Návrh komplexního zabezpečení technických systému v objektu

Bc. Mohammed Khalid Sail

Diplomová práce
2020

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav elektroniky a měření

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Bc. Mohammed Khalid Sail**
Osobní číslo:	**A18571**
Studijní program:	**N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor:	**Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia:	**Kombinovaná**
Téma práce:	**Návrh komplexního zabezpečení technických systému v objektu**
Téma práce anglicky:	**Complex design of the security of technical systems in the building**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte teoretickou rešerši dotčených parametrů všech použitých technických integrovaných systémů v rodinném domě
2. Uveďte možnosti řízení, monitorování a komunikace technických systémů v budově
3. Navrhněte aplikace poznatků na konkrétní případ rodinného domu
4. Navrhněte způsob dálkového monitorování a řízení
5. Zpracujte technicko – ekonomické hodnocení projektu

Forma zpracování diplomové práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. ZÁLEŠÁK, Martin. Technika prostředí v oboru Integrované systémy v budovách. ISBN 978-80-7318-834-4.
2. VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům. 2. vyd.: ERA, 2008. 136 s. ISBN 978-80-7366-137-3.
3. HUDEC, Mojmír. Pasivní rodinný dům. 1. vyd.: Grada, 2008. 112 s. ISBN 978-80-247-2555-0.
4. CENEK, Miroslav. Obnovitelné zdroje energie. 2. dopl. vyd.: FCC Public, 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8.
5. KŘEČEK, Stanislav. Příručka zabezpečovací techniky. 4. autoriz. vyd.: Cricetus, 2002. 350 s. ISBN 80-902938-2-4.
6. KNX Association. Handbook for Home and Building Control : Basic Principles. 5th rev. edition.: ZVEI, 2006. 185 s.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Zálešák, CSc.**
Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání diplomové práce: **9. prosince 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **29. května 2020**

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta aplikované informatiky

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan

Ing. Milan Navrátil, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 9. prosince 2019

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 1.8.2020

Mohammed Khalid Sail, v.r.
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se bude zabývat návrhem na zabezpečení rodinného domu z přírodních a lidských příhod. Bude navržen inteligentní systém, který se postará o naši bezpečnost a majetek. Cílem této Diplomové práce je, navrhnout inteligentní dům, ve kterém budou vybudované různé špičkové technologie a postarají se v první řadě o naši bezpečnost, nadále o majetek a uhlídá naši nedbalost.

Klíčová slova: inteligence, technologie, bezpečnost, ethernet, Wi-Fi.

ABSTRACT

The thesis will deal with a proposal to secure a family house from natural and human events. The intelligent system will be designed to take care of our security and property. The aim of thesis is to design an intelligent house in which various high technologies will be built and they take care of our safety, property and guard our negligence.

Keywords: intelligence, technology, safety, ethernet, Wi-Fi

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce panu Ing. Martinovi Zálešákovi, za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpravování mé Diplomové práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronicky nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD **10**

I TEORETICKÁ ČÁST **12**

1.1 INTERNET 15

1.2 POČÍTAČOVÁ SÍŤ 15

1.2.1 Aktivní prvky (Active Networking Hardware) 16
1.2.2 Pasivní prvky (Passive Networking Components) 16
1.2.3 Ethernet 17
1.2.4 IP adresa 17

1.3 MOBILNÍ TELEKOMUNIKAČNÍ SÍTĚ 18

1.3.1 GPRS 18
1.3.2 GSM 18
1.3.3 1G 18
1.3.4 2G 18
1.3.5 2,5G 18
1.3.6 3G 19
1.3.7 4G/LTE 19
1.3.8 5G 19

1.4 SÍŤ NB-IOT 20

1.4.1 Vlastnosti sítě NB-IoT: 21

1.5 ŠIFROVACÍ PROTOKOLY 21

1.5.1 WEP 21
1.5.2 WPA 22
1.5.3 WPA2 22
1.5.4 AES 22

1.6 ZPŮSOB PŘENOSU DAT 22

1.6.1 Kabelové systémy přenosu dat 22
1.6.2 Bezdrátové systémy přenosu dat 23
1.6.3 Kombinované systémy přenosu dat 23

1.7 MODULACE FSK 24

1.8 PŘENOSOVÉ MÉDIA 24

1.8.1 Kroucená dvojlinka (twisted pair) 24
1.8.2 Koaxiální kabel 25
1.8.3 Optický kabel 26
1.8.4 Rádiové přenosy 27
1.8.5 Mikrovlnné přenosy 27

28

1.9 KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY TCP/IP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL) 28

1.9.1 Hlavní principy TCP/IP: 28
1.9.2 Vrstva síťového rozhraní 29
1.9.3 Síťová vrstva 29

1.9.4 Transportní vrstva 29
1.9.5 Aplikační vrstva 29
1.10 DRUHY ŘÍZENÍ 30
1.10.1 Centralizovaný systém 30
1.10.2 Decentralizovaný systém 30
1.11 TOPOLOGIE SBĚRNICE 31
1.11.1 Topologie hvězda 31
1.11.2 Topologie sběrnice 32
1.12 ROUTER 32
1.13 CLOUD 32
1.14 HUB (ROZBOČOVAČ) 32
1.15 INTELIGENTNÍ DŮM 33
1.16 OSTATNÍ TECHNOLOGIE V BUDOVĚ 34
1.16.1 Ovládání vytápění 34
1.16.2 Radiové hlavice Honeywell 36
1.16.3 Ovládání klimatizace 37
1.16.4 Samsung Wind-Free 37
1.16.5 Ovládání větrání 39
1.16.6 Vento Expert A50-1 s Wi-Fi 40
2 MOŽNOSTI ŘÍZENÍ, MONITOROVÁNÍ A KOMUNIKACE TECHNICKÝCH SYSTÉMŮ V BUDOVĚ 42
2.1 DETEKTORY 42
2.1.1 Wi-Fi detektory 42
2.2 BUDOVA A JEJÍ OCHRANA 43
2.2.1 Pohybový PIR detektor 43
2.2.2 Detektor tříštění skla GlassProtect 47
2.2.3 Kombinovaný PIR detekce pohybu a tříštění skla AJAX CombiProtect 49
2.2.4 Bezdrátový magnetický detektor dveří a oken AJAX DoorProtect 51
2.2.5 Bezdrátový detektor kouře AJAX FireProtect 53
2.2.6 Bezdrátová kamera s PIR čidlem AJAX MotionCam 55
2.2.7 Bezdrátová vnitřní siréna BEDO Ajax HomeSiren 59
2.2.8 Centrální jednotka BEDO Ajax Hub 2 60
2.3 MĚŘENÍ SPOTŘEBY VODY 63
2.3.1 Inteligentní vodoměr a detektor úniku vody AS-WaterOwl (eVodník) 63
2.4 MĚŘENÍ SPOTŘEBY ELEKTŘINY 66
2.4.1 Čidlo Shark+ pro odečet elektroměru 66
II PRAKTICKÁ ČÁST 69
3 APLIKACE POZNATKŮ NA RODINNÉM DOMĚ 70
3.1 PŮDORYS DOMU 70
3.2 ČIDLO SHARK+ PRO ODEČET ELEKTROMĚRU 71

3.3 BEZDRÁTOVÁ KAMERA S PIR ČIDLEM MOTIONCAM 71
3.4 BEZDRÁTOVÝ KOMBINOVANÝ DETEKTOR PIR POHYBU A TŘÍŠTĚNÍ SKLA COMBIPROTECT 72
3.5 BEZDRÁTOVÝ MAGNETICKÝ DETEKTOR OKEN DOORPROTECT 72
3.6 BEZDRÁTOVÁ VNITŘNÍ SIRÉNA HOMESIREN 73
3.7 CENTRÁLNÍ JEDNOTKA HUB 2 73
3.8 BEZDRÁTOVÝ DETEKTOR KOUŘE FIREPROTECT 73
3.9 BEZDRÁTOVÝ INTELIGENTNÍ VODOMĚR A DETEKTOR ÚNIKU VODY E VODNÍK 74
4 ZPŮSOB DÁLKOVÉHO MONITOROVÁNÍ A ŘÍZENÍ 75
4.1 KOMUNIKACE AJAX 75
4.1.1 Události a poplašné zprávy 79
4.1.2 Šifrování Ajax 79
4.2 KOMUNIKACE ZOOCO 79
4.2.1 Provoz čidla 80
4.2.2 Zaslání upozornění 81
4.2.3 Napájení čidla 82
4.3 KOMUNIKACE ASIO 82
4.3.1 Vzdálená správa přes internet 82
4.3.2 Poplach 82
4.3.3 Pravidelné zasílaní 82
5 TECHNICKO-EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROJEKTU 84
5.1 ZABEZPEČENÍ DOMU PROTI VNIKNUTÍ SPOLEČNOST AJAX 84
5.2 BEZDRÁTOVÝ ODEČET ELEKTRICKÉ ENERGIE SHARK+ SPOLEČNOST ZOOCO 84
5.3 DETEKTOR ÚNIKU VODY AS-WATEROWL, E-VODNÍK SPOLEČNOSTI ASIO 85
5.3.1 Konečný výsledek 85
ZÁVĚR 86
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 88
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 93
SEZNAM OBRÁZKŮ 96
SEZNAM TABULEK 98

