



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A INFORMATIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMATION AND COMPUTER SCIENCE

MOŽNOSTI POUŽITÍ RASPBERRY PI PRO DOMÁCÍ AUTOMATIZACI

THE POSSIBILITY OF USING RASPBERRY PI FOR HOME AUTOMATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMASZ PILCH

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. ONDŘEJ ANDRŠ, PH.D.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automatizace a informatiky

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Tomasz Pilch

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Možnosti použití Raspberry Pi pro domácí automatizaci

v anglickém jazyce:

The possibility of using Raspberry Pi for home automation

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce bude seznámit se s platformou Raspberry Pi a zhodnotit její možnosti použití při domácí automatizaci. Dalším cílem práce bude provést přehledovou studii nejrozšířenějších aplikací této platformy.

Cíle bakalářské práce:

1. Seznamte se s platformou Raspberry Pi
2. Zhodnoťte možnosti použití platformy Raspberry Pi pro domácí automatizaci
3. Proved'te přehledovou studii nejpoužívanějších aplikací dané platformy

Seznam odborné literatury:

BALÁTĚ, Jaroslav. Automatické řízení. 2. prepr. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2003, 663 s. ISBN 80-730-0020-2.

<http://www.raspberrypi.org/>

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ondřej Andrš, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne 18.11.2013

L.S.

Ing. Jan Roupec, Ph.D.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá možnostmi využití Raspberry Pi pro domácí automatizaci a pro automatizaci obecně. Hlavním cílem práce bylo seznámit se s počítačem Raspberry Pi, sepsat přehlednou rešerši využití spolu s hodnocením jednotlivých projektů a dle vlastního výběru i některé z projektů vyzkoušet.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with possibilities of using Raspberry Pi for home automation. The main goal of this work is get basic experience with Raspberry Pi, write a clear research of possibilities with its pros and cons and finally try some of these projects.

KLÍČOVÁ SLOVA

Raspberry Pi, modely Raspberry Pi, operační systémy pro Raspberry Pi, automatizace s Raspberry Pi.

KEYWORDS

Raspberry Pi, models of Raspberry Pi, operating systems for Raspberry Pi, automation with Raspberry Pi.

PROHLÁŠENÍ O ORIGINALITĚ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně dle pokynů vedoucího a s použitím uvedené odborné literatury.

V Brně dne 26. 5. 2014

Tomasz Pilch

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

PILCH, T. *Možnosti použití Raspberry Pi pro domácí automatizaci*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 45 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Ondřej Andrš, Ph.D..

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Ondřeji Andršovi, Ph.D. za jeho nesčetné rady při zpracování této práce. Také bych rád poděkoval své rodině, přítelkyni a blízkým, kteří mi byli oporou jak při psaní této práce, tak i při studiu.

OBSAH

Úvod.....	13
1 Platforma Raspberry Pi.....	15
1.1 Historie Raspberry Pi	15
1.2 Modely Raspberry Pi.....	15
1.3 Hlavní parametry platformy	16
1.4 Operační systémy pro Raspberry Pi	17
1.4.1 Raspbian.....	17
1.4.2 Pidora	18
1.4.3 Raspbmc.....	18
1.4.4 Kano	18
1.4.5 Arch Linux	18
1.4.6 Arkos.....	18
1.4.7 OpenELEC	18
1.4.8 RISC OS.....	19
1.5 Vlastnosti Raspberry Pi	19
1.6 Rozšíření pro Raspberry Pi.....	19
1.6.1 Přídavné displeje	19
1.6.2 Kamera pro Raspberry Pi.....	20
1.6.3 Další rozšíření	20
2 Možnosti použití Raspberry Pi pro domácí automatizaci	23
2.1 Vlastní mediální centrum	23
2.2 Otevírání garážových vrat	24
2.3 FTP server napájený solární energií	25
2.4 Kamerový systém s využitím Raspberry Pi	26
2.5 Automatizované kopírování dat z DVD médií.....	27
2.6 Projektor jízdních dat na kole.....	27
2.7 Bezdrátové ovládání pomocí EnOcean Pi	28
2.8 Internetové rádio s využitím Google play	29
2.9 WeggUp, pro lepší spánek.....	30
3 Nejpoužívanější aplikace této platformy.....	31
3.1 Provoz studentského baru.....	31
3.2 PiPad, tablet používající Raspberry Pi	32
3.3 AirPi, měření počasí a kvality ovzduší.....	33

