

Studentská tvůrčí a odborná činnost
STOČ 2017

Vývoj aplikací pro platformu Raspberry Pi

David GYRGAR

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
17. listopadu 15/2172
708 33 Ostrava-Poruba

20. dubna 2017
FAI UTB ve Zlíně

Klíčová slova: *Raspberry Pi, webová aplikace, mobilní aplikace*

Anotace: *Tato práce se zabývá mikropočítačem Raspberry Pi. Popisuje realizaci mobilní a webové aplikace, pro vizualizaci a archivaci měřených dat ze senzorů a taky možnost vzdáleného ovládání zařízení. Pro tyto aplikace jsou využity programovací jazyky PHP, Java a databázový systém MySQL. Přenos dat je řešen bezdrátově s pomocí technologie Bluetooth a Wi-Fi a data jsou posílány mimo jiné ve formátu JSON. Práce si klade za cíl možnost reálného použití aplikací v inteligentních domácnostech. Aplikace obsahuje možnost měření teploty, tlaku, osvětlení, ovládání světel, detekce otevřených dveří/oken a práce s kamerou. Veškeré informace může uživatel spravovat skrze webovou aplikaci, která je chráněna heslem.*

Obsah

1.	Úvod	4
2.	Raspberry Pi	4
3.	Mobilní aplikace.....	5
4.	Webová aplikace	7
4.1	Komunikace s webovou aplikací.....	7
4.2	Snímání teploty a tlaku	7
4.3	Snímání světelné intenzity.....	9
4.4	Snímač dveří	9
4.5	Ovládání světel	10
5.	Závěr.....	10
	Literatura	11

1. Úvod

Tato práce pojednává o možnosti využití mikropočítače Raspberry Pi 3 pro domácnosti. Práce si klade za cíl možnost reálného a smysluplného využití v praxi. Je tedy kladen důraz nejen na funkčnost, ale i na design a ovládání. Mezi zmiňované aplikace patří: měření teploty, měření tlaku, měření intenzity osvětlení snímání otevřenosti dveří nebo skříní, kamerové snímkování a ovládání dvoustavových domácích zařízení, v této práci konkrétně lampy.

Práce obsahuje kompletní řešení od fyzické implementace (senzory, relé ...) až po originální webovou a mobilní aplikaci.

2. Raspberry Pi

Pod pojmem Raspberry Pi si nesmíme představit pouze jeden produkt ale sérii produktů, které prošly určitým vývojem. Hlavní definice však zní, že se jedná o mikropočítač za zajímavou nákupní cenu což je i důvod jeho rozšíření. Pro ilustraci aktuální nejnovější model Raspberry Pi 3 Model B lze v tomto období (duben 2017) koupit v české distribuci od 1 100 Kč.



Obr.1: Raspberry Pi 3 Model B

Další část, kterou nesmíme opomenout, jsou přídatné moduly, které můžou plnit specifické funkce. Je důležité mít na paměti, že pro provoz samotného mikropočítače budeme ideálně potřebovat tyto periférie: monitor/displej s HDMI vstupem, HDMI kabel, počítačovou USB myš, USB klávesnici. Pokud chceme použít naše programy tak, že budou interagovat s okolním reálným světem, musíme mít k dispozici příslušné moduly a senzory, které nám budou řešit řízení a realizaci akčních zásahů nebo obstarávat měření v rámci zpětné vazby.

Za zmínku taky stojí, že programování samotného mikropočítače můžeme provádět přímo v něm a nemusíme tím pádem nahrávat externě vytvořené programy. Pro tyto účely musíme mít nainstalovaný OS a příslušné nástroje.

