

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Raspberry Pi ve spojení s HomeAlarmPlus Pi

Raspberry Pi and HomeAlarmPlus Pi

2014

Miroslav Urbánek

Zadání bakalářské práce

Student: **Miroslav Urbánek**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma: **Raspberry Pi ve spojení s HomeAlarmPlus Pi**
Raspberry Pi and HomeAlarmPlus Pi

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je otestovat schopnosti počítače Raspberry Pi ve spojení s open source aplikací HomeAlarmPlus Pi, která umožňuje si sestavit levně domácí zabezpečovací systém s vlastnostmi, jako jsou snímání videa, detekce pohybu, teploty apod.

1. Nastudujte open source systému HomeAlarmPlus Pi.
2. Sestavte ukázkové řešení využívající Raspberry Pi jako řídicí jednotku a otestujte možnosti ve spojení s kamerou určenou pro Raspberry Pi.
3. Výsledné řešení reálně otestujte, případně podle potřeb rozšiřte.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] <http://homealarmpluspi.blogspot.cz/>
- [2] <http://www.netduino.com/>
- [3] <http://www.raspberrypi.org/>
- [4] G. Halfacree and E. Upton. Raspberry Pi User Guide. 2012. ISBN: 978-1118464465

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Němec, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2013

Datum odevzdání: 07.05.2014



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 7. května 2014


.....

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Martinu Němcovi, PhD. za odborné vedení práce, cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích, které mi pomohly tuto práci vypracovat.

Abstrakt

Bakalářská práce pojednává o open-source projektu HomeAlarmPlus Pi, který umožňuje doma sestavit domácí alarm a nakonfigurovat si jej přesně dle svých potřeb. Jádrem celého elektronického zabezpečovacího systému jsou minipočítače Netduino Plus 2 a Raspberry Pi. Systém dovoluje připojení většího počtu různých senzorů a detektorů, čímž nabízí velké možnosti rozšíření. Signalizace pak probíhá lokálním poplachem a informací na email. V této práci se také zabýváme ukázkou rozšíření o RFID čtečku a kameru pro Raspberry Pi. Systém byl také nasazen do praxe pro otestování. Dále práce pojednává o následných možnostech rozšíření, které otevírají mnoho směrů a inspirací pro diplomové práce.

Klíčová slova: Alarm, zabezpečení, ochrana majetku, HomeAlarmPlus Pi, Raspberry Pi, Netduino, C#, .Net Micro Framework, open-source, embedded programování.

Abstract

This bachelor thesis deals with the open-source project HomeAlarmPlus Pi which allows the building of alarm at home and configuring it exactly according to our needs. The hearts of the electronic security systems are minicomputers Netduino Plus 2 and Raspberry Pi. The system allows the connection of variety of sensors and detectors, which offers great expandability. Signaling is solved by local alert and by sending an information email to preconfigured address. In this work we also deal with an example of the extension by RFID reader and the camera for Raspberry Pi. The system was also deployed in practice for testing. The thesis also discusses the subsequent expansion options that open up a lot of directions and inspirations for future diploma thesis.

Keywords: Alarm, security, property protection, HomeAlarmPlus Pi, Raspberry Pi, Netduino, C#, .Net Micro Framework, open-source, embedded programming.

Seznam použitých zkratek a symbolů

ASCII	– American Standard Code for Information Interchange, americký standardní kód pro výměnu informací
CSI	– Camera Interface
CSS	– Cascading Style Sheets, kaskádové styly
CVLC	– Console VideoLan Client
DHCP	– Dynamic Host Configuration Protocol
DPS	– Deska Plošných Spojů
DSI	– Display Interface
EZS	– Elektronický Zabezpečovací Systém
GND	– Ground, záporný pól
GPIO	– General-purpose input/output
HD	– High-Definition
HDMI	– High-Definition Multi-media Interface
HTML	– HyperText Markup Language
HTTP	– Hypertext Transfer Protocol
IP	– Internetový Protokol
IR	– InfraRed, infračervené
LCD	– Liquid Crystal Display, displej z tekutých krystalů
LED	– Light-Emitting Diode, dioda emitující světlo
PHP	– Hypertext Preprocessor, hypertextový preprocesor
PIR	– Passive Infrared Sensor
PWM	– Pulse Width Modulation, pulzně šířková modulace
RFID	– Radio Frequency Identification, identifikace na rádiové frekvenci
RXD	– Receive Data, příjem dat
SPI	– Serial Peripheral Interface, sériové, periferní rozhraní
USB	– Universal Serial Bus
UART	– Universal Asynchronous Receiver and Transmitter
URL	– Uniform Resource Locator, jednotný lokátor zdrojů
VPN	– Virtual Private Network, virtuální privátní síť

Obsah

Úvod	6
1 Zabezpečovací systémy	7
1.1 Porovnání cen	8
1.1.1 Jablotron	8
1.1.2 Alarmtec	8
1.1.3 BusinessCom a.s.	8
1.1.4 Tabulkové srovnání dat	9
2 HomeAlarmPlus Pi - zabezpečovací systém	10
2.1 Informace o systému HomeAlarmPlus Pi	10
2.2 Hardware	11
2.2.1 Netduino Plus 2	12
2.2.2 DPS pro propojení periférií s Netduino Plus 2	12
2.2.3 Raspberry Pi	14
2.2.4 Senzory	14
3 Praktická implementace	17
3.1 Deska plošných spojů	17
3.2 LCD Displej	18
3.3 Senzory	18
3.4 Napájení	19
3.5 Zapojení celku	20
3.6 Zprovoznování	21
3.6.1 Nahrávání programu do Netduino Plus	21
3.6.2 Chybná počáteční inicializace LCD displeje	22
3.6.3 Odstranění zdrojů rušení	23
3.7 Rozšíření původní verze HomeAlarmPlus Pi	24
3.7.1 Komunikace Netduino Plus s Raspberry Pi	24
3.7.2 Připojení RFID čtečky	24
3.7.3 Připojení kamery k EZS	26
3.8 Připojení k síti	28
3.8.1 Zapojení EZS přímo	28
3.8.2 Zapojení EZS přes switch	29
3.8.3 Zapojení EZS přes router	29
3.9 Webové rozhraní	30
3.10 Umístění do rozvaděčové skříně	30
4 Testování v praxi	33
4.1 Raspberry Pi a kamera	33
4.2 Elektronický zabezpečovací systém	34

OBSAH

5	Možnosti rozšíření	35
5.1	Rozšíření komunikace	35
5.2	Záložní zdroj	35
5.3	Detekce přestřihnutého kabelu, ochrana před zkratem	35
5.4	Zpracování obrazu z kamery Raspberry Pi	35
5.5	Rozšíření informačního systému	36
	Závěr	37
	Literatura	38
	Struktura přiloženého CD	39

Seznam tabulek

1.1	Kalkulace ceny zabezpečovacího systému HomeAlarmPlus Pi	9
1.2	Přehled všech zmíněných verzí kompletních EZS	9

Seznam obrázků

2.1	Schéma komunikace HomeAlarmPus Pi	11
2.2	Schéma zapojení DPS	13
2.3	Ukázky senzorů	16
3.1	Zapojení pinů řadiče 74HC595. Převzato z: [15]	18
3.2	Blokové schéma zapojení jednotlivých senzorů a zón	19
3.3	Použitý stabilizovaný zdroj	20
3.4	Napěťový měnič	20
3.5	Blokové schéma napájení zabezpečovacího systému	21
3.6	Blokové schéma zapojení zabezpečovacího systému	22
3.7	Schéma upravené komunikace HomeAlarmPus Pi	25
3.8	Podrobné schéma komunikace Rpi a Netduino	25
3.9	Zapojení EZS přímo	28
3.10	Zapojení EZS přes switch	29
3.11	Zapojení EZS přes router	29
3.12	Webové rozhraní	30
3.13	EZS umístěn v rozvaděčové skříni	31
3.14	EZS umístěn v rozvaděčové skříni	31
3.15	EZS umístěn v rozvaděčové skříni	32

Seznam výpisů zdrojového kódu

1	Příklad příkazu pro spuštění CVLC s Raspivid	27
2	Úprava pro spuštění CVLC	28

Úvod

V dnešní době si již téměř nedokážeme představit život bez počítačů a jiných elektronických zařízení. Elektronika se během několika málo let dostala do běžných životů každého z nás, aniž bychom to mohli nějak razantně ovlivnit. Běžné domácí spotřebiče, dopravní prostředky, celé domácnosti jsou mnohdy doslova protkány elektronikou, která zajišťuje funkčnost, propojitelnost a poskytuje určitý druh komunikace přístroje s člověkem.

Ovšem elektronikou ovládané spotřebiče, zařízení a přístroje mají určitou hodnotu, stejně tak jako mnoho dalších věcí, které vlastníme. Pro ochranu těchto věcí a mnohdy i našeho zdraví a životů začaly vznikat různé zabezpečovací systémy, které mají za úkol ochránit nás a náš majetek.

Tyto systémy jsou, jak už je to v dnešní době běžné, elektronické. Vývojem, výrobou a montáží se zabývá poměrně velká řada firem a společností. Tyto systémy jsou však relativně nákladné na pořízení a není možno si je jako uživatel modifikovat.

Tato bakalářská práce je zaměřená na elektronický zabezpečovací systém, jehož základem je open-source software, který díky jeho licenci a zveřejněnému zdrojovému kódu, lze jednoduše modifikovat a vylepšovat.

V úvodních kapitolách této práce jsou popsány zabezpečovací systémy obecně. Jsou také rozebrány konkrétní nabídky vybraných výrobců a prodejců.

Následující kapitoly jsou věnovány open-source software HomeAlarmPlus Pi, jeho praktické implementaci a následným úpravám. Součástí implementace je také otestování celého systému uvedením a zapojením do praxe.

Poslední kapitola je věnována dalším možnostem, jak výsledný systém rozšířit a vylepšit, jelikož tato práce otevírá různé směry, kterým by se dalo věnovat například v diplomových pracích.

1 Zabezpečovací systémy

Na trhu se již dlouhou řadu let vyskytují elektronické zabezpečovací systémy (EZS), které jsou montovány do střežených prostorů za účelem odhalení neoprávněného vniknutí do objektů a následné signalizace. Tyto systémy jsou již léty, nově vznikajícími technologiemi a zkušenostmi zdokonalovány, aby odolávaly dokonalejším a rafinovanějším pokusům o obelstění či vyřazení EZS.

Vývojem, prodejem a montáží těchto EZS se zabývá nespočet společností a firem. Zbývá si tedy pouze vybrat z nabídky dle potřeb a požadavků zákazníka.

V nabídce jsou systémy, které detekují různé druhy jevů, od pohybu přes změnu teploty až po detekci zaplavení vodou. Na základě zjištění těchto informací pak tyto EZS mohou vyvolat danou reakci a to buď kontaktováním majitele emailem, telefonátem či výstražnou SMS, nebo předáním informace na pult centralizované ochrany (PCO) a tím způsobené upozornění bezpečnostní služby, která na místo přijede a provede ohledání místa, zajištění objektu, případně přivolání příslušných bezpečnostních složek jako je policie atp.

Ovšem platí, že čím dokonalejší a odolnější takový EZS je, tím dražší je jeho pořízení a případně i následný provoz. U pokročilejších systémů se pak nejedná o pořizovací ceny v tisících, nýbrž v desetitisících až statisících Kč.

Co se týče provozních nákladů, je zde myšlena spotřebovaná elektrická energie, paušální či kreditní poplatky mobilnímu operátorovi (v případě, že máme systém s GSM modulem a ten nás v případě narušení bezpečnosti kontaktuje) nebo poplatky poskytovateli internetového připojení a také poplatky bezpečnostním agenturám, pokud chceme využít jejich služby k ochraně našeho majetku.

Ve výsledku pak takový systém může být dostupný pouze úzké cílové skupině. Existují však různé alternativy. Jednou z nich je sestavit si takový zabezpečovací systém sám z volně dostupných součástí, které se dají běžně koupit. Existuje také řada již vytvořených či rozpracovaných projektů, které jsou volně dostupné pod licenci open-source.

V této bakalářské práci se konkrétně jedním takovým systémem zabýváme. Jmenuje se HomeAlarmPlus Pi. Jedná se o volně dostupný a modifikovatelný projekt, který umožňuje postavit si elektronický zabezpečovací systém. Dává uživateli možnost přizpůsobit si jej přímo na míru pro své účely.

I takto sestavený alarm lze připojit na pult centralizované ochrany a využívat tak plně výhod zabezpečovacích systémů. Připojení lze provést analogovým spojením, za předpokladu, že máme ve střeženém objektu k dispozici rozvody telefonní sítě. Pokud tyto rozvody dostupné nejsou, můžeme využít možnosti bezdrátového spojení. Buď pomocí GSM sítě, která je dnes dostupná téměř po celém území ČR, nebo pomocí rádiového spojení. Zde už je však důležitá vzdálenost od přijímače, který vlastní bezpečnostní služba. Není tím tedy zaručeno 100% pokrytí území. Všechny tři způsoby však vyžadují speciální moduly, které komunikaci daným způsobem umožní. Tyto moduly je pak nutno vhodně naimplementovat do EZS.

