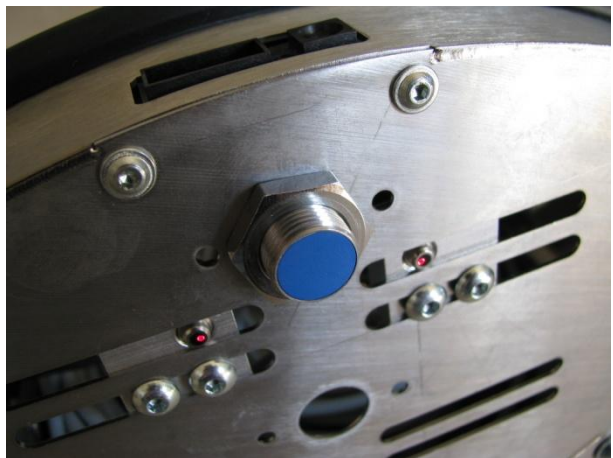
Obrázek 3.2.1: Umístění dálkoměrů

3.3 Optické limitní snímače a indukčnostní analogový snímač

Indukčnost je fyzikální veličina, která vyjadřuje velikost magnetického indukčního toku kolem cívky při jednotkovém elektrickém proudu, jehož velikost je jeden ampér procházejícím cívku. Indukčnost je jedna ze základních charakteristik cívek. Vyjadřuje schopnost cívky měnit elektrickou energii na energii magnetického pole. Indukčnost cívek závisí na jejich geometrickém uspořádání, tj. počtu závitů, rozměrech a tvarech, na magnetických vlastnostech prostředí, které cívky obklopují a na magnetických vlastnostech prostředí, které cívky obklopuje. Rozlišujeme indukčnost jedné cívky a indukčnost, kterou na sebe působí dvě cívky. Indukčnost jedné cívky nazýváme indukčností vlastní, indukčnost dvou na sebe působících cívek nazýváme indukčností vzájemnou. Indukční snímač na spodku Robotina® detekuje kovové předměty na podlaze.

Technická data snímače:

Provozní napětí:	15 – 30 V DC
Výstupní napětí:	0 – 10 V
Typ:	SIEA-M12B-UI-S
Průměr:	M12
Rozsah snímání:	0 až 6 mm
Frekvence spínání:	1000 Hz
Provozní teplota:	-25 – +70° C



Obrázek 3.3: Optické limitní snímače a indukčnostní snímač

Princip optických snímačů polohy spočívá v modifikaci světelného toku mezi vysílačem a přijímačem polohou snímaného předmětu a následném převodu na elektrickou veličinu. U našeho optického limitního snímače je poloha vyhodnocována dvouhodnotově.

4 Navigace Robotina®

4.1 Navigační systém Robotina®

Automatická navigace je jedním z prvních kroků pro dosažení umělé inteligence u autonomních systémů. Jednou z metod, kterou lze pro řešení této problematiky využít, je *Dead reckoning*. To je metoda, která je definována jako Matematická procedura pro určování současné pozice objektu pomocí postupného přičítání dráhy díky známému kurzu a rychlosti v čase“. Nejjednodušší implementace této metody se nazývá *odometrie*.

Odometrie se zabývá odhadem aktuální pozice pohybujícího se objektu vzhledem k počáteční poloze, ve které se systém nacházel před začátkem pohybu a k stanovení vzdálenosti, kterou urazilo vozidlo od začátku pohybu. Používá se zejména u mobilních robotů s podvozkem vybaveným koly. Aplikace bývá provedena nejčastěji pomocí inkrementálních snímačů. Základní předpoklad spočívá v tom, že otáčky kol mohou být převedeny na lineární posuv vzhledem k podlaze. To vede také k akumulaci chyb. *Odometrie* umožňuje spolu s měřením pohybu získat lepší odhad pozice. V některých případech, když nejsou k dispozici externí reference, může být *odometrie* jedinou možností navigace. Nepřesnost *odometrie* způsobují tyto chyby:

Systematické chyby:

- Rozdílné průměry kol
- Aktuální průměr rozdílný od nominálního
- Výchylka kol
- Omezený rozsah enkodérů
- Omezená vzorkovací frekvence enkodérů

Ostatní chyby:

- Jízda po nerovném povrchu
- Jízda přes neočekávané překážky
- Prokluz kol při kluzkém povrchu, rychlém otáčení, nárazech atd.