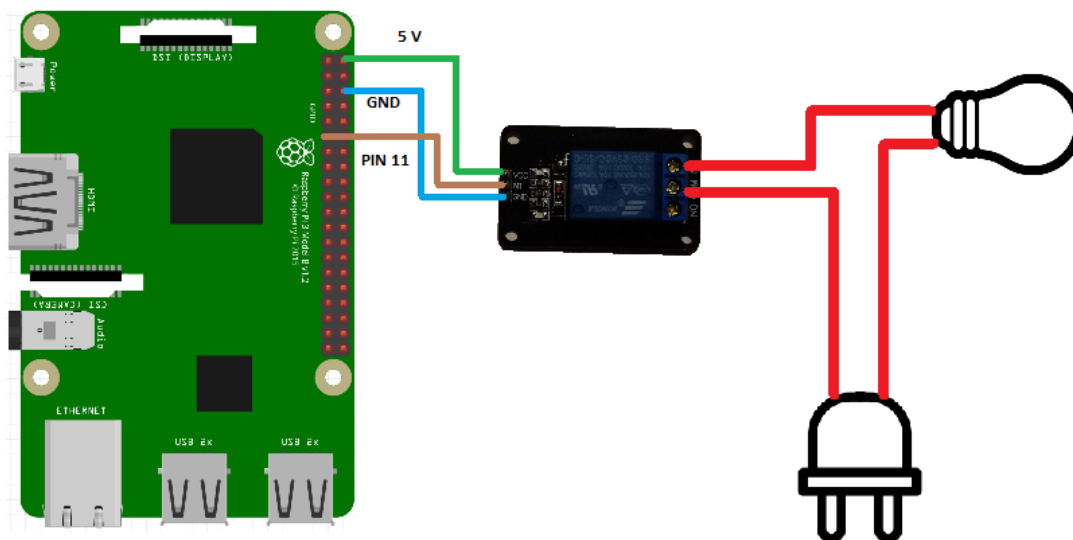
V této aplikaci je využíván operační systém Raspbian, založený na Linuxu. Jako programovací jazyk je použitý Python, ale lze použít i Javu a jiné. Je důležité, aby všechny aplikace běžely pod jedním programem, proto je využito vláken, které umožňují nezávislý chod. Poté lze aplikace jednoduše upravovat po částech a lze taky nastavit individuální časové intervaly a zachytávání errorů. Základ aplikace běží v nekonečné smyčce.

3. Mobilní aplikace

Mobilní aplikace komunikuje s Raspberry pomocí bezdrátové technologie Bluetooth. Bluetooth je technologie pro bezdrátový přenos dat mezi dvěma zařízeními. Teoretická rychlost této technologie je 2,1 Mbps a rozsah 100 m. Aby vůbec mohla komunikace proběhnout, obě zařízení musí být propojena (synchronizována). Najednou můžete s vaším zařízením spojit až 8 dalších. Je pomalejší než wifi, ale je snadněji nastavitelná a méně náročná na spotřebu baterie.

Raspberry Pi slouží jako server. Je využíván RFCOMM protokol. V Python skriptu je definování tzv. UUID, které musí být vytvořeno pro každý server, mělo by být originální. Po spuštění skriptu se čeká na připojení klienta a následně může probíhat komunikace. V aplikaci dochází ke spínání relé, které je připojeno na lampu.

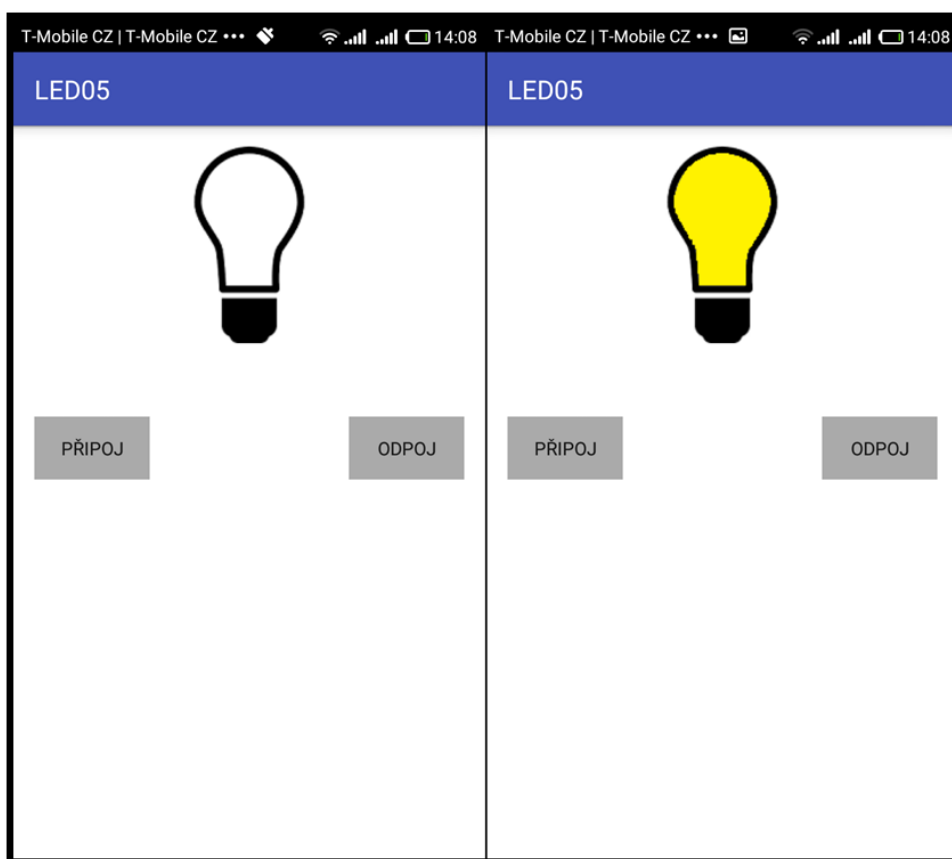
V našem skriptu se na základě přijatých dat rozhoduje o sepnutí nebo rozepnutí relé. Přijímaná data nabývají 3 hodnot: on – sepnutí, off – rozepnutí, close – pro odpojení klienta. Rozhodování probíhá v nekonečné smyčce. Pokud dojde k odpojení klienta, server se vypne a skript se ukončí.



