

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

Evidenčné číslo: FCHPT-5415-44080

Raspberry Pi s modulom BrickPi pre ovládanie legorobotov

Bakalárska práca

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

Evidenčné číslo: FCHPT-5415-44080

Raspberry Pi s modulom BrickPi pre ovládanie legorobotov

Bakalárska práca

Študijný program: automatizácia, informatizácia a manažment v chémii a potravinárstve

Číslo študijného odboru: 2621

Názov študijného odboru: 5.2.14 automatizácia, 5.2.52 priemyselné inžinierstvo

Školiace pracovisko: Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky

Vedúci záverečnej práce: Ing. Richard Valo, PhD.

Konzultant: Ing. Martin Kalúz

Bratislava 2014

Miroslav Benkovský



ZADANIE BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Študent: **Miroslav Benkovský**
ID študenta: 44080
Študijný program: automatizácia, informatizácia a manažment v chémii a potravinárstve
Kombinácia študijných odborov: 5.2.14 automatizácia, 5.2.52 priemyselné inžinierstvo
Vedúci práce: Ing. Richard Valo, PhD.
Konzultant: Ing. Martin Kalúz

Názov práce: **Raspberry Pi s modulom BrickPi pre ovládanie legorobotov**

Špecifikácia zadania:

Linux, ako voľne šíriteľný operačný systém, pracuje na vývojovom modeli Open Source. Umožňuje najviac možností prispôsobenia sa užívateľovi. Jeho využiteľnosť je vhodné implementovať nielen na profesionálne a osobné účely, ale aj na edukačné. Miniaturný PC Raspberry Pi vzbudil pozornosť širokej verejnosti, že napriek vskutku miniatúrnym rozmerom a nízkej cene je schopný plniť úlohy plnohodnotného počítača. Práve spojením miniatúrneho počítača Raspberry Pi s modulom BrickPi vznikne programovateľný robot, ktorý je schopný pracovať motormi a senzormi LEGO Mindstorm stavebnice.

Úlohy:

- Čo je BrickPi, zloženie komponentov a účel
- Preskúmať možnosti konektivity BrickPi, vzdialené ovládanie
- Programovanie BrickPi
- Navrhnuť proces jednoduchého riadenia
- Zloženie LEGO robota pre potreby procesu
- Naprogramovanie robota pre automatické riadenie jednoduchého procesu

Rozsah práce: 30

Zoznam odbornej literatúry:

1. Industries, D. Brickpi lego bricks with a Raspberry PI brain. [online]. 2013.
URL: <https://www.kickstarter.com/projects/john-cole/brickpi-lego-bricks-with-a-raspberry-pi-brain>.

Riešenie zadania práce od: 17. 02. 2014

Dátum odovzdania práce: 24. 05. 2014

L. S.

Miroslav Benkovský

študent

prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc.

vedúci pracoviska

prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc.

garant študijného programu

Abstrakt

Táto práca rozoberá projekt BrickPi od jeho začiatku, ktorý sa úspešne uchytil v rôznych sférach. Najrozšírenejším využitím je nepochybne pri vzdelávaní. Vďaka nadstavbám na už známe minipočítače Raspberry Pi sa otvárajú nové možnosti, ktoré treba preskúmať. Nastáva dostatočný priestor pre deti, žiakov, učiteľov ale aj dospelých osvojiť si základy robotiky, programovania a riadenia. Vďaka fyzickej podobe tohto projektu je pre človeka ľahšie nadobudnúť potrebné znalosti. Jedná sa pritom o učenie hrou, čo je v dnešnom svete veľmi kladný prístup k vzdelávaniu. Mojou úlohou je pochopiť a sprevádzkovať jednoduchého robota. Následne navrhnuť zariadenie, zásobník kvapaliny, ktoré bude pomocou robota ovládané a bude vedieť riadiť jednoduchý proces.

Kľúčové slová: Raspberry Pi; BrickPi; LEGO; zásobník kvapaliny; riadenie

Abstract

This paper analyze the project BrickPi from the beginning, which was successfully established in different areas. Undoubtedly the most widespread use is in education. Thanks to extensions to already known minicomputers Raspberry Pi there are new possibilities to be explored. Occurs sufficient space for children, students, teachers and adults to learn the basics of robotics, programming and control. Thanks to the physical form of this project is easier for a person to acquire the necessary knowledge. Nowadays it is a very positive attitude to learning. My assignment is to understand and control a simple robot. Then design a device with properties of liquid reservoir, which will be operated by a robot. Also this robot must be able to control a simple process.

Key words: Raspberry Pi; BrickPi; LEGO; liquid reservoir; control

Obsah

Zoznam použitých skratiek	9
1. Úvod.....	10
1.1 Začiatok projektu BrickPi na KICKSTARTER	10
1.2 BrickPi je open source	10
2. Ako začať	11
2.1 Zakúpenie BrickPi	11
2.2 Parametre Raspberry Pi Model B	11
2.3 Ako to funguje	12
3. Teoretická časť	13
3.1 Poskladanie skrinky BrickPi.....	13
3.2 Príprava SD karty	15
3.2.1 SD karta od Dexter Industries	15
3.2.2 Stiahnutie a použitie modifikovaného obrazu „wheezy“	15
3.2.3 Modifikovanie vlastného obrazu.....	17
3.2.3.1 Zhrnutie komunikácie	17
3.2.3.2 Nastavenie WiringPi	18
3.2.3.3 Nastavenie UART Clock Speed	18
3.2.3.4 I2C nastavenie	18
3.2.3.5 Aktivácia Serial Pinov.....	19
3.2.3.6 Serial pre Python	19
3.2.3.7 Povolenie GPIO Pin prístupu	20
3.2.3.8 Nastavenie piateho senzoru	20
3.3 Zapnutie	21
3.4 Nastavenie pripojenia ku robotovi.....	23
3.4.1 Nastaviť ako Desktop.....	23

3.4.2 Pripojenie cez Ethernet/LAN kábel	24
3.4.3 Pripojenie cez WiFi.....	27
3.5 Vzdialené ovládanie BrickPi	28
3.5.1 Putty	28
3.5.2 VNC Viewer	30
3.6 Pripojenie LEGO motorov a senzorov	31
3.6.1 Pripojenie senzorov.....	31
3.6.2 Pripojenie motorov.....	31
3.7 Programovanie.....	32
3.7.1 Scratch.....	32
3.7.2 Python	35
4. Praktická časť.....	36
4.1 Zásobník kvapaliny.....	40
4.2 Programovanie zásobníku v Scratch.....	43
5. Záver	49
Literatúra	50
Prílohy	51

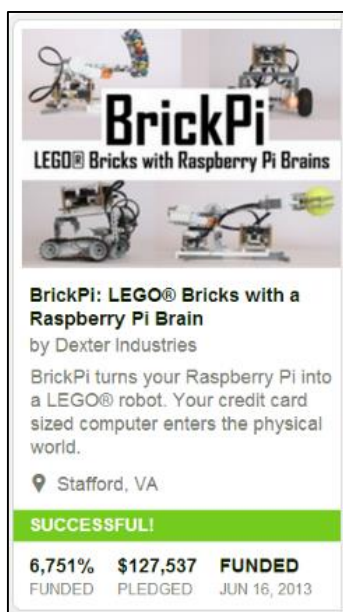
Zoznam použitých skratiek

DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
GPIO	General-Purpose Input/Output
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
I2C	Inter-Integrated Circuit
IP	Internet Protocol
LAN	Local Area Network
LED	Light-Emitting Diode
RAM	Random Access Memory
SD karta	Secure Digital
SMBus	System Management Bus
SSID	Service Set Identifier
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
USB	Universal Serial Bus
WiFi/WLAN	Wireless Local Area Network

1. Úvod

1.1 Začiatok projektu BrickPi na KICKSTARTER

Tento projekt odštartoval v máji 2013 pomocou kampane na stránke Kickstarter. Bola vyzbieraná suma od 1702 podporovateľov alebo kupcov, v celkovej hodnote 127 537 dolárov. Tím bola niekoľkonásobne presiahnutá požadovaná čiastka 1889 dolárov. Neskôr v júni, po uplynutí limitovaného času na finančnú podporu, nadobudol projekt reálne rozmery. Vďaka hodnotným spätným reakciám od kupcov, pracujú zakladatelia projektu stále na ďalšom vývoji robota BrickPi. Na nových nadstavbách na Raspberry Pi, senzoroch merajúcich hodnoty fyzikálnych veličín, funkciách BrickPi a na predĺžení životnosti na batériách.



Obrázok 1.1.1 Výsledok kampane na Kickstarter

1.2 BrickPi je open source

Výrobcovia BrickPi ponechali otvorenú platformu ako pre hardware tak i software. To znamená, že používatelia môžu zasahovať do vzhľadu a funkčnosti svojho robota BrickPi. Prečo sa ale rozhodli pre túto možnosť? Dôvod je veľmi jednoduchý a praktický. Jedná sa predovšetkým o stavebnicu na vzdelávacie účely. Je určená študentom, učiteľom a každému, kto chce dosiahnuť lepšie pochopenie pre elektroniku a robotiku. Všetci môžu lepšie naučiť človeka, než samotný fyzický kontakt, rozoberanie či prestavanie svojho robota. Druhým dôvodom je prispievanie od používateľov na zlepšovaní BrickPi. Pretože aj sami vývojári tvrdia, že nie sú najlepší inžinieri na svete.

2. Ako začať

2.1 Zakúpenie BrickPi

Najlepšou cestou ako sa začať vzdelávať hrou s robotom, je zakúpenie BrickPi štartovacieho balíku z oficiálnej stránky výrobcu Dexter Industries. Balík v hodnote \$140 obsahuje všetko potrebné pre začatie s BrickPi. Zahŕňa BrickPi pokročilý modul, skrinku, zdroj energie, SD kartu, WiFi prijímač a minipočítač Raspberry Pi Model B. Pre potreby bakalárskej práce mi boli ďalej poskytnuté dva NXT LEGO motory zo stavebnice Mindstorms, každý v hodnote \$19,99, ultrazvukový senzor \$33,99.

2.2 Parametre Raspberry Pi Model B

Keď sa po prvýkrát objavil minipočítač Raspberry Pi na trhu, spôsobil okolo seba veľký rozruch. Svoju pozornosť si zaslúžil nielen vďaka rozmerom podobným kreditnej karte, ale zároveň funkčnosťou dokázal dobehnúť stolové počítače, ktoré veľmi dobre každý z nás pozná. Dokáže narábať s kancelárskymi balíkmi ako editovanie textu, spracovávanie tabuliek, hry, prehrávanie videa vo vysokom rozlíšení a mnoho ďalšieho. To všetko za cenu menšiu ako \$50. Nie je odvážne tvrdiť, že najväčšie využitie si tento kúsok techniky našiel na školách. Používa sa na výučbu žiakov v oblasti programovania.

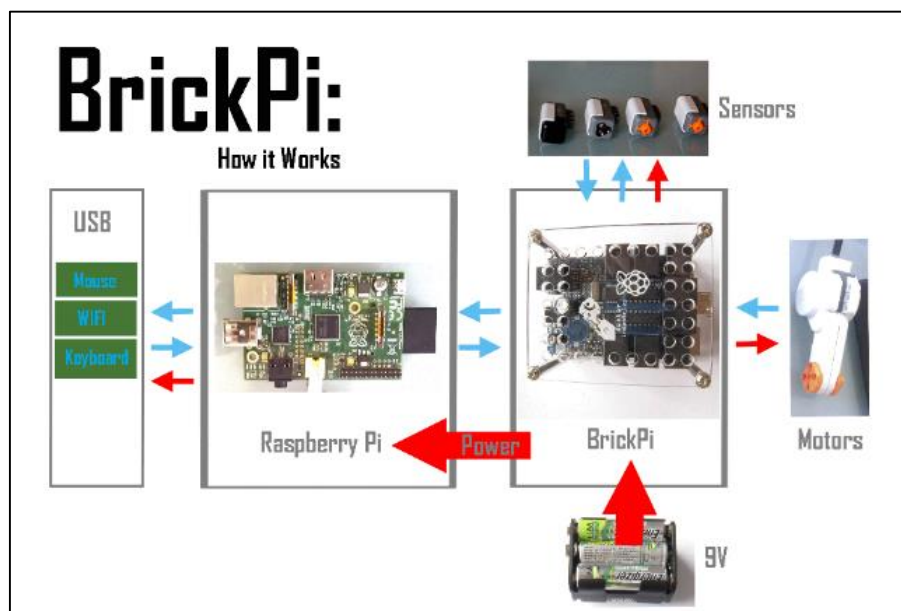
Hardwarové parametre, ktorými disponuje Raspberry Pi Model B sú:

- Základná doska ARM1176JZF-S core CPU
- Procesor Broadcom BCM2835 SoC s taktom 700 MHz
- Grafický čip Broadcom VideoCore IV GPU
- 512 MB RAM
- 2 x USB2.0 Porty
- Video výstup cez Composite (PAL and NTSC), HDMI alebo Raw LCD (DSI)
- Audio výstup cez 3.5mm Jack alebo Audio cez HDMI
- Úložisko SD/MMC/SDIO
- 10/100 Ethernet (RJ45)
- 8 x GPIO
- UART
- I2C bus

- Napájanie cez MicroUSB 5V minimálne 700mA
- OS Linux rôzne verzie: Fedora, ArchLinux, RISC OS a ďalšie.