1 ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉMY

1.1 Porovnání cen

V dnešní době je nabídka zabezpečovacích zařízení poměrně rozsáhlá. V tomto oboru se specializuje řada firem. Zabývají se buď výrobou či prodejem kompletů nebo jejich součástí, nebo poskytují služby spojené s instalací elektronických zabezpečovacích systémů do budov, automobilů, . . .

Níže jsou uvedeny tři firmy, které nabízí služby v oboru zabezpečovacích služeb. U každé jsou uvedeny příklady produktů a cenové kalkulace systémů, které by zabezpečily standardní rodinný dům a byt.

1.1.1 Jablotron

Společnost Jablotron, zabývající se vývojem, výrobou a prodejem prostředků pro elektronické zabezpečení budov, nabízí kompletní zabezpečení domu či bytu. Lze zvolit z drátové a bezdrátové verze.

Drátová verze zabezpečení bytu se pohybuje v cenové relaci od 9 400 Kč. Bezdrátová verze pak začíná na ceně 14 900 Kč. Takovýto základní alarm pro zabezpečení bytu obsahuje ústřednu s GSM komunikátorem, detektor pohybu, magnetický detektor otevřených dveří, LCD kódovou klávesnici, záložní zdroj a sirénu.

Zabezpečovací systém pro ochranu rodinného domu je lépe vybaven. Jeho drátovou verzi můžeme pořídit od 11 348 Kč, bezdrátovou pak od 18 460 Kč. Takovýto set je rozšířen oproti výše zmíněnému o detektor kouře a vnější zálohovanou sirénu.

K těmto setům samozřejmě nabízí společnost Jablotron možnost dokoupení dalších čidel a doplňků.[13]

1.1.2 Alarmtec

Firma Alarmtec nabízí montáže a prodej zabezpečovacích systémů KSENIA, PARADOX, GALAXY, VIDEOFIED a systému od společnosti Jablotron.

Například drátový systém PARADOX pro byt 3+1 by vyšel na cca 25 000 Kč. Tento systém obsahuje 4 senzory pohybu, 1 kouřový senzor, sirénu, LCD kódovou klávesnici, ústřednu s GSM modulem. Navíc je zde napojení na pult centralizované ochrany.

Pro rodinný dům s drátovým systémem PARADOX vychází na cca 35 000 Kč. Oproti výše zmíněnému řešení pro byt je rozšířen o 1 senzor pohybu, dvě bezdrátové klíčenky, venkovní sirénu, magnetický senzor na dveře a dva kouřové senzory.

Řešení pomocí bezdrátových prvků by cenu navýšilo zhruba o 5 000 Kč.[12]

1.1.3 BusinessCom a.s.

Tato společnost nabízí převážně pouze poplachové ústředny bez příslušenství. Prodává produkty zn. GALAXY, MAYSYS a POWER.

Ústředny POWER jsou určeny převážně pro instalaci do soukromé sféry. Ceny začínají na 1 791 Kč a končí na 4 900 Kč. Je však nutné k této ceně připočítat cenu za senzory, klávesnici, sirénu, . . .

1 ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉMY

Ústředny GALAXY jsou oproti předchozí řadě technologicky vyspělejší, avšak jejich ceny začínají na 9 517 Kč a končí na částce 18 325 Kč za největší typ ústředny. Opět je nutné počítat s doplňky, jelikož se jedná pouze o ústřednu. Zde například klávesnice začíná na cenové hranici 2 750 Kč.[14]

1.1.4 Tabulkové srovnání dat

Pro názornější ukázkou a přehled jsou níže uvedeny tabulky s podrobným popisem a cenami.

Hardware	Kusů	Cena/kus
Raspberry Pi	1	1064,-
Netduino Plus 2	1	1400,-
Raspberry Pi kamera	1	999,-
Součástky pro stavbu DPS	-	800,-
Switch	1	250,-
Rozvaděčová krabice	1	500,-
Senzory	4	430,-
Klávesnice	1	600,-
Kabeláž	-	300,-
Celková cena		7633,-

Tabulka 1.1: Kalkulace ceny zabezpečovacího systému HomeAlarmPlus Pi

Výrobce	Verze	Počet s.	Lok. pop.	Kláv.	Komun.	Cena/kus
Jablotron	drátová, byt	2	Ano	Ano	GSM	9400,-
Jablotron	bezdrátová, byt	2	Ano	Ano	GSM	14900,-
Jablotron	drátová, dům	3	Ano	Ano	GSM	11348,-
Jablotron	bezdrátová, dům	3	Ano	Ano	GSM	18460,-
Paradox	drátová, byt	5	Ano	Ano	GSM	25000,-
Paradox	bezdrátová, byt	5	Ano	Ano	GSM	30000,-
Paradox	drátová, dům	9	Ano	Ano	GSM	35000,-
Paradox	bezdrátová, dům	9	Ano	Ano	GSM	40000,-
HomeAlarmPlus	drátová, byt	4	Ano	Ano	Internet	7633,-

Tabulka 1.2: Přehled všech zmíněných verzí kompletních EZS

2 HomeAlarmPlus Pi - zabezpečovací systém

Jedná se o volně dostupný projekt, jehož autorem je Gilberto Garcia. Projekt je vyvíjen od února 2012 a stále je ve vývoji. Dříve byl uváděn pod názvem HomeAlarmPlus. Tato verze předcházela námi použitou verzi HomeAlarmPlus Pi. Jednalo se pouze o systém domácího alarmu za použití minipočítače Netduino Plus. Tato verze však neposkytovala tak rozsáhlé možnosti (hlavně v práci s daty a signalizací), a proto autor do celého zapojení přidal minipočítač Raspberry Pi, který celý systém rozšiřuje o řadu možností.

Zabezpečovací systém HomeAlarmPlus Pi je, jak již bylo zmíněno, založen na dvou minipočítačích: Netduino Plus a Raspberry Pi. Systém je možno používat jak samotný, tak v kombinaci s domácím alarmem. Autor jako příklad uvádí ovládací panel Digital Security Controls (DSC) PowerSeries Security System a další periferie od stejného výrobce. Autor taktéž tyto výrobky použil k testování.

2.1 Informace o systému HomeAlarmPlus Pi

Systém HomeAlarmPlus Pi předpokládá nainstalovanou verzi firmwaru .NET Micro Framework 4.2 (QFE1 or QFE2) na Netduino Plus 1 a operační systém z odnože Debian na Raspberry Pi. Systém má také provedenu přípravu, která spočívá v mikroprocesoru ATtiny85 na desce plošných spojů. Příprava slouží k případnému rozšíření, případně k umístění jednoho paralelního vlákna z Netduino Plus pro ušetření paměti.

Jádrum celého systému je Netduino Plus. Zajišťuje získávání a vyhodnocování informací z čidel, která jsou k němu připojena přes dodatečnou DPS (popsáno dále). Na základě vyhodnocení informací z těchto senzorů pak vykoná patřičnou činnost: odeslání emailu, spuštění navolené akce přes Pushingbox.com, zaslání informací do Raspberry Pi službou Pachube, signalizaci alarmu pomocí LED diody či sirény. Funguje na něm také webový server, který slouží pro komunikaci a odesílání informací na webové služby.

Raspberry Pi zajišťuje v celém EZS služby webového serveru, který ukládá a zobrazuje informace, které obdrží z Netduino Plus. Je na něm spuštěn webový server Apache a databázový server MySQL. Taktéž má nastavenou pevnou IP adresu a může být připojen za pomoci VPN do privátní sítě.

Monitorování střeženého objektu se provádí za pomoci tzv. zón a pohybových senzorů. Zóny jsou od základu naimplementovány celkem čtyři a představují jednotlivé okruhy senzorů, které jsou např. umístěny v jedné místnosti, přičemž do každé zóny lze při dodržení určitých pravidel zapojit senzorů více. Je samozřejmě možnost zvýšení počtu zón, to však představuje úpravu několika parametrů a částí zdrojového kódu a také přidání dalších součástek na desku plošných spojů. Konkrétně tedy Shottkyho diodu a odpor, pro každou nově přidanou zónu. Mimo tyto zóny lze také využít okruhu pohybových senzorů, který je ze základu pouze jeden, lze jej však navýšit obdobně jako zóny. Každá zóna má svou LED diodu, kterou je signalizován stav, kdy dojde k aktivitě v zóně.

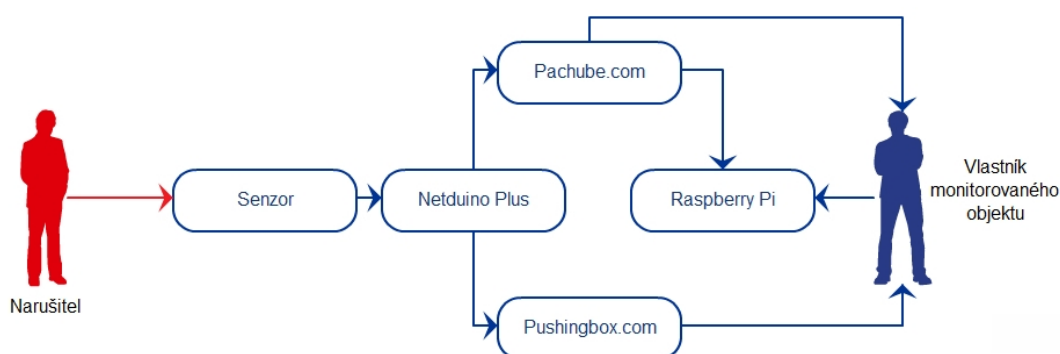
Stav systému je lokálně zobrazován na LCD displeji, který zobrazuje aktuální datum společně s časem a následně cyklicky ukazuje stavy všech čtyř zón.

Uživatel se o dění ve střeženém objektu dozví tak, že mu EZS pošle email nebo pomocí aplikace ve smartphonu, případně se vzdáleně přihlásí na webové rozhraní EZS.

2 HOMEALARMPLUS PI - ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM

Zasílání emailu může být řešeno lokálním emailovým serverem, nebo službou Pushingbox.com. Tato služba slouží k vykonávání zvolených událostí (zaslání emailu, přidání příspěvku na Twitter, Facebook, atp.) na základě přístupu na URL, který se skládá z adresy webu Pushingbox.com a přiděleného unikátního ID pro zařízení, které na tento web přistupuje. Přístupem na toto URL se pak vykoná zvolená akce.

Pokud dojde k aktivitě na některé ze zón, systém tedy odešle email a službou Pachube uloží do online databáze informace o typu aktivity, aktuální datum a čas. Z této databáze jsou pak data načtena do webu, který běží na Raspberry Pi a zajišťuje tak jakési uživatelské rozhraní.



Obrázek 2.1: Schéma komunikace HomeAlarmPlus Pi

Celý program je psán v programovacím jazyku C#. Je to z toho důvodu, že Netduino Plus obsahuje .NET Micro Framework, a tak podporuje pouze programy v C#. Na webovém serveru v Raspberry Pi je použito PHP, HTML, CSS, Javascript a JQuery. ATtiny85 je pak možno programovat v C/C++.

2.2 Hardware

Systém HomeAlarmPlus Pi je sestaven z dílů, které jsou běžně dostupné a dají se tedy zakoupit v odborných prodejnách. Část potřebného hardwaru je k zakoupení již sestavená v celku. U těchto součástí nám zbývá tedy vše správně nakonfigurovat a propojit. Některé části je potřeba dodělat. Například desku plošných spojů pro zapojení senzorů a periférií. Zhotovení této části s obvody není podmínkou, pro účely zkoušení se dají součástky připájet přímo na vodiče.

Součásti, které jsou k zakoupení nejsou přímo určené pro využití v zabezpečovacích systémech, výjimkou jsou pouze senzory. Jedná se o hardware, který je určen především pro výuku a sestavování zapojení různého druhu.

Konkrétněji se jedná o minipočítač Netduino Plus a Raspberry Pi. První z uvedených je ve své podstatě srdcem celého systému HomeAlarmPlus Pi a druhý zmíněný zajišťuje především webový server a databázový server. Samozřejmě by se místo Raspberry Pi dal použít jakýkoli jiný server, který vlastně ani nemusí být fyzicky v blízkosti celého zabezpečovacího systému.

2 HOMEALARMPLUS PI - ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM

2.2.1 Netduino Plus 2

Netduino je open-source platforma sloužící k vytváření interaktivních zapojení, založená na .NET Micro Frameworku. Jako výpočetní jednotku obsahuje 32-bitový mikrokontroler AT91SAM7X od výrobce Atmel, který v základní verzi pracuje na frekvenci 48MHz. Je vyráběno ve více verzích, které se liší parametry a cílovým určením.

Tento projekt je založen na verzi Netduino Plus 1. Pro bakalářskou práci však bylo použito verze Netduino Plus 2, která oproti původní verzi obsahuje procesor o vyšší taktovací frekvenci, rozsáhlejší paměť pro zdrojový kód a také více operační paměti. Učiněno tak bylo z důvodu následujícího vývoje a zdokonalování tohoto elektronického zabezpečovacího systému v budoucích letech.

Netduino obdobně jako Raspberry Pi disponuje mnoha vstupy, výstupy, sběrnicemi a rozhraními.

Podrobné technické specifikace minipočítače Netduino Plus lze najít na [4].

Netduino Plus 2, které bylo použito obsahuje navíc také 10 Mbit/s Ethernet a také slot pro micro SD kartu s velikostí do 2 GB.