3.4	Robot Rapiro	33
3.5	2D CNC laser	34
3.6	3D scanner.....	35
3.7	Jasper.....	36
3.8	MATLAB na Raspberry Pi	37
3.9	Fotoaparát na pojezdu	37
3.10	BitScope Micro.....	38
4	Závěr	39
	Seznam použité literatury	41
	Seznam obrázků	45

ÚVOD

V dnešní době je kladen důraz na co nejvyšší výkon při malých rozměrech a ceně, například mobilní telefony, tablety a další. Raspberry Pi vzniklo kombinací těchto tří vlastností, aby jej šlo použít jak pro výuku ve školách, tak jako řídicí jednotku pro různé projekty.

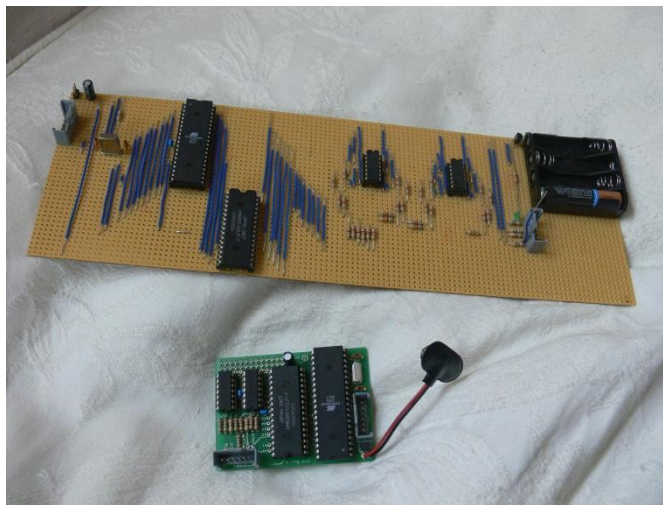
Raspberry Pi se pořád vyvíjí, každým dnem přibývají nové projekty s novými možnostmi jeho využití. Tato práce se v prvním bodě zabývá seznámením se s platformou, včetně historie, modelů a volitelných rozšíření. V druhém bodě jsou představeny zajímavé použití Raspberry Pi pro domácí automatizaci spolu s popsáním úlohy platformy v daném projektu. V posledním bodě jsou uvedeny zajímavé projekty, už obecného charakteru, tzn. ne jenom domácí automatizace. Výběr zpracovaných projektů závisí jak na zajímavosti, tak i na možnostech budoucího využití.

1 PLATFORMA RASPBERRY PI

Raspberry Pi je počítač velikosti kreditní karty, pouhým zapojením klávesnice a myši do dvou USB portů se dá snadno ovládat. Jako monitor se dá použít také televize, protože hlavním výstupem pro video je HDMI. Díky jeho nízké ceně se začíná používat ve školách k výuce programování a k řešení různých projektů v oboru automatizace.

1.1 Historie Raspberry Pi

Nápad o malém a levném PC se začal vyvíjet od roku 2006 kdy Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang a Alan Mycroft pracovali na Univerzitě v Cambridge v počítačové laboratoři. Hlavním důvodem bylo to, že se rok od roku zhoršovaly znalosti žáků v oblasti počítačové techniky, a tak se rozhodli, že to změní. Od roku 2006 do 2008 vzniklo několik prototypů, například Raspberry Pi 2006 edition (Obr. 1). Vznik aktuálního Raspberry Pi dovolily až procesory, které se začaly vyrábět v roce 2008 pro mobilní telefony. Tyto procesory byly dostupnější, výkonnější a zvládly provoz Raspberry Pi se všemi potřebnými vlastnostmi. V tomto roce vznikla Raspberry Pi Foundation a tři roky na to se začal hromadně vyrábět Raspberry Pi model B. Přesný začátek prodeje byl 29. 2. 2012 a za první rok se prodal přes jeden milion kusů. Od toho okamžiku se zakladatelům začali ozývat lidé se skvělými nápady pro využití Raspberry Pi a komunita okolo kompaktního počítače se začala rychle rozrůstat [1].