2.3 Ako to funguje

BrickPi je nadstavba, ktorá premení Raspberry Pi na robota. BrickPi je možné nazývať aj celého robota. Presnejšie je to modul, elektronická doska. Prepája LEGO Mindstorms senzory, motory cez BrickPi ku Raspberry Pi na premenu minipočítača v robota. BrickPi umožňuje pripojiť až štyri NXT alebo EV3 motory a päť NXT senzorov. Má 9V zdroj energie, ktorý napája motory, senzory a Raspberry Pi bez toho, aby bolo potrebné napájanie zo zásuvky na stene. Pevná skrinka s otvormi slúži na uchytenie LEGO súčastí. Diagram prepojenia jednotlivých častí je znázornený na obrázku (obr. 2.3.1).

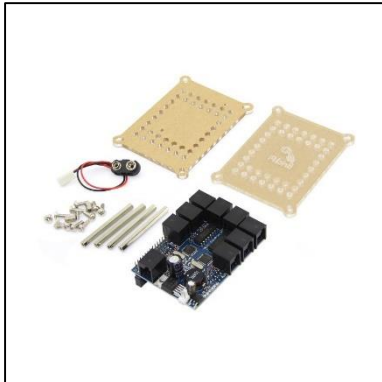


Obrázok 2.3.1 Prepojenie komponentov

3. Teoretická časť

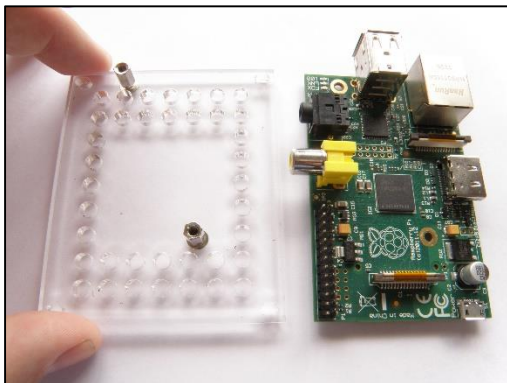
3.1 Poskladanie skrinky BrickPi

1. V balíku od Dexter Industries sa nachádzajú dva oddelené vaky. V jednom sú dve akrylové dosky, v druhom potrebné skrutky. Vrchná doska má logo Dexter Industries, spodná je bez loga.
2. Odlepte ochranný papier z oboch dosiek.



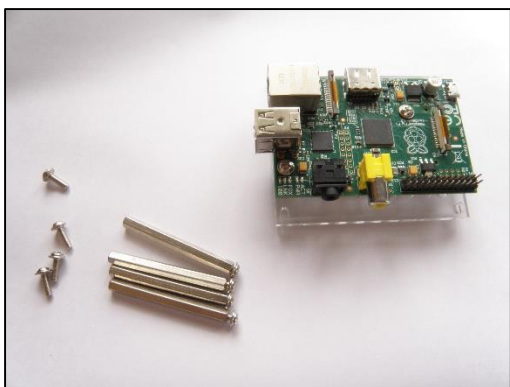
Obrázok 3.1.1 Skladanie skrinky

3. Pomocou skrutkovača zaskrutkujte do dvoch najmenších dierok dve skrutky k malým stĺpikom.



Obrázok 3.1.2 Skladanie skrinky

4. Vyrovnajte Raspberry Pi tak, že budú otvory sedieť s malými stĺpikmi pripevnenými v kroku 3. Zaskrutkujte Raspberry Pi práve do nich. Buďte opatrný, aby ste sa nedotkli skrutkovačom elektrických komponentov.



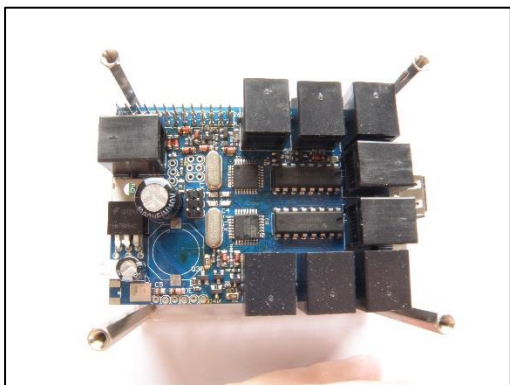
Obrázok 3.1.3 Skladanie skrinky

5. Pripevnite štyri dlhé stĺpiky na spodnú dosku. Nechajte skrutky mierne uvoľnené.



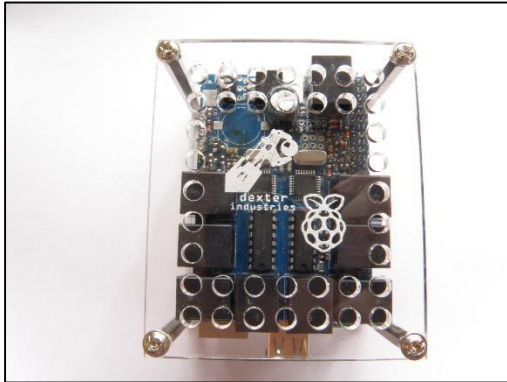
Obrázok 3.1.4 Skladanie skrinky

6. Jemne vsuňte modul BrickPi do Raspberry Pi na jeho miesto.



Obrázok 3.1.5 Skladanie skrinky

7. Nastavte vrchnú dosku s logom na dlhé stĺpiky a naskrutkujte skrutky, ktoré ešte neutiahnete úplne.



Obrázok 3.1.6 Skladanie skrinky

8. Teraz utiahnite všetkých osem skrutiek do dlhých stĺpikov. Skrinka je hotová

3.2 Príprava SD karty

Na prevádzku Raspberry Pi s modulom BrickPi treba vedieť niekoľko základných informácií. Štandardná inštalácia „wheezy“ alebo Raspbian na SD karte nebude fungovať s nadstavbovým modulom BrickPi. Je za potreby niekoľko špecifických modifikácií, ktoré musia byť uskutočnené pre správnu komunikáciu. Tu sú tri možnosti zoradené podľa ťažkosti.

3.2.1 SD karta od Dexter Industries

Ak máte zakúpenú SD kartu s balíkom BrickPi, potom je už pripravená na používanie. Stačí ju vložiť do slotu na Raspberry Pi a pri zapnutí sa načíta operačný systém na karte. Môžete rozšíriť svoju kartu na využitie celej voľnej kapacity spustením príkazu v termináli.

```
sudo raspi-config
```

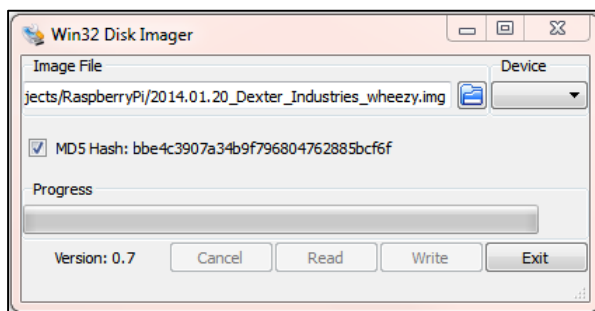
3.2.2 Stiahnutie a použitie modifikovaného obrazu „wheezy“

Užívatelia majú možnosť si stiahnuť vždy najnovšiu verziu modifikovaného obrazu „wheezy“ z domovskej stránky: www.sourceforge.net

Za potreby je mať SD kartu s minimálnou kapacitou 4 GB na nainštalovanie obrazu operačného systému.

Kroky:

1. Stiahnuť najnovší obraz z odkazu:
<http://sourceforge.net/projects/dexterindustriesraspbianflavor/>
2. Stiahnuť a inštalovať program Win32DiskImager do počítača z odkazu:
<http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>
3. Rozbaliť obraz zo skomprimovaného súboru.
4. Pripojenie SD karty do počítača.
5. Otvoriť Win32DiskImager, vybrať obraz, vybrať systémové označenie SD karty a zaškrtnúť MD5 Hash.



Obrázok 3.2.2.1 Program Win32 Disk Imager

6. Zápis na SD kartu stlačením Write.

Poznámka: Môžete rozšíriť svoju kartu na využitie celej voľnej kapacity spustením príkazu v terminály na Raspberry Pi.

```
sudo raspi-config
```

Taktiež je možné aktualizovať konfiguračne a hardwarové nastavenia spustením príkazov po pripojení k internetu.

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade
```


3.2.3 Modifikovanie vlastného obrazu

Ak si užívateľ chce prispôbiť svoj Raspbian pre možnosť ovládania BrickPi, musí spraviť modifikáciu pomocou nasledovného návodu. Raspbian je k dispozícii na stiahnutie z odkazu: <http://www.raspberrypi.org/downloads/>

Preto bude potrebné stiahnuť a nainštalovať dôležité balíčky a súbory potrebné pre existujúci Raspbian:

1. Otvoríte terminál a spustením príkazu urobíme kópiu schránky Dexter Industries.

```
git clone https://github.com/DexterInd/BrickPi.git
```

2. Priečinko pomenovaný BrickPi sa objaví v aktuálnom adresári.
3. Vojdete do podadresáru Setup Files.
4. Pred inštaláciou skriptu install.sh musíte udeliť povolenie príkazom.

```
sudo chmod +x install.sh
```

5. Spustíte skript.

```
sudo ./install.sh
```

6. Nasledujte inštrukcie na obrazovke a inštalácia dokončí všetky potrebné úkony a po skončení sa reštartuje. Teraz je Raspbian pripravený pre BrickPi.

Ďalšie zmeny do systému sú určené skúseným užívateľom.

3.2.3.1 Zhrnutie komunikácie

BrickPi používa nasledujúce rozhrania:

- **Serial** – Používa sa na posielanie úrovne výkonu motora a príkazov senzora, rovnako prijíma hodnoty z portov senzorov 1 až 4 a portov motorov A až D. Serial posiela a prijíma GPIO 14 (UART0-TX) a GPIO 15 (UART0-RX) na doske Raspberry Pi.
- **I2C** – (AKA SMBUS) Používa sa na riadenie senzoru pre port 5. I2C posiela a prijíma na GPIO0 (I2C0-SDA) a GPIO1 (I2C0-SCL) na doske Raspberry Pi.
- **GPIO** – GPIO príkazy (zapnuté a vypnuté) sa používajú na zapínanie a vypínanie dvoch svetiel. LED1 je kontrolná pre GPIO21, a LED2 je kontrolná pre GPIO18.

3.2.3.2 Nastavenie WiringPi

Modifikovaná verzia podporuje vyššiu prenosovú rýchlosť. Treba ju stiahnuť z odkazu:
<https://github.com/DexterInd/BrickPi/tree/master/Setup%20Files>

Postup:

1. Rozbaľte súbor na plochu a otvorte terminál.
2. Zmeňte svoj adresár na wiringPi.

```
cd /home/pi/Desktop/wiringPi
```

3. Zmeňte povolenie pre súbor build na spustenie.

```
chmod 777 build
```

4. Spustite súbor.

```
./build
```

WiringPi knižnica sa nastaví automaticky.

3.2.3.3 Nastavenie UART Clock Speed

Budete potrebovať zvýšiť UART clock speed:

1. Otvorte súbor „config.txt“

```
cd /boot sudo nano config.txt
```

2. Skontrolujte, či existuje názov „init_uart_clock“.
3. V prípade potreby ho vytvorte alebo zmeňte na „init_uart_clock=32000000“.

3.2.3.4 I2C nastavenie

Pre využívanie I2C senzoru na porte 5, potrebujete nainštalovať a načítať I2C nasledovne:

1. Na inštaláciu I2C zadajte.

```
sudo apt-get install libi2c-dev
```

2. Načítanie a nastavenie rýchlosti.

```
gpio load i2c 10
```

3.2.3.5 Aktivácia Serial Pinov

Aby bolo možné používať Raspberry Pi serial port, je potreba zakázať getty:

1. Otvorte súbor.