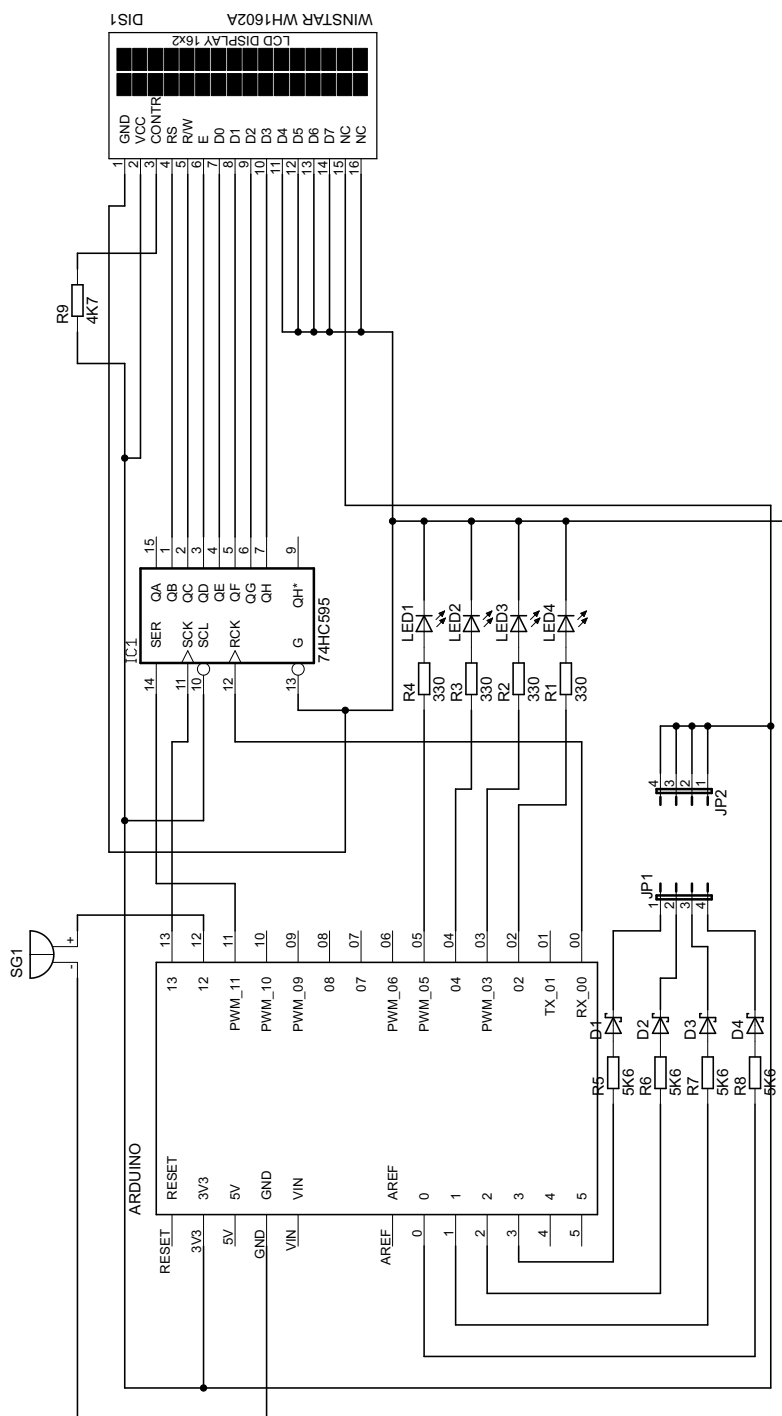
Napájení je opět zajištěno buď přes micro USB port a nebo, tím se od Raspberry Pi v napájení liší, přímo ze zdroje o napětí 7.5 - 9 V přes napájecí konektor přímo na DPS.

2.2.2 DPS pro propojení periférií s Netduino Plus 2

Pro samotné připojení čidel, LCD displeje a dalších periférií je vhodné mít jako mezičlen mezi Netduinem a danou periférií jeden prvek. Tím je deska plošných spojů(DPS) s obvody, které doplňují okruhy s perifériemi. Například LCD displej pracuje s řadičem, který zpracovává instrukce, které obdrží a posílá data buď 4-bitovou nebo 8-bitovou sběrnicí samotnému displeji, který data zobrazuje. Tento řadič je tedy třeba umístit do desky spojů, která bude mezi oběma stranami. Dále se připojí senzory, aby byl k dispozici zdroj dat pro zabezpečovací systém. Zde je vhodné umístit diody na cestu směrem k analogovým portům Netduina, aby byl okruh, který prochází senzorem fungujícím jako spínač, jednosměrný a nedošlo k poškození vstupních vývodů Netduina.

K této části systému, kterou dále v této práci nazýváme jako DPS, jsou pak připojeny zmíněné periferie jako je LCD displej, senzory, atd. Schéma použitého zapojení je vyobrazeno na obrázku č. 2.3 na straně 16.

2 HOMEALARMPLUS PI - ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM



Obrázek 2.2: Schéma zapojení DPS

2.2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi je jednodeskový minipočítač, vyvíjený britskou nadací Raspberry Pi Foundation. Dělí se na dva modely: Raspberry Pi A a Raspberry Pi B. Verze nesoucí označení A byla vyráběna do 15. října 2012.

Oba modely jsou vybaveny procesorem ARM1176JZF-S o taktu 700 MHz a grafickým procesorem VideoCore IV. Model A má k dispozici 256 MB RAM, naproti tomu model B má operační paměť rozšířenou na 512 MB. Navíc také oproti modelu A disponuje druhým USB 2.0 portem a síťovým adaptérem 10/100.

Raspberry Pi, je vybaveno slotem pro SD kartu. Tu využívá jako úložnou jednotku pro data. Na desce také nalezneme sériové rozhraní UART, sběrnici I^2C , SPI, DSI pro připojení LCD displeje a CSI camera interface sloužící pro připojení kamery určené přímo pro Raspberry Pi.

Jako operační systém jsou pro Raspberry Pi vyvinuty verze z odnože Debian a Arch Linux. Konkrétně verze: Raspbian, Pidora, RISC OS, RaspBMC, Arch a OpenELEC.

Raspberry je možno rozšířit o moduly, které představují další desku s obvody, která se připojuje pomocí rozhraní GPIO. Rozšiřují tak vlastnosti Raspberry Pi, které samotný minipočítač postrádá.

Samotná deska také obsahuje poměrně velký počet vstupů a výstupů, jako je např. USB 2.0, HDMI, Ethernet (pouze model B), kompozitní video výstup a 3,5 mm Jack audio výstup. Napájení je uskutečněno buď přes GPIO rozhraní nebo microUSB konektor, přičemž zdrojem může být jak USB z jiného počítače, tak spínaný stabilizovaný zdroj, jelikož napájecí napětí je shodné s napětím v USB portu, tedy 5V.

Podrobné technické specifikace minipočítače Raspberry Pi lze najít na [6]

2.2.4 Senzory

2.2.4.1 Pohybové Taktéž nazývané PIR senzory z anglického názvu „passive infrared detector“ neboli pasivní infračervený detektor. Tento detektor pracuje na principu pyroelektrického jevu, který lze definovat jako schopnost materiálu generovat dočasný elektrický potenciál při změně jeho teploty. Za pomoci optiky (zrcadel a nebo Fresnelových čoček) se infračervené záření vyzařované objekty v zóně dohledu senzoru soustředí do PIR elementu.

PIR element je polovodičová součástka, která při osvětlení infračerveným zářením začne generovat elektrický povrchový náboj. Se změnou dopadajícího infračerveného záření dochází i ke změně povrchového náboje. PIR elementy jsou citlivé na poměrně velké spektrum vlnové délky, proto jsou před tato čidla umístěny filtry, které propouští jen záření o vlnových délkách 8 až 14 μm , přičemž člověk emituje do svého okolí infračervené záření o vlnové délce 9.4 μm .

Zpracování signálu zachyceného PIR senzorem je možno provést dvěma způsoby:

- **Analogové zpracování** zahrnuje vyhodnocení snímaného signálu a pokud překročí nastavenou prahovou úroveň, sepne se relé, které uzavírá/otevívá signalizační obvod.

2 HOMEALARMPLUS PI - ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM

- **Digitální zpracování** se provede navzorkováním přijímaného analogového signálu a následným nakvantováním. Následně dojde k vyhodnocení, podle velikosti, polarity, strmosti atp. Na základě vyhodnocení, pak může dojít k uzavření/otevření signalizačního obvodu.

2.2.4.2 Enviromentální Do této kategorie patří například kouřové senzory, detektory plynů, nebo také záplavové senzory.

Kouřový senzor pracuje na fotoelektrickém principu, kdy v detektoru je umístěna komora, do které je vyzařován paprsek. Komora je snímána fotocitlivým čidlem. Při vniknutí kouře dovnitř čidla dojde k rozptýlení paprsku a změně signálu na fotocitlivém čidle následně pak k vyvolání poplachu.

Detektory úniku plynu pracují na bázi katalytického spalování, které probíhá uvnitř detektoru. Pokud se plyn dostane do blízkosti detektoru, změní se jeho parametry a je vyhlášen poplach. Nevýhodou je nutnost připojení na napětí 230 V nebo napájení přes síťový adaptér.

Senzory pro detekci hladiny vody, neboli **záplavové senzory** obsahují dva kovové póly, které se spojí díky vodivosti vody, pokud jsou ponořeny. Tímto dojde ke spojení /rozpojení signalizačního obvodu.

Zvukové senzory jsou citlivé na hluk, který překračuje určitou mezní hranici. Můžou být také pomocí určitých filtrů naladěny na dané frekvence. Touto úpravou potom vznikají konkrétně zaměřené detektory např. na tříštění skla.

2.2.4.3 Teplotní Tato čidla pracují na principu změny odporu materiálu teplotou. Hodnota odporu se proporcionálně mění s hodnotou teploty. Mohou hlídat buď rychlost změny, nebo mezní hranici teploty, při jejímž překročení vyvolají poplach. Jejich nevýhoda spočívá ve zpoždění při ohlašování požáru oproti kouřovým sensorům, které mnohem dříve detekují např. doutnavý požár.

2.2.4.4 Magnetické Nejčastěji jazýčkové senzory, které působením magnetického pole mění svůj stav z vodivého na nevodivý. Skládá se ze dvou částí. Magnetu, který se připevní například na dveře či okno a senzoru, který se umístí na zárubně dveří či rám okna. Senzory se seřídí tak, aby v klidovém stavu (při zavřených dveřích/okně) byly v těsné blízkosti. Pokud dojde k otevření dveří, magnet se oddálí od senzoru a dojde k rozepnutí/sepnutí signalizačního obvodu.

2.2.4.5 Infra závory Využívají infračerveného paprsku k detekci průchodu či pohybu. Závora sestává ze dvou dílů. Jeden obsahuje vysílač paprsku, druhý obsahuje přijímač paprsku. Oba díly závory se namíří přímo na sebe. V klidovém stavu vysílač vysílá infračervený paprsek, který není viditelný okem a přijímač tento paprsek přijímá. Pokud dojde ke vniknutí překážky do trasy paprsku (např. průchod osoby), dojde k přerušení kontinuity paprsku a tím vyvolání poplachu.

2 HOMEALARMPLUS PI - ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM

2.2.4.6 Ostatní Samozřejmě existuje velká řada dalších detektorů a senzorů. Mohou to být například čidla různých specifických veličin, která jsou přímo jednoúčelově zaměřena, nebo se může jednat o různé detektory záření (mikrovlnné, radioaktivní). V této práci je však existence takovýchto čidel méně podstatná, jelikož se zabýváme především zabezpečovacím systémem pro domácnost.



Obrázek 2.3: Ukázky senzorů. Zleva: Pohybový, zvukový a kouřový senzor. Dole je umístěn magentický.

3 Praktická implementace

Tato kapitola je věnována stěžejní části práce. Tou je samotná implementace systému, sestavení jeho částí a následné zprovoznění celého EZS.

Celý systém je složen ze tří hlavních celků. Tím prvním je celek, který zajišťuje získávání informací z prostředí a ty poté předává druhému celku, který rozhoduje o činnosti, která bude provedena na základě těchto získaných informací. Třetí celek pak data o aktivitách uchovává.

První celek tedy zahrnuje určitý počet různých senzorů a desku plošných spojů s obvody, ke které jsou senzory připojeny. Tato deska zajišťuje také distribuci získaných dat ze senzoru do části, kde dojde k vyhodnocení.

Druhý celek obsahuje minipočítač Netduino Plus, který rozhoduje o vyhodnocování zjištěných informací a zajišťuje patřičnou signalizaci stavu (LED diodami a LCD displejem), popřípadě aktivitu, která se má vykonat.

Třetí celek je samotné Rasperry Pi, které obstarává službu webového a databázového serveru.

Tyto celky jsou mezi sebou patřičně propojeny a je zde zajištěna komunikace s dalšími periferiemi.