ÚVOD

Každý z nás by chtěl zabezpečit své zdraví, zdraví příbuzných i svůj majetek, mít různé opatření proti narušení bezpečnosti nebo rizika, které by mohly nějakým způsobem ovlivnit náš komfort. Když si za těžce vydělané peníze koupíme nějaký majetek, např. dům, tak by nás určitě mrzelo, pokud bychom ztratili nějakou jeho část nebo nedej Bože celý dům. Někdy to jsou vážnější důvody, které nemůžeme ovlivnit.

Rizika mohou být ze dvou zdrojů. První zdroj je přírodní – přírodní katastrofy (povodeň, zemětřesení, požár, tornádo, lavina apod.). Pokud člověk nemůže zabránit takovým situacím, musí alespoň omezit jejich účinky.

Druhým zdrojem je lidský výtvor (vniknutí, odcizení, poškození, vandalismus, narušení soukromý, nedbalost apod.). V horších případech se nemůžeme vyhnout přírodním katastrofám, ale můžeme jim předejít různými opatřeními, tzv. můžeme škody minimalizovat, např. pořízením hromosvodu (ochrana domu a spotřebičů před účinky blesku), vyhnout se údolí, řekám, průtokům, suchům, lesům, otevřenému terénu apod. Nebo navrhnout pevnější konstrukce domu dle prostředí, kvalitní materiál, protipožární opatření, hydroizolace, uzemnění apod.

Z větší části bychom mohly ovlivnit katastrofy z druhého zdroje – zdroj lidský. Je třeba najít a analyzovat slabiny domu, „mrtvé úhly“ a zabezpečit jej. Díky dnešní špičkové moderní technologii, v mnoha ohledech nám ulehčují život, můžeme například ovládat své bydlení jednoduše odkudkoliv na světě. I když není nikdo doma, vracíme se do příjemně vyhřátého prostředí. V letních vedrech zase máme vyvětraný byt, ještě dříve, než do něj vstoupíme. Pomocí různých čidel, senzorů a kamerových systémů můžeme sledovat stav našeho majetku na obrazovce chytrých telefonů z jakéhokoliv místa na světě, a to na dálku pomocí počítačové sítě a ethernetu. Dalším nezbytným opatřením proti narušení bezpečnosti je správná a kvalitní volba vstupního a výstupního materiálu (vchodové a zadní dveře, garážové vrata, okna, plot, čipové vchodové karty namísto standardních klíčů atd.).

Nejčastější příčiny nebo důvody ke vzniku materiálové škody nebo dokonce ke katastrofám dochází z nedbalosti. Jsme přece jen lidi a vždy je riziko, že něco zapomeneme vypnout, či odpojit ze sítě a tím můžeme způsobit nehodu, katastrofu nebo může dojit i k úmrtí v některých vážnějších případech. Většina z nás v životě několikrát zapomněla při odchodu z domu vypnout plynový či elektrický sporák, a buď to stihl včas zachránit nebo ne.

Podle hasičského záchranného sboru České republiky příčiny požáru v domácnosti jsou zapříčiněny nejčastěji z lidské neopatrnosti, nedbalost při kouření nebo špatném zacházení s otevřeným ohněm, zapomenuté jídlo na sporáku, přímotopy, zapálené svíčky bez dozoru a další jiné možné příčiny.

V některých případech, se může stát technický problém, za který nemůže příroda ani člověk. Například na zahradě může prasknout hadice vody a my to bez pozorovacích přístrojů nepoznáme – tedy spotřeba je vetší než skutečná spotřeba. Dalším častým případem může být, že v naší nepřítomnosti praskne nebo se odtrhne hadice od splachovače toalety a vytopí to celý dům až do našeho příjezdu nebo to může být zkrat v elektrickém vedení v blízkosti hořlavé látky apod. A právě pomocí dnešních různých chytrých čidel, můžeme např. sledovat a zastavit nadměrnou spotřebu vody, kouřový dým, proniknutí neoprávněné osoby na pozemek nebo do objektu atd. a v některých případech můžeme dálkově uzavřít některý ventil nebo jet k místu včas, než bude úplně pozdě. Tedy můžeme říci, že technika nás ochrání nejen před zloději a nezvanými hosty, ale i před požárem, únikem plynu a dalšími nechtěnými příhodami.

Cílem této diplomové práce je, navrhnout inteligentní dům z pohledu, v kterém budou vybudované různé špičkové technologie, které se postarají v první řadě o naši bezpečnost, nadále o majetek a uhlídá naši nedbalost. Obecně, budeme mít půdorys rodinného domu skládající se ze čtyř pokojů (4+kk), v teoretické rešerši zpracujeme všechny použité technické integrované systémy v rodinném domě. V praktické části si ukážeme, kde všude budou v domě nainstalované detektory a způsob jejich ovládání, monitorování a jejich vzájemnou komunikaci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

V této teoretické kapitole budeme rozebírat různé špičkové technologie, které jsou naším cílem pro navrhování inteligentního systému v domácnosti. V každé místnosti bude umístěný detektor či senzor podle potřeb pro sledování stavu dané místnosti, a to z hlediska zabezpečení proti neoprávněnému vniknutí (detektor tříštění skla, kouře, pohybu apod.).

Dále v tomto bloku rozebereme každý použitý senzor a detektor samostatně, jeho technické parametry, rozsah, využití apod. Jde například o PIR vnitřní pohybové detektory, detektor tříštění skla, detektory kouře, detektor na vodu, alarmy na elektřinu, magnetické detektory na dveřích a oknech, sirény, systém požární signalizace (EPS), elektronické zabezpečovací systémy (EZS) a kamerové systémy. Dále způsob vysílaní signálu do chytrých telefonů a druhy upozornění na narušení bezpečnosti, jejich instalaci a spárování, kompatibilitu, životnost provozu od výroby a záložního zdroje, komunikační protokoly atd.

Základem celého projektu jsou elektricky ovládané zařízení a zabezpečovací systém, který vysílá aktuální data objektu a poplachové alarmy přes ethernet, Wi-Fi nebo mobilní GSM síť do mobilů. Mezi nejpřínosnější čidla, která pomáhají zabránit škodám, patří záplavové a požární čidlo, protože únik vody patří spolu s požárem k největším škodám v domech. Když k takové nepříjemné události dojde, je třeba se o ní dozvědět co nejdříve, aby bylo možno minimalizovat škody.

Chytré čidla nejen spustí poplachové sirény, ale také zasílá informace o události prostřednictvím ethernetu všem předem nadefinovaným uživatelům. Čidlo může dokonce ovládat prostřednictvím internetu uzávěr vody, který v rychlém okamžiku uzavře hlavní přívod vody do domu, to ovšem pokud dům je vybaven elektronickým uzávěrem.

Výhodou těchto bezdrátových čidel je velmi nízká spotřeba (tedy velká úspora) a životnost. Např. záplavový detektor bude na jedné tužkové baterii sloužit až čtyři roky. Dokonce jsou naprogramované tak, že pokud klesne energie pod 20 %, přijde nám oznámení o jejím poklesu. Na stejném principu jako je záplavové čidlo existuje mnoho dalších bezdrátových čidel, jako jsou čidla pohybu, detektory kouře, detektor plynu a další. V chytré domácnosti je standardem i například čidlo pro detekci polohy dveří nebo oken. Díky těmto speciálním čidlům se můžeme ujistit, jestli jsme opravdu zavřeli okna nebo dveře po odchodu z domu. (Každý z nás už někdy měl výpadky paměti a nebyl si jistý, zda-li zavřel doma všechna okna,

nebo jestli správně zabouchl vchodové dveře apod.). Z polohy dveří a oken můžeme zjistit, zda-li nepřišla nevítaná osoba do domu po dobu naší nepřítomnosti.