Obr. 1 První prototyp Raspberry Pi [2].

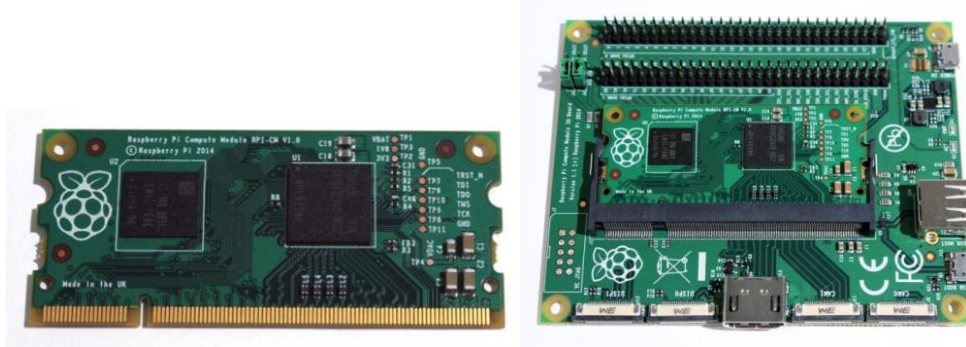
1.2 Modely Raspberry Pi

Jako první model byl představen Raspberry Pi model A s operační pamětí 256 MB a s jedním USB portem. Tyto parametry začaly být nedostačující a to zapříčinilo vznik modelu B (Obr. 2). Nový model už má operační paměť 512 MB, dva USB porty a byl rozšířen i o Ethernet port pro připojení internetu. Dosavadní model bude asi na delší dobu posledním, protože podle slov Raspberry Pi Foundation by bylo zbytečné vydávat nový model, když stávající si získal tak velkou komunitu lidí, kteří tvoří programové i hardwarové rozšíření platformy. Vydáním nového modelu s jinými parametry by mohli všichni začít zase od začátku a to je dost kontraproduktivní [3].



Obr. 2 Raspberry Pi model B [1].

Novinkou od Raspberry Pi Foundation je výpočtový modul (Obr. 3a), podobný Raspberry Pi, který bude k dostání v červnu 2014. Modul obsahuje podobné komponenty jako počítač původní, BCM2835 procesor a 512 MB operační paměť. Navíc obsahuje také 4 GB eMMC Flash paměť, která je ekvivalentní k SD kartě na Raspberry Pi. Ve srovnání s Raspberry Pi je k dispozici více GPIO a použití pro vlastní systém nebo projekt je jednodušší. Modul je primárně určen pro ty, kteří chtějí navrhovat vlastní desky plošných spojů. Pro jednodušší začátky práce s modulem, Raspberry Foundation vydává také pro výpočtový modul IO desku (Obr. 3b), která je osazena už potřebnými komponenty pro snadnou práci [4].

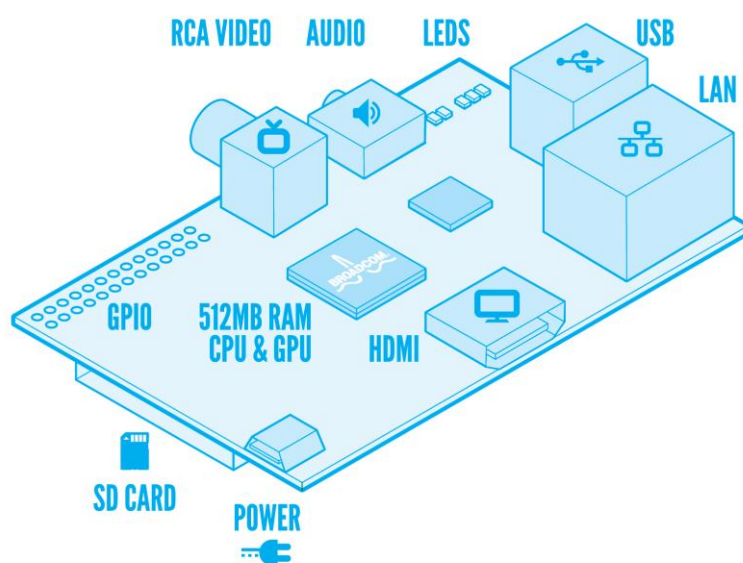


Obr. 3 a) Výpočtový modul; b) IO deska [4].