3.1 Deska plošných spojů

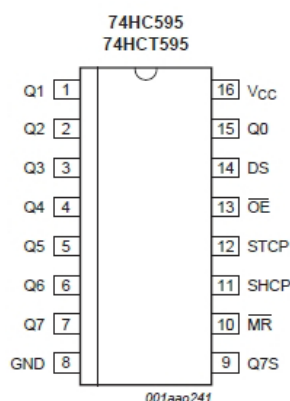
Deska plošných spojů (DPS) umístěná v tomto systému tvoří jakýsi mezičlen pro připojení periférií k minipočítači Netduino Plus 2. Slouží pro připojení LCD displeje, jednotlivých zón, do kterých jsou připojeny senzory, LED diod, které signalizují aktivitu jednotlivých zón.

Část obvodu se signalizačními LED diodami je zapojená následovně: LED diody jsou vůči sobě zapojeny paralelně. Všechny čtyři diody mají katodu připojenou na společnou zem. Ke každé diodě je na anodu připojen odpor o hodnotě 330 Ohm, aby nedošlo k poškození diody. Odpor je pak propojen s jedním ze čtyř digitálních výstupních portů (2, 3, 4, 5) na Netduino Plus 2, které jsou pro tento obvod vyčleněné v programu.

Signalizační obvod se senzory je zapojen obdobně. Sestává ze čtyř diod, které jsou zapojené paralelně. Ke každé z diod je na anodu připojen odpor hodnoty 5 600 Ohm. Tento odpor je vždy propojen s jedním ze čtyř analogových vstupů, které má program vyhrazeny pro sbírání dat ze senzorů. Katoda diody je vždy vyvedena na svorkovnici, do které se připojí jeden kontakt signalizačního obvodu, který vede od senzoru. Druhý kontakt tohoto obvodu se připojí na společný kladný pól. Ve výsledku tento obvod funguje tak, že pokud dojde k aktivaci senzoru, sepne se relé, které uzavře celý tento obvod. Dojde tak ke spojení kladného společného pólu přes sensor a následně diodu, která napětí vyšší jak 3V propustí, přes odpor dojde k přivedení napětí na analogový vstup Netduino Plus 2. Dále je tato událost již zpracovávána programem.

Na DPS se dále nachází ještě řadič LCD displeje s označením 74HC595. Na kontakty číslo 10 a 16 je přivedeno napětí. Kontakty 8 a 13 jsou přivedeny na GND. Pin 11 je propojen s digitálním výstupem číslo 11 na Netduinu. Pin 12 je přiveden na digitální výstup číslo 0 a kontakt 14 je připojen na výstup číslo 11.

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE



Obrázek 3.1: Zapojení pinů řadiče 74HC595. Převzato z: [15]

Připojení samotného LCD displeje je popsáno v následující podkapitole.

3.2 LCD Displej

Zapojení a význam pinů LCD displeje byl již popsán v kapitolách výše. Rozložení jednotlivých kontaktů je popsáno v technické dokumentaci zvoleného LCD displeje. Jak již bylo řečeno, displej je zapojen ve 4-bitovém režimu. Z řadiče tedy vedou pouze 4 datové vodiče spojující piny řadiče číslo 4, 5, 6 a 7 s piny na LCD displeji č. 7, 8, 9 a 10. Dále jsou spojeny piny řadiče č. 1, 2, 3 s kontakty LCD 4, 5 a 6.

Kontakty 1 a 2 slouží k napájení displeje. 1 je GND a na kontakt 2 je přivedeno napětí 2 - 5 V. Pin 3 je připojen přes odpor 4700 Ohm pro nastavení vhodného kontrastu. Je však možno použít odpory jiných hodnot dle potřeby, popřípadě využít trimru.

Pokud máme displej s podsvícením, je třeba ještě přivést napětí na pin 15 a pin 16 uzemnit, nebo zapojit na emitor nějakého univerzálního NPN tranzistoru (např. BC546C), jehož kolektor uzemníme a na bázi připojíme vývod č.15 z řadiče 74HC595.

Důležité je také uzemnění nezapojených datových vodičů, pro správnou funkci displeje. Piny 14, 13, 12 a 11 tedy zapojíme na GND.

3.3 Senzory

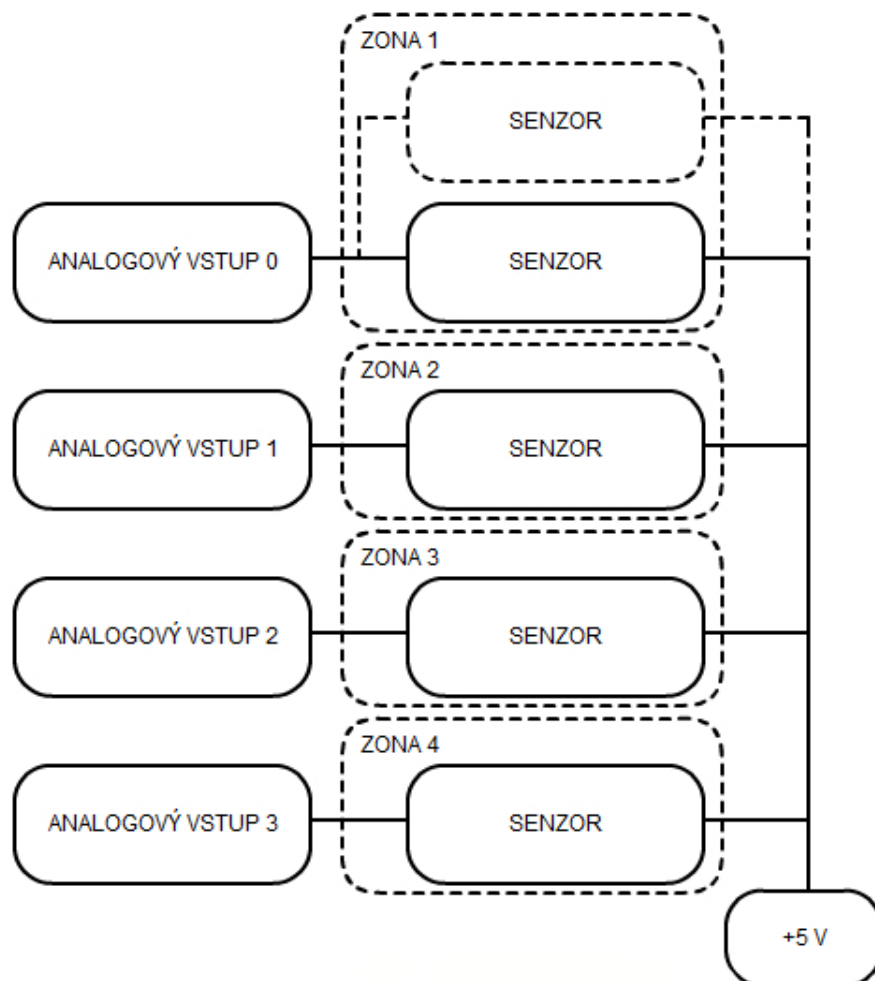
Jak již bylo zmíněno výše, jednotlivé senzory je nutno zapojit do tzv. zón. Ty mají kontakty vyvedeny na svorkovnici. V této sestavované verzi se jedná o čtyři kontakty (pro každou zónu jeden kontakt) a jeden společný kontakt. Tím je kontakt s napětím +5 V. Senzory můžeme řadit v jednotlivých zónách buď do série a nebo paralelně k sobě. Záleží však na režimu, v jakém elektronický zabezpečovací systém pracuje.

Pokud systém v klidovém stavu předpokládá, že jsou signalizační obvody senzorů sepnuté a při vyvolání alarmu se rozepnou (tedy okruh dané zóny se přeruší), pak je nutno zapojit senzory do série.

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE

V případě, že máme systém nastaven tak, že v klidovém režimu předpokládá s rozpojeným obvodem zóny, musíme v případě, že chceme zapojit více senzorů postupovat tak, že je připojíme k sobě paralelně.

Ukázku zapojení případu, kdy v jedné zóně máme zapojeno více senzorů paralelně a obecné blokové schéma této části obvodu nalezneme na obrázku č. 3.2.



Obrázek 3.2: Blokové schéma zapojení jednotlivých senzorů a zón

Režimy práce EZS je možno měnit ve zdrojovém kódu. Záleží pouze na parametru, jaké napětí očekává systém v klidovém stavu na kontaktech pro každou zónu a jaké je mezní napětí pro vyvolání poplachu.

3.4 Napájení

Celý systém je napájen stabilizovaným spínaným zdrojem o vstupním napětí 230 V a výstupním napětí 12 V. Maximální výstupní proud tohoto zdroje je 5000 mA. V rozvaděčové

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE

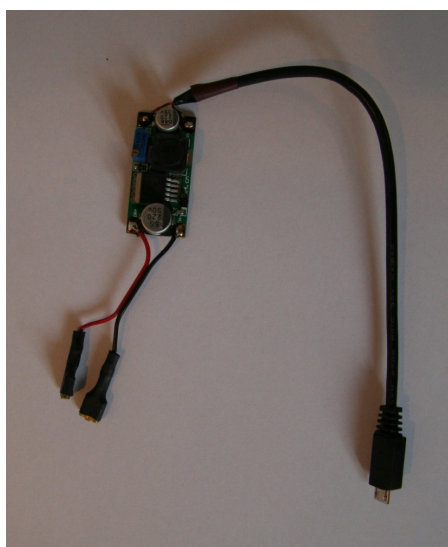
skříní pak nalezneme dvě napájecí větve. První větev rozvádí napájení 12 V. Přímo ze zdroje jsou napájena pouze samotná čidla, switch a kódová klávesnice. Čidla jsou trvale napájena, protože potřebují po každém startu průběh inicializace, nastavení procesoru a auto-kalibrace, která trvá cca 2 minuty. Je navíc zbytečné tato čidla neustále kalibrovat, pokud jsou umístěna ve stálém prostředí.

Zbývá zařízení jsou umístěna za kódovou klávesnicí, která po zadání správného kódu sepne relé, které uzavře napájecí obvod pro zbytek zabezpečovacího systému. Ihned za klávesnicí je tedy umístěn napěťový měnič z 12V na 5V pro napájení Raspberry Pi přes micro USB konektor a taktéž Netduina Plus 2 rovněž přes micro USB konektor.

Z Raspberry Pi je již napájena RFID čtečka a kamera. Stejně tak i Netduino napájí své periferie, jako je celý DPS, spínací obvody senzorů a LCD displej s radičem 74HC595.



Obrázek 3.3: Použitý stabilizovaný zdroj



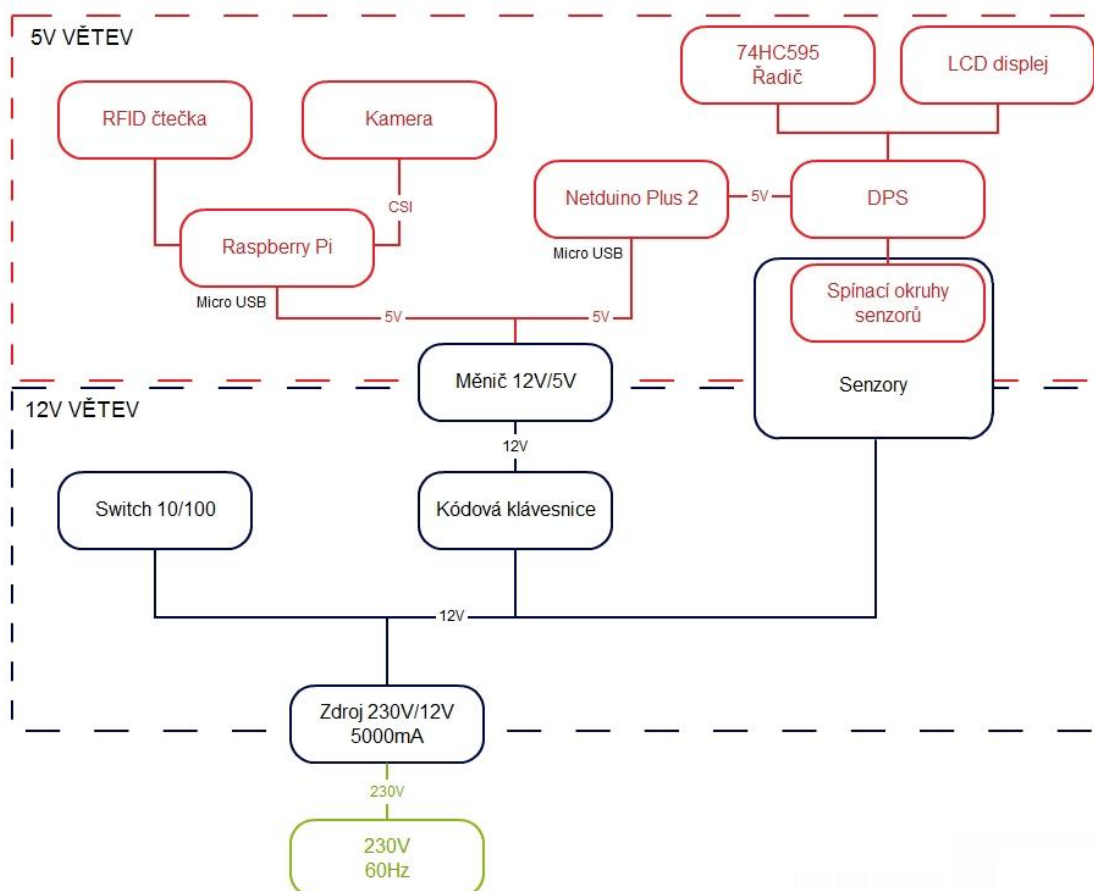
Obrázek 3.4: Napěťový měnič

3.5 Zapojení celku

Na obrázku č. 3.6 je patrné propojení jednotlivých komponent celého systému. Obě hlavní jednotky - Raspberry Pi a Netduino Plus 2 jsou zapojeny Ethernetovým kabelem do switchu 10/100, který je připojen do sítě Internet. Do Raspberry Pi je poté zapojena RFID čtečka přes GPIO piny a kamera určená přímo pro Raspberry Pi zapojená přes rozhraní CSI, které je od výrobce implementováno přímo pro tuto kameru.