Výše zmíněná čidla mohou být víceúčelové. Jsou dělané jak pro bezpečnost a ochranu majetku, tak pro pohodlí a komfort – zpříjemnění vlastního bydlení. Princip je takový, že jedno zařízení svým stavem ovlivní chování dalších zařízení. Pokud máme chytré zásuvky, spotřebiče, žárovky robotické stroje jako jsou vysavače, mohou čidla řídit jejich funkce či chování.

Příklad využití čidel pro **komfort**, pokud se v noci vzbudíme, tak detektor pohybu nám může rozsvítit jen konkrétní chytrou žárovku nebo část domu v takové intenzitě, která je příjemná pro oči a neruší ostatní členy rodiny. Dalším nejčastějším využitím pohybových čidel, je rozsvícení v předsíni po setmění při otvírání dveří od domu nebo venkovní rozsvícení. Jestliže teplota v některé místnosti poklesne pod požadovanou hodnotou, bezdrátový termostat se otočí na zadanou hodnotou. Tedy čidlo teploty nám může uhlídat teplotu v domě v naší nepřítomnosti. Čidlo pozná, když nikdo není doma, a stupeň teploty udrží v nižších stupních, než je požadovaná teplota až do našeho příchodu. Tím zabráníme plýtváním energií a dům se po návratu rychleji vytopí.

Na podobných principech se da nastavit cirkulace vzduchu v domě, proudění klimatizace, spouštění chytrých vysavačů, televize, kávovary, pračky, osvětlení různých míst v objektu, hlídaní spotřeby energie, vody a zemního plynů a plno dalších vychytávek. To vše lze ovládat mobilní aplikaci, která pak z těchto dat spočítá a zobrazí přehled nákladů na elektrickou energii.

Příklad využití čidel pro **bezpečnost**, pokud v domácnosti začne hořet a proudit kouř po stěnách, požární hlásiče okamžitě reagují na kouř nebo zvýšené teploty a vypínají elektrické napájení k omezování škody, nebo chytré čidlo zapne odsávání vzduchu, pokud je místnost tím vybavena. Dalším praktickým příkladem pro vyžití v oblasti bezpečnosti, jestli-že je dům vybaven chytrými čidly může odradit zloděje, kteří se blížili k domu, jasnými světly a hlasitými sirénami.

1.1 Internet

Internet v dnešní době je nenahraditelný a považován za velmi užitečný a nevyhnutelný informační zdroj a je součástí každodenního života. Dnes lze využit internet nejen k práci, ale i pro svoje potřeby a aktivity.

Je třeba představit, že internet je obrovské množství navzájem propojeních počítačů po celém světe s decentralizovanou strukturou, žádná z nich není ostatním nadřízena ani podřízena, všechny jsou na stejné úrovní. Historie sahá až do 70. let minulého století.

Internet je celosvětový systém navzájem propojených sítí, které propojují tzv. síťové uzly. Ovšem uzlem pak může být počítač nebo zařízení se speciální síťovou funkci, jako např. router.

TCP/IP protokoly jsou nezbytnou součásti internetu sloužící k elektronické komunikaci a výměně dat mezi počítači a umožňuje přenášet informace z jednoho počítače do druhého. Zprostředkování připojení klientům mají na starosti ISP (Internet Service Providers) v českém překladu poskytovatelé internetového připojení. [1]

Služby, které internet umožňuje:

- www – jedná se o webové stránky, které může návštěvník prohlížet pomocí webového prohlížeče,
- e-mail – elektronická pošta,
- sdílení, přenos a výměna dat (výměna dat mezi aplikacemi),
- instant messaging – online neboli živá komunikace,
- telefonování a videokonference pomocí internetu. [1]

1.2 Počítačová síť

Počítačová síť je spojení dvou a více zařízení tak, aby spolu mohly vzájemně komunikovat a vyměňovat si informace. Komunikace je realizovaná buď drátově (kabelem, telefonní linkou, optickým kabelem), nebo bezdrátově (Wi-Fi).

Počítačovou síť tvoří celá řada síťových komponentů, které zajišťují a realizují spojení a výměnu dat mezi připojenými zařízeními.

Počítačová síť umožňuje propojení jednotlivých zařízení a umožňuje uživatelům sdílet data a softwary, využívat různé zařízení jako jsou tiskárny a servery, komunikaci a výměnu datových zpráv apod.

Vnitřní počítačová síť je nazývaná LAN a o její chod se stará sám uživatel nebo podnik, zatímco připojení ke globální sítí internet je nazývaná WAN, obvykle se poskytuje a zajišťuje prostřednictvím poskytovatelů připojení na internet.

Počítačová síť se skládá z **aktivních** (Switch-Přepínač, Hub-Rozbočovač, Bridge-Můstek, Router-Směrovač, Repeater-Opakovač) a **pasivních** prvků (kabely-optické kabely a koaxiální kabely, konektory, rozvaděče, spojky, zásuvky). [2]

1.2.1 Aktivní prvky (Active Networking Hardware)

Aktivní síťové prvky řídí tok dat nebo signálu v síti a jsou nezbytnou součástí každé počítačové sítě. Mají vlastní software, který něco řídí a jsou umístěny v uzlech sítě. Aktivně pracují se signály v síti např. že je zesilují – znásobí dosah, propojují, přesměrují, analyzují, vyhodnocují, modifikují a starají se o bezpečnost komunikace.

Můžeme říci, že mezi aktivními prvky jsou zařízení, které pracují na nižších a vyšších úrovních, např. opakovače (Repeater) a jednouché přepínače (switch) se signálem nijak dál nepracují a nerozlišují škodlivý software od normálního, pouze se starají o jeho přenos dál. Prvky, které pracují na vyšších úrovních jsou např. směrovače (router), můstky (Bridge), rozbočovače (Hub) apod., pracují s daty a dokáží rozpoznat kybernetické útoky. [3]

1.2.2 Pasivní prvky (Passive Networking Components)

Pasivní prvky jsou ty části počítačové sítě, které fyzicky zajišťují přenos dat v síti, tím je myšlena kabeláž, zásuvky apod. Nepotřebují žádnou elektrickou energii pro svůj provoz (narozdíl od aktivních síťových prvků) a také data, které přes ně proudí nejsou ovlivněny ani se nemění žádným způsobem. Pasivní prvky jsou základem pro fungování počítačové sítě a přenosu dat. Kabely se používají pro přenos velkého objemu na dlouhé vzdálenosti, což je výhodou oproti bezdrátovému přenosu. V datových centrech a serverovnách se pasivní prvky používají kvůli rychlostem a rušení. Protože vzájemně se neruší ani tisíce kabelů. [4]

1.2.3 Ethernet

Je to technologie pro lokální místní sítě (LAN), která byla vyvinuta společnosti Xerox. Větší část internetové sítě je standardizovaná jako IEEE 802.3. Ethernet jako přenosové médium používá:

- kroucenou dvojlinku či optický kabel.
- Koaxiální kabel.

Ethernet propojuje počítače kabelem, takže počítače mohou sdílet informace v rozsahu lokální sítě (LAN), která je doplněna například wifi nebo optickou sítí. Stručně a jednoduše se dá říct, že ethernet jsou datové kabely, kterými připojujeme počítače, pokud nejsou připojeny bezdrátově pomocí wifi síť. (Wi-Fi síť tedy není ethernet). [5]

Výhody drátového Ethernetu:

- Spolehlivost.
- Využívá brány firewall.
- Rychlost.
- Snadné používání. [6]

Nevýhody drátového Ethernetu:

- Na krátké vzdálenosti.
- Mobilita je omezená.
- Složitá údržba.
- Nákladná. [6]

1.2.4 IP adresa

Jde o základní identifikátor každého zařízení připojeného k internetové sítí. Zařízením mohou být počítače, telefony, tablety apod. Udává se ve formě číselné podoby (např. 192.188.131.163). [23]

1.3 Mobilní telekomunikační sítě

Jedná se o generaci mobilních systémů a lze je charakterizovat jako digitální buňkové mobilní radiotelefonní systémy.

1.3.1 GPRS

Zastaralý druh přenosu dat s označením pro mobilní datovou síť, která výrazně zlevnila a zpřístupnila mobilní přenos dat. Síť funguje na technologii přepojování paketů a dynamicky využívá neobsazené kanály, které následně sdílí více uživatelů.