Obr.2: Schéma zapojení

Android aplikace byla vytvořena jako nativní aplikace pro chytré telefony a tablety s operačním systémem Android. Aplikace byla vytvořena v programovacím jazyce Java a vývojovým prostředím bylo Android Studio. Jedná se o nativní aplikaci, která nepotřebuje připojení k internetu. To umožní ovládat Raspberry Pi i při výpadku Internetu v domácnosti. Hlavní požadavek je mít spárovaná obě zařízení a povolené Bluetooth. Aplikace funguje jako klient, musíme se tedy nejprve připojit k RFCOMM serveru, kterým je Raspberry. Následně můžeme pomocí tzv. Toggle Buttonu ovládat žárovku. Toggle Button funguje jako jakési dvou stavové tlačítko a díky změně obrázků můžeme pozorovat i aktuální stav.

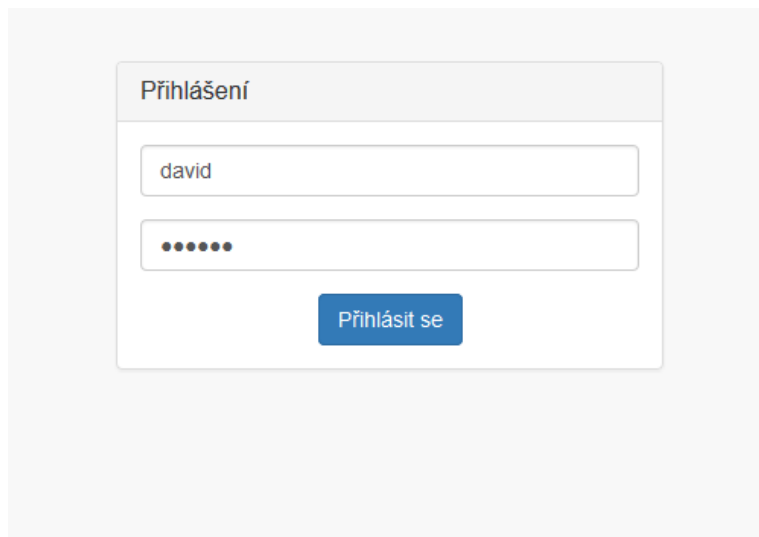
Hlavní myšlenka mobilní aplikace je jednoduchost na rozdíl od webové aplikace. Cílem je vytvořit pouze jakýsi ovladač pro světla a jiné dvoustavové spotřebiče a maximálně zobrazení aktuálních hodnot meteorologických snímačů. Použití Bluetooth navíc poskytuje větší míru bezpečnosti, vzhledem k rozsahu působení této technologie.



Obr.3: Vzhled mobilní aplikace

4. Webová aplikace

Webová aplikace slouží jako hlavní přístupový bod pro uživatele a obsahuje všechny funkce. Pro zlepšení bezpečnosti aplikace vyžaduje přihlášení pomocí jména a hesla. Heslo je následně jednosměrně šifrováno a porovnáváno se stejně zašifrovaným heslem v databázi. Toto základní opatření je vhodné pokud dojde k odcizení databáze. Ani admin s přístupem do databáze nemůže znát hesla svých uživatelů, protože nejsou uloženy v jejich originální formě.