Z Netduino Plus 2 jsou z digitálních I/O vývodů číslo 2, 3, 4, 5 vyvedeny LED diody umístěné na DPS, které signalizují aktivitu v jednotlivých zónách senzorů. Dále taktéž z digitálních výstupů jsou vyvedeny tři vodiče, konkrétně z pinů 0, 11, 13, které vedou do radiče displeje 74HC595, který je rovněž umístěn na DPS. Také jsou zde umístěny diody a svorkovnice pro připojení jednotlivých zón, do kterých je možno řadit čidla. Tyto diody jsou propojeny s analogovými vstupy Netduina číslo 0, 1, 2, 3. Druhý vývod mají zapojen přes signalizační obvod čidla na kladný pól. Posledními dvěma vodiči je napájení. Jeden

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE



Obrázek 3.5: Blokové schéma napájení zabezpečovacího systému

vodič spojuje kladný pól DPS s 5 V větví na desce Netduina. Druhý vodič spojuje záporný pól a vývod GND.

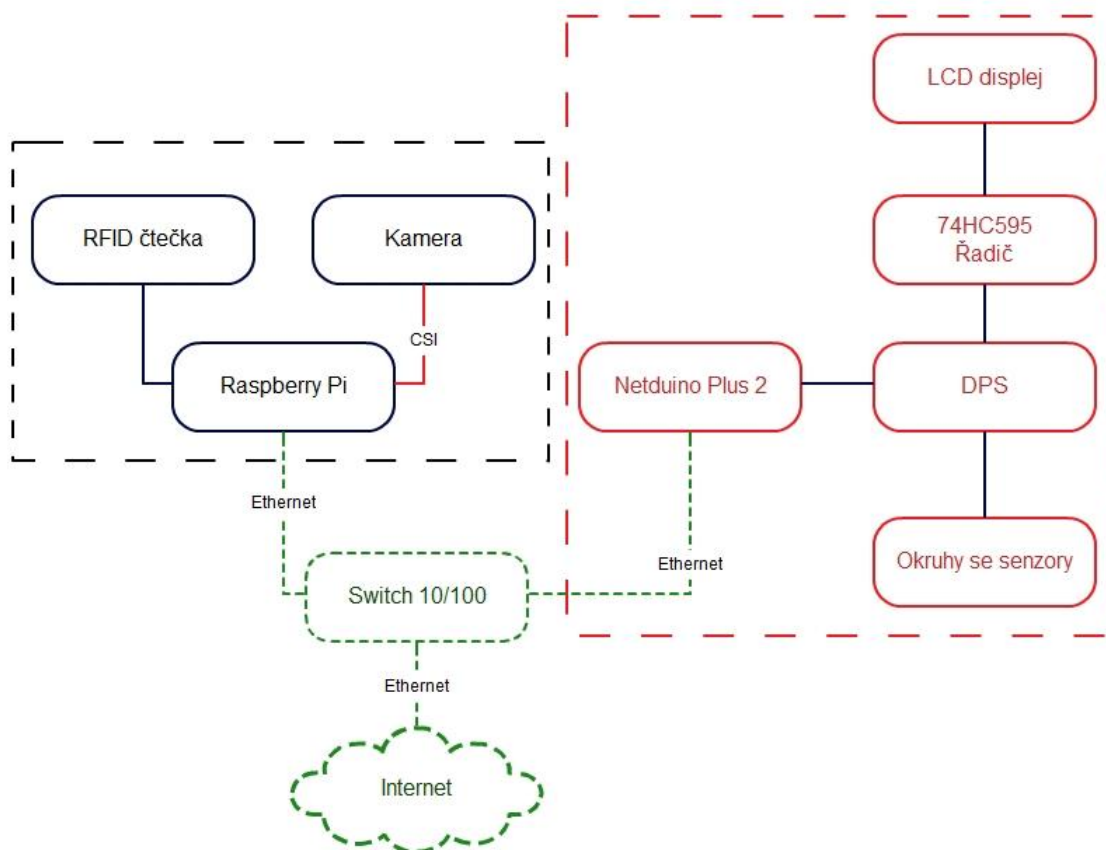
3.6 Zprovoznování

Při uvádění celého systému do provozu a při jeho počátečním nasazení se vyskytla celá řada potíží a chyb, jejichž odstranění bylo ke správné funkci celého EZS nezbytné. V podkapitolách níže je vypsána část z nich. Jedná se především o chyby, které jsou náročnější na svá řešení a jejichž odstranění není triviální.

3.6.1 Nahrávání programu do Netduino Plus

Při prvním nahrávání programu do nově zakoupeného Netduina se objevily problémy. Při kompilaci v programu Microsoft Visual Studio 2012 docházelo k neznámé chybě, která znemožňovala nahrání zkompilevaného programu do Netduino Plus. Po chvíli zkoušení a pátrání po možné příčině se naskytlo jako jediné možné řešení nahrát do Netduino

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE



Obrázek 3.6: Blokové schéma zapojení zabezpečovacího systému

Plus nový aktualizovaný firmware. Byl zvolen postup podle rad a informací na webu wiki.netduino.com. To vedlo ke kladným výsledkům. Po aktualizaci se již chyba neobjevovala a kompilace proběhla bez problémů.

3.6.2 Chybná počáteční inicializace LCD displeje

Po prvním uvedení systému do provozu, kterému předcházela důkladná kontrola celého zapojení a důsledné proměření veškerých kontaktů, se objevil následující jev. LCD displej zobrazil pouze všechny rozsvícené body v horním řádku. Jde o normální jev, který se nazývá inicializací displeje. V normálním stavu však tento stav trvá pár sekund a následně LCD displej začne zobrazovat obsah, který je mu odeslán.

V tomto případě však k žádnému dalšímu zobrazení dat nedošlo. Vše, co LCD displej zobrazoval, byl pouze rozsvícený horní řádek.

V tomto momentu přišla na řadu znovu kontrola správného zapojení displeje a řadiče, následně pak proměření jednotlivých cest, zda-li nejsou někde přerušené. Když ani po několika pokusech o kontrolu a hledání chyb nic nepoukazovalo na chybu v zapojení, bylo nutné zjistit, jaké signály jdou do řadiče a jaké do LCD displeje. Zde však spočívala

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE

ona hledaná chyba. Do řadiče nešly z Netduino Plus žádné instrukce. Nejprve bylo nutné prověřit kód, najít blok zdrojového kódu, kde k inicializaci dochází a lokalizovat chybu. Tu se najít nepodařilo. Po značné chvíli zkoušení a přepisování kódu byl nakonec přepojen vodič z pinu 10 na pin číslo 0. Upravena byla také patřičná místa kódu, tak aby byl pin 10 tímto pinem nahrazen. Takto upravené zapojení spolu s upraveným kódem již fungovalo. Zřejmě docházelo ke kolizi, kdy pin 10 byl používán i pro nějaký jiný účel, který se však ani po obezřetném prohledání kódu nepodařilo definovat. Naštěstí však je stále k dispozici dost volných vstupů a výstupů, takže podobné problémy, lze vyřešit tímto relativně jednoduchým způsobem.

3.6.3 Odstranění zdrojů rušení

Na začátku často docházelo k samovolnému vyvolání poplachu případně k chybnému zobrazení výstupu na LCD displej. V systému docházelo k rušení. Prvním krokem při postupu v odstranění rušení bylo zvolení vhodného, kvalitního, stabilizovaného a hlavně dostatečně tvrdého zdroje. Po odzkoušení na několika zdrojích napájení byl pořízen spínaný stabilizovaný zdroj s výstupním napětím 12 V a výstupním proudem 5000 mA. Rušení přetrvávalo, proto byl na napájecí konektor v rozvaděčové skříni, kde je celý systém umístěn, přidán svitkový kondenzátor, jako prvek odrušení. Zapojen byl mezi kladný a záporný pól. Snahou bylo odstranit případné rušivé hrany napájecího napětí zdroje.

Rušení se vyskytovalo i nadále, proto bylo zvoleno eliminování veškerých prvků, které obsahují zdroje silného elektromagnetického vlnění. Jsou jím například kódová klávesnice, veškeré transformátory a zdroje v okolí, napěťové měniče, které způsobují velice silné rušení na výstupních portech pokud jsou nekvalitně vyrobeny. Problém opět nebyl odstraněn.

Dále přišly na řadu veškeré datové vodiče, které vedou od Netduino Plus do řadiče a odtud následně do LCD displeje. Bylo provedeno umístění odporů o velikosti 1000 Ohmů na všechny datové vodiče oproti kladnému pólu. Takto zapojený odpor se taktéž nazývá **pull up resistor**. Zde nelze použít kondenzátor zapojený oproti GND, jelikož by došlo k porušení konzistence dat. Stále to však nepomáhalo.

Nakonec bylo zjištěno, že ATtiny85, který byl v obvodu umístěn pouze z důvodu blikáče (neměl tedy žádné využití), byl umístěn příliš blízko řadiče displeje (cca 5 mm). Mikroprocesor je totiž poměrně velký zdroj rušení, zvláště pokud je použit jako blikáč a přerušované signály posílá na všechny výstupy. LCD displej pak měnil různě pomíchané znaky z ASCII tabulky v rytmu blikání LED diody na blikáči.

Mikroprocesor byl tedy na zkoušku odpojen z DPS a celý systém byl otestován několikadenním testovacím provozem. Vše již bylo v pořádku a nedocházelo ke špatnému zobrazování výstupu na LCD displeji ani rušení dalších částí celého EZS. Je tedy při návrhu DPS nutné myslet na to, že mikroprocesor je zdrojem rušení a je potřeba jej takticky umístit do míst, kde vysílaným rušením napáchá nejmenší škody.

3.7 Rozšíření původní verze HomeAlarmPlus Pi

Pro konkrétní využití se nabízelo projekt, ze kterého bylo vycházeno, částečně upravit a rozšířit o některé části. Tyto úpravy jsou vypsány v následujících podkapitolách. Jedná se například o přeprogramování komunikace mezi Netduino Plus a Raspberry Pi nebo o připojení RFID čtečky, či připojení kamery k Raspberry a zakomponování do systému.

3.7.1 Komunikace Netduino Plus s Raspberry Pi

Pro přenos informací o vyvolaných alarmech je nutné, aby spolu Raspberry Pi a Netduino Plus komunikovaly. Na Raspberry Pi je totiž zprovozněn webový server a Netduino obstarává monitorování jednotlivých čidel a zpracování informací v případě aktivity na některém z nich.

V původním projektu je tato komunikace zajištěna službou Pachube (přejmenováno na Cosm a následně na Xively). Jedná se o on-line databázi, která slouží ke shromáždění dat například z různých senzorů. Tato data pak následně mohou být využita tak, že jsou přímo z této databáze zobrazena na nějakém webu nebo v aplikaci.

Problémem tohoto řešení je však situace, při které dojde k přerušení komunikace se sítí Internet. V tuto chvíli se nám data do databáze přestanou ukládat a přijdeme o ně.

Proto bylo nutné vymyslet způsob, jakým data dostat z Netduino Plus do Raspberry Pi po lokální síti a vyhnout se tak komunikaci přes výše zmíněnou on-line službu. Bylo nutné vzít v úvahu také omezenou paměť (jak pro kód, tak operační paměť) na Netduino Plus.

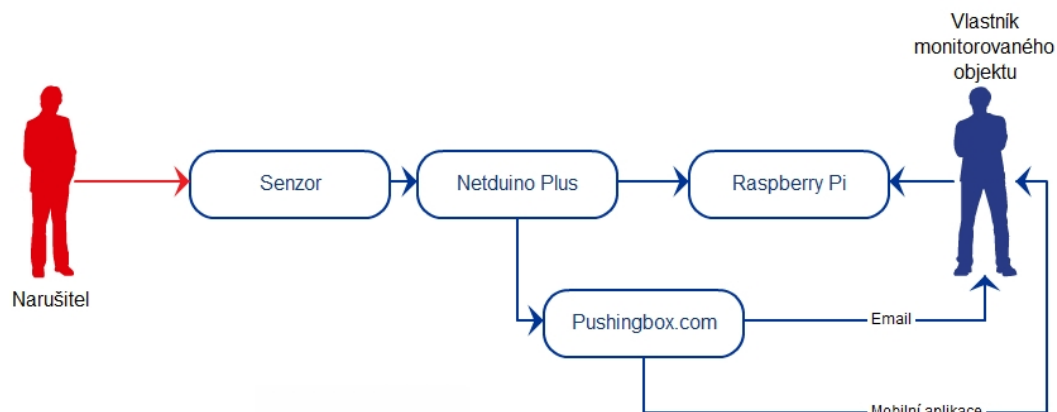
Jako nejvhodnější a nejméně náročné na výkon se jevílo odesílání dat metodou POST. Navíc tato metoda má řadu výhod. Relativně není omezena velikostí dat a data nejsou zcela veřejná, jak je tomu například u metody GET.