Doplňkovým modulem je navigační systém NorthStar®, který využívá optické lokalizace robota při pohybu v místnosti. Jedním z hlavních problémů v oblasti mobilních robotů je navigace, tj. lokalizace a hledání správné cesty k cílovému bodu. Nejjednodušší metodou pro lokalizaci je právě *odometrie*, která je ovšem poměrně nepřesná. Proto je třeba dalších externích snímačů.

4.2 Webkamera

Robotino® je vybaven kamerovým systémem. Výšku a sklon kamery lze nastavit. Kamera umožňuje zobrazovat živý obraz v prostředí Robotino®View, kde při návrhu programu stačí přidat funkční blok *Camera* a po spuštění simulace máme přímý přenos z Robotina®. Robotino®View také nabízí řadu možností zpracování obrazu.

Technické parametry Webkamery:

Video rozlišení:

160 x 120, 30fps (SQCGA)
176 x 144, 30fps (QCIF)
320 x 240, 30fps (QVGA)
352 x 288, 30fps (CIF)
640 x 480, 15fps (VGA)

Rozlišení fotoaparátu:

160 x 120 (SQCGA)
176 x 144 (QCIF)
320 x 240 (QVGA)
352 x 288 (CIF)
640 x 480 (VGA)
1024 x 768 (SVGA)

