

FOUR-LEGGED WALKING ROBOT V4.0

Vojtěch Hamáček

Secondary School (4), VOŠ a SPŠ Šumperk

E-mail: hamacekv.e10@vsps.cz

Supervised by: Jiří Šebesta

E-mail: sebestaj@feec.vutbr.cz

Abstract: The work deals with design, construction and software of a four-legged walking robot v4.0. This project is aimed at assemblage and installation of a walking robot controlled via Wi-Fi from laptop or other mobile device. A number of different sensors (IR sensors, accelerometer, gyroscope, etc.) are implemented in the controlling system of the robot to identification of its orientation in space. The possibilities of a gradual expansion of other sensors have been also included. The controlling system is based on two PCBs, the first one carries power supplies, sensors and microcomputer ATXmega192A3U for control of servomotors. The second PCB is a microcomputer Raspberry Pi with Wi-Fi connection, which is used to control a robot from any device with Wi-Fi connection and a web browser.

Keywords: walking robot, servo, Raspberry Pi, ATXmega192A3U

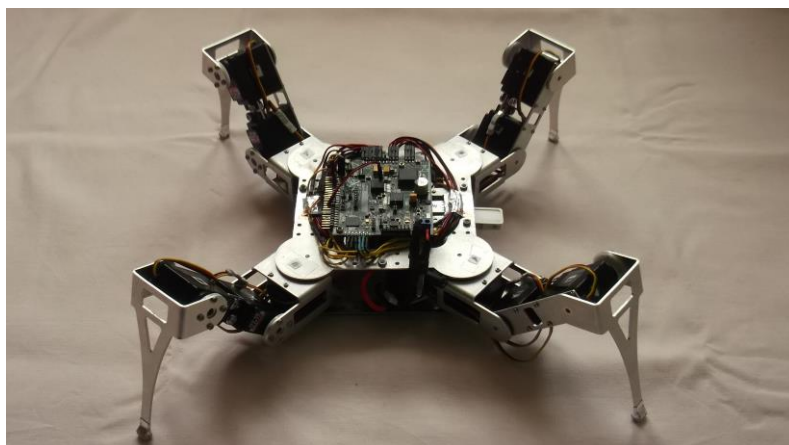
1. ÚVOD

Tuto práci na téma Čtyřnohý kráčejíci robot jsem si vybral z důvodu svého zájmu o mikroprocesorovou techniku, robotiku a automatizaci. Navrhl jsem a naprogramoval, do jisté míry autonomního, robota řízeného mikroprocesorem ATXmega192A3U [1] a Raspberry Pi s možností připojení různých vstupních (senzory) a výstupních prvků, které mu dávají možnost interakce s okolním prostředím (např. možnost detekce překážek a vyhnutí se jim, měření atmosférického tlaku atd.). Elektronika robota se skládá celkem ze dvou desek plošných spojů. První desku (DPS Q4) jsem navrhl ve spolupráci se spolužákem Danielem Mackem a druhá deska je komerčně prodávaný mikropočítač Raspberry Pi [2]. Robota je možné řídit z téměř jakéhokoliv zařízení s webovým prohlížečem a Wi-Fi připojením. Je určen především pro průzkum různých prostředí a měření podmínek v nich panujících, o nichž odesílá naměřené údaje přes Wi-Fi obsluze robota.

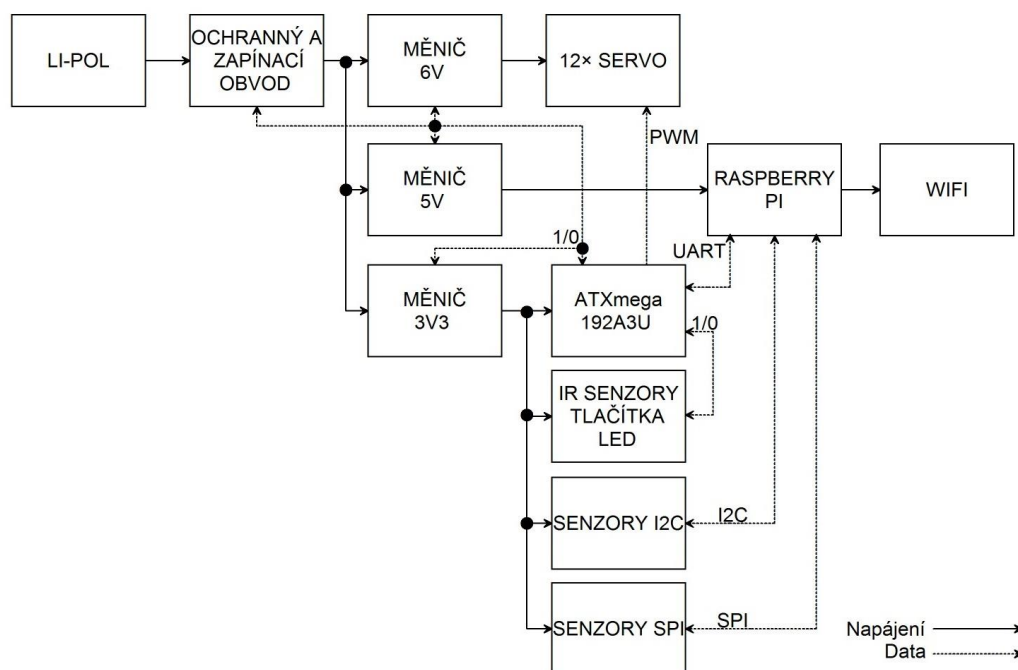
Jedná se již o čtvrtou verzi robota. Z důvodu miniaturizace a použití velkého množství součástek na malé ploše v malých pouzdrech, musela být deska plošných spojů vyrobena ve specializované firmě, stejně tak jako samotná kostra z hliníku. Díky profesionální výrobě kostry je robot vyvážený a schopný chůze.