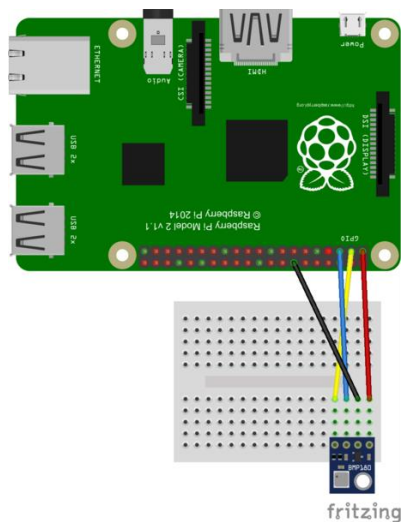
Obr.4: Login

4.1 Komunikace s webovou aplikací

Je využito bezdrátové Wi-Fi komunikace. Přenos dat pro webovou aplikaci je obousměrný, pro nahrávání slouží POST request (požadavek) nebo FTP nahrávání. Pro příjem dat je využíván cyklicky čtený textový dokument, ve kterém jsou uvedeny informace ve formátu JSON. Serverová část webové aplikace je vytvořena v PHP a využívá prvky objektově orientovaného programování. Jako hlavní úložiště dat slouží MySQL databáze která je spolu s hostingem hostována na placeném hostingu. Raspberry jako takové tedy slouží pouze pro měření respektive ovládání vstupů a výstupů.

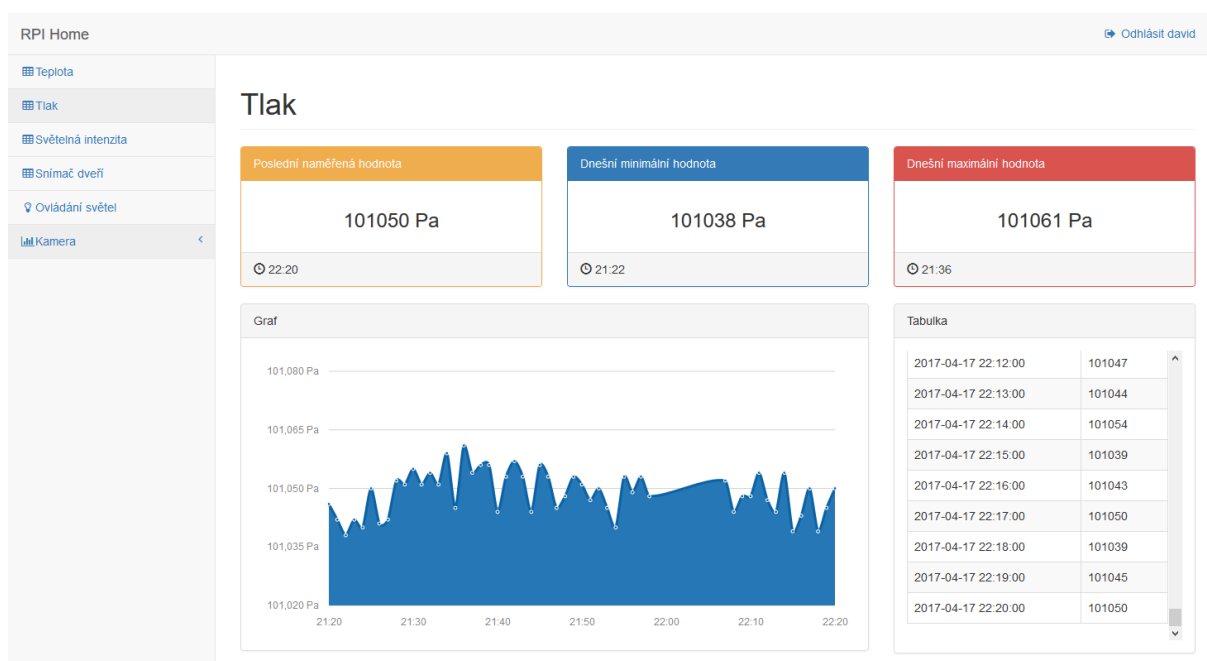
4.2 Snímání teploty a tlaku

Základem této aplikace je senzor BMP180, který slouží jak k měření teploty tak ještě i k měření tlaku a nadmořské výšky. S Raspberry komunikuje přes rozhraní I2C, musí být proto zapojen na příslušné piny. Po změření jsou data odeslána POST requestem, následně s nimi pracuje PHP skript, který provede uložení do databáze.