Celá komunikace tedy funguje následně: Na Raspberry Pi je zprovozněn webový server Apache a databázový server MySQL. Netduino Plus má povolen svůj vlastní webový server. Obě zařízení jsou v rámci rozvaděčové skříně zapojeny přes switch. Raspberry Pi má nastavenou pevnou IP adresu, Netduino Plus má povoleno přidělení IP adresy DHCP serverem. V případě, že dojde k aktivitě v nějaké zóně, dojde na Netduino Plus ke zpracování dat (vyhodnocení konkrétní zóny, uložení aktuálního času a data.). Tato data jsou uložena do fronty. Fronta se poté pokouší data odeslat pomocí metody POST na konkrétní PHP skript, který je umístěn na webovém serveru v Raspberry Pi. Pokud se data podaří odeslat, dojde k odebrání daného prvku z fronty. Proces pokusu odeslání prvku fronty se opakuje dokud není fronta prázdná. Již zmíněný PHP skript data, která obdržel metodou POST naparsuje a uloží je do databáze. Z databáze jsou pak data v případě potřeby načítána v potřebném rozsahu.

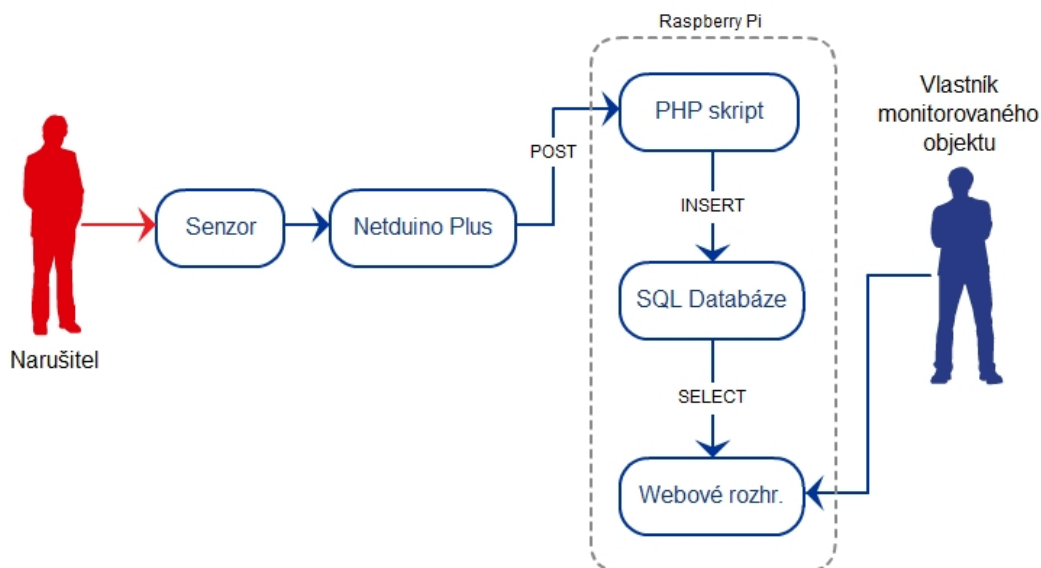
3.7.2 Připojení RFID čtečky

Jako vhodné rozšíření se jevílo připojení RFID čtečky, neboli modulu čtečky bezkontaktní identifikace. Konkrétně se jedná o modul ID-12 od společnosti ID Innovations. Čtečka má v

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE



Obrázek 3.7: Schéma upravené komunikace HomeAlarmPus Pi



Obrázek 3.8: Podrobné schéma komunikace Rpi a Netduino

sobě integrovanou anténu a nabízí standardní ASCII výstup přečtených dat. Bezkontaktně umožňuje přečtení identifikačních údajů do vzdálenosti 12 cm.

Tato čtečka byla z důvodu dostatku volného výpočetního výkonu připojena na Raspberry Pi. Samozřejmě by technicky šlo tento modul zapojit na Netduino Plus, ale mělo by to negativní vliv na funkci celého alarmu. Systém monitorování zón totiž zabírá celé jedno vlákno na Netduino Plus. Implementace RFID čtečky by znamenala vytvoření dalšího

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE

paralelního vlákna. Protože Netduino Plus má jedno procesorové jádro, bylo by nutné vyřešit souběh těchto dvou vláken. S tím rizikem, že v momentě, kdy by procesor obstarával vlákno se čtečkou, bylo by monitorování jednotlivých zón pozastaveno.

Stejně tak by se dala RFID čtečka připojit na mikroprocesor ATtiny85. To by bylo ale zbytečné, jelikož je možnost využít Raspberry Pi, které je v systému umístěno a zastává roli webového serveru, na rozdíl od mikroprocesoru ATtiny85, který byl využit pouze jako blikáč a pouze čekal na své využití.

Pro připojení bylo vhodné vytvořit vlastní DPS, jelikož celý modul má atypické rozteče vývodů a u nás nejsou k sehnání patice na tyto čipy. Vytvořený DPS byl propojen kabelem s GPIO vývody na Raspberry Pi. Celý DPS je zapojen následovně:

- Vývod č. 11 z RFID čtečky vede na +5 V.
- Vývody č. 1 a 7 jsou připojeny na GND.
- Vývod č. 9 je propojen s RXD.
- Na vývod číslo 10 můžeme oproti GND zapojit piezo bzučák nebo LED diodu pro signalizaci stavu.

3.7.3 Připojení kamery k EZS

Pro lokální monitorování je využito možnosti připojit k Raspberry Pi kameru, která je určena pro Raspberry Pi. Obraz z této kamery je zpracováván a streamován za použití kodeku h264 přes HTTP protokol na konkrétní port. Uživatel pak kdykoli může zkontrolovat monitorovanou oblast pomocí zadání patřičné IP adresy a portu, který je použit pro tento účel.

V původní verzi byla využita USB webkamera Canyon CNR-WCAM820HD, se kterou však nebylo možné dosáhnout takových výsledků jako s kamerou určenou pro Raspberry Pi. Kamera Canyon sice zvládá snímání obrazu v HD kvalitě, avšak přenos přes USB a komprese, které se vyskytují na cestě z kamery do webového prohlížeče (pro zobrazení streamovaného videa), způsobují velké zpoždění obrazu v řádech jednotek až desítek sekund. Se snížením rozlišení přenášeného videa toto zpoždění pokleslo, ale stále bylo relativně velké. Navíc bylo nutné kameru napájet přes aktivní USB hub, protože napájení z Raspberry Pi této kameře nestačilo. Jelikož bylo jedním z cílů dosáhnout optimální kvality přenosu obrazu a také minimalizovat zpoždění obrazu, bylo na místě zvolit jiný hardware.

Jako další kandidát se naskytla kamera Raspberry Pi Camera Board. Jedná se kameru určenou pro použití ve spojení s Raspberry Pi. Tento modul se k Raspberry Pi připojuje za pomoci CSI rozhraní, které je pro tento účel určeno. Kamera podporuje rozlišení 5 megapixelů, takže zvládne i rozlišení 1080p a 720p.

S touto kamerou bylo dosaženo výsledků, kdy obraz byl úspěšně streamován s rozlišením 1920×1080 a 25 snímky za vteřinu při zpoždění cca 1 vteřina. Raspberry Pi při dosažení tohoto výsledku bylo připojeno Ethernetovým kabelem. Při připojení přes Wi-Fi bylo nutné výsledné rozšíření snížit na 640×480 s výsledkem 25 snímků za vteřinu

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE

při zpoždění cca 1 vteřina. Tohoto výsledku bylo také dosaženo za použití vhodného programu, který toto video streamuje.

Odzkoušena byla řada programů, jako například Motion, Fswebcam, Mjpeg-streamer, ale tyto programy byly v mnoha ohledech (odezva, kvalita obrazu, jednoduchost použití, výkon) k našemu užití nevhodné. Nejlepšího výsledku bylo dosaženo s programem CVLC (Console VLC) pro streamování a programem Raspivid pro zaznamenávání a práci s kamerou.

Konkrétní příklad užití programu CVLC ve spojení s Raspivid je ukázán ve výpisu č. 1:

```
raspivid -o - -t 999999999 -vf -w 640 -h 360 -rot 180 -fps 25|cvlc -vvv stream:///dev/stdin
--sout '#standart{access=http,mux=ts,dst=:8090}' :demux=h264
```

Výpis 1: Příklad příkazu pro spuštění CVLC s Raspivid

Jedná se o spojení dvou příkazů do jednoho.

1. Program Raspivid zaznamenává a ukládá obrázky do stdout o rozlišení 640 × 360 pixelů pro 25 snímcích za sekundu s tím, že každý snímek je otočen o 180° a celý tento proces bude trvat 999999999 milisekund, což je maximální hodnota, kterou tento program přijme.
2. Program CVLC vybírá obrázky z stdin a odesílá je po HTTP protokolu (konkrétně port :8090) zakódované v h264, což je výchozí kódování, se kterým pracuje kamera, tudíž nedochází k překódování videa.

--Sout standart

udává, že se video bude posílat přes standardní výstup pro stream a dále následují parametry pro specifikaci.

Access

nastavuje výstupní metodu, jakou se bude streamovat

Mux

udává metodu, jakou se bude video kódovat

Dst

určuje, kam se bude stream posílat (lze zadat i URL)

demux

udává metodu, jakou se bude video dekódovat

Výše zmíněný příkaz je ideální spustit ihned po nabofování Raspberry Pi, aby byla služba streamování k dispozici bez jakéhokoli dalšího nastavování. To je zařízeno umístěním příkazu do /etc/rc.local.

Nastal problém, že program CVLC nešel spustit po startu jako root. Není nutné jej jako root spouštět, ale pokud zvolíme příkaz, který se bude po startu systému spouštět, pak se vždy spustí s uživatelskými právy superuser.

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE

Tuto opatření je možno vyřešit jednoduchým patchem, nebo spíše přepisem údajů ve zdrojovém kódu spustitelného programu CVLC. Příkaz, který tento úkon provede je zobrazen ve výpisu č. 2

```
sed -i 's/geteuid/getppid/' /usr/bin/vlc
```

Výpis 2: Úprava pro spuštění CVLC

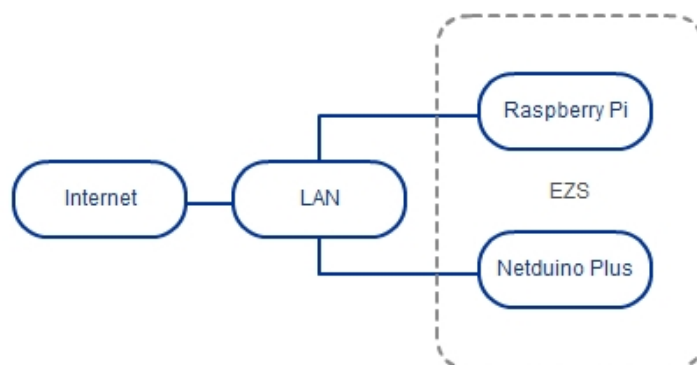
3.8 Připojení k síti

Pro využití možností komunikace, možnost zobrazit historii aktivit, shlédnutí obrazu z kamery je potřeba mít celý systém připojen do sítě LAN nebo WAN. V případě připojení do sítě LAN, která není připojená k internetu systém nezíská aktuální datum a čas, neodešle email a připojení k webovému rozhraní je možné pouze z lokální sítě. Připojení systému k síti internet rozšiřuje jeho schopnosti. Záleží však na struktuře sítě LAN, kam se systém připojuje. Naskytuje se několik možností, jak EZS zapojit do sítě LAN.

3.8.1 Zapojení EZS přímo

Nejjednodušší varianta, která nevyžaduje žádné další pasivní či aktivní zařízení. Obě zařízení jsou zapojena ethernetovým kabelem do LAN sítě. V případě přidělování IP adres DHCP serverem dostane Netduino Plus svou adresu přidělenou. U Raspberry Pi je potřeba IP adresu nastavit staticky, aby byla neměnná. Netduino Plus totiž na Raspberry pi zasílá informace o aktivitách, a to tím způsobem, že zná jeho IP adresu, která se nemění.

K webovému rozhraní je pak připojení zřejmé. Zadáním IP adresy Raspberry Pi do internetového prohlížeče dojde ke zobrazení webového rozhraní systému.



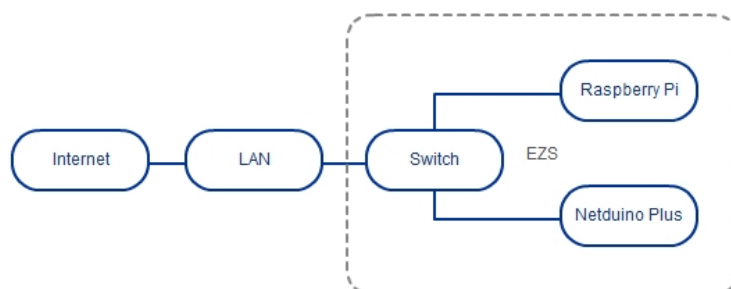
Obrázek 3.9: Zapojení EZS přímo

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE

3.8.2 Zapojení EZS přes switch

Tento způsob nese veškeré vlastnosti výše zmíněné varianty. Rozdílem je pouze jeden ethernetový kabel, který vede do systému, kde je umístěn switch. Ze switche pak vedou kabely do obou zařízení.