Přenosová rychlost může dosáhnout až 80 kb/s, v dnešní době stejně jako technologie EDGE je nepoužitelná kvůli její pomalé rychlostí přenášených dat i pro běžné aktivity. [21]

1.3.2 GSM

Z anglického názvu „Global System Mobile“. Nejrozšířenější mobilní datová síť, slouží dnes především pro hlasové služby z důvodu, velmi pomalého spojení v oblasti datových služeb. GSM se platí pouze za dobu přenosu, nikoliv za objem přenesených dat. [23]

1.3.3 1G

Tyto sítě vznikly v 80. letech a neuměli přenášet data, byly soustředěny na analogový přenos hlasu.

1.3.4 2G

Sítě vznikly v 90. letech minulého století a od první generace se liší tím, že pro přenos využívají digitální způsob nikoliv analogový. Do této kategorie spadají technologie např. GSM a další. Problémem těchto sítí je malá rychlost přenosu dat. Data se ve zmíněních sítích přenášejí velmi bídně. Pro přenos slouží protokoly HSCSD (pro sítě s přepínáním okruhů) s rychlostí 36 až 43 kb/s a CDPD (pro paketové sítě) s rychlostí okolo 20 kb/s. [21] 2G sítě proto byly postupně nahrazeny 3G a 4G sítěmi.

1.3.5 2,5G

Technologie pracuje nejen s přepínáním okruhů, ale také s přepínáním paketů, v praxi to znamená rychlejší přenos dat. Síť vznikla v roce 2001 a uměla vedle hlasové textové komunikace také přenášet data o rychlostí 115 do 384 kb/s. pod 2G internet spadá napři. technologie GSM, GPRS s rychlostí 128 kb/s a technologii EDGE s rychlostí 256 kb/s. [21]

1.3.6 3G

Jedná se o třetí generaci mobilních systému, většinou se označují zkratkou UMTS (Universal Mobile Telecommunication Systém). Jeho hlavním přínosem je podpora kvality služeb QoS (Quality of Service). Třetí generace pracuje s velkou přenosovou rychlostí okolo 2 Mb/s v pásmu až 2GHz, ale mají menší pokrytí než 2G. Technologie umožňuje rychlejší telefonování a surfovaní po internetu, než jaké bylo možné s 2G internetem. 3G sítě nabízí široký rozsah multimediálních služeb s bezchybnou kvalitou. [22]. Dále pak na tuto síť navazuje pokročilejší a modernější sít 4G/LTE internet, která nabízí nejrychlejší mobilní internet v současnosti.

1.3.7 4G/LTE

Je to dnešní nejrychlejší mobilní síť pro datové přenosy a hlasové služby. Jedná se o čtvrtou generaci sítě, dnes stojí na technologii LTE (Long Term Evolution) přijata v roce 2012. V České republice jsou pro ně využívána frekvenční pásma 800 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz a 2600 MHz. Díky nižšímu pásmu (800 MHz) má velmi dobré pokrytí. Vyšší pásma pak pomáhají zajistit dostatečnou kapacitu a rychlost sítě v místech s větším počtem lidí. Abychom mohly síť používat, je nezbytné mít zařízení podporující 4G/LTE (v současnosti není problémem, jelikož téměř každý chytrý telefon je tím vybaven) a specializovanou SIM kartu, která má podporu novější sítě.

Rychlost připojení je ovlivněna např. dostupnou síťovou technologii a sílou signálu, vybavenosti zařízení, vytížení sítě, materiálem budovy a další. Průměrná rychlost sítě 4G LTE (standard) se pohybuje okolo 25 Mb/s. Zatímco u vyspělejších technologií LTE + je vyšší, v rozmezí 100-300 Mb/s. V ČR je přes 90 % uživatelů s pokrytím 4G / LTE sítě (celkově u všech mobilních operátorů). [24]

1.3.8 5G

Ovšem technologie u čtvrté kategorie se nezastavila a je k dispozici i pátá generace mobilních sítí. 5G síť je nová technologie (2019), která se označuje velkou rychlostí s nízkou latencí. Hlavním přínosem nové technologie je rapidní zvýšená přenosová rychlost a podstatně nižší doba odezvy. Jedná se o bleskovou odezvu v řadě milisekundy. Frekvence 5G je v rozmezí od 700-2100 MHz a teoreticky přenosová rychlost až 10Gb/s. [26]

Tabulka 1 Porovnání maximální rychlosti připojení v síti Vodafone [25]

Síť	Stahování	Odesílání	Obvyklá rychlost
2G síť (EDGE)	až 236 kbit/s		60 až 120 kbit/s
3G síť (HSPA+)	až 21,6 Mbit/s	až 5,76 Mbit/s	megabity za sekundu
LTE (800 MHz)	až 75 Mbit/s	až 25 Mbit/s	desítky megabitů za sekundu
LTE (900 MHz)	až 22,5 Mbit/s	až 7,5 Mbit/s	megabity za sekundu
LTE (1800 MHz)	až 150 Mbit/s	až 50 Mbit/s	desítky megabitů za sekundu
LTE (2100 MHz)	až 75 Mbit/s	až 25 Mbit/s	desítky megabitů za sekundu
LTE-A (800 + 1800 MHz)	až 225 Mbit/s	až 50 Mbit/s	desítky megabitů za sekundu
LTE-A (800 + 2100 MHz)	až 150 Mbit/s	až 50 Mbit/s	desítky megabitů za sekundu
LTE-A (800 + 1800 + 2100 MHz)	až 335 Mbit/s	až 50 Mbit/s	desítky megabitů za sekundu
LTE-A (800 + 1800 + 2100 + 2600 MHz)	stovky Mbit/s	desítky Mbit/s	desítky až stovky megabitů za sekundu

1.4 Síť NB-IoT

NB-IoT neboli „NarrowBand Internet of Things“ je globální síť spadající do skupiny LPWAN „Low Power Area Network“ (nízko energetická širokopásmová síť). Technologie navržená tak, aby zajišťovala celoplošné pokrytí budovy z venku i ze uvnitř, aby byla energeticky nenáročná a měla nízké náklady na provoz jednotlivých zařízení. Síť využívá už existující infrastrukturu sítě vysílačů a je jediná síť, která využívá licencované pásmo LTE. Operátor tak nemusí stavět nové vysílače, ale pouze aktualizuje software. Dnešní chytré zařízení komunikují přes Band 1 (2100 MHz), Band 3 (1800 MHz) Band 8 (900MHz) Band 5 (850 MHz) Band 20 (800MHz) a Band 28 (700 MHz). [38]

Nová speciální úzkopásmová síť určená pouze pro přenos dat a propojení všech chytrých zařízení k sítí, ať se nacházejí kdekoliv. Přenos je spolehlivý a efektivní. Síť pokrývá 100% venkovním signálem a 94% populace signálem uvnitř budov.

Výhodou těchto sítí je dostupnost signálu na 100% území ČR, i v těžko přístupních místech, např. v podzemí nebo pod vodou. Díky tomuhle pokrytí lze řídit a nastavovat koncová zařízení na dálku pomocí jednoduché aplikace nebo webu. [38]

1.4.1 Vlastnosti sítě NB-IoT:

- Rozsah pokrytí je na celonárodní úrovní.
- Velmi dobrá propustnost signálu – v podzemí i pod vodou.
- Oboustranná dálková komunikace mezi uživatelem a koncovými zařízeními.
- Dlouhá životnost baterií – některé zařízení vydrží až několik let v provozu.
- Bezpečný přenos dat – provoz sítí je uskutečněn v licencovaném pásmu.
- Levné NB-IoT moduly a čidla. [38]

Využití síťě NB-IoT

Využívá se síť i ve veřejných a komerčních budovách jako jsou úřady, školy nebo firmy – měřící senzor zde pomáhá s řízením větrání nebo nastavením vzduchotechniky místností či budov.

1.4.2 Další praktické využití:

- Online měření kvality ovzduší,
- chytrý a vzdálený odečet plynu, elektřiny a vody,
- chytrý svoz odpadu,
- chytré parkování,
- chytrá kancelář.

1.5 Šifrovací protokoly

V současné době jsou k dispozici tři bezpečnostní protokoly, jedná se o WEP, WPA a WPA2, k nimž se dále používají dva základní velké algoritmy AES a TKIP.

1.5.1 WEP

„Wired Equivalent Privacy“ Bezpečnostní algoritmus pro bezdrátové sítě, poprvé nasazen v roce 1997. Byl ratifikován pro Wifi jako bezpečnostní standard. Jeho cílem byla ochrana

důvěrných údajů při přenosu. Byl používán do roku 2003, kdy byl algoritmus nahrazen WPA standardem. Pro každý paket používá 64 a 128bitové klíče.