1.3 Hlavní parametry platformy

Samotný počítač bez SD karty je dlouhý 85,6 mm, široký 56 mm, vysoký 21 mm a váha se pohybuje kolem 45 g (Obr. 4). Nejdůležitější vlastností platformy je, že používá metodu System on a Chip, kde všechna potřebná elektronika běží na jednom čipu. Běžně se používá samostatně čip pro procesor, grafické jádro i operační paměť, ale toto neplatí u Raspberry Pi. Počítač používá čip Broadcom BCM2835, který má procesorové jádro s označením ARM1176JZF-S taktované na 700 MHz, grafické jádro Broadcom Video Core IV GPU poskytující OpenGL ES 1.1 a 2.0, hardwarovou akceleraci a mnoho dalších. Čip dále obsahuje DSP jádro a 512 MB operační paměť.

Pro připojení klávesnice, myši nebo rozšiřujícího USB hubu slouží dva USB vstupy. Připojit Raspberry Pi k internetu lze pomocí Ethernet kabelu nebo WiFi adaptéru, který se zapojí do USB. Jako výstup pro zvuk se používá Jack 3,5 mm. Monitor nebo televizi lze připojit pomocí HDMI nebo RCA kabelu (aktivní vždy pouze jeden). Jako uložení slouží SD karta s minimální velikostí 4 GB a maximální velikostí 32 GB. Počítač se napájí pomocí microUSB vstupu s potřebným napětím 5 V a s minimálním výkonem 3,5 W (700 mA) bez zapojených jakýchkoliv periférií a bez spuštěného grafického rozhraní operačního systému. Deska obsahuje i GPIO piny, které slouží pro připojení různých rozšíření, které lze pomocí pinů programovat a získávat zpětnou vazbu. Raspberry obsahuje 26 pinů, mezi kterými je napájecí pin 3,3 V (maximální odběr je 50 mA) a 5 V (maximální odběr závisí na napájecím zdroji). GPIO piny se musí používat s rozvahou, protože jsou přímo spojeny s čipem a špatným zapojením je lze snadno poškodit [3], [5].



Obr. 4 Schéma Raspberry Pi model B [3].

1.4 Operační systémy pro Raspberry Pi

Na Raspberry Pi nelze nainstalovat jakýkoliv operační systém. Systém musí být pro platformu optimalizován, aby bylo dosaženo nejlepšího výkonu a stability systému. Dále bude představeno několik rozšířených operačních systémů připravených pro Raspberry Pi.

1.4.1 Raspbian

Raspbian je operační systém zdarma, kde jako základ pro optimalizaci na Raspberry Pi posloužil Debian. Systém byl vydán v roce 2012 s velkým množstvím rozšiřujících balíčků, které usnadní a zpříjemní práci. Systém lze ovládat přímo z příkazové řádky nebo přes spuštěné grafické rozhraní. V operačním systému jsou předinstalované mimo jiné také programy pro podporu výuky programování, ale k jejich spuštění je potřeba internet. Operační systém Raspbian obsahuje také možnosti konfigurace, které lze použít při prvním startu nebo příkazem `rspi-config`. Při konfiguraci lze

jednoduše počítač taktovat podle přednastavených hodnot. Taktovat lze až na 1000 MHz, ale tyto zásahy mají výrazný dopad na životnost čipu [6].

1.4.2 Pidora

Nejnovější verze je Pidora 18, vydána 22. 5. 2013 a je postavena na operačním systému Fedora. Software do systému, můžou kdykoliv vytvářet členi komunity [7].

1.4.3 Raspbmc

Raspbmc je operační systém založený na Debianu a XBMC, přizpůsobil jej devatenáctiletý student z Londýna Sam Nazarko. Sam chtěl vytvořit nejjednodušší a výkonné mediální centrum. Systém je optimalizován k poslechu hudby, sledování filmů a je vybaven také HTML5 internetovým prohlížečem. Umožňuje používat i většinu funkcí XBMC, jako například měnit si vzhledy a instalovat různé doplňky [8].