Formát: BMP, JPG

Připojení: USB 1.1

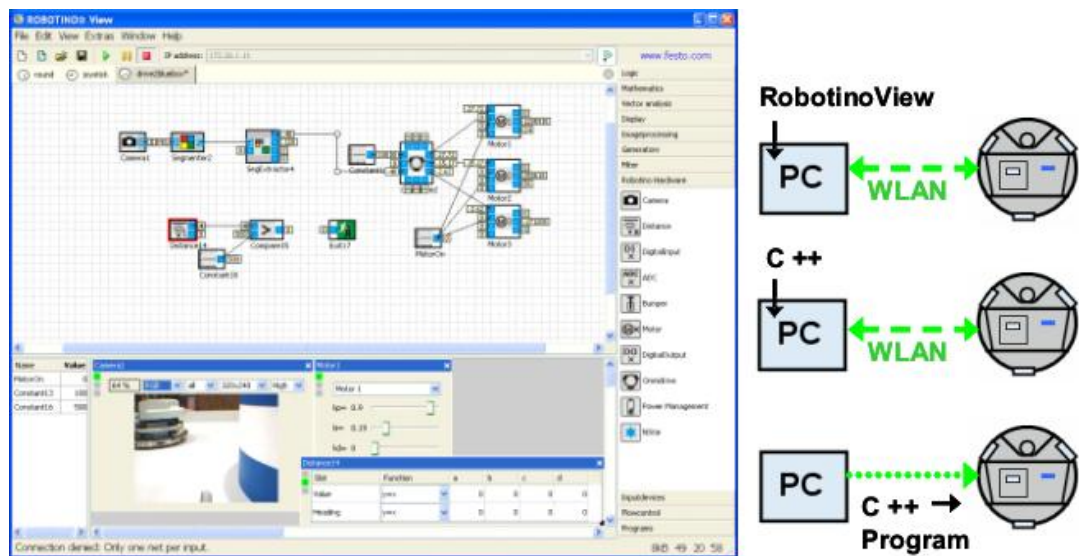


Obrázek 4.2: Webkamera Labtec

5 Robotino® View

5.1 Programování Robotina®

Programování Robotina® je možné na několika úrovních. Nejjednodušší je použití grafického systému Robotino®View. S podobným typem programování se lze setkat v programu ZelioSoft 2, kde je možno programovat v několika programovacích jazycích, konkrétně v FBD. V tomto systému jsou připraveny bloky pro přístup k hardwaru robota, pro zpracování dat a pro jejich zobrazení. Tím lze velmi snadno sestavit a odladit algoritmy pro řešení rozličných úloh. Takto vytvořený program se spouští přímo na osobním počítači, který komunikuje s robotem pomocí Wi-Fi [2].



Obrázek 5.1: Robotino® View

Shrnutí:

- Grafický systém Robotino® View (*řízeno z PC přes WiFi*)
- Jazyk C++, Java pro PC, komunikace pomocí WiFi
- Jazyk C++, Java pro RT Linux (*obě platformy využívají stejné API*)

Připojení se k Robotinu® a jeho programování je poměrně jednoduché. Poté co Robotino® zapneme, načte vlastní OS (v našem případě se jedná o Linux RT) a vytvoří díky zabudovanému Wi-Fi adaptéru vlastní bezdrátovou síť ke které se student připojí ze svého laptopu nebo školního počítače. Zapneme program Robotino®View a opět se přihlásíme ke konkrétnímu Robotinu®, které je určeno vlastní IP adresou. Dále jen vytvoříme program, spustíme jej a můžeme testovat. Výhodou je, že IP adresa lze u každého Robotina změnit, proto je možné využít při výuce či jiné akci několik těchto mobilních robotů najednou.

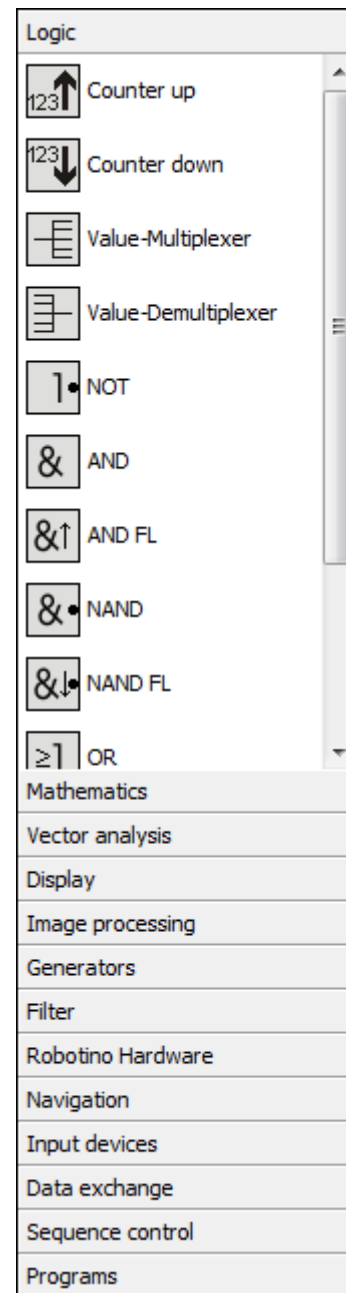
Program pro Robotino® vytváříme vkládáním bloků do prostoru k tomu určenému a následným propojováním bloků mezi sebou vytvoříme potřebné vztahy pro správnou funkci programu resp. Robotina®. Důležité je také dvojklikem na ikony otevřít a projít nastavení jednotlivých částí pro správnou funkci. Pokud jsme si jisti správností zapojení, můžeme program spustit. Po spuštění programu se Robotino® začne chovat tak jak je dáno programem. Při zkoušení nového programu je vhodné Robotino® umístit na podstavec z kterého nám nikam neodjede. Po několika zkušenostech, kdy byl nesprávně vytvořen program a Robotino® začal někam “utíkat”, umístění na podstavec mohu jen doporučit.