1.5.2 WPA

„Wifi Protected Acces“. Rozdíl WPA od WEP je především v tom, že WPA je implementována na bezdrátových síťových kartách, určených pro WEP pomocí Firmwaru. Pro každý paket používá 256bitové klíče a obsahuje kontrolu integrity zpráv, takže nedochází k modifikaci a opětovnému zasílání datových paketů. Tento typ algoritmu zahrnuje také protokol TKIP (Temporal Key Integrity Protocol).

1.5.3 WPA2

V roce 2004 došlo k nahrazení WPA protokolu o standardu WPA2, který zavedl povinné prvky IEEE 802.11i. Díky tomu se mohou uživatelé přesunout z jednoho přístupového bodu do druhého ve stejné síti bez opětovného ověření. V roce 2018 Alliance oznámila vydání **WPA3** s několika vylepšenými zabezpečeními oproti WPA2.

1.5.4 AES

„Advanced Encryption Standard“ v českém překladu „standard pokročilého šifrování“. Používá se k ochraně dat přenosu. Využívá symetrickou blokovací šifru a šifruje i dešifruje data, rozdělená do bloků o stejné velikosti. Používá se pro bezdrátové Wifi technologie společně s protokolem WPA2.

1.6 Způsob přenosu dat

1.6.1 Kabelové systémy přenosu dat

Připojení pomocí kabelu telefonní linky je považováno za standard, který je sice méně oblíbený než bezdrátový přenos (Wi-Fi), ale pro své výhody stále často používaný. Pro přenos informací je využívána datová sběrnice, kterou tvoří kabel s vodiči. V dnešní době je to nejpoužívanější druh technologie pro přenos dat.

Nevýhoda kabelových systému – nutnost instalace kabeláže pro datový přenos a zásah do konstrukce stavby pro přidání a rozšíření o nové prvky. [7]

Výhody kabelového přínosu:

- Vyšší rychlost,
- velké pokrytí,
- stabilní přenos.

1.6.2 Bezdrátové systémy přenosu dat

Je využíván radiový signál pro vzájemný přenos informací mezi jednotlivými prvky. Výhodou tohoto způsobu přenosu – možnost systém libovolně rozšiřovat a doplňovat o nové prvky bez zásahu do stavby. Další výhody – rychlá instalace, jednotlivé komponenty lze v průběhu měnit a systém lze kdykoliv přesunout do jiného objektu nebo místnosti.

Nevýhody bezdrátového přenosu:

- Nižší rychlost,
- závislé na vysílači,
- ovlivněn počasím,
- malé pokrytí,
- vyšší pořizovací náklady,
- komponenty komunikují bezdrátově, i přesto potřebují napájení,
- možnost rušení přenosu.

Nižší spolehlivost komunikace zapříčiněná rušením nebo stíněním v některých typech budov např. u železobetonových nosníku nebo jinak silné vysílače v dosahu atd. [7]

Příklad

Pokud v praxi potřebujeme zrealizovat bezdrátovou síť mezi počítačem a telefonem, potřebujeme alespoň 3 síťové prvky – Wifi router, který síť kontroluje a zajišťuje a dvě síťové karty (jednu v počítači a druhou v telefonu). Zatím co drátový přenos potřebuje alespoň 4 síťové prvky (kromě routeru a dvou síťových karet ve dvou počítačích, potřebuje ještě připojený datový kabel v obou počítačích).

1.6.3 Kombinované systémy přenosu dat

Je to kombinace mezi kabelovými systémy přenosu dat a bezdrátovými prvky. Komunikace je realizovaná pomocí převodníku, který umí přijímat a vysílat signál pro bezdrátovou

komunikaci a současně dokáže komunikovat s datovou sběrnicí kabelového systému. V tomto případě lze dosáhnout např. komunikace bezdrátového senzoru, který je zapojený v kabelovém systému. Ovšem systém je všestranný a výhodou je, že systém je možné libovolně rozšiřovat a přidávat nové prvky v systému s ohledem na okolní podmínky. [7]

1.7 Modulace FSK

„Frequency-Shift Keying“ – je metoda frekvenční modulace, u které se přenáší digitální informace pomocí diskrétních změn frekvence nosné vlny. Tato modulace je označována také jako BFSK (Binary FSK) či 2FSK, kde první symbol značí, že se jedná o dvoustavovou modulaci.

Dvoustavové kmitočtové klíčování FSK představuje použití dvou kmitočtů, kde každý z nich představuje jednu logickou úroveň. Po dobu trvání logické „1“ je vysílán kmitočet jedné nosné a po dobu trvání logické „0“ je vysílán kmitočet druhé nosné.

1.8 Přenosové média

Metalické kabely

Přenosová média mají za hlavní úkol vytvořit přenosové cesty mezi zařízeními, aby bylo možné posílat signály s daty. Vlastnosti přenosu dat jsou závislé na typu přenosu. Každé přenosové médium má své parametry, rychlost přenosu, útlum, impedanci nebo zkreslení.

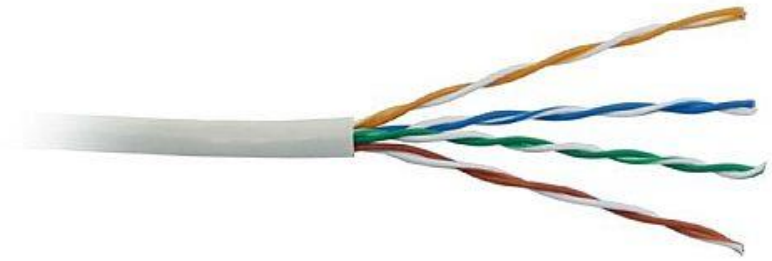
1.8.1 Kroucená dvojlinka (twisted pair)

Jeden z nejjednodušších metalických kabelů, tvořen z dvou vzájemně se obmotávajících se vodičů pro minimalizování šíření elektromagnetických vln. V případě, že frekvence byla dost vysoká musí se kroucená dvojlinka obalit více ochrannými plasty (aby nedocházelo k uvolňování elektromagnetických vln) takto upravená metoda se nazývá STP. Nevýhodou kroucené dvojlinky je délka, která je maximálně okolo 100 m. Kroucená dvojlinka se používá pouze pro dvoubodové spoje. [16]

Kroucená dvojlinka existuje v následujících kategoriích:

- Kategorie 1 => není určena pro přenos dat (telefonní a modemové linky).
- Kategorie 2 => pro přenos do 1 Mb/s.
- Kategorie 3 => pro přenos do 10 Mb/s.
- Kategorie 4 => pro přenos do 15 Mb/s.

- Kategorie 5 => pro přenos do 100 Mb/s (100 BASE-T Ethernet).
- Kategorie 6 (a) =>pro přenos do 1 Gb/s (10GBASE-T). [17]



Obrázek 1 Kroucená dvojlinka [16]

1.8.2 Koaxiální kabel

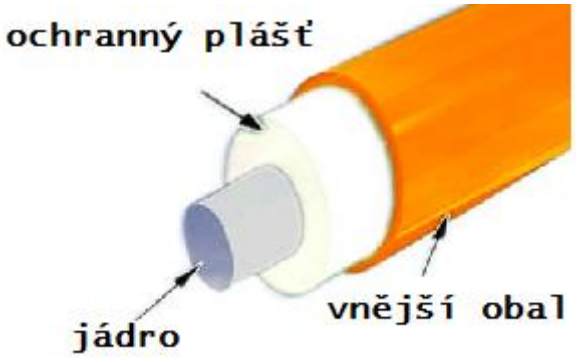
Je složen ze dvou vodičů, první je vnitřní, druhý je vnější. Vnitřní je umístěna v jádře kabelu, zatímco vnější jej obaluje a je od něj oddělen nevodivým pláštěm. Koaxiální kabel je pevnější, než kroucena dvojlinka, ale je méně ohebnější. Dosahuje délky 200 až 500 metrů (podle toho, jaký typ koaxiálu je použitý). V dnešní době už se moc nepoužívají z důvodu malé přenosové rychlosti a také z důvodu nástupu dnes oblíbeného optického kabelu.

Obrázek 2 Koaxiální kabel [16]

1.8.3 Optický kabel

V dnešní době se považuje, že optický kabel je jeden z nejmodernějších a nejrychlejších kabelů pro digitální přenos. Optický kabel tvoří optická vlákna, které mají za úkol přenést paprsek od zdroje k cíli s nejnižší možnou ztrátou. Tedy posílají data pomocí světla, světlo je zavedeno pod správným úhlem do jádra kabelu, který je široký několik mikrometrů. To je z toho důvodu, aby co nejméně odráželo světlo od stěn jádra, a tak neztrácelo intenzitu a potřebnou rychlost.