```
sudo nano /etc/inittab
```

2. Nájdite riadok, v ktorom je napísané:
„T0:23:respawn:/sbin/getty -L ttyAMA0 115200 vt100“
3. Zapište znak komentáru napísaním mriežky # pred ním.
4. Uložte a ukončíte súbor (Ctrl+X , Y, Enter).

Potrebuje predísť posielaniu dát z Raspberry Pi do serial portu počas bootovania:

1. Otvorte príkazový riadok.
2. Napíšte príkaz.

```
sudo nano /boot/cmdline.txt
```

3. Nájdite nasledujúci obsah a vymažte ho:
„console=ttyAMA0,115200 kgdboc=ttyAMA0,115200“
4. Reštartujte Raspberry Pi.

3.2.3.6 Serial pre Python

Ak chcete používať jazyk Python alebo Scratch, budete potrebovať pre nich knižnicu:

1. Otvorte príkazový riadok.
2. Nainštalujte príkazom.

```
sudo apt-get install python-serial
```

3.2.3.7 Povolenie GPIO Pin prístupu

Prístup GPIO na Raspberry Pi potrebujete napríklad na použitie LED žiaroviek na BrickPi. Potrebujete nato knižnicu RPi.GPIO:

1. Otvorte príkazový riadok.
2. Nainštalujte GPIO knižnicu.

```
sudo apt-get install python-rpi.gpio
```

3.2.3.8 Nastavenie piateho senzoru

Piaty senzor je ovládaný Raspberry Pi cez SMBus:

1. Otvorte príkazový riadok.
2. Zadajte príkaz.

```
sudo nano /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf
```

3. Spravte komentár na začiatku s mriežkou # pre riadok:
„blacklist i2c-bcm2708“
4. Uložte a ukončíte súbor (Ctrl+X , Y, Enter).
5. Otvorte súbory modulov príkazom.

```
sudo nano /etc/modules
```

6. Na koniec súboru dopíšte riadok:
„i2c-dev“
7. Uložte a ukončíte súbor (Ctrl+X , Y, Enter).
8. V príkazovom riadku nainštalujte I2C nástroje.

```
sudo apt-get install i2c-tools
```

9. Taktiež nainštalujte Python SMBus knižnicu.