1.4.4 Kano

Kano je momentálně ve verzi Beta 1.0 (březen 2014) a je součástí celého startovního balíku Kano včetně Raspberry Pi. Tento systém je nejmladší a na jeho financování se podílí ve značné míře Kickstarter, Inc., kde se podařilo vybrat přes \$1500000 na realizaci projektu. Kano je založen na Debianu a specializuje se na učení programování lidí každého věku. Kano se snaží učit programovat pomocí různých her jako Minecraft, Pong a Snake, kde pomocí snadného grafického editoru lze tyto hry modifikovat [9].

1.4.5 Arch Linux

Operační systém Arch Linux je vyvíjen pro procesory s architekturou i686 nebo x86-64 a klade důraz na jednoduchý, minimalistický a snadno přizpůsobitelný systém. Arch Linux nemá definovaný jednoznačný účel, protože jej lze přizpůsobit a rozšiřovat k jakémukoliv použití. Grafické rozhraní není oficiálně součástí systému, a proto je Arch Linux určen především pro zkušenější uživatele [10].

1.4.6 Arkos

Operační systém je zatím pouze v alfa verzi a některé plánované služby nejsou ještě k dispozici. Systém Arkos je vytvářen jako open source software umožňující uživatelům kontrolovat svá osobní data. Nainstalovaný systém se spravuje programem Genesis a na základě nainstalovaných rozšíření, nabízí funkce jako zálohování svých osobních souborů, manažer poznámek, kalendář a web server. Na vlastním web serveru lze používat redakční systémy jako WordPress, Joomla a Drupal. S veřejnou IP adresou lze k svému webovému serveru přistupovat odkudkoli na internetu, pomocí přihlašovacího jména a hesla. Systém dbá také na ochranu zálohovaných dat, proto obsahuje firewall a zprávu uživatelů [11].

1.4.7 OpenELEC

OpenELEC je Linuxová distribuce systému naprogramována v jazyce scratch. Hlavním účelem systému je proměnit Raspberry Pi v XBMC mediální centrum. Výhodou operačního systému je jeho rychlost, protože je vytvořen pouze k jednomu účelu (ovládání XBMC) [12].

1.4.8 RISC OS

Operační systém RISC OS má jednu zajímavou vlastnost, není postavený na žádném operačním systému jako Linux nebo Unix, ale je to první operační systém pro ARM procesory. Systém existuje od roku 1987 a spolu s aplikacemi má velikost 6 MB. Výhodou použití systému na Raspberry Pi je jeho rychlost, protože RISC OS byl vyvinut pro skoro sto násobně pomalejší procesor (s porovnáním s Raspberry Pi) [13].

1.5 Vlastnosti Raspberry Pi

Raspberry Pi je v první řadě vytvořen s cílem učít programovat a zlepšovat znalosti v oblasti počítačové techniky, nicméně možností jeho využití jsou nesčetné. Díky tomu, že operační systém je na SD kartě, lze jednoduše měnit systémy pouhým zasunutím jiné SD karty. Po spuštění Raspberry Pi lze programovat, sledovat filmy nebo obsluhovat zařízení pomocí GPIO přímo z příkazové řádky. Pro ty, kteří nejsou ještě úplně zbláhli v používání příkazové řádky je tady grafické rozhraní (spuštění v Raspbianu příkazem startx), které je po uživatelské stránce přívětivější. Programovat lze v mnoha programovacích jazycích, ale výchozí podpora a předinstalované balíčky jsou pro Python, C, C++, Java, Scratch, Ruby a Wolfram Language. Pro ty, kteří s programováním začínají, doporučují tvůrci Python a Scratch. Scratch je navrhnut hlavně pro použití ve školách k učení žáků základům jak programovat pomocí snadného a přehledného grafického editoru kódu. Další vlastností Raspberry je, že dokáže přehrávat video ve vysokém rozlišení, takže stačí pomocí HDMI kabelu připojit Raspberry k televizi a sledovat filmy v full HD. Počítač je také vybaven internetovými prohlížeči, mnoho z nich nemá podporu nových technologií, ale začátkem roku 2014 vyšel nový HTML5 internetový prohlížeč v beta verzi, který je optimalizován k použití s System on a Chip. Nový prohlížeč se jmenuje Web (dříve Epiphany) a Raspberry Pi Foundation ho vyvíjí spolu se společností Collabora [3], [14].