Optický kabel má vysokou frekvenci okolo 108 MHz. V praxi se používá také z toho důvodu, že opravdu dosahuje velkých přenosových rychlostí (100 Mb/s až 1 Gb/s) s malým odporem a útlumem, dále můžeme kabel vést až na vzdálenost 100 km. Nevýhodou tohoto kabelu je vysoká cena a křehkost, ale i přes to je optický kabel jeden z nejpoužívanějších kabelů současnosti. [16]



Obrázek 3 Optický kabel [16]

Bezdrátové přenosy

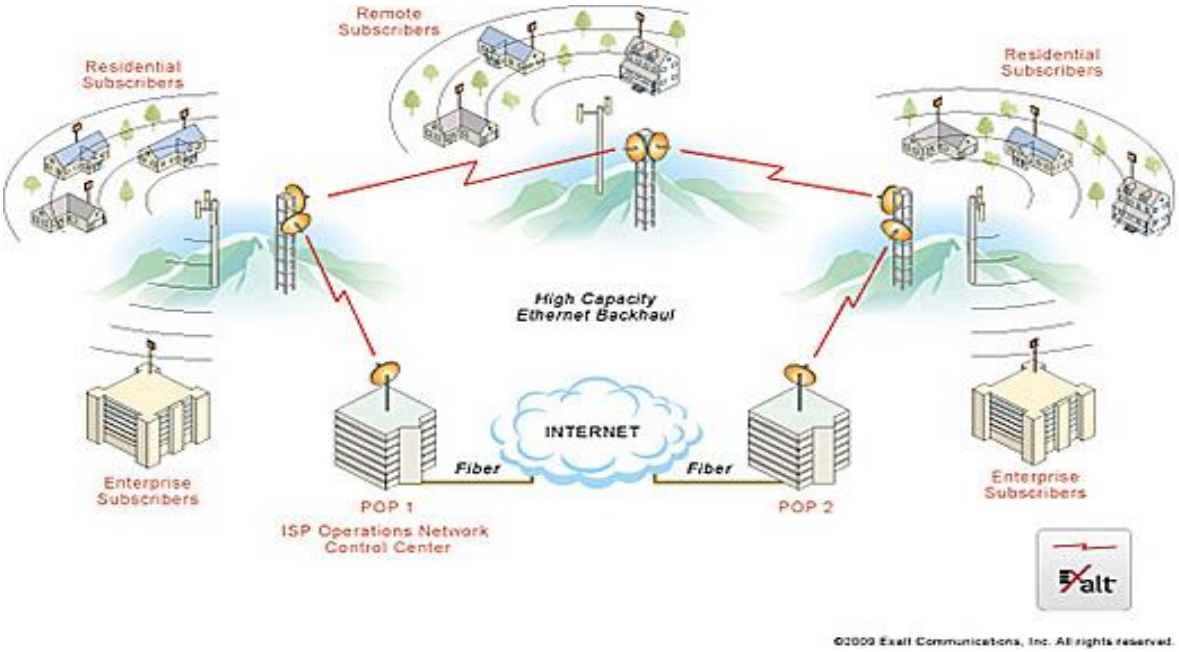
Při bezdrátovém přenosu dat z/a do zařízení se využívá šíření elektromagnetických vln. Vlastnosti přenosu závisí na frekvenci elektromagnetických vln. V praxi se setkáváme s nejčastějším typem přenosu, kde se využívají rádiové, mikrovlnné, infračervené a optické spoje. bezdrátové přenosy se dají využít tam kde není možné natáhnout kabeláž např. v historických budovách. Další výhody a nevýhody najdeme ve výše zmíněné kapitole (bezdrátové systémy přenosu dát).

1.8.4 Rádiové přenosy

Pro přenos se využívá frekvence elektromagnetických vln (okolo 10MHz). Rádiové přenosy mají slušný dosah a někdy mu nevadí ani projit skrze zdi. Síření signálu je všesměrné, v reálu to znamená, že přijímáme a vysíláme, aniž bychom museli být na sebe nasměrovány. Přenos je závislí na frekvencí, kde rádiové vlny s nižší frekvencí mají lepší schopnost procházet skrze zdi, ale zato mají kratší dosah. [16]

1.8.5 Mikrovlnné přenosy

Mikrovlnné přenosy pracují na frekvenci okolo 100 MHz. Mikrovlnné přenosy se liší od rádiové vlny v tom, že elektromagnetické vlny jsou směrovány do úzkého paprsku. Nevýhodu této vlastnosti je, že přijímací a vysílací antény musí být nasměrovány na sebe. Neviditelné cíle, zakřivená zem a kopce mohou být překážkou mikrovlnných přenosů. Je nutné vybudovat tzv. retranslační stanice (desítky kilometrů mezi sousedními stanicemi) pro velké dosahy. Tento způsob přenosu je celkem laciný, výkonný a tvoří rychlé přenosové trasy i na delší vzdálenost. [18]



Obrázek 4 Princip mikrovlnných přenosů [20]

Obrázek 5 Mikrovlnné spoje [19]

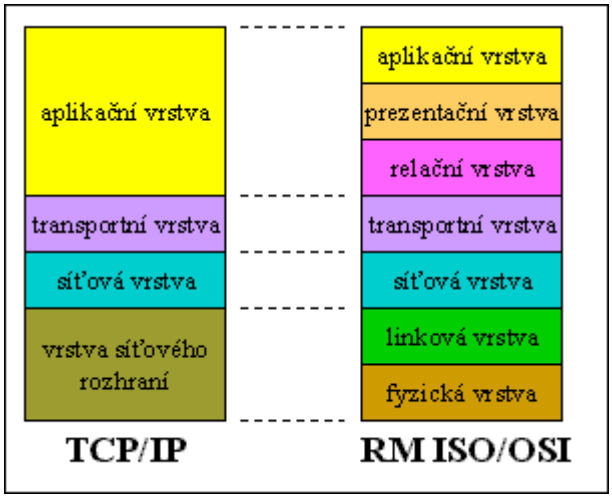
1.9 Komunikační protokoly TCP/IP (Transmission Control Protocol)

Síťový model TCP/IP je chápán jako standard a je jeden z nejpoužívanějších rodin protokolu pro komunikaci v počítačových sítích, např. v nejrozsáhlejší světové síti Internet. TCP zajišťuje spolehlivost v prostředí, kde se přenos dat na nižších úrovních děje nespolehlivě s nezaručeným pořadím doručení paketů a s možností zahození dat na cestě. Je vybaven řízením dat a ochranou proti chybám. TCP/IP zahrnuje přenos datových paketů sítí (zajišťuje protokol IP), dále rozhraní pro nespojované či nepotvrzené zasílání datagramů UDP a protokol logického kanálu TCP. [11]

Komunikace v sítích založených na TCP/IP probíhá ve čtyřech vrstvách (narozdíl od referenčního modelu OSI se sedmi vrstvami) viz. obrázek níže.

1.9.1 Hlavní principy TCP/IP:

- Důraz na spolehlivost a rychlost přenášených dat.
- Až koncové uzly zajišťují spolehlivost přenosu, nikoli přenosová část.
- Možnost snadného připojení sítí založených na různých technologiích.
- Bezestavový a nespojovaný charakter komunikace. [11]



Obrázek 6 TCP/IP a ISO/OSI protokoly [12]

1.9.2 Vrstva síťového rozhraní

Nejnižší vrstva umožňuje přístup k fyzickému přenosovému médiu. Je specifická pro každou síť (např. ethernet, token ring) v závislosti na její implementaci. [13]

1.9.3 Síťová vrstva

Zajišťuje především zabezpečení, síťovou adresaci, směrování a předávání datagramů v síti. [13]