```
sudo apt-get install python-smbus
```

3.3 Zapnutie

Nasledujúce obrázky ukazujú niekoľko možností napájania robota BrickPi. Je možné použiť dva zdroje napájania, pričom sa dajú skombinovať troma spôsobmi. Každý spôsob je špecifický pre zvolenú úlohu.

Spôsoby sú nasledovné:

1. 9-12 V zdroj napätia.

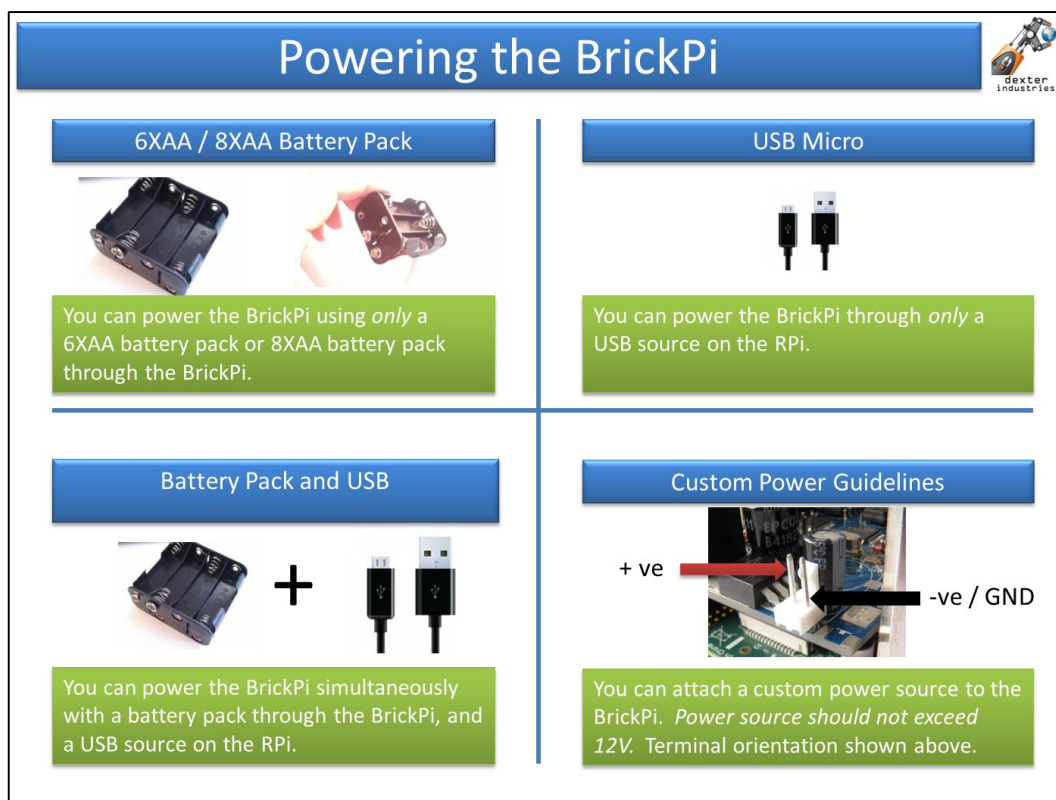
Pri individuálnej objednávke je si možné vybrať medzi zdrojom energie na 6xAA (9 V) batérií alebo 8xAA (12 V) batérií. Zo skúseností vývojárov je zistené, že výdrž robota je podstatne predĺžená akoby bol napájaný len obyčajnou 9 V batériou.

2. USB kábel.

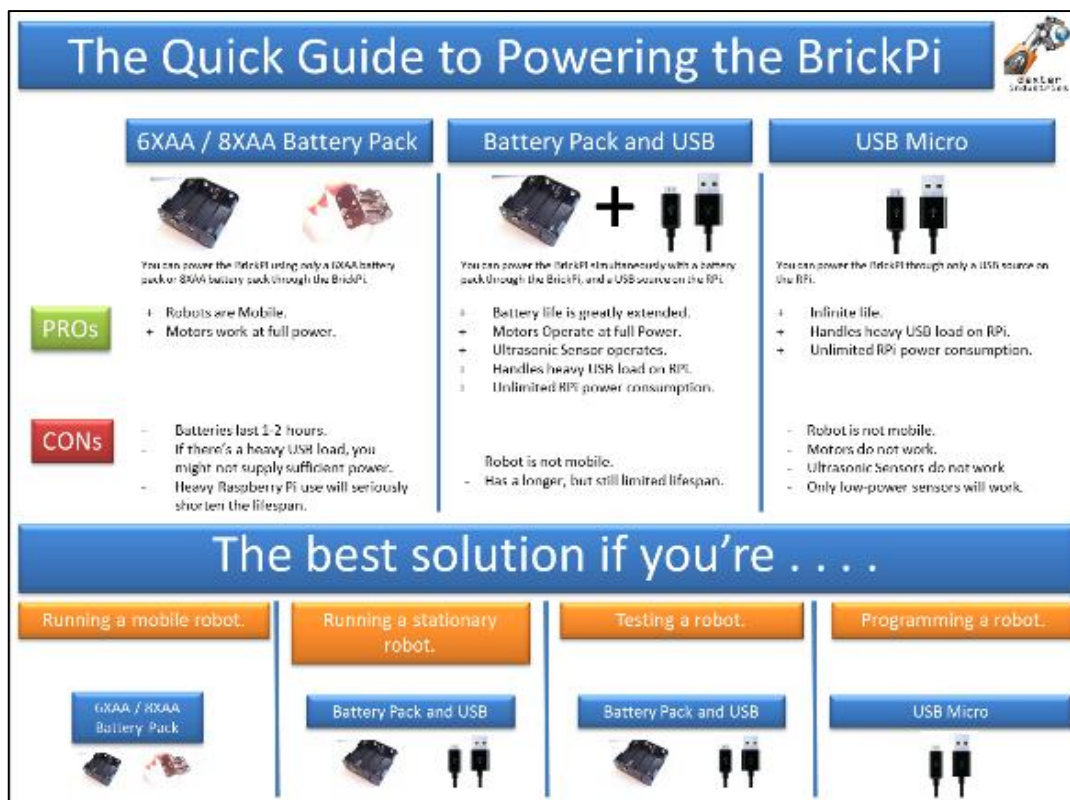
Táto možnosť umožňuje nepretržité napájanie robota avšak nemožnosť využiť napr. motory na plný výkon. Jej využitie sa najviac hodí počas programovania robota.

3. USB kábel + 9-12 V zdroj napätia.

Skombinovaním týchto dvoch možností získame dlhú životnosť na batériách ale zas s obmedzenou mobilitou robota. Pri testovaní robota alebo prevádzke stacionárneho robota je táto možnosť najlepšou voľbou.



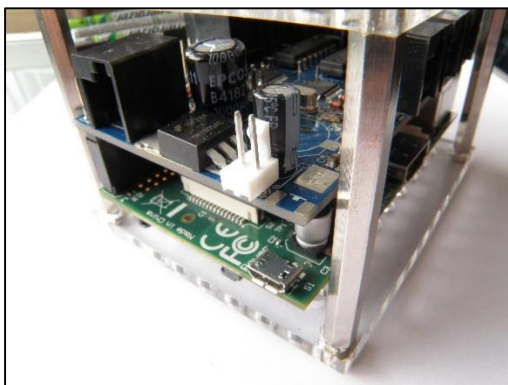
Obrázok 3.3.1 Napájanie



Obrázok 3.3.2 Napájanie BrickPi

Kábel, ktorý smeruje zo zdroja energie do BrickPi má dva vodiče, čierny a červený. Čierny vodič je uzemnenie (-) a červený je napájací (+):

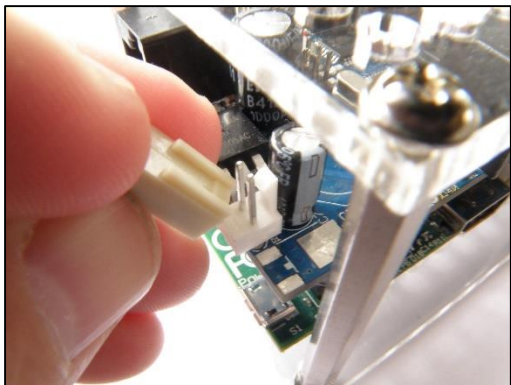
- Nájdite napájací konektor umiestnený na BrickPi. Je to biela plastová súčiastka s dvoma kolíkmi a nachádza sa nad USB portom.



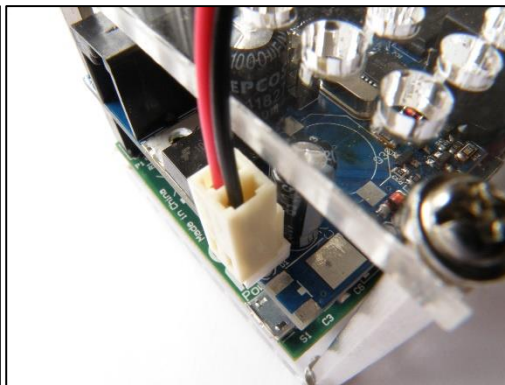
Obrázok 3.3.3 Napájanie BrickPi

- Nasuňte zdroj energie na biely napájací konektor. Adaptér na batérie pasuje na konektor len jednou cestou. Pri zlej manipulácii a opačnom umiestnení konektoru môžu vzniknúť poškodenia na Raspberry Pi alebo BrickPi. Pre kontrolu musí byť

čierny konektor bližšie ku kovovej tyčke skrinky robota.

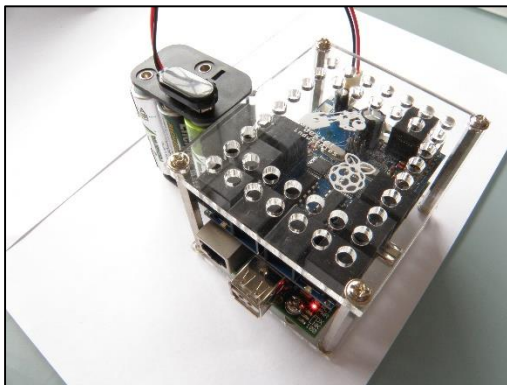


Obrázok 3.3.4 Napájanie BrickPi



Obrázok 3.3.5 Napájanie BrickPi

3. Po pripojení zdroja energie sa BrickPi zapne. Na indikáciu zapnutého BrickPi slúži červená LED dióda.



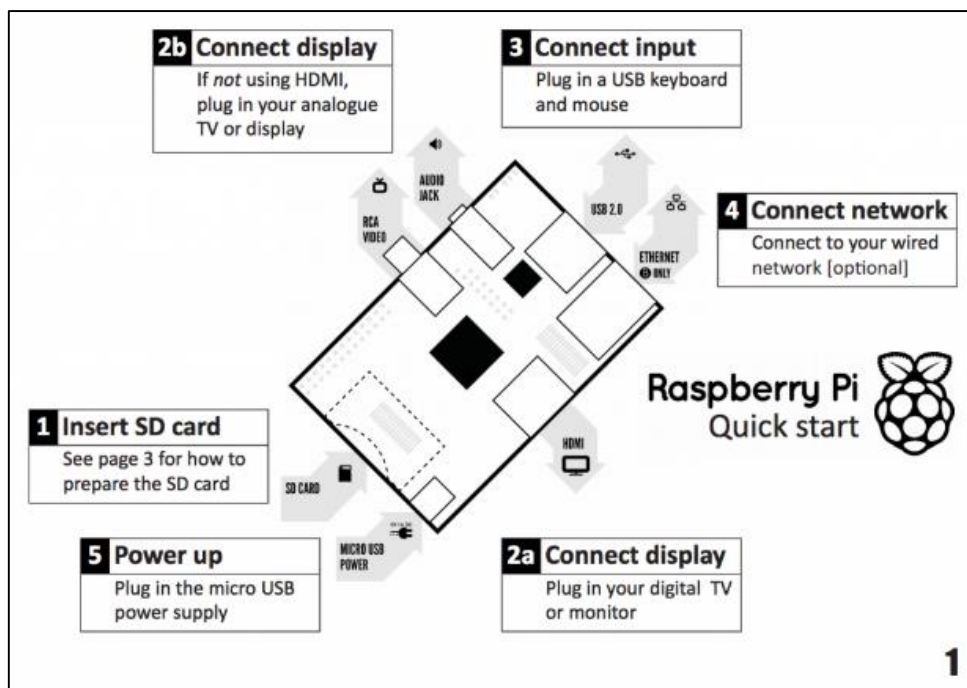
Obrázok 3.3.6 Napájanie BrickPi

3.4 Nastavenie pripojenia ku robotovi

Je viacero spôsobov ako vidieť alebo dostať sa do prostredia operačného systému Raspberry Pi a začať programovať svojho robota. Kvôli praktickosti robot ponúka aj vzdialené ovládanie cez LAN kábel alebo bezdrôtové pripojenie cez WiFi.

3.4.1 Nastaviť ako Desktop

Použitie monitora, myši a klávesnice je najmenej komplikované riešenie. Avšak časom to nemusí každému užívateľovi postačovať. BrickPi je navrhnuté pre pripojenie tohto hardwaru. Nájdete na ňom dva USB vstupy pre myš a klávesnicu, prípadne WiFi prijímač. Na pripojenie monitoru je k dispozícii HDMI výstup alebo analógový konektor na výstup.



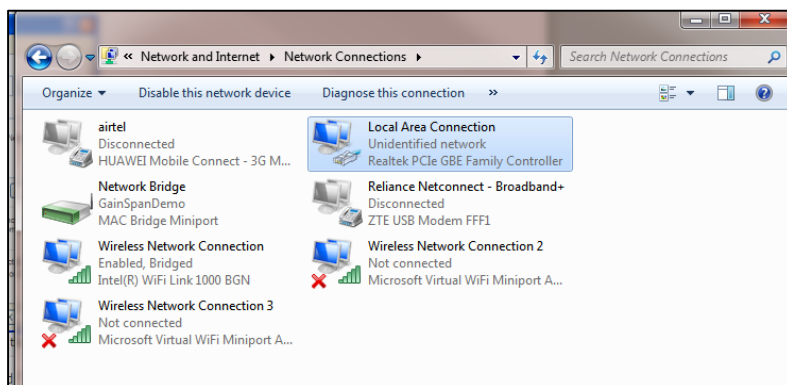
Obrázok 3.4.1.1 Konektory Raspberry Pi

3.4.2 Pripojenie cez Ethernet/LAN kábel

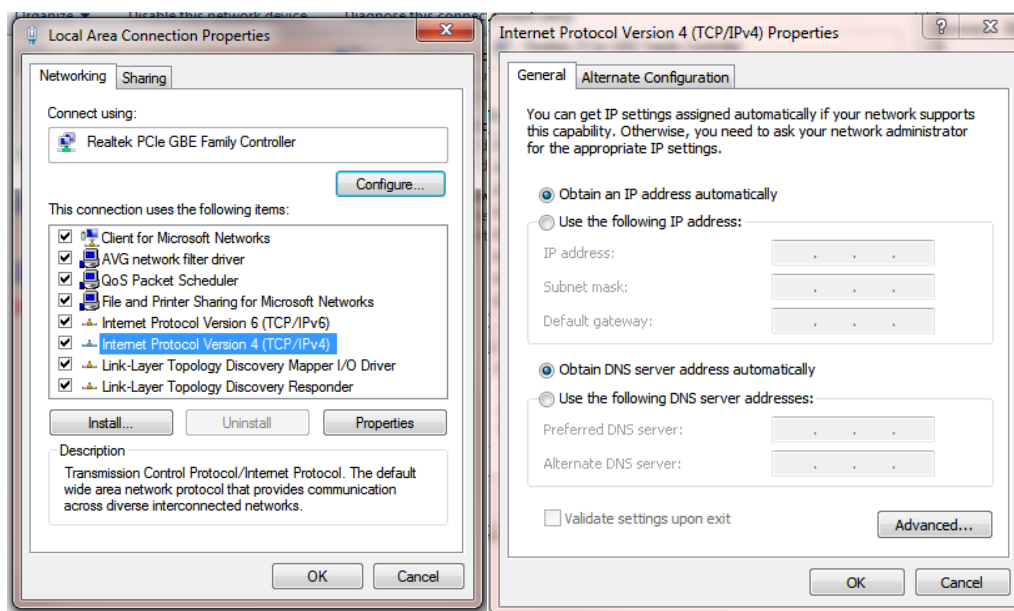
Táto možnosť pripojenia je spoľahlivá a menej náročná na prídavný hardware ako v predošlom kroku. Všetko čo potrebujete je počítač so sieťovou kartou a LAN kábel.

Windows: automatické získanie IP adresy.

1. Nájdite vaše „Network Sharing Center“.
2. Nájdite „Change Adapter Settings“ → „Local Area Connection“, kliknite na „Properties“.
3. Kliknite na „Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)“. Uistite sa, že máte zakliknuté „Obtain an IP address automatically“



Obrázok 3.4.2.1 Nastavenie siete

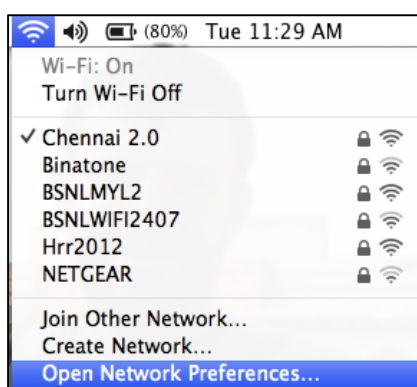


Obrázok 3.4.2.2 Nastavenie siete

Obrázok 3.4.2.3 Nastavenie siete

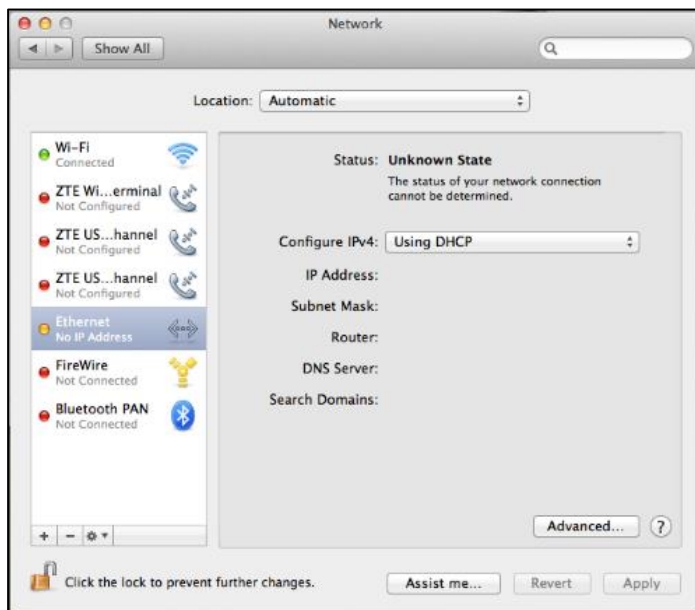
Mac:

1. Pre nastavenie pripojenia k počítaču Mac, kliknite na ikonku WiFi umiestnenú v hornom pravom rohu a otvorte sieťové nastavenia.



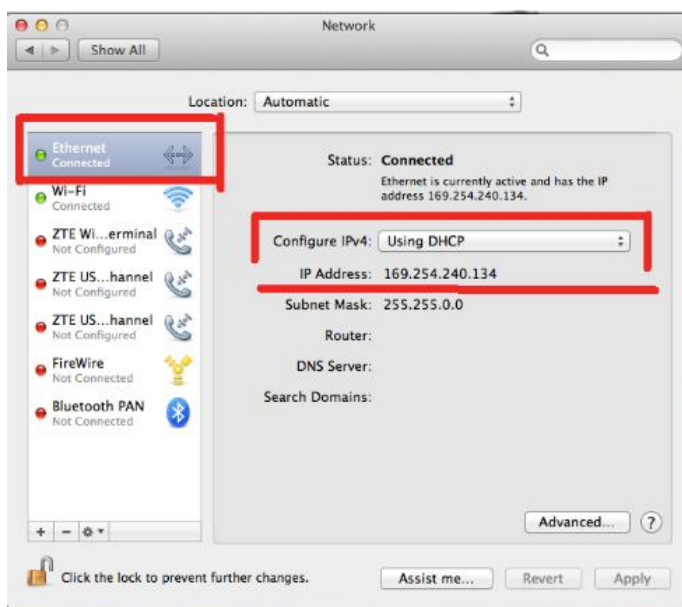
Obrázok 3.4.2.4 Nastavenie siete

2. Zvoľte Ethernetové pripojenie naľavo a uistite sa máte zvolené „Using DHCP“ a „Automatic“ vo vašich sieťových nastaveniach.



Obrázok 3.4.2.5 Nastavenie siete

3. V neskoršom kroku, IP adresu ktorú vpišete do cmdline.txt nájdete na obrázku nižšie (obr. 3.4.2.6). Treba použiť IP na poslednom čísle o jeden väčšie „169.254.240.135“.



Obrázok 3.4.2.6 Nastavenie siete

Nastavenie Raspberry Pi a SD karty na pripojenie:

1. Najprv pripojte Raspberry Pi s vloženou SD kartou LAN káblom ku počítaču.
2. Zapnite Raspberry Pi.

3. Otvorte príkazový riadok vo Windows (cmd) a napíšte „ipconfig“. Zobrazí sa zoznam IP adries kde nájdete „Ethernet Adapter Local Area Connection“. Uvidíte tam LAN IP adresu vášho počítaču, ktoré začína číslami „169.254.“.
4. Zapište si vašu LAN IP adresu.
5. Vypnite Raspberry Pi.
6. Vytiahnite SD kartu z Raspberry Pi, vložte ju a otvorte v počítači. Otvorte súbor na koreni karty s názvom „cmdline.txt“.
7. Dopíšte na koniec riadku IP adresu o jeden väčšiu ako je vášho počítaču zistenú v kroku 3. Príklad textu tohto súboru bude vyzerat' nasledovne:
*„dwc_otg.lpm_enable=0 console=tty1 root=/dev/mmcblk0p2 rootfstype=ext4
elevator=deadline rootwait ip=169.254.240.135“*
8. Uložte súbor.
9. Vložte SD kartu naspäť do Raspberry Pi, pripojte LAN kábel a následne ho zapnite.
10. Uvidíte blikať všetku LED svetlá na Raspberry Pi.
11. Teraz je možné sa vzdialene pripojiť na Raspberry Pi cez programy Putty alebo VNC Viewer.

3.4.3 Pripojenie cez WiFi

Najviac autonómny spôsob ako sa pripojiť na BrickPi je cez WiFi prijímač:

1. Otvorte si textový editor WordPad na Windows alebo ľubovoľný textový editor na Mac.
2. Prepíšte do editoru nasledujúci text z obrázku (obr. 3.4.3.1). Tento súbor musí mať SSID (názov siete), PASSWORD (heslo siete, v prípade siete bez hesla ostane miesto medzi úvodzovkami nevyplnené), IP adresu a ostatné konfiguračné nastavenia potrebné na pripojenie k sieti WiFi. Ostatné nastavenia môžete vidieť napísaním

„ipconfig“ v príkazovom riadku Windows.