1.6 Rozšíření pro Raspberry Pi

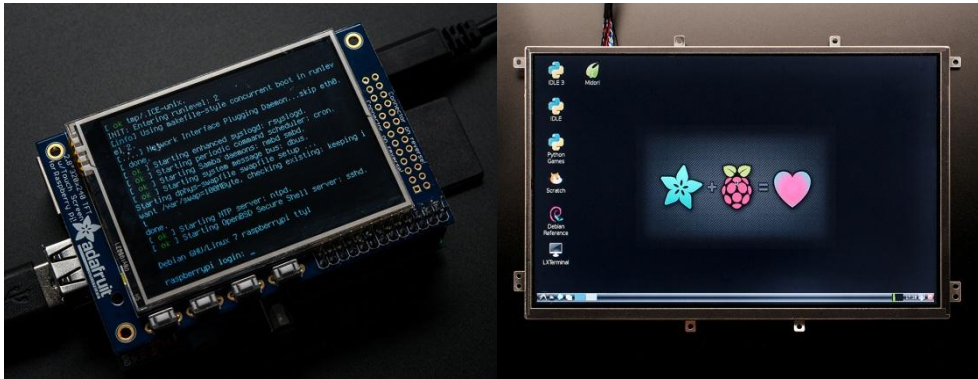
Na Raspberry Pi lze koupit rozšíření, která se můžou rozdělit podle způsobu zapojení nebo účelu. Rozšiřující moduly se většinou připojují pomocí GPIO pinů. Periferie jako displeje, kamery, klávesnice a další lze připojit k zařízení pomocí USB portů, HDMI výstupu nebo CSI rozhraní v případě kamery.

1.6.1 Přídavné displeje

Existuje více možností jak připojit displej k Raspberry Pi. Jedna z nich je připojení přímo na GPIO piny. Mezi tyto displeje patří RGB LCD 16 x 2, které potřebují až 9 pinů k připojení. Další je barevný 2,8 palcový dotykový displej s rozlišením 320 x 240 (Obr. 5a) a spotřebou až 100 mA (záleží na podsvícení displeje). Toto je největší displej, který lze napájet pomocí GPIO, větší už je potřeba napájet zvlášť [15].

Větší displeje pro Raspberry Pi už používají vlastní základní desku a existují v různých rozměrech od 5 palcových až po 10,1 palcové (Obr. 5b), které ale už jsou tři krát dražší než samotné Raspberry Pi. Jaký monitor použít záleží hlavně na účelu, kde se bude používat, protože s většími displeji přichází

potřeba dalšího napájení. Pokud je Raspberry napájeno z baterie, dá se použít i 10,1 palcový displej, který má při napětí 5 V spotřebu 980 mA [16].



Obr. 5 a) Dotykový 2,8 palcový displej [17]; b) 10,1 palcový displej [16].

1.6.2 Kamera pro Raspberry Pi

K Raspberry Pi lze použít jakoukoliv webkameru pomocí USB, ale Raspberry Pi Foundation vytvořila přímo pro malý počítač 5 megapixelovou kameru, která se připojí přímo na základní desku pomocí CSI rozhraní (Obr. 6). Kamera má malé rozměry, je dlouhá 25 mm, široká 20 mm a vysoká 9 mm. Dokáže snímat obrázky v rozlišení 2592 x 1944 pixelů a natáčet video v HD a full HD rozlišení. Doporučený operační systém k tomuto rozšíření je Raspbian [18].



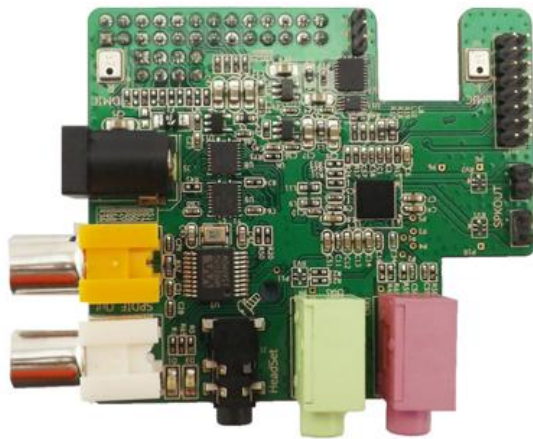
Obr. 6 Kamera připojená k Raspberry Pi [18].