Další možností je využití některého z vyšších programovacích jazyků C++, Java, Python a API pro přístup k hardwaru robota. To umožňuje programátorovi využít naplno možností tohoto systému. Vlastní program může běžet buď přímo na PC a komunikovat s hardwarem přes Wi-Fi nebo může být zkompileován přímo pro cílový systém. Po přenesení do řídicího počítače robota se tak robot stává zcela autonomním [4].

5.2 Programovací prostředí Robotino® View

V této podkapitole bude popsáno programovací prostředí Robotino® View. Při jeho spuštění se nám zobrazí prázdné okno. V pravé části je nabídka třinácti možností, kde každá obsahuje po rozbalení své specifické bloky. Jako první máme na výběr možnost *Logic*, která obsahuje logické obvody *AND*, *OR*, *NOT*, *Multiplexory* a další. Pomocí těchto bloků lze při programování stanovit logické podmínky pro splnění dané funkce. Další možností je *Mathematics*, kde najdeme základní matematické funkce jako sčítání, násobení atd. Jsou zde ale také bloky pro porovnávání hodnot a přenosové funkce. Dále je zde možnost výběru *Vector analysis*, kde jsou nástroje pro vektorovou analýzu. Pod touto možností je zde možnost *Display*, která obsahuje pouze dva bločky a to *Scope* a *Vector display*. Když při programování použijeme *Scope*, můžeme k němu připojit až 3 vstupy, které se nám promítnou na grafu v závislosti daného vstupu na čase. Další velmi zajímavou možností je *Image processing*, kde jsou bločky jako *segmenter* a *Segment extractor*, které za pomoci webkamery dokážou rozpoznat či určit barvu objektu. V *Image processing* je ještě *Line detektor*, pomocí kterého je Robotino® schopný detekovat nějakou čáru např. barevnou izolepu nalepenou na podlaze.

V možnosti *Generators* se nacházejí generátory signálů např. sinusových. Další možností je *Filter*, kde je pouze jeden filtr na vyhlazení průběhu signálu. Asi nejdůležitější možností výběru je *Robotino Hardware*. Nacházejí se zde totiž hardwarové prvky Robotina® jako jsou motory, kamera, taktní nárazník, dálkové snímače a další. Nepostradatelnou možností je *Navigation*, kde jsou prvky pro navádění Robotina® pomocí bloku *Position View*. V *Input devices* se nachází *Joystick* a *Control panel*. Tyto bloky slouží k manuálnímu ovládní