Připojení k webovému rozhraní a přidělování IP adres je totožné.



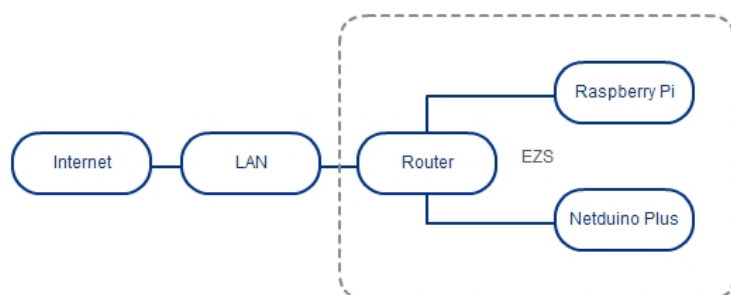
Obrázek 3.10: Zapojení EZS přes switch

3.8.3 Zapojení EZS přes router

Jedná se o vytvoření vlastní podsítě pro EZS. Na routeru je vhodné povolit DHCP server a Raspberry Pi nastavit statickou IP adresu. Pro možnost připojení na tento router z venku je také vhodné nastavit Port Forwarding z IP adresy rozhraní routeru, které je připojeno k okolním sítím na IP adresu Raspberry Pi, jinak by nebylo možné se přes router dostat na IP adresu Raspberry Pi a zobrazit tedy webové rozhraní.

Pro zobrazení webového rozhraní je u této varianty potřeba zadat IP adresu routeru, který bude přístup směřovat na IP adresu Raspberry Pi.

Toto zapojení se hodí zejména pro složitější sítě, kde by byl problém s přidělením IP adres nebo zapojením více zařízení.



Obrázek 3.11: Zapojení EZS přes router

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE

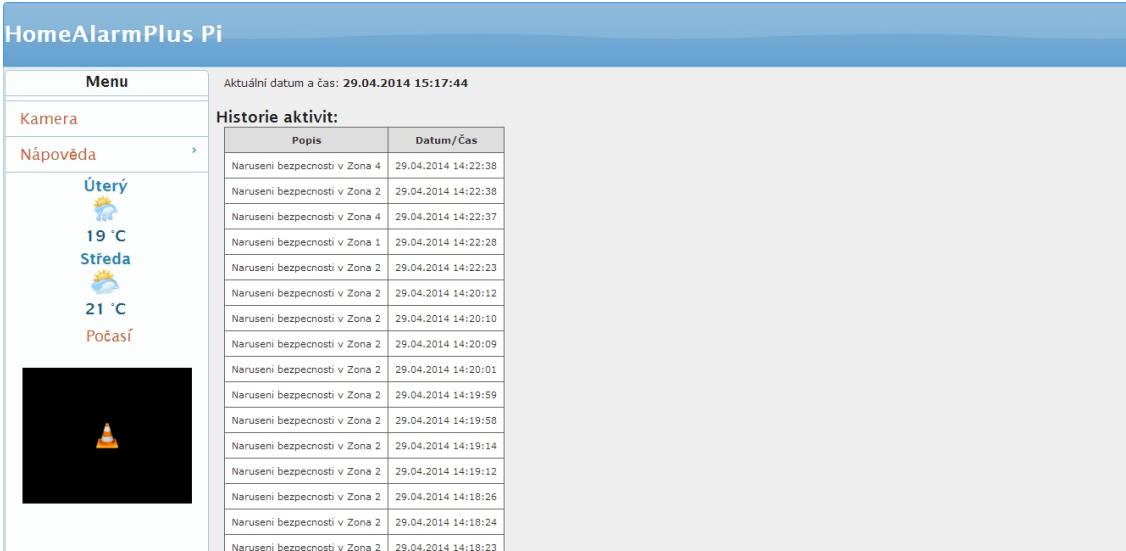
3.9 Webové rozhraní

HomeAlarmPlus Pi s uživatelem komunikuje nejen prostřednictvím emailů, či notifikací za použití aplikací pro mobilní telefony. Na Raspberry Pi běží webový server, který slouží k provozování webového rozhraní tohoto EZS.

Webové rozhraní čerpá z SQL databáze uložená data, která do ní uložilo Netduino. Tato data jsou ve webovém rozhraní zobrazena. Uživatelé se tedy po zadání IP adresy webového serveru (Raspberry Pi) zobrazí toto rozhraní.

Celá tato webová stránka je napsána v jazyce PHP a HTML, vzhled pak zajišťují kaskádové styly CSS. Pro drobné funkce, jako je například automatické obnovování stránky po deseti vteřinách, je použit JavaScript.

V souvislosti s úpravou komunikace mezi Raspberry Pi a Netduinem byla tedy vypuštěna služba Pachube, která v původní verzi zajišťovala zásobování tohoto webového rozhraní daty. Takto řešený způsob přenosu dat byl nahrazen jiným, který je popsán v kapitole č. 3.7.1. V nové verzi byla zprovozněna databáze MySQL a pomocí PHP skriptů je s touto databází komunikováno.



Popis	Datum/Čas
Narusení bezpečnosti v Zona 4	29.04.2014 14:22:38
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:22:38
Narusení bezpečnosti v Zona 4	29.04.2014 14:22:37
Narusení bezpečnosti v Zona 1	29.04.2014 14:22:28
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:22:23
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:20:12
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:20:10
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:20:09
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:20:01
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:19:59
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:19:58
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:19:14
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:19:12
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:18:26
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:18:24
Narusení bezpečnosti v Zona 2	29.04.2014 14:18:23

Obrázek 3.12: Webové rozhraní

3.10 Umístění do rozvaděčové skříně

Aby byl systém nějakým způsobem oddělen od okolí a byl také chráněn před různými vlivy, bylo zapotřebí jej umístit do rozvaděčové skříně.

Bylo využito skříně určené pro montáž prvků telefonní sítě, jelikož vyhovovala svým materiálem, rozměry a dalšími parametry.

Do skříně byl umístěn všechny hardware, který tvoří celý EZS. Ze skříně jsou vyvedeny pouze kabely vedoucí k senzorům a ethernetový kabel, který slouží pro připojení do sítě

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE

WAN. V pravém dolním rohu skříně je umístěn napájecí konektor, ke kterému se připojuje stabilizovaný zdroj (viz kapitola č. 3.4).

Veškeré komponenty jsou uvnitř skříně přišroubovány, nebo jinak připevněny na měkkou plastovou desku, která je přišroubována ke skříni.

Ukázky výsledku jsou na obrázcích č. 3.13, 3.14 a 3.15.

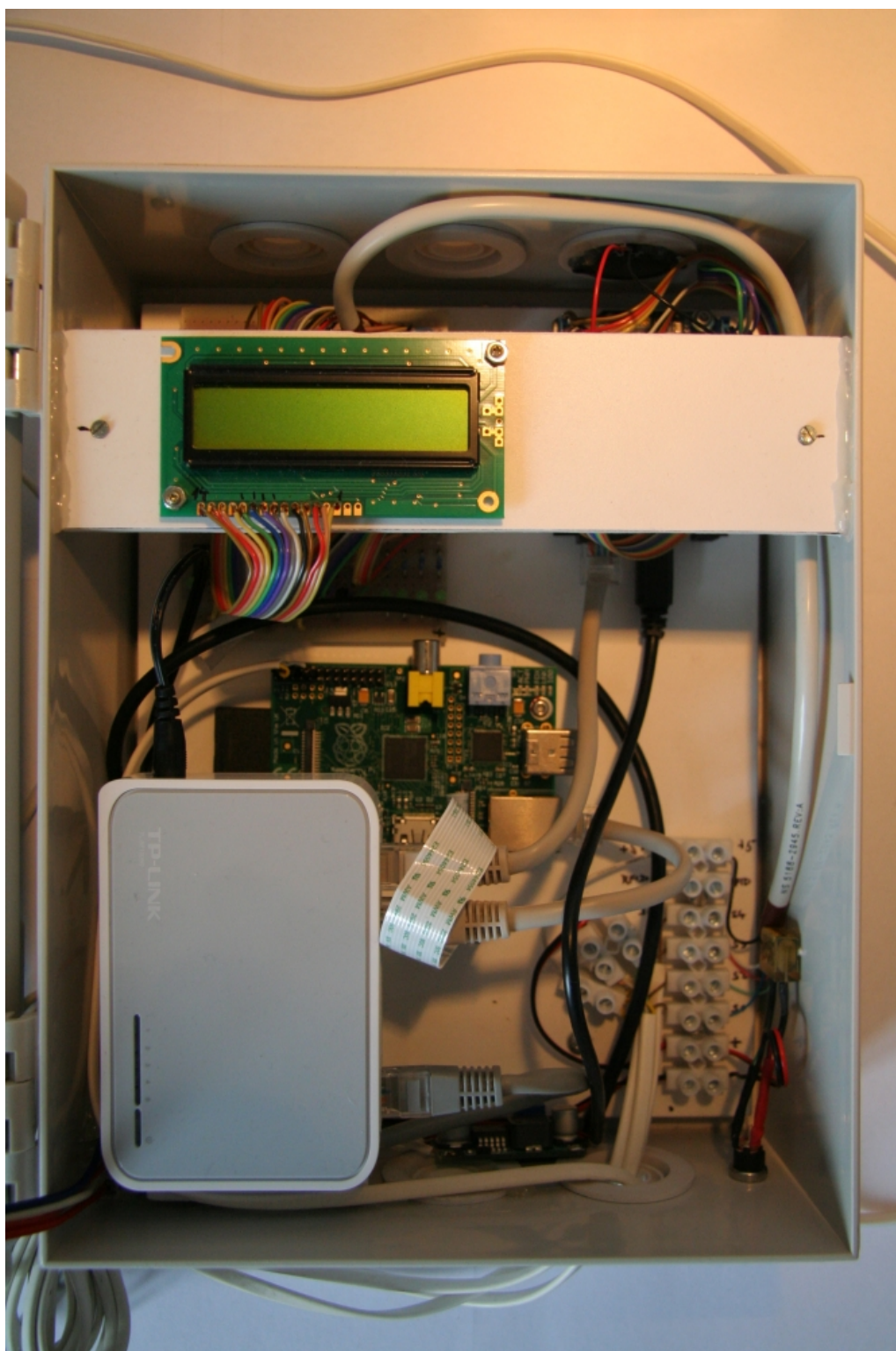


Obrázek 3.13: EZS umístěn v rozvaděčové skříni



Obrázek 3.14: EZS umístěn v rozvaděčové skříni

3 PRAKTICKÁ IMPLEMENTACE



Obrázek 3.15: EZS umístěn v rozvaděčové skříni

4 Testování v praxi

Dříve, než bylo rozhodnuto o zaměření této práce konkrétním směrem, který se ubírá k systému HomeAlarmPlus Pi, bylo prováděno testování možnosti minipočítače Raspberry Pi.

Tento minipočítač, jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2.3, disponuje mnoha vstupy, výstupy a rozhraními.

Předmětem testování bylo například přehrávání fullHD videa, vytvoření domácího NAS serveru či webového serveru. Velmi zajímavé však bylo experimentování s Raspberry Pi a s připojenou webovou kamerou. Konkrétně tento pokus dal za vznik inspiraci použít tento počítač při zabezpečování a pokračovat tak dále v bakalářské práci tímto směrem.

Také pro potvrzení nastudovaných informací a hypotéz o HomeAlarmPlus Pi bylo třeba provést testování celého EZS, na kterém by se ověřily teoretické poznatky a předpoklady, které se nasbíraly během sestavování.

4.1 Raspberry Pi a kamera

Spojení Raspberry Pi a webové kamery ve své podstatě vytvoří jakousi IP kameru, ke které, pokud je vhodně připojena k síti internet, je možno přistupovat teoreticky odkudkoli na světě.

IP kamera však není vše, co lze z takového spojení vytvořit. Různé projekty, které jsou zveřejňovány komunitami fanoušků tohoto minipočítače na internetu, kameru využívají například k tzv. timelapse neboli časosběrným snímkům. Ve spojení s kvalitní a přizpůsobenou optikou lze snímat obraz mikroskopu nebo dělat zpomalené záznamy, díky možnosti pořízení klidně i 90-ti snímků za sekundu.

Jelikož se jevíly zabezpečovací systémy jako atraktivní téma, experimentování probíhalo spíše s vytvořením IP kamery.

Základním problémem však byl výběr kamery, jelikož k Raspberry Pi nelze připojit jakákoli webkamera. Pořízena byla proto USB webkamera Canyon CNR-WCAM820HD. Výsledky byly dobré, avšak pro nás nebyly dostačující. Viz kapitola 3.7.3. Ladění a výběr vhodnějšího programu pro přenos či záznam videa příliš nepomáhalo. Poté se na trhu objevila kamera určená přímo pro Raspberry Pi pod názvem Raspberry Pi Camera Board.

Díky přímé podpoře pro tento minipočítač a připojením před rozhraní CSI namísto USB byl výkon kamery několikanásobný. Nebylo problémem přenést HD video z kamery až k divákovi při relativně malém zpoždění obrazu.