1.6.3 Další rozšíření

Rozšíření pro Raspberry Pi je opravdu hodně a jejich počet stále roste. Je známo, že počítač neobsahuje hodiny skutečného času, ale při každém připojení k internetu se aktualizuje, nebo jej lze nastavit ručně. Ke koupi existuje modul, který má v sobě baterii a pamatuje si aktuální čas, připojí se jednoduše na GPIO. Tímto rozšířením se ale neztrácí možnosti GPIO, protože modul ho nadstaví, takže piny jsou pořád k dispozici pro další komponenty [19].

Na podobném principu zapojení fungují i moduly, pomocí kterých lze počítač rozšířit o další Ethernet port nebo o převodník analogového na digitální signál. Pro připojování 5 V zařízení k Raspberry, lze zakoupit ochranný modul, který zabrání poškození při přetížení nebo nějakém problému [19].

Dokoupit lze i zvukovou kartu k Raspberry Pi (Obr. 7), která se zapojí na GPIO. Hlavní výhodou je její velikost, protože lze zakoupit i externí zvukovou kartu, která se zapojí do USB hubu, ale zabere více místa. Tato karta vznikla ve spolupráci Element14 a Wolfson Audio. Obsahuje čtyři 3,5 mm konektory pro zapojení vstupních i výstupních zařízení, jako například sluchátek, mikrofону a dalších. Dále obsahuje napájecí konektor, který je potřeba pro napájení zesilovače při připojení reproduktorů. Na kartě jsou také další piny pro připojení reproduktorů a dalších [20].



Obr. 7 Zvuková karta pro Raspberry Pi [20].

2 MOŽNOSTI POUŽITÍ RASPBERRY PI PRO DOMÁCÍ AUTOMATIZACI

Projektů pro Raspberry Pi existuje opravdu nespočet a pořád se objevují nové nápady a vylepšení.

Do této práce byly zahrnuty ty projekty, které dle mého názoru mají potenciál budoucího využití.

Projekty pro domácí automatizaci:

- Multimediální centrum
- Otevírání garážových vrat
- FTP server napájený solární energií
- Automatizované kopírování dat z DVD médií
- Projektor jízdních dat na kole
- Bezdrátové ovládání pomocí EnOcean Pi
- Internetové rádio s využitím Google play
- WeggUp, pro lepší spánek

2.1 Vlastní mediální centrum

Jedná se o poměrně nenáročný a levný projekt, díky kterému lze realizovat multimediální centrum při nízkých nákladech.

Na tento projekt je potřeba televize, reproduktory dle uvážení, Raspberry Pi a kabeláž. Televizor stačí spojit s Raspberry pomocí HDMI kabelu a zařízení zapojit ke zdroji elektrické energie pomocí microUSB. Jako úložiště slouží SD karta, která by měla mít rychlost alespoň Class10 nebo vyšší. Velikost karty je dle uvážení, nicméně je doporučeno alespoň 8 GB. Část místa na SD kartě zabere operační systém a zbytek zůstává pro uživatelská data (multimediální soubory). Pro ovládání počítače bych doporučil bezdrátovou myš a klávesnici nebo klávesnici s touchpadem ať je možné ovládat centrum pohodlně z větší vzdálenosti. Jako operační systém je v tomto případě použit Raspbmc (Obr. 8), protože je pro tato využití optimalizován. Nakonec je možno připojením Raspberry pomocí Ethernet kabelu na domácí síť sdílet soubory mezi počítači v této síti [21].

Výhodou tohoto projektu je určitě cena, která by se pohybovala kolem 1500 Kč (nezahrnuje televizi a reproduktory). Tento systém má také internetový prohlížeč s podporou HTML5. Dalším plusem jsou podporované rozlišení videa, dokáže přehrávat 780p i 1080p a přehlednost systému zaručuje bezproblémové ovládání. Testováním systému jsem nenarazil téměř na žádné problémy, systém běžel plynule jak v hlavní nabídce, tak u sledování filmu.