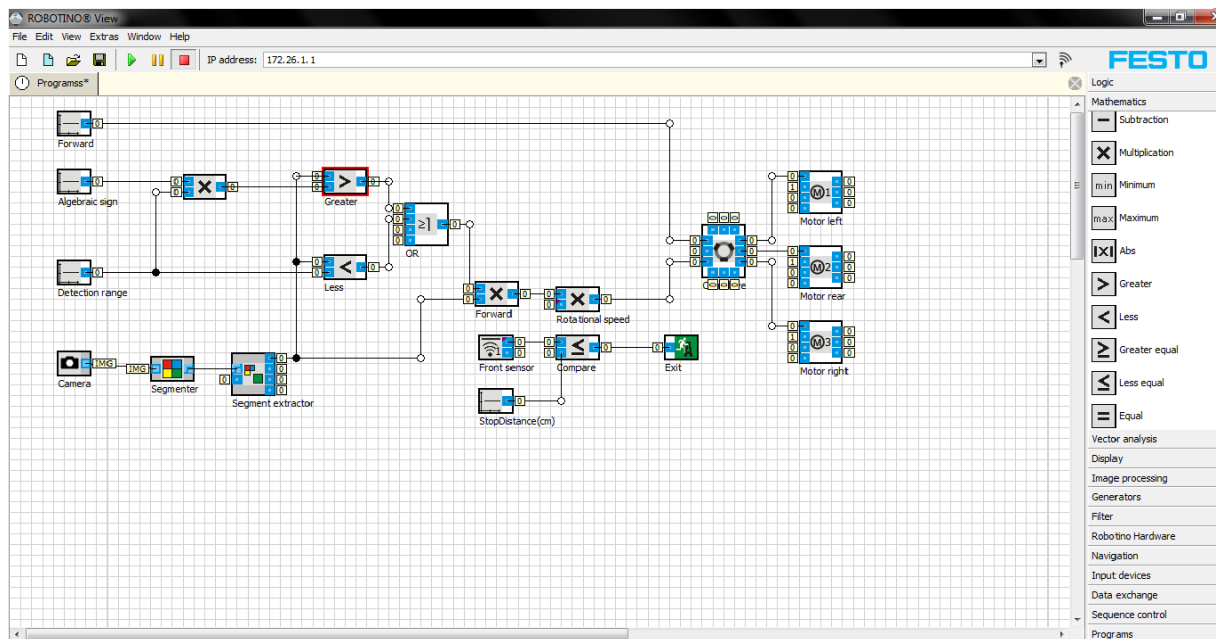


Obrázek 5.2: Možnosti

Robotina®. Při programování bylo zjištěno, že při použití *Joysticku*, je možno použít i analogové ovládání je-li tím příslušný *Joystick* vybaven. *Control panel* je grafické zobrazení šipek do všech směrů, kterým lze Robotina® ovládat. V neposlední řadě panel obsahuje *Data exchange* a bloky *Sequence kontrol*, které jsou určeny pro sekvenční úlohy. Jako poslední možnost výběru je *Programs*, kde jsou jednotlivé programy, na kterých se zrovna pracuje.

5.3 Návrh programu

Při volbě nového programu byl kladen důraz na co možná největší možný výběr jednotlivých nástrojů Robotino® View. Byly zde použity bloky jak matematické, logické tak bloky představující samotný hardware Robotina®.



Obrázek 5.3: Návrh programu

Při spuštění programu (obrázek 5.3) se Robotino® začne otáčet na místě o 360° . Jeho web kamera slouží jako vstup společně se segmenterem, který dokáže detekovat specifickou barvu. Když je rozpoznána, Robotino® se k ní začne přibližovat námi naprogramovanou rychlostí na určitou vzdálenost. Tuto vzdálenost získáváme z dálkových senzorů. Jakmile je dosaženo právě této vzdálenosti, program se automaticky ukončí.

6 Závěr

V této absolventské práci bylo dosaženo všech stanovených cílů. Byl zde vytvořen technický popis mobilního robotického systému Robotino® od firmy FESTO. Práce popisuje jeho konstrukční řešení od podvozku až po jeho řídicí jednotku a její ovládání. Je zde také popsána jeho bohatá sensorika a vývojové prostředí Robotino® View, kde byl navržen nový program detekující barvu předmětu. Tento program bude prezentován při obhajobě absolventské práce.

Seznam literatury

- [1] Häberle, H. *Průmyslová elektronika a informační technologie* Praha : Europa-Sobotáles, 2003. ISBN 80-86706-04-4.
- [2] *Výukový robot od firmy FESTO*. Robot klub Rychnov. Dostupné na WWW: <<http://www.vosrk.cz>>.
- [3] *Partner v průmyslové automatizaci*. Dostupné na WWW: <<http://www.ajptech.cz>>.
- [4] *Robotino*. Dostupné na WWW: <<http://www.ceskymodelar.cz>>.
- [5] *Learning systems*. Dostupné na WWW: <<http://www.festo-didactic.com>>.
- [6] *Navigace robotů*. Dostupné na WWW: <<http://www.cmp.felk.cvut.cz/cmp/courses/ROB/roblec/navigationcz.pdf>>.