```
1 auto lo
2
3 iface lo inet loopback
4 iface eth0 inet dhcp
5
6 auto wlan0
7 allow-hotplug wlan0
8
9 iface wlan0 inet static
10     address 192.168.1.123
11     netmask 255.255.255.0
12     network 192.168.1.1
13     broadcast 255.255.255.255
14     gateway 192.168.1.1
15     wpa-ssid "SSID"
16     wpa-psk "PASSWORD"
17
```

Obrázok 3.4.3.1 Nastavenie siete

3. Odporúča sa nastaviť statickú IP adresu na priame pripojenie ku Raspberry Pi cez WiFi.
4. Uložte súbor na koreň USB disku s názvom „interfaces“ bez prípony súboru.
5. Odpojte WiFi prijímač z Raspberry Pi.
6. Vložte USB disk do Raspberry Pi a zapnite ho.
7. Nechajte Raspberry Pi nastaviť interface. Proces zaberie zhruba dve minúty a na konci sa reštartuje.
8. Potom USB disk vyberte a vložte WiFi prijímač.
9. Raspberry Pi sa samo pripojí k sieti WiFi.

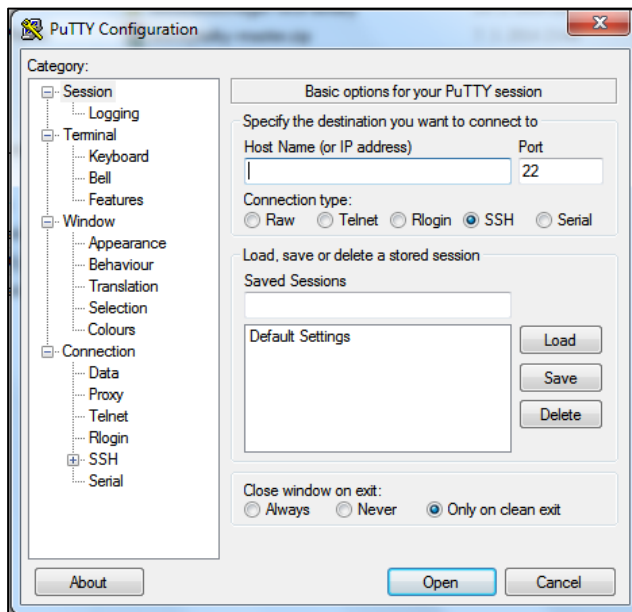
3.5 Vzdialené ovládanie BrickPi

Teraz, keď máte nastavený spôsob pomocou LAN káblu alebo WiFi siete, budete schopný sa vzdialene pripojiť ku BrickPi. Je tak možné urobiť niekoľkými spôsobmi. Pokiaľ ste si zvolili možnosť nastaviť si svoje Raspberry Pi ako Desktop, tento krok vynechajte.

3.5.1 Putty

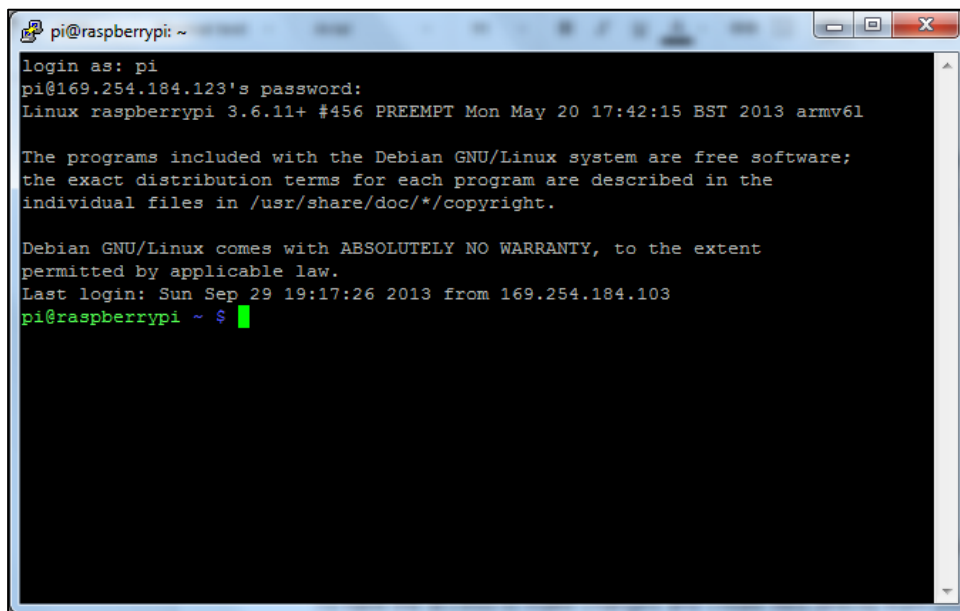
Tento spôsob je pre skúsenejších užívateľov, ktorým je pohodlnejšie programovať v príkazovom riadku:

1. Stiahnite si program Putty voľne dostupný na internete.
2. Do poľa pre „Host Name (or IP address)“ zadajte svoju nastavenú IP adresu a kliknite na „Open“.



Obrázok 3.5.1.1 Putty

3. Otvorí sa vám LXTerminal Raspberry Pi.
4. Treba zadať prihlasovacie meno “pi” a heslo „raspberry“.



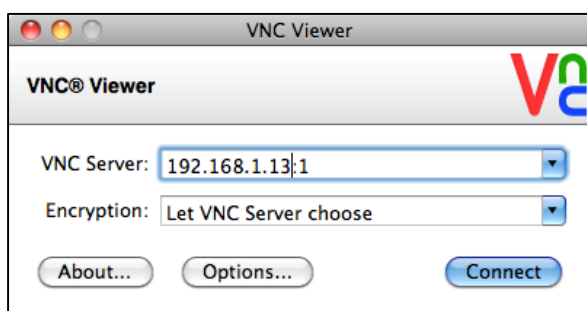
Obrázok 3.5.1.2 Putty

5. Teraz ste úspešne prihlásený k Raspberry Pi.

3.5.2 VNC Viewer

Program VNC Viewer má výhodu v tom, že na vzdialenom počítači je vidieť celé grafické prostredie Raspberry Pi, nielen LXTerminal:

1. Stiahnite si program VNC Viewer. Prípadne VNC Server, ktorý po inštalácii obsahuje aj VNC Viewer.
2. Po otvorení VNC Viewer zadajte do poľa „VNC Server“ svoju nastavenú IP adresu pre port 1. To znamená, že na koniec IP pridáte „:1“. Pripojte sa kliknutím na „Connect“.



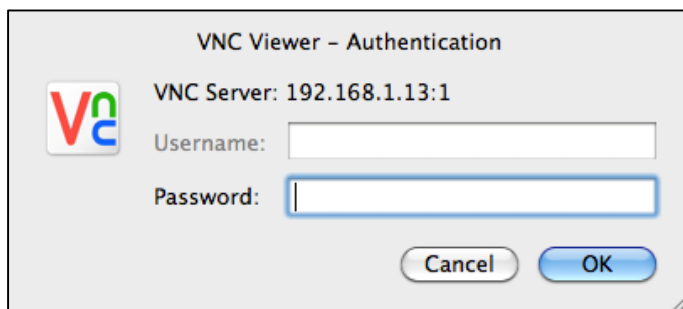
Obrázok 3.5.2.1 VNC Viewer

3. Dostanete varovnú správu, kde kliknete na „Continue“.



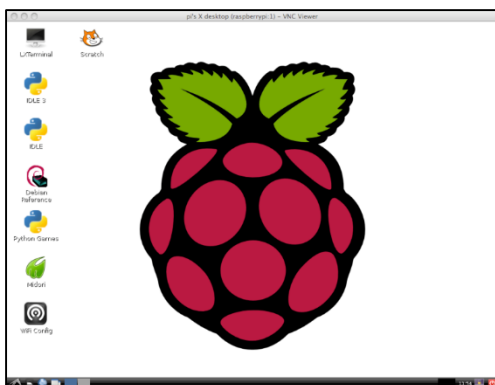
Obrázok 3.5.2.2 VNC Viewer

4. V ďalšom okne zadajte prístupové heslo „raspberr“.



Obrázok 3.5.2.3 VNC Viewer

5. Teraz ste úspešne pripojený ku Raspberry Pi.

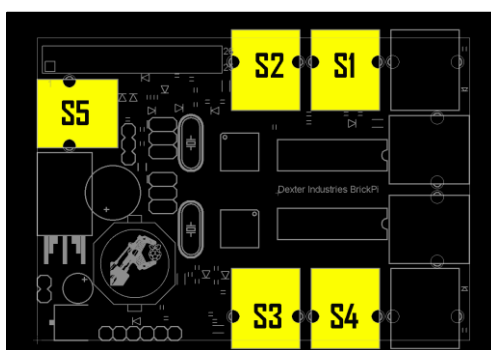


Obrázok 3.5.2.4 VNC Viewer

3.6 Pripojenie LEGO motorov a senzorov

3.6.1 Pripojenie senzorov

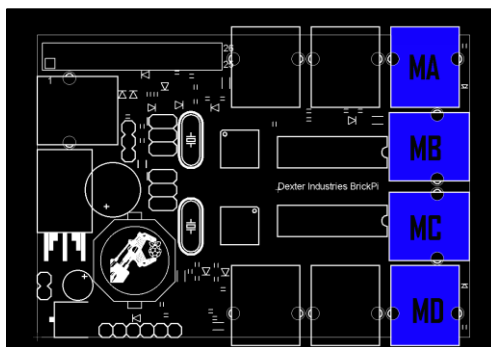
BrickPi má päť portov určených pre senzory, ktoré sú označené SX, kde X je číslo portu.



Obrázok 3.6.1.1 Porty senzorov BrickPi

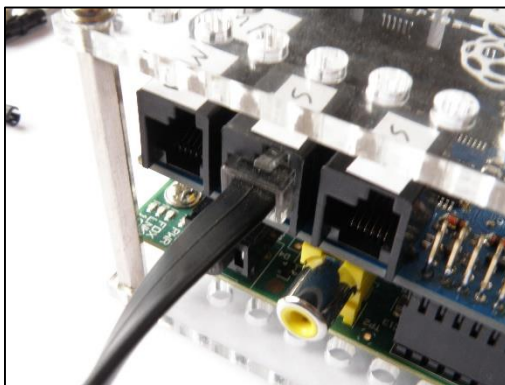
3.6.2 Pripojenie motorov

BrickPi má štyri porty určených pre motory, ktoré sú označené MX, kde X je písmeno portu.



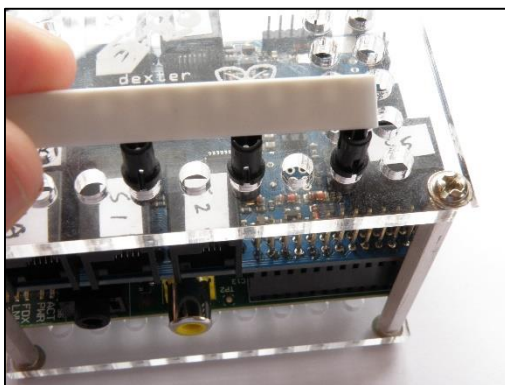
Obrázok 3.6.1.1 Porty motorov BrickPi

Každý motor alebo senzor sa ku konektoru na doske BrickPi pripojí vlastným EV3 káblom. Správne pripojenie je vtedy, keď je počuť zacvaknutie.



Obrázok 3.6.1.2 Konektory BrickPi

Na akrylovú dosku je možné pripojiť LEGO súčiastky veľmi jednoducho. Do pripravených otvorov sa vložia spojovacie kolíky, prípadne kolíky iného druhu a následne LEGO súčiastky.



Obrázok 3.6.1.3 Pripojenie LEGO súčiastky

3.7 Programovanie

3.7.1 Scratch

Scratch je grafický programovací jazyk dostupný na Raspberry Pi, ktorý učí ľudí premýšľať kreatívne, postupovať systematicky a spolupracovať. Tento spôsob programovania je veľmi jednoduchý a poradí si s ním každý začiatočník.

Pre fungovanie s BrickPi treba spraviť nastavenia cez príkazový riadok. Otvorte príkazový riadok kde postupne napíšete príkazy. Zvolíte priečinok plochy.