Obr.5: Schéma zapojení senzoru BMP180

Obrazovky pro zobrazení teploty, tlaku a světelné intenzity jsou velmi podobné. Obsahují poslední naměřenou (pokud skript běží tak i aktuální) hodnotu dále denní extrémy, přehlednou tabulku a graf. Vše doplněné o příslušné časové údaje.

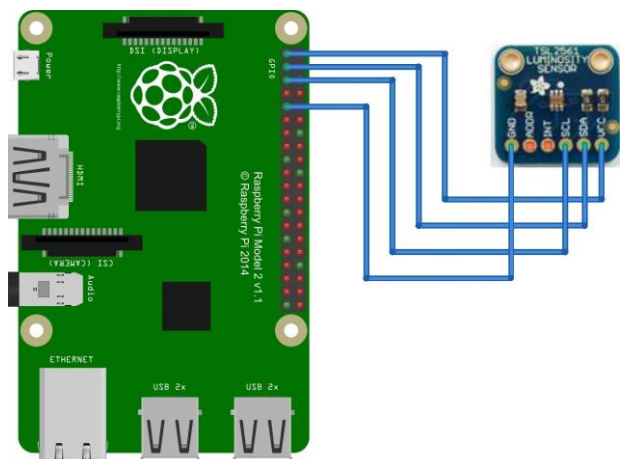


Obr.6: Obrazovka pro zobrazení tlaku

Obrazovka pro zobrazení tlakových dat je velmi podobná. Obsahuje poslední naměřenou (pokud skript běží tak i aktuální) hodnotu dále denní extrémy, přehlednou tabulku a graf.

4.3 Snímání světelné intenzity

Pro tuto aplikaci byl využit senzor TSL2561. Ten pro komunikaci používá také I2C rozhraní, vzhledem k tomu že jde již o druhé zařízení s tímto protokolem, musí být oba senzory napojeny paralelně. Pokud mají odlišnou adresu, nezpůsobí to žádný problém.



fritzing

Obr.7: Schéma zapojení senzoru TSL2561

4.4 Snímač dveří

V této aplikaci je použit jednoduchý magnetický senzor, který reaguje na přiblížení obou částí, z nichž jedna je připojena k Raspberry Pi a druhá je volná. Využití najde u dveří, oken skříní a šuplíků.

Zobrazovací část obsahuje aktuální stav (zelené okno - zavřeno, červené okno - otevřeno), ale i historii.

Time	Status
2017-04-16 00:15:48	Zavřeno
2017-04-16 00:27:39	Otevřeno
2017-04-16 00:27:45	Zavřeno
2017-04-16 00:28:24	Otevřeno
2017-04-16 00:28:25	Zavřeno
2017-04-16 00:30:16	Otevřeno
2017-04-16 00:30:18	Zavřeno
2017-04-17 21:43:02	Otevřeno
2017-04-17 21:43:16	Zavřeno