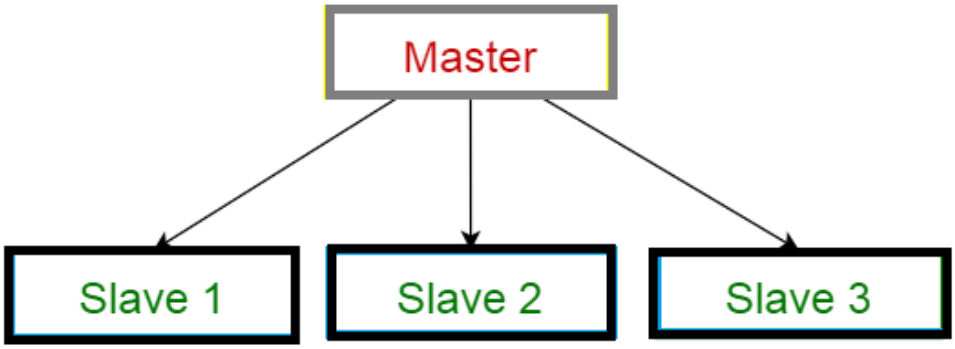
1.9.4 Transportní vrstva

Vytváří komunikační propojení tzv. logické vazby a konfiguruje přenášenou relaci mezi uzly. Je implementována až v koncových zařízeních a umožňuje proto přizpůsobit chování sítě potřebám aplikace. [13]

1.9.5 Aplikační vrstva

Je to vrstva programů, využívající síťové přenosy dat. Mezi služby aplikační vrstvy patří: elektronická pošta, vzdálené přihlašování, vzdálený přenos dat, správa sítě, sdílení souboru a další. Aplikační vrstva zabezpečuje vytváření samotných funkčních celků, a poskytuje velké množství služeb a aplikačních procesů. [14]

Vrstvy jsou svým způsobem vzájemně závislé, např. způsob vytvoření první vrstvy může mít vliv na řešení vrstev vyšší úrovně. [15]



Obrázek 7 Komunikace Master-Slave [8]

1.10 Druhy řízení

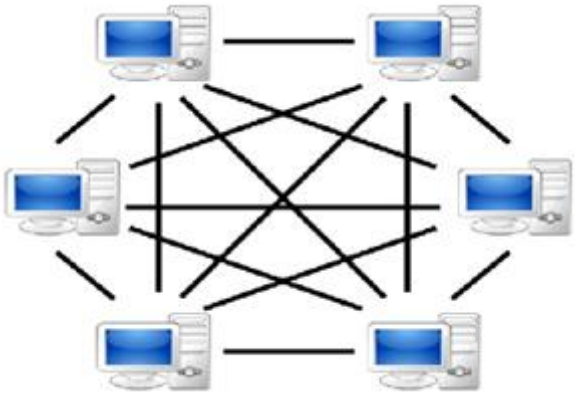
1.10.1 Centralizovaný systém

Centralizovaný systém představuje jednu centrální řídicí jednotku, která je propojená pomocí datové sběrnice s ostatními komponenty instalace. Řídící jednotka obsahuje software, který umožňuje přebírat a vyfiltrovat informace od nainstalovaných senzorů a na jejich základě ovládá a reguluje jejich výstup. Výhodou je, že všechny senzory se dají ovládat z jednoho místa a mít tak celkový přehled o všech používaných detektorech. Nevýhodou je, když při poruše centrální jednotky dochází k selhání celého systému jako celek. [7]

Jedná se o přímou komunikaci mezi řídicí jednotkou a mezi kterýmkoliv účastníkem. Přenos informací je založen na komunikaci typu **Master-Slave**. Komunikace probíhá mezi prvkem a účastníkem tak, že detektor předá zjištěné hodnoty řídicí jednotce, která je vyhodnotí a pošle odpovídající příkazy účastníkovi.

1.10.2 Decentralizovaný systém

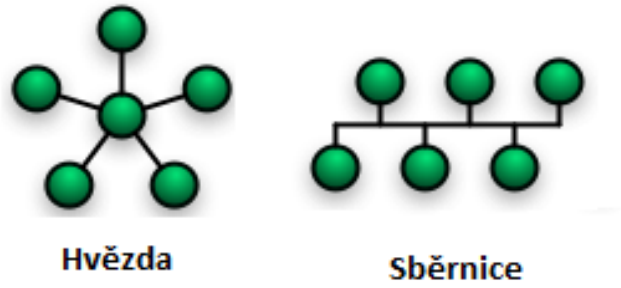
V podstatě jde o navzájem propojené komponenty s různými odlišnými úlohami. Rozdíl oproti centralizovanému systému je především v centrální jednotce, kde decentralizovaný systém nemá centrální prvek, ale každý prvek je připojený ke komunikační sběrnici, po které posílá nebo přijímá informace od jiných zařízení. Tedy prvek se řídí svým vlastním programovým nastavením. Hlavní výhoda je především ve stabilitě. Při výpadku jednoho prvku nedochází k selhání celého systému a deaktivována zůstává pouze část instalace, nikoli celý systém. Nevýhodou je vyšší cena jednotlivých komponentů, z důvodu vyšší úrovně inteligence. [7]. Přenos informací je založen na odlišné koncepci komunikace mezi účastníky, zvanou **peer-to-peer.**



Obrázek 8 Komunikace peer-to-peer [11]

1.11 Topologie sběrnice

V závislosti na použitých komponentech, existují dva hlavní způsoby pro položení kabeláže – nazývají se topologie hvězda a topologie sběrnice. Viz obrázek níže.



Obrázek 9 Základní topologie položení kabeláže [9 s.28]

1.11.1 Topologie hvězda

Znamená, že kabely od všech použitých komponentů, světel, rolet apod. sbíhají do jediného centrálního místa. Výhodou topologie je její odolnost proti poruchám v kabeláži, protože každý prvek je připojený zvlášť a při poruše, část vedení nezpůsobí výpadek celého systému. Další značnou výhodu topologii hvězdy je, že jde snadně rozšířit síť o další prvky. Nevýhodu má takovou, že je potřeba velké množství kabeláží a vysoká cena aktivních prvků sítě. [9 s. 28]

1.11.2 Topologie sběrnice

Znamená, že všemi prvky vede pouze jediný kabel, tzn. všechny vypínače a světla jsou postupně zapojeny v řadě za sebou. V porovnání s hvězdou je sběrnice jednodušší a levnější způsob propojení více zařízení, a hlavně je zapotřebí mnoho méně kabeláže. Nevýhodou je sdílení komunikační cesty, protože přes společnou sběrnici mohou komunikovat vždy pouze dvě zařízení, ostatní zařízení musí počkat, než skončí. Při přerušení linie v kterémkoliv bodě dochází k výpadku celé zbývající struktury. [9 st. 29]

1.12 Router

Síťové zařízení, označuje se také jako směrovač, je to specializovaný hardware, který spojuje dvě a více sítí. Nejčastěji se s ním setkáváme u propojení domácí sítě s vnější sítí (internet). Zařízení zajišťuje přenášení dat mezi sítěmi (routování). [23]

1.13 Cloud

Jedná se o pronájem služby uložiště z poskytovaných serverů, kde můžeme ukládat přes internet různé údaje a data. Lze toto externí uložiště využit v případě, že nemáme dostatečná místa v zařízení (mobilu, tabletu, počítači) k ukládání dat nebo slouží také k bezpečnému zálohování. Přístup k uložišti máme z jakéhokoliv místa, kde je internet. [27]

1.14 HUB (rozbočovač)

HUB nebo-li centrální jednotka, při připojení k internetu zajišťuje spojení se všemi dalšími systémy. K internetu ji připojíme pomocí bezdrátové Wi-Fi sítě nebo napřímo pomocí ethernetového kabelu, což se doporučuje více, protože přece jenom je to stabilnější připojení.

Při výpadku el. proudu nebo bezdrátové sítě, přestanou chytrá čidla, zásuvky apod. zasílat informace do naších chytrých telefonů a tím celý systém přestane plnit svoji funkci. Bez elektřiny nebo internetu nám nemají jak odesílat zjištěné informace a data. V takové těžké situaci si s tím umí snadno poradit rozbočovač či switch.

Některá HUB zařízení mají integrovány náhradní zdroj a slot na SIM kartu. Připojí se tak k internetu pomoci LTE nebo odešlou potřebné informace na zvolená telefonní čísla SMS zprávou. Tedy pomocí HUB zařízení můžeme rozšířit frekvenci, dosah sítí a být stále ve střehu. [10]

Jednoduché bezdrátové detektory obvykle mají krátký rozsah (plocha rodinného domu). Jsou některé případy, kdy chceme komunikovat s čidly, která jsou od sebe desítky metrů (domácí síť pro tento účel pravděpodobné stačit nebude). Pro takové případy existují speciální čidla, využívající speciální frekvence s mnohonásobně větším dosahem. Pomocí těchto komunikačních kanálu dokáže HUB komunikovat se záplavovým čidlem v suterénu budovy, který je o x pater níže stejně snadno jako by komunikoval s čidlem, který je ve vedlejší místnosti. [10]

1.15 Inteligentní dům

Inteligentní dům, správný pojem je „**digitální domácnost“**. Budova s nadstandardním komfortem vybavená počítačovou a komunikační technikou (Hardware a Software), která hlídá, předvídá a reaguje na potřeby uživatele s hlavním cílem zajistit jeho bezpečnost, nadále komfort či pohodlí a snížit spotřebu energií, a to pomocí řízení všech technologií v domě a jejich interakcí s vnějším světem.