2. REALIZACE PROJEKTU ČTYŘNOHÝ KRÁČEJÍCÍ ROBOT V4.0

Čtyřnohý kráčejíci robot v4.0 se skládá ze dvou řídicích DPS, které budou podrobněji rozebrány v následujících podkapitolách. Více se budu zabývat rozbořem DPS Q4, kterou jsem navrhoval, a celkovým zapojením veškeré elektroniky robota.



Obrázek 1: Čtyřnohý kráčečící robot v4.0



Obrázek 2: zjednodušené blokové schéma robota

2.1. NAPÁJECÍ ČÁST

Robot je napájen tříčlánkovým lithium-polymerovým akumulátorem. Za akumulátorem je umístěn ochranný člunek, který zajišťuje proudovou ochranu 10 A a ochranu před přepólováním akumulátoru. Následuje obvod, který má na starost zapínání. K zapnutí dojde po stisknutí mikrospínače, což zapne napájení DPS a MCU ATXmega192A3U, která již udrží tento obvod v zapnutém stavu i po rozepnutí mikrospínače. MCU ATXmega192A3U může detekovat opětovné stisknutí mikrospínače a podle programu po jeho rozepnutí vypnout napájení obvodu a tím celého robota. Dále jsou paralelně zapojeny tři spínané měniče. První měnič 6 V / 8 A slouží k napájení servomotorů, druhý měnič 5 V / 1,5 A pro napájení Raspberry Pi a poslední měnič 3,3 V / 1 A slouží k napájení mikropočítače ATXmega192A3U, senzorů a dalších pomocných obvodů na DPS Q4.

2.2. ŘÍDICÍ ČÁST ATXMEGA192A3U

K základnímu řízení servomotorů pomocí PWM je použit mikropočítač ATXmega192A3U, který má za úkol dle příkazů (přes UART) Raspberry Pi ovládat činnost měničů, zapínacího obvodu, řízení chůze a generování PWM pro IR senzory, jejichž data posílá zpět Raspberry Pi.

2.3. ŘÍDICÍ ČÁST RASPBERRY PI

Raspberry Pi s Wi-Fi slouží k hlavnímu řízení robota. Uživatel má možnost ovládat ho přes webové rozhraní přes Wi-Fi připojení. Raspberry Pi je propojen s ATXmega192A3U přes sběrnici UART, se senzory je propojen pomocí sběrnice I2C a SPI.

2.4. SENZORY A VÝSTUPNÍ PERIFERIE

K detekci okolního prostředí bylo použito několik různých senzorů. Kvůli možnosti komunikace s více senzory najednou bylo zvoleno použití dvou sběrnice. Na sběrnici SPI je připojen akcelerometr a gyroskop a na sběrnici I2C je připojen senzor intenzity osvětlení, magnetometr (3D kompas), senzor vlhkosti, senzor teploty, hodiny reálného času, senzor U/I/P robota. Tyto senzory mohou být rozšířeny o další pomocí vyvedeného konektoru sběrnice I2C. K detekci okolních překážek je robot vybaven osmi IR senzory. Výstupními periferiemi jsou především servomotory, které slouží k polohování nohou a LED, řízené mikropočítačem ATXmega192A3U.

2.5. PROGRAMOVÁNÍ

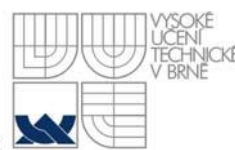
Robot je programován několika programovacími jazyky. K naprogramování MCU ATXmega192A3U byl zvolen jazyk Bascom. K programování Raspberry Pi a jeho webového rozhraní bylo použito HTML, PHP a JavaScript.

3. ZÁVĚR

Cílem projektu bylo vytvoření Čtyřnohého kráčejičího robota v4.0, což se mi úspěšně povedlo. Během jeho realizace jsem narazil na několik problémů v oblasti přílišné velikosti pouzder použitých součástek, proto jsem nakonec použil součástky v SMD provedení. Další problémy se objevily v oblasti programování v jazyce Bascom – ty se mi nakonec podařilo překonat, ale v budoucnu přejdu na programování v jazyce C, které je spolehlivější a jeho výsledný kód je rychlejší. Současně probíhá programování komunikace Raspberry Pi se senzory přes I2C a SPI a využití dat z těchto senzorů pro prostorové autonomní řízení robota. Dále plánuji rozšíření Raspberry Pi o webkameru, pro záznam videa.

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl v rámci projektu „Popularizace výsledků VaV VUT v Brně a podpora systematické práce se studenty“, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/35.0004.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

REFERENCE

- [1] ATXmega192A3U, datasheet [online]. Atmel Corp., 2013 [citováno 3.3.2014]. Dostupné z URL <http://www.atmel.com/Images/Atmel-8386-8-and-16-bit-AVR-Microcontroller-ATxmega64A3U-128A3U-192A3U-256A3U_datasheet.pdf>.
- [2] Raspberry Pi, quick start guide [online]. Raspberry Pi Foundation [citováno 3.3.2014]. Dostupné z URL <<http://www.raspberrypi.org/quick-start-guide>>.