```
cd Desktop
```


Druhým príkazom vytvoríte kópiu schránky BrickPi_Scratch na ploche.

```
git clone https://github.com/DexterInd/BrickPi_Scratch.git
```

Zadaním tohto príkazu prebehne nastavenie programu.

```
sudo wget  
https://bitbucket.org/pypa/setuptools/raw/0.7.4/ez_setup.py -O -  
| sudo python
```

Teraz sa nastavíte do priečinku BrickPi_Scratch.

```
cd Desktop/BrickPi_Scratch/
```

Spravíte kópiu scratchpy.

```
git clone https://github.com/pilliq/scratchpy.git
```

Znova zmeníte priečinok nainštalujete program

```
cd Desktop/BrickPi_Scratch/scratchpy
```

```
sudo make install
```

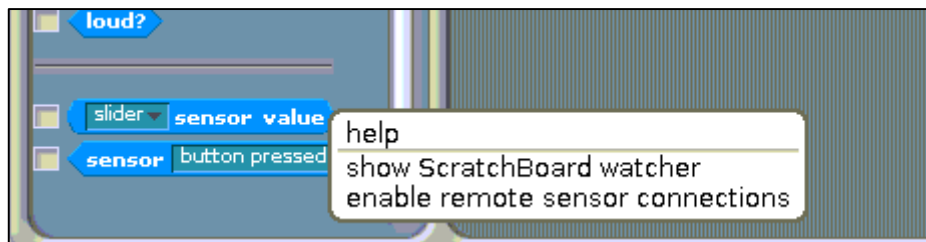
Tento postup pre nainštalovanie programu sa vykoná iba raz. Ale pre komunikáciu Scratch s BrickPi treba pri každom spustení spraviť nasledujúce kroky.

Spustíte Scratch. Kliknite na „Sensing“ v hornom ľavom rohu.



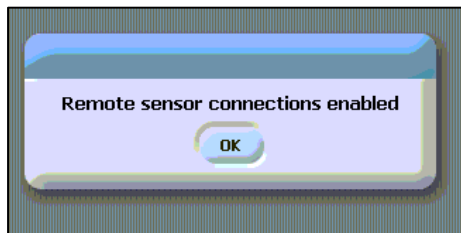
Obrázok 3.7.1.1 Scratch

Prejdite dole vľavo na „Sensor Value“ a uistite sa, že sú zapnuté senzory. Ak nie, urobte tak kliknutím na text „enable remote sensor connections“.



Obrázok 3.7.1.2 Scratch

Malo by sa ukázať dialógové okno.

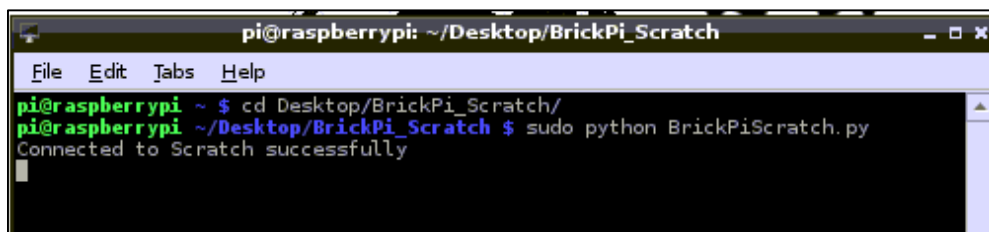


Obrázok 3.7.1.3 Scratch

Teraz treba spustiť program BrickPiScratch, ktorý bude pracovať na pozadí a umožní komunikáciu medzi Raspberry Pi a BrickPi. Preto otvorte terminál, v ktorom sa nastavíte do správneho priečinku a následne spustíte program.

```
cd Desktop/BrickPi_Scratch/
```

```
sudo python BrickPiScratch.py
```



Obrázok 3.7.1.4 Python

Nezatvárajte terminál, pretože program musí bežať na pozadí. Tento krok je za potreby spraviť pri každom spustení nového projektu.

3.7.2 Python

Ďalšou možnosťou ako naprogramovať robota BrickPi je jazykom Python. Je určený pokročilejším užívateľom. Po napísaní spustiteľného programu je ho možné cez terminál spustiť. Najprv si však treba Raspberry Pi nastaviť.

Stiahnite si súbor potrebný na inštaláciu zadáním príkazu, alebo manuálne zo stránky.

```
git clone https://github.com/DexterInd/BrickPi_Python.git
```

Nastavíte si adresár kde je skopírovaný priečinok. Postupným zadáním príkazov nainštalujeme potrebné veci.

```
sudo apt-get install python-setuptools
```

```
sudo python setup.py install
```

```
import BrickPi
```

Teraz stačí už len spustiť svoj program nastavením sa do správneho adresáru.

```
sudo python DI-dCompass.py
```

4. Praktická časť

Moje prvé stretnutie s projektom BrickPi bolo práve počas kampane na Kickstarter, kedy som ho pri surfovaní na tejto stránke spozoroval a zaujal ma svojim propagačným videom.

O necelý rok neskôr, keď som si volil tému na bakalársku prácu, som bol milo prekvapený, že sa mi naskytla možnosť spracovať s spísať tému o BrickPi. S radosťou som sa pustil do práce. V škole som dostal kompletne vybavenie, ktoré je možné kúpiť od výrobcu. K tomu som potreboval ešte motory a senzory zo stavebnice Mindstorms. Tie máme taktiež k dispozícii na našej fakulte.

Na začiatku je obvyčajne prvým krokom poskladanie skrinky pre BrickPi, až potom samotné oboznámenie sa so zariadením. Tento krok som absolvovať nemusel, pretože BrickPi som dostal už poskladané.

Zariadenie som spúšťal na priloženom operačnom systéme, aktualizovaný 7.2013. Neskôr som si kvôli nefunkčnosti niektorých prvkov stiahol a pracoval s novším systémom, aktualizovaným 20.1.2014. Dodnes bola dňom 13.3.2014 bola vydaná zatiaľ posledná aktualizácia.

Krok po kroku som skúšal možnosti konektivity Raspberry Pi. Ako prvé som pripojil televíziu cez HDMI kábel, do USB portu som vsunul Bluetooth prijímač k bezdrôtovej myške a až potom som zapol Raspberry Pi pripojením nabíjačky pre Smartfóny. Počas štartovania sa nainštaloval driver pre komunikáciu s bezdrôtovou myšou. Všetko fungovalo ako malo. Avšak pre dlhodobé potreby používania, ako je hlavne programovanie, bolo pre mňa vhodnejšie zvoliť iný spôsob ovládania Raspberry Pi.

Druhým spôsobom je vzdialené ovládanie pomocou Notebooku cez Ethernetový kábel. Vyskúšal som dva programy poskytujúce vzdialené ovládanie: VNC Viewer a Putty. Operačný systém nainštalovaný na Notebooku je Windows 7. Pre moje používanie mi viac vyhovoval program VNC Viewer, pretože umožňuje zobrazenie grafického prostredia ako na regulárnom počítači. Zatiaľ čo cez program Putty môžem ovládať Raspberry Pi iba cez príkazy písané v terminály. Tu nastal problém pri používaní pôvodnej verzie operačného systému Raspberry

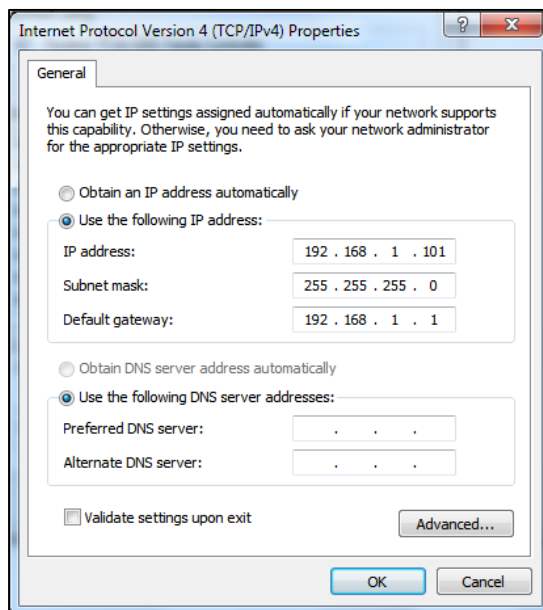
Pi zo 7.2013. Nefungoval krok podľa návodu so vzdialeným pripojením pomocou zvolenej statickej IP adresy v súbore „cmdline.txt“ a ponechaním automatického zistenia LAN pripojenia na Notebooku. Pre tento prípad bolo riešením nastaviť statické IP adresy a parametre na oboch zariadeniach, Raspberry Pi aj Notebooku. Na Raspberry Pi sa to rieši pripísaním riadkov do súboru, ktorý si vyvoláme v termináli príkazom.

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Do súboru som vpísal parametre pre statické nastavenie pripojenia.

```
iface eth0 inet static
    address 169.168.1.100
    netmask 255.255.255.0
    gateway 192.168.1.1
```

V systéme Windows som nastavil pre Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) adresu o jeden väčšiu.



Obrázok 4.1 Statická IP

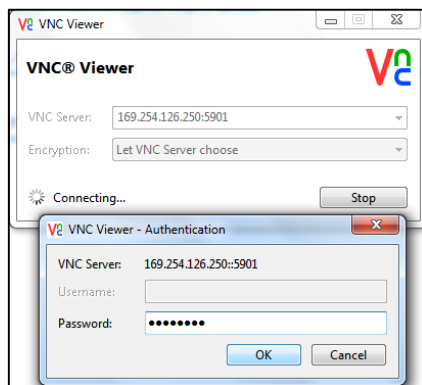
Nevýhoda takéhoto nastavenia pre počítač s Windows je tá, že pokiaľ je potreba pripojiť sa na internet cez Ethernetový kábel, treba zakaždým vykonať zmenu v tomto protokole a kliknúť na automatické získanie IP adresy.

Z dôvodu týchto problémov a z toho vyplývajúcich obmedzení, som sa rozhodol stiahnuť si vtedy najnovšiu verziu operačného systému. Zopakoval som postup podľa návodu

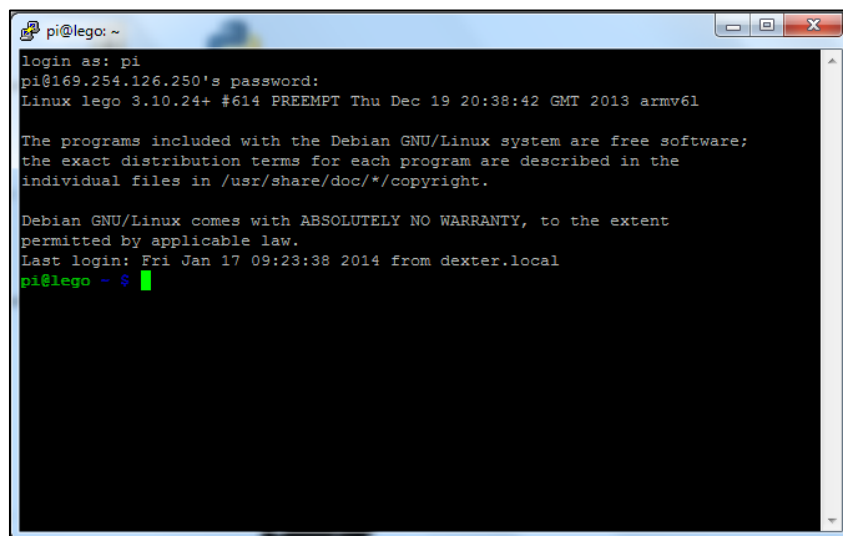
pre automatické pripojenie k vopred zvolenej IP adrese. Do súboru „cmdline.txt“ treba na koniec dopísať svoju IP adresu.