Tyto kladné výsledky vybízely k praktickému využití. Tím bylo využití v EZS, ale také jako prvek, díky němuž je možno řídit např. dálkově ovládaný model auta i mimo viditelnost modelu.

Raspberry Pi bylo připojeno k místní síti pomocí Wi-Fi adaptéru. Napájení přes napěťový měnič zajišťoval zprvu olověný akumulátor o napětí 12V, který byl poté nahrazen Li-Pol akumulátorem. Celé toto zapojení i s Raspberry Pi a kamerou bylo připevněno na model auta, tak aby byla kamera namířena po směru jízdy modelu. Obraz pak byl zobrazen pomocí přehrávače VLC Player na monitoru počítače a model byl řízen pomocí RC soupravy.

Nevýhodou byla odezva, díky které bylo nutné řídit obezřetně, pomaleji a předvídat možné situace. Oproti původní odezvě s webkamerou Canyon, která byla zhruba 3 - 4 sekundy, však byla odezva s Raspberry Pi Camera Board kolem jedné sekundy.

4.2 Elektronický zabezpečovací systém

Aby se ověřily předpoklady, předem nastudované informace o systému HomeAlarm Plus Pi a vyzkoušela funkčnost provedených úprav, byl vzniklý zabezpečovací systém uveden do testovacího provozu v laboratoři na Fakultě informatiky Vysoké školy báňské v Ostravě v době od 10.4. do 30.4.2014.

Předmětem testování bylo také otestovat robustnost systému při frekventovaném provozu po delší dobu. Laboratoř byla během průběhu testování EZS využívána k výuce. Byla odpojena siréna, aby vyvolání lokálního poplachu nerušilo výuku. Systém byl uveden do aktivního stavu a ponechán po dobu cca tří týdnů v provozu.

Při testování bylo objeveno pár chyb a nedostatků. Prvním v pořadí byl problém se zatuhnutím zabezpečovacího systému, pokud došlo k problému v komunikaci mezi Netduino Plus a Raspberry Pi. Tento problém byl způsoben tvorbou fronty, která se následně vyprazdňuje tím, že první prvek odešle do Raspberry Pi, viz kapitola 3.7.1. V případě přerušování komunikace došlo k zaplnění lokální paměti na Netduino a následně k zaseknutí celého EZS. Tato chyba byla vyřešena nahrazením fronty kruhovou frontou, kdy při zaplnění fronty dojde k přepisování nejstarších vložených prvků.

Dalším problémem bylo, že se siréna při lokálním poplachu po chvíli nevypnula. Pokud tedy došlo k vyvolání poplachu, začala vydávat zvukové signály dokud nebyl alarm vypnut. Byla tedy upravena část kódu přidáním podmínek a odpočtů, aby se siréna po několika minutách (nebo po době, kterou stanoví uživatel) sama vypnula.

Dále byl objeven problém se zobrazováním historie aktivit ve webovém rozhraní. Chybělo zde stránkování, tudíž při větším počtu položek se seznam stával nepřehledným. Bylo tedy naimplementováno jednoduché stránkování zobrazených výsledků, se sestupným řazením zobrazených dat. Nejaktuálnější data jsou tedy zobrazena hned na první stránce.

Poslední zjištěná věc se týkala zobrazení streamovaného videa. Ukázalo se jako nepraktické, že ve většině prohlížečů video nešlo přehrát ani s doinstalovanými pluginy. Bylo tedy nutné využít externího programu (například VLC), ke zobrazení tohoto videa. Použit byl přehrávač VLC pro webové stránky, který se vloží na patřičné místo v HTML kódu. Obsahuje adresu zdrojových souborů, takže si potřebná data obstará a díky němu lze jednoduše zobrazit streamované video na jakoukoliv webovou stránku.

5 Možnosti rozšíření

Celý systém je funkční a použitelný v praxi, mnohé je však ještě třeba vylepšit a zdokonalit. Není vše domyšleno do finálního konce. Otevírá se mnoho otázek, jak lze tento systém rozšířit a vylepšit, aby se stal opravdu odolným a spolehlivým zabezpečovacím systémem. Tato rozšíření a vylepšení by mohla být námětem pro diplomové práce.

5.1 Rozšíření komunikace

Systém prozatím komunikuje pouze prostřednictvím internetu a nebo spouští lokální poplach. Myšlenka rozšíření komunikace spočívá v připojení dalších modulů do celého systému, které budou zajišťovat komunikaci po daném typu média. Například rozšíření o GSM modul by zajistilo oznamování uživateli veškerých událostí i při výpadku či odpojení připojení k Internetu.

Tyto moduly jsou běžně dostupné jako rozšiřující moduly např. pro Raspberry Pi. Tento modul se připojí k Raspberry Pi pomocí GPIO rozhraní. Do modulu se vloží SIM karta s předplaceným kreditem a vlastním telefonním číslem. Systém pak díky tomuto modulu je schopen odesílat SMS/data přes GPRS, popřípadě fungovat jako hlasový automat, který při situaci narušení bezpečnosti vytočí navolená čísla a přehraje namluvenou zprávu.

5.2 Záložní zdroj

Toto rozšíření by obnášelo vytvoření nezávislého zdroje energie pro celý systém, který by dokázal v případě výpadku proudu napájet systém po dobu několika hodin pro zajištění ochrany i bez přívodu elektřiny.

5.3 Detekce přestřihnutého kabelu, ochrana před zkratem

Systém prozatím není schopen detekovat přestřihnutí kabelu vedoucího k senzoru. Pokud by narušitel kabel vedoucí od senzoru přestřihl, dojde sice k vyvolání alarmu, ale bylo by vhodné tuto událost odlišit od běžného poplachu, který je vyvolán čidlem. Při přestřihnutí kabelu, který vede od senzoru (telefonní čtyř-linka), by pravděpodobně došlo i ke zkratu napájecích vodičů, které v tomto kabelu vedou a slouží k napájení senzoru. Zkrat by způsobil to, že by se spínaný stabilizovaný zdroj, jež napájí celý systém vypnul, tudíž v celém střeženém objektu by došlo k vyřazení bezpečnostního systému.

5.4 Zpracování obrazu z kamery Raspberry Pi

Díky kameře připojené k Raspberry Pi je také možno rozšířit EZS například o systém, který bude otevírat dveře na základě rozpoznání duhovky oka se vzorky v systémové databázi. Kamera nabízí poměrně dobré rozlišení, případně by se dala použít externí IP kamera, která by nabízela kvalitnější optiku a technologie zaostření obrazu. Součástí by byl nutný přísvit realizovaný UV LED diodami.

5 MOŽNOSTI ROZŠÍŘENÍ

Rozpoznání duhovky oka není jediným cílem, který by šel s touto kamerou realizovat. Za zmínku také stojí například detekce obličejů a pořizování fotografií tváří, sloužící jako důkaz při vloupání do střeženého objektu, nebo například rozpoznávání státních poznávacích značek automobilu, kterému by v případě, že by přijel před garáž, byla otevřena garážová vrata, popřípadě brána na pozemek.

5.5 Rozšíření informačního systému

Přidat do celého systému další funkce a data, která by se shromažďovala a dala kdykoli zobrazit, včetně vlastní historie událostí. Také je možné zdokonalit zabezpečení informačního systému před přístupem k veškerému obsahu neoprávněné osoby.

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zaměřit se na možnosti využití Raspberry Pi a nastudovat systém HomeAlarmPlus Pi, který byl upraven a následně byla provedena implementace. Úpravy se týkaly zejména v komunikaci mezi Raspberry Pi a Netduino Plus, připojení kamery k Raspberry Pi a úpravy v zapojení.

Byl také proveden průzkum trhu, který je zmíněn v kapitole 1, ve kterém bylo zjištěno, v jakém cenovém rozmezí a s jakými vlastnostmi se prodávají již hotové zabezpečovací systémy.

Po nastudování systému HomeAlarmPlus Pi následovala implementace, která je podrobně popsána v kapitole 3. Výsledkem byl elektronický zabezpečovací systém, který dokáže detekovat pohyb v monitorovaném objektu a v případě detekce pohybu vyvolá lokální poplach, odešle email s upozorněním a uloží informace o události do databáze. Uživatel se může přes webové rozhraní, kdykoli podívat na streamované video z kamery a zjistit tak dění v monitorovaném objektu.

Bylo provedeno hardwarové zapojení ukázkového zabezpečovacího systému, na kterém byla odzkoušena řada čidel, senzorů a detektorů. Toto zapojení je nyní připraveno pro rozšíření o další možnosti. Je provedena například příprava pro zaznamenávání obrazu monitorovaného objektu a následného uložení snímku z kamery do databáze.

Pro ověření nastudovaných informací byl systém nasazen do testování, při kterém bylo zjištěno několik nesrovnalostí, které však byly opraveny, viz kapitola 3.

Na základě získaných zkušeností by se dal tento EZS doporučit spíše pro užití v soukromém sektoru, jelikož jeho odolnost proti vyřazení z provozu není prozatím příliš velká. Tento fakt by vyřešila rozšíření a vylepšení popsána v kapitole č. 5.

Pro reálné nasazení do skutečného provozu, např. pro střežení menší firmy, je třeba ještě také dořešit způsoby komunikace a napojení na PCO.

Mezi hlavní přínosy získané z této práce lze uvést rozšíření znalosti v oboru zabezpečovací techniky, osvojení technologických postupů, které se používají u prodáváných EZS. Velký přínos měla práce také co se týče oboru elektrotechniky, embedded programování a práce s operačním systémem Linux. V neposlední řadě také práce zdokonalila programátorské zkušenosti a metody.

Na zdokonalení výsledku této bakalářské práce je zamýšleno nadále pokračovat ve formě diplomové práce, ve které je v plánu systém rozšířit o položky zmíněné v kapitole 5.

Literatura

- [1] GARCIA, Gilberto. *HomeAlarmPlus Pi* [online]. 2013 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://homealarmpluspi.blogspot.cz>.
- [2] GARCIA, Gilberto. *The Netduino Experience* [online]. 2012 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://netduinoexperience.blogspot.cz>.
- [3] GARCIA, Gilberto. *HomeAlarmPlusPi: Code Repository* [online]. 2013 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <https://github.com/ferraripr/HomeAlarmPlusPi>.
- [4] SECRET LABS LLC. *Netduino* [online]. 2010 - 2014 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://netduino.com>.
- [5] SECRET LABS LLC. *Flashing new firmware step by step* [online]. 2010 - 2014 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://wiki.netduino.com/Flashing-new-firmware-step-by-step.ashx>.
- [6] RASPBERRY PI FOUNDATION. *Raspberry Pi* [online]. 2014 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://www.raspberrypi.org>.
- [7] Illwill, joan, cleverca22, prussia, dhinojo. Innovations RFID Reader ID-20. In: *Raspberry Pi* [online]. 2014 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=31552&p=476959>.
- [8] JABLOTRON SECURITY a.s. *JABLOTRON SECURITY - ochrana majetku, pult centrální ochrany, zabezpečovací a kamerové systémy* [online]. JABLOTRON SECURITY a.s. © 2004 - 2014 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://www.celkovaochrana.cz>.
- [9] MICHALEC, Libor. PIR detektor: skvělý sluha, ale zlý pán. *HW.cz* [online]. HW server s.r.o. © 1997 - 2014 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://www.hw.cz/automatizace/pir-cidlo-skvely-sluha-ale-zly-pan.html>.
- [10] RASPBERRY PI FOUNDATION. *Raspberry Pi: CAMERA MODULE SETUP* [online]. 2014 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://www.raspberrypi.org/help/camera-module-setup/>.
- [11] Disassembler. *Spouštění VLC pod rootem* [online]. Disassembler © 2011-2014 [cit. 2014-04-04] Dostupné z: <http://www.dasm.cz/clanek/spousteni-vlc-pod-rootem>.
- [12] Alarmtec. *Zabepečovací systémy a kamerové systémy* [online]. Alarmtec © 2014 [cit. 2014-04-11] Dostupné z: <http://www.alarmtec.cz>.
- [13] Jablotron. *Akční sety* [online]. Jablotron © 2014 [cit. 2014-04-11] Dostupné z: <http://www.jabloshop.cz/akcni-sety-zabezpeceni>.
- [14] BusinessCom a.s. *Bezpečnostní systémy* [online]. BusinessCom a.s. © 2001 - 2014 [cit. 2014-04-14] Dostupné z: <http://www.businesscom.cz/bezpecnostni-systemy.html>.
- [15] NXP B.V. *74HC_HCT595* [online]. NXP B.V. © 2011 [cit. 2014-04-14] Dostupné z: http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT595.pdf.

Struktura přiloženého CD

Součástí této bakalářské práce je CD, které obsahuje elektronickou podobu tohoto textu ve formátu PDF. Dále obsahuje zdrojové kódy upraveného software HomeAlarmPlus Pi a návody na konfiguraci. Adresářová struktura je následující:

- Print** elektronická podoba bakalářské práce ve formátu PDF
- Src** zdrojový kód bakalářské práce pro \LaTeX
- HomeAlarmPlus Pi** zdrojové kódy software HomeAlarmPlus Pi
- Manuals** návody na konfiguraci, informace
- Photos** fotografie