Obr.8: Obrazovka pro snímač dveří

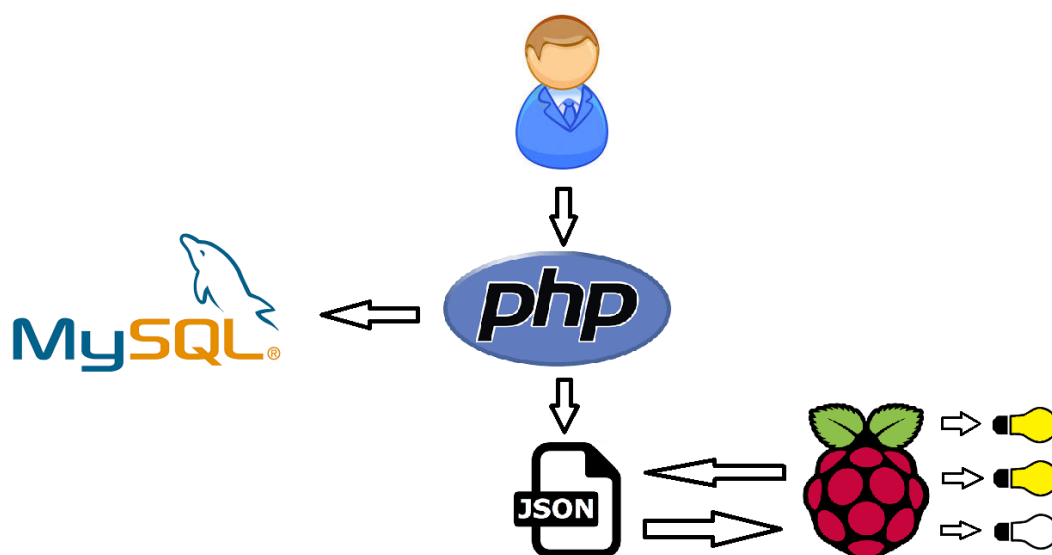
4.5 Ovládání světel

Díky Internetu můžeme ovládat vstupy a výstupy z Raspberry Pi odkudkoliv. V této úloze se bude Raspberry cyklicky dotazovat webového serveru, na aktuální stav.

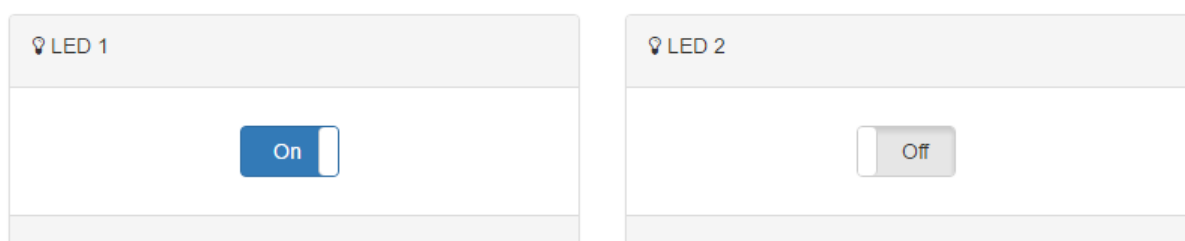
Skript v Pythonu běžící neustále na Raspberry Pi čte textový dokument, který je umístěný na webovém serveru. Data v tomto dokumentu jsou zapsány pomocí formátu JSON. Jedná se o odlehčený formát pro výměnu dat, který je dobře čitelný, zapisovatelný a snadno analyzovatelný a generovatelný.

Skript následně tento JSON rozklíčuje a podle toho zapne nebo vypne příslušné piny, které rozsvítí nebo zhasnou určité světlo. Vše běží v nekonečné smyčce

Všechny stavy jsou uloženy v MySQL databázi běžící na stejném serveru. Tato aplikace může být využita pro ovládání jakéhokoliv 2 stavového zařízení v domácnosti.



Obr.9: Komunikační schéma



Obr.10: Ovládání světel

5. Závěr

Práce popisuje aplikaci pro domácnost s využitím mikropočítače jako hlavní jednotky. Obsahuje popis funkce, schémata, design webové a mobilní aplikace a popisuje samotný mikropočítač Raspberry Pi. V práci jsem realizoval mobilní a webovou aplikaci pro vizualizaci a archivaci měřených dat ze senzorů a také možnost vzdáleného ovládání zařízení. V práci jsou využity jazyky PHP, Java, databázový systém MySQL. Přenos dat je řešen bezdrátově s pomocí technologie Bluetooth a Wi-Fi a data jsou posílány mimo jiné ve formátu JSON.

Literatura

- [1] Android Developer portal. Dostupné z: <https://developer.android.com/index.html>
- [2] BENCHOFF, Brian. INTRODUCING THE RASPBERRY PI 3. In: HACKDAY [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://hackaday.com/2016/02/28/introducing-the-raspberry-pi-3/>
- [3] JSON.ORG. *Úvod do JSON* [online]. 2016 [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <http://www.json.org/json-cz.html>
- [4] NIELD, David. *What is Bluetooth?* [online]. 2016 [cit. 2017-01-18]. Dostupné z: <http://www.techradar.com/how-to/computing/what-is-bluetooth-1323284>
- [5] Raspberry Pi Official web sites. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/resources/learn/>
- [6] SLEDGE. Co je Raspberry Pi? In: RASPI.cz :: Raspberry Pi [online]. 2011 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.raspi.cz/2011/12/co-je-raspberry-pi/>
- [7] THE RASPBERRY PI FOUNDATION. Raspberry Pi FAQs. In: Raspberry Pi [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/help/faqs/>