```
dwc_otg.lpm_enable=0 console=tty1 root=/dev/mmcblk0p2  
rootfstype=ext4 elevator=deadline rootwait ip=169.254.126.250
```

V Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) treba zakliknúť automatické zistenie IP adresy. Teraz som sa mohol pohodlne vzdialene prihlásiť na Raspberry Pi cez oba programy.



Obrázok 4.2 VNC Viewer

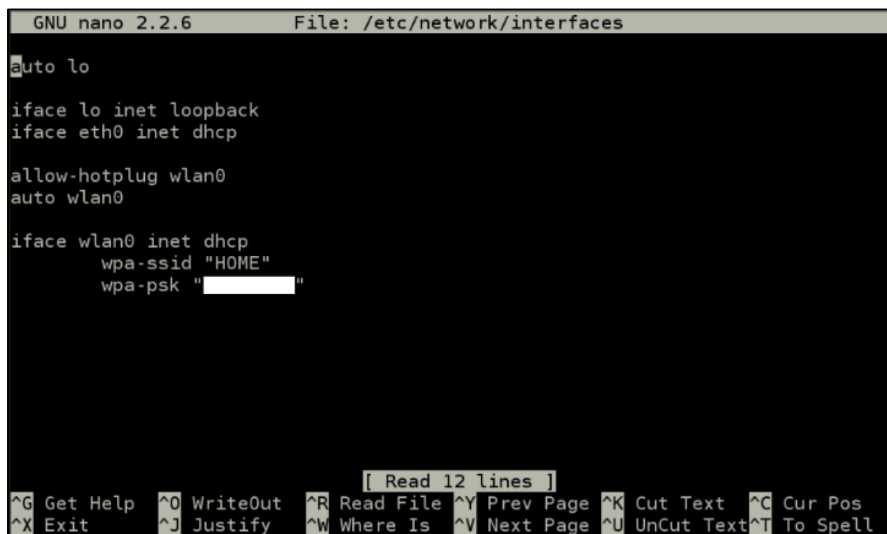


Obrázok 4.3 Putty

Pre mňa najvýhodnejším spôsobom pripojenia bolo bezdrôtové pripojenie pomocou WiFi siete. Ja som však nevyužíval statickú adresu ako je v návode opísané. Dôvodom bolo, že bol problém s pripojením k internetu. Našiel som si iný spôsob cez automatické pripojenie a pridelenie IP adresy routerom pre Raspberry Pi. Po otvorení súboru príkazom na Raspberry Pi, som zapísal riadky pre WiFi sieť.

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Celý môj súbor „interfaces“ je na obrázku (obr. 4.4). Pre nastavenie WiFi siete som zadal parameter dhcp, názov siete „HOME“ a heslo vo vybielenom políčku.



```
GNU nano 2.2.6 File: /etc/network/interfaces

auto lo

iface lo inet loopback
iface eth0 inet dhcp

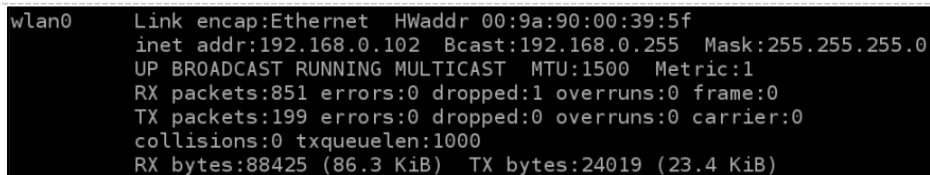
allow-hotplug wlan0
auto wlan0

iface wlan0 inet dhcp
    wpa-ssid "HOME"
    wpa-psk " "
```

Obrázok 4.4 Obsah súboru interfaces

Uložil som súbor a reštartoval Raspberry Pi s vloženým WiFi prijímačom. Po štarte sa automaticky pripojilo na domácu sieť. Príkazom si zistím pridelenú IP adresu, na ktorú sa Raspberry Pi pripojilo. Tieto údaje som zisťoval ešte s prepojením cez LAN kábel.

```
ifconfig
```

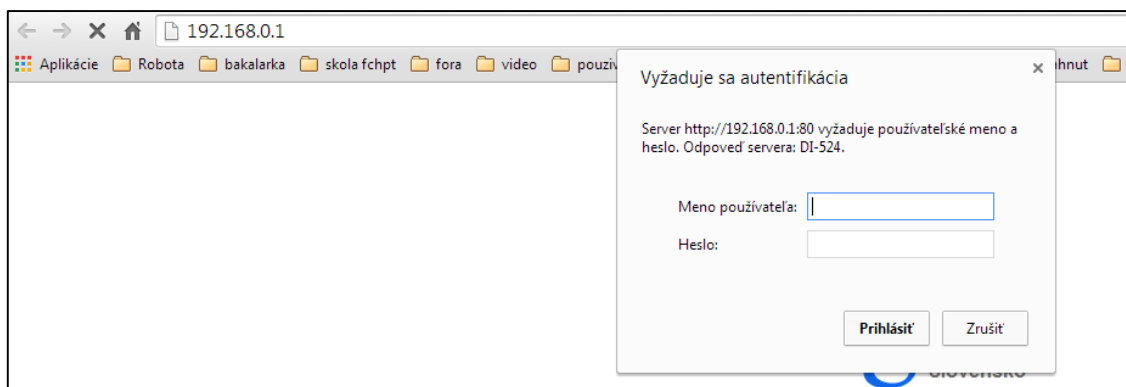


```
wlan0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:9a:90:00:39:5f
            inet addr:192.168.0.102  Bcast:192.168.0.255  Mask:255.255.255.0
            UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
            RX packets:851 errors:0 dropped:1 overruns:0 frame:0
            TX packets:199 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1000
            RX bytes:88425 (86.3 KiB)  TX bytes:24019 (23.4 KiB)
```

Obrázok 4.5 Parametre sieťového pripojenia

S nasledujúcou adresou sa môžem vzdialene bezdrôtovo pripojiť pomocou rovnakých programov ako to bolo v prípade s Ethernet káblom. VNC Viewer a Putty.

Pri opätovnom pripojení zostávala používaná IP adresa rovnaká. Občas sa ale stane, že WiFi router priradí zmenenú IP na pripojenie Raspberry Pi. Potom treba znova zistiť novú adresu. Ďalší spôsob zistenia pridelenej WiFi adresy je cez nastavenie routeru. Vo webovom prehliadači treba zadať adresu WiFi routeru a prípadne heslom sa dostať do nastavení. Mal by byť k dispozícii zoznam zariadení, ktoré sú na spoločnú sieť napojené a rovnako priradené IP adresy. Podobne ako na nasledujúcich obrázkoch (obr. 4.6, obr. 4.7).



Obrázok 4.6 Prístup do WiFi routeru

Status	DHCP Clients List			
Quick Setup				
QSS				
Network				
Wireless				
DHCP				
- DHCP Settings				
- DHCP Clients List				
- Address Reservation				
Forwarding				
Security				

ID	Client Name	MAC Address	Assigned IP	Lease Time
1	pcfortyping	BC-5F-F4-53-47-D0	192.168.0.102	01:55:52
2	NatRouter	00-14-78-EB-8B-2F	192.168.0.100	01:59:20
3	pc5	00-1D-60-40-BB-55	192.168.0.114	00:00:59
4	pc4	00-26-18-E3-DA-E0	192.168.0.110	01:01:08
5	Unknown	D4-88-90-00-D1-5A	192.168.0.111	01:59:19

Obrázok 4.7 IP adresy priradené routerom

4.1 Zásobník kvapaliny

Pri navrhovaní jednoduchého procesu riadenia som sa rozhodol postaviť a naprogramovať jednoduchý zásobník kvapaliny, v ktorom sa bude udržiavať výška kvapaliny na požadovanej hodnote. Toto zariadenie som vyrábal od základu podľa mojich možností a potrieb. Materiál potrebný na stavbu som mal zadarmo k dispozícii.

Zoznam vecí, ktoré som použil na zásobník kvapaliny:

- drevená doska, narezaná na potrebné časti
- skrutky do dreva
- plastové vaničky od zmrzliny
- tepelná bužírka
- perá
- sťahovacie pásky
- LEGO motory
- LEGO ultrazvukový senzor

Zoznam vecí pre konektivitu:

- Notebook
- WiFi router, prípadne Ethernetový kábel
- BrickPi
- Externá batéria pre mobilné telefóny
- AA batérie
- komunikačné káble pre LEGO motory a senzor



Obrázok 4.1.1 Zásobník kvapaliny

Moje zariadenie sa skladá z niekoľko častí. Je to jeden zásobník v strede a dve pomocné nádrže, umiestnené na podstavcoch v rozdielnych výškach. Dôvodom je, aby sa mohla prelievať voda z najvyššej nádrže do zásobníku a z neho zase do spodnej nádrže využitím gravitačnej sily.

Hlavnou časťou tohto zariadenia je stredný zásobník. Na ňom je držiak pre ultrazvukový senzor, ktorý meria vzdialenosť od senzoru k povrchu hladiny. Znamená to, že čím je menšia hodnota vzdialenosti senzora, tým je hladina vody v zásobníku vyššie. Práve v tomto zásobníku je mojou úlohou regulovať výšku hladiny na zvolenú hodnotu.



Obrázok 4.1.2 Hlavný zásobník

Dva ventily, nachádzajúce sa na vrchnej nádrži a strednom zásobníku, som vyrobil z pera a tepelnej bužírky. Sú ovládané LEGO motormi do otvorenej alebo zatvorenej polohy.



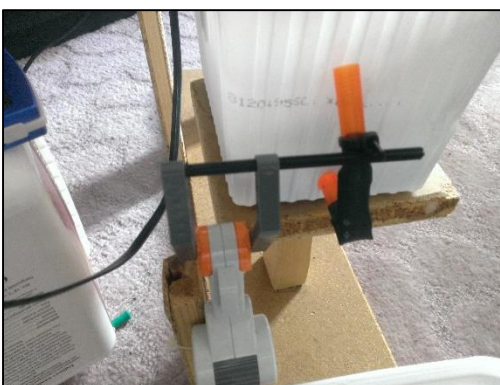
Obrázok 4.1.3 Otvorený ventil A



Obrázok 4.1.4 Zatvorený ventil A



Obrázok 4.1.5 Otvorený ventil B



Obrázok 4.1.6 Zatvorený ventil B

Zariadenie som sa rozhodol napájať externou batériou pre mobilné telefóny. Konkrétne sa zdroj pripája na Raspberry Pi do micro USB portu. Tá zaručí dlhodobý zdroj energie pre chod. Sekundovať jej musí druhý zdroj energie. 9V set batérií sa pripojí ku konektoru na BrickPi. Je to z dôvodu využitia plného výkonu u senzoru a hlavne motorov.



Obrázok 4.1.7 BrickPi a dva zdroje energie

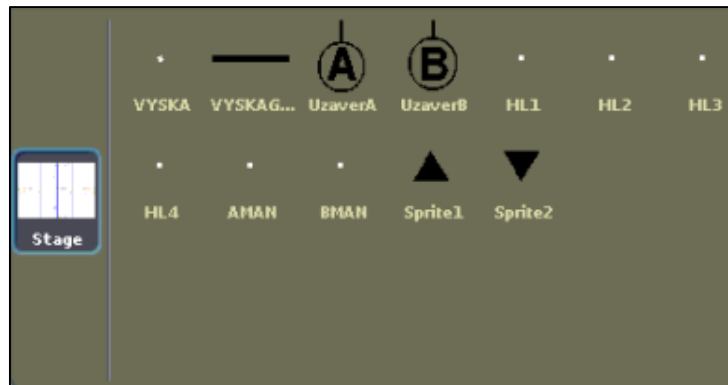
4.2 Programovanie zásobníku v Scratch

K dispozícii je niekoľko programovacích jazykov na programovanie robota BrickPi. Okrem grafického programovacieho jazyka v Scratch je možné využiť veľmi rozšírený jazyk C alebo Python.

Zatiaľ čo Scratch je určený hlavne začiatočníkom, pre moje potreby mi vyhovoval najviac. Ako v každom jazyku sa aj tu dajú programovať cykly, logické rozhodnutia, definovať premenné, využívať matematické operácie. Najväčšiu výhodu pre moje využitie vidím vo veľmi jednoduchom vytvorení prehľadnej vizualizácie ku programu.

Môj program sa skladá z niekoľko blokov, ktoré dokopy tvoria jeden celok. V prípade naprogramovania zobrazenia variant textu pri splnených podmienkach, je potreba ich naprogramovať do nových blokov. Inak by blikali pri výpise.

V mojom programe mám nasledovné bloky: Stage, VYSKA, VYSKAGR, UzaverA, UzaverB, HL1, HL2, HL3, HL4, AMAN, BMAN, Sprite1, Sprite2.



Obrázok 4.2.1 Bloky v programe Scratch

Väčšina z týchto blokov má za úlohu niečo vizualizovať. Pri spustení programu sa nastavíva začiatkové podmienky, ktorých vizualizácia je na obrázku. Začiatkové podmienky sú: zapnuté manuálne riadenie pre oba ventily, uzavretá poloha ventilov. Stlačením klávesy S prepne program do automatického riadenia, ktorý začne regulovať výšku hladiny na požadovanú.

Cez program je možné ovládať zásobník klávesovými skratkami:

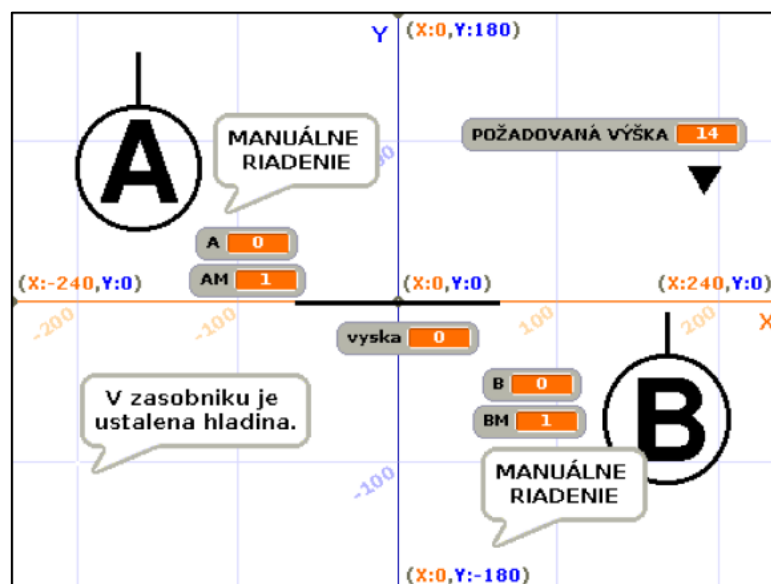
A – otvorenie/zatvorenie ventilu A

Z – otvorenie/zatvorenie ventilu B

S – zapnutie automatického riadenia

X – zapnutie manuálneho riadenia

šípka hore/šípka dole – nastavenie požadovanej výšky v určitom rozmedzí

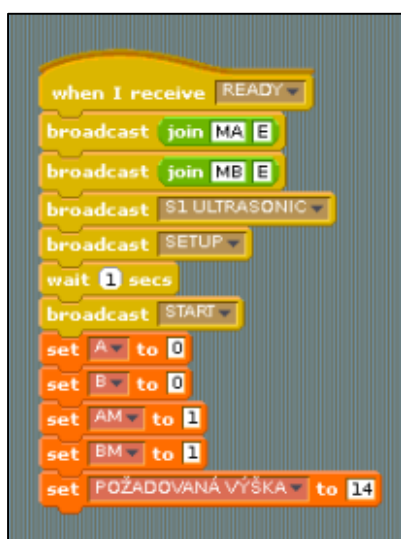


Obrázok 4.2.2 Vizualizácia v programe Scratch

Na nasledujúcich blokoch stručne vysvetlím význam niektorých príkazov a podstatu plnenia príkazu.

Stage:

- Tento blok je hlavným z dôvodu nastavenia komunikácie medzi programom Scratch a robotom BrickPi. Respektíve prijímania a odosielania údajov pre dva motory a jeden senzor.
- Nastavenie začiatkových podmienok pre ventily A, B ako 0, teda zatvorené. Podmienky AM, BM rovné 1 pre zapnuté manuálne riadenie ventilov A,B. Požadovaná výška prednastavená na hodnotu 14.



Obrázok 4.2.3 Blok Stage

VYSKA:

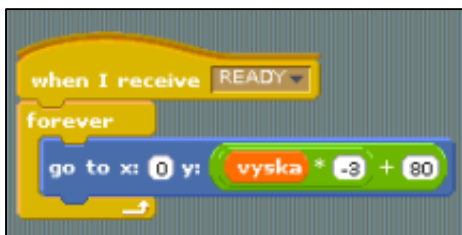
- Pravidelné obnovovanie hodnoty z ultrazvukového senzoru a jej vkladanie do premennej „vyska“.



Obrázok 4.2.4 Blok VYSKA

VYSKAGR:

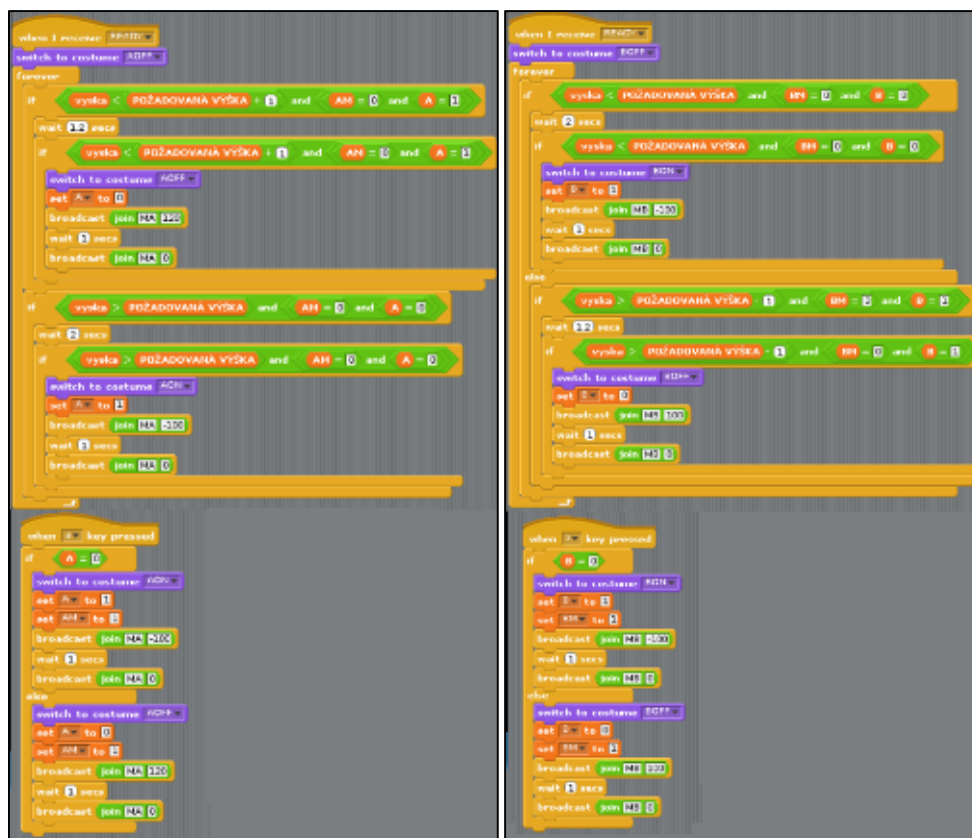
- Grafické znázornenie výšky hladiny vo vizualizácii. Vodorovná čiara pohybujúca sa po y-ovej osi. Políčko zobrazujúce aktuálnu hodnotu výšky hladiny.



Obrázok 4.2.5 Blok VYSKAGR

UzaverA, UzaverB:

- V týchto blokoch je naprogramované automatické aj manuálne riadenie pre ventily A,B. Keď sa riadenie nachádza v automatickom režime, program celý čas sleduje premennú „vyska“. Tá má vplyv na polohu ventilu A aj B. Napríklad ak je hladina vody vysoko, ventil A sa zatvorí a ventil B sa otvorí. Rozhodovací proces má zdvojenú rovnakú podmienku s určitým časovým oneskorením. Ak je podmienka splnená dvakrát s časovým odstupom, môže program urobiť akciu. Je to kvázi ochrana pred nechceným, zbytočným zásahom do nastavenia ventilu. Túto podmienku som aplikoval z testovania chodu zariadenia, pretože hodnoty z ultrazvukového senzoru boli niekedy kolísavé vo veľkom rozmedzí.
- Manuálne riadenie sa zapne ihneď pre ventil, ktorým je vykonaná zmena polohy ventilu stlačením príslušnej klávesy zo vzdialeného počítača.
- Vizualizácia je riešená písmenami v krúžku s paličkou hore alebo doprava. Taktiež políčkom zobrazujúcim hodnotu 0 alebo 1.



Obrázok 4.2.6 Bloky UzaverA, UzaverB

HL1, HL2, HL3, HL4:

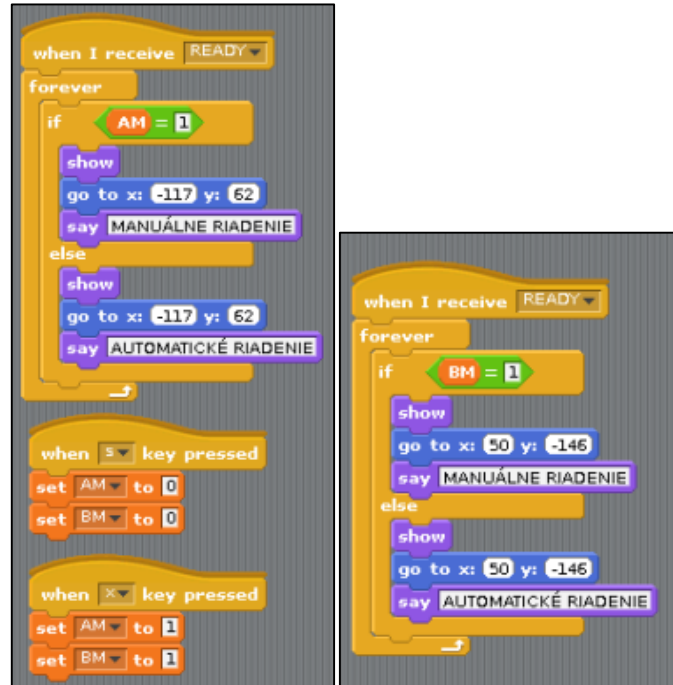
- Tieto štyri bloky majú za úlohu vypisovať do ľavého dolného rohu vizualizácie, čo sa práve deje so stredným zásobníkom v ktorom riadime výšku hladiny vody. Buď sa voda napúšťa, vypúšťa sa, hladina je ustálená alebo sú oba ventily otvorené.



Obrázok 4.2.7 Bloky HL1, HL2, HL3, HL4

AMAN, BMAN:

- Tu sú bloky s hláškami pre jednotlivé ventily, ktoré informujú o manuálnom alebo automatickom riadení pre každý ventil.
- Tiež sa príslušným klávesmi dá prepínať riadenie oboch ventilov naraz.



Obrázok 4.2.8 Bloky AMAN, BMAN

Sprite1, Sprite2:

- Nastavenie požadovanej výšky hladiny v rozmedzí 10 až 14 príslušným klávesmi.
- Vizualizácia vpravo hore. Príslušná šípka zmizne pri nastavení hraničnej dovolenej hodnoty.



Obrázok 4.2.9 Bloky Sprite1, Sprite2

5. Záver

V práci som sa venoval projektu BrickPi, ktorý je vďaka svojej cene a dostupnosti na trhu vinikajúcou edukačnou pomôckou. Spísal som podrobný návod od kúpy robota, ktorého je treba poskladať z objednanej skladačky. Venoval som sa podrobnejšie hardwaru, od čoho slúžia niektoré súčasti BrickPi a softwarovým požiadavkam. Cieľ bol postaviť, naprogramovať a vzdialene ovládať robota. Ten mal byť schopný vykonávať automatické riadenie navrhnutého procesu.

V praktickej časti som zostavil zásobník kvapaliny. Mojim cieľom je riadiť jednoduchý proces, ktorý pozostáva z merania vzdialenosti od senzoru k povrchu hladiny. Otváraním dvoch ventilov sa ureguje požadovaná výška. Pri testovaní som zistil, že ultrazvukový senzor nieje spoľahlivý pri meraní v celom rozsahu výšky vaničky. Relatívne spoľahlivo meral, keď výška vody v zásobníku bola za polovicou vaničky až do samotného vrchu. Môže to byť zapríčinené malým objemom vaničky a následnými rušivými vplyvmi na meraný signál v senzore v dôsledku odrazu zvuku od stien. V dovolenom rozsahu však zariadenie spoľahlivo reguluje výšku hladiny.

So získanými vedomosťami som dokázal vytvoriť funkčného robota na úlohu riadenia. Môžem povedať, že som podmienku splnil. Táto skúsenosť mi je dobrým základom pre možný budúci projekt. Samotná bakalárska práca môže slúžiť ako pomôcka pre študenta zaujímajúceho sa o BrickPi.

Literatúra

1. Oficiálna stránka o BrickPi, dostupné na internete:
<<http://www.dexterindustries.com/BrickPi/>>
2. Oficiálna stránka pre kúpu hardwaru od Dexter Industries, dostupné na internete:
<<http://www.dexterindustries.com/BrickPi.html>>
3. Manuál vytvorený pre Scratch, dostupné na internete:
<http://www.dexterindustries.com/files/Scratch_Example.pdf>
4. Návod použitia VNC Viewer, dostupné na internete:
<<https://learn.adafruit.com/adafruit-raspberry-pi-lesson-7-remote-control-with-vnc>>
5. Raspberry Pi informácie, dostupné na internete:
<<https://www.sparkfun.com/products/11546>>

Prílohy

CD nosič s Bakalárskou prácou