Termín „Inteligentní dům“ se v současnosti dá použít pro domy, které mají např. pouze běžný bezpečnostní kamerový systém a také pro domy, které umí řídit topení, dálkově ovladatelné vstupní dveře a garáž, roboty na čištění podlah, audiosystémy apod. [9 s. 1] „*Díky propojení všech komponentů do jednoho společně řiditelného celku a možnosti libovolně programovat funkci každého vypínače lze oproti běžnému domu zcela změnit způsob ovládání*.“ [9 s. 3]

Tento chytrý systém nám umožní vytvořit různé scénáře nebo režimy, které budou ovládat jednu místnost či celý dům. Scénáře mohou být definovány různě podle libosti a potřeby, např. pro spánek, služební cestu či dovolenou, sledování televize apod. Nastavíme, co chceme, aby se to automaticky provedlo po stisknutí námi pojmenovaného scénáře. Například vytvoříme si scénář a pojmenujeme ho „krátký odchod“, nastavíme scénář tak, že po jeho zvolení vypne všechna rozsvícená světla, hudbu a televizi.

Vytvořený scénář budeme používat, když budeme z domu odcházet. Co se stane po zvolení režimu, lze kdykoliv změnit v nastavení. Je to z toho důvodu, že časem až se zabydlíme nebo se rodina rozroste, zjistíme, co přesně potřebujeme a jaké vlastnosti nebo funkce chceme ovládat nejčastěji.

Obrázek 10 Inteligentní dům [28]

Budovy s inteligentními elektroinstalacemi jsou v poslední době rozšířeny po celém světě. Pojem inteligentní dům má první kořeny v USA v 90. letech minulého století. Byl navržen tak, aby co nejvíce uspokojoval potřeby uživatelů. [9]

1.16 Ostatní technologie v budově

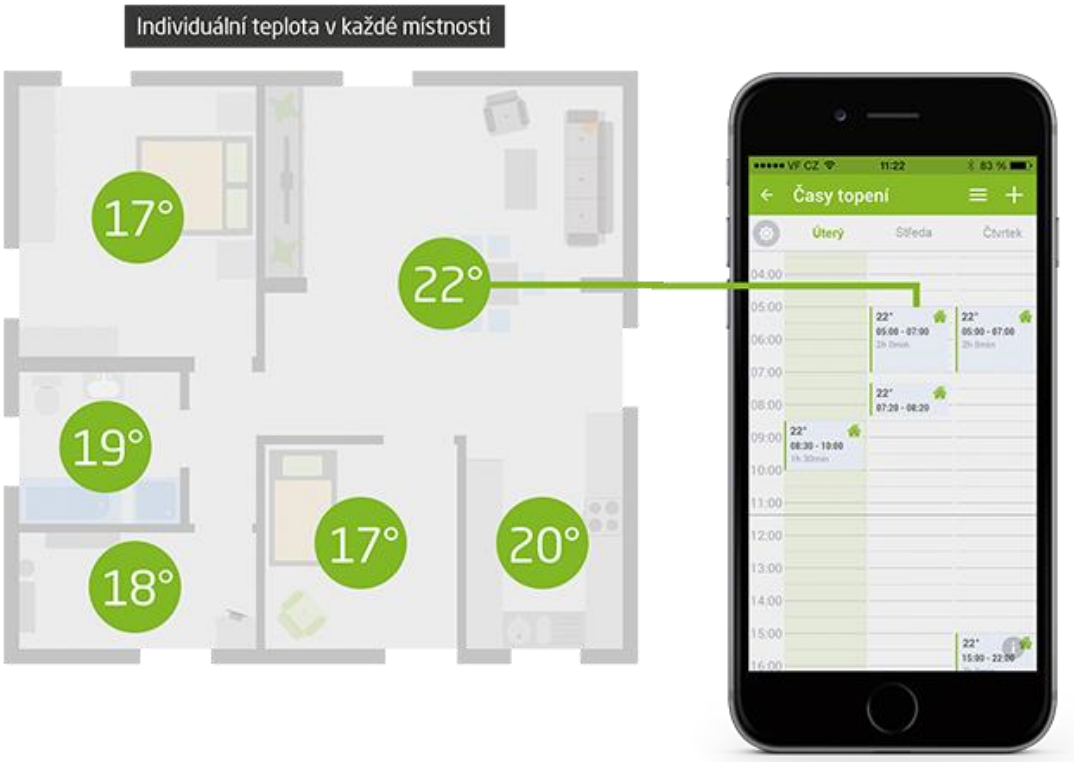
1.16.1 Ovládání vytápění

Inteligentní domácnost přináší domácí automatizace, může pomocí systému ovládat teplotu v jednotlivých místnostech nebo teplotu v celém domě. Umožňuje zjištění aktuálních teplot i automatickou regulaci podle předem nastavených programů. Díky řízenému ohřevu topné vody, při němž nebude docházet k jejímu zbytečnému přehřívání a tím se sníží i náklady vytápění a šetrnost k životnímu prostředí. Jednotlivé zdroje uvádějí, že tyto úspory mohou představovat 20 až 25 %.

Pomocí chytrého vytápění, budeme mít přehled o nashromážděných údajích a o průběhu jednotlivých částí domu. Na základě těchto informací budeme moci sledovat vývoj úspor v porovnávání s předchozím obdobím apod.

Jednou podstatnou výhodou inteligentního systému vytápění, je možnost jej dálkově ovládat prostřednictvím webového prohlížeče, mobilního telefonu nebo tabletu.

Inteligentní systém udržuje přesně takovou teplotu, jakou si v každé místnosti nastavíme a vytápění zapíná teprve, až před naším návratem domů (z důvodu vyhnout se zbytečnému vytápění, když v domě nikdo není). Systém je tak schopen dosáhnout hospodárného provozu.



Obrázek 11 Individuální teplota v každé místnosti [56]

Inteligentní systém vytápění přináší:

- Časové plány na den/měsíc.
- Úsporu.
- Vzdálený přístup.
- Individuální nastavení každé místnosti.
- Komfort.

Režimy

Pomocí nabízených režimů lze rozšířit systém vytápění dle libosti. Jednotlivé režimy zohledňují obsazenost budovy během dne. Režimy jsou například:

- Komfort – místnost užívaná v aktivní části dne.
- Dočasný komfort – dočasné zvýšení teploty v zimě nebo snížení v létě.
- ECO systém – zapnout ekonomický režim.
- Útlum – běžně používaný během noci.
- Ochrana – proti mrazu a přehřátí (využívaný například během dovolené).

Obrázek 12 Ukázka ovládání topení dle režimu [56]

Pokud dopoledne není nikdo doma, můžeme nastavit úsporný útlum. Pokud dopoledne nebo o víkendu jsme doma, nastavíme komfortní režim. Vytápění sepne v okamžiku, kdy teplota klesne na určitou hodnotu, jinak to může být v ložnici a jinak v obýváku nebo v běžném provozu a jinak o dovolené.

1.16.2 Radiové hlavice Honeywell

Bezdrátová hlavice sloužící ke kontrole vytápění v domě. Umísťuje se přímo na radiátor a je napájená bateriemi. Komunikuje s uživatelem přes centrální jednotku (EvoHome) a rádiové vlny (Wi-Fi).

Obrázek 13 Honeywell termostatická hlavice [57]

Obsahuje teplotní čidlo, které hlídá teplotu místnosti, a zobrazuje jej na podsvíceném displeji. Hlavice se ovládá přes aplikaci, která je volně přístupná pro Android a iOS. I když je to cizí výrobek, systém je plně v češtině. Teplotu lze nastavit přímo na hlavici, nebo na dálku prostřednictvím jednotky.

Instalace

Hlavice se jednoduše instaluje na termostatické ventily přímo na radiátor a tím vznikne „chytrý radiátor“. Hlavice umožňuje nastavení teploty v rozmezí 5-35°C. Hlavice umí rozpoznat otevřené okno a zavřít ventil v době větrání, to je jednou její hlavní vlastnosti. Dále zařízení umožňuje naprogramovat automatickou regulaci na každý den v týdnu.

1.16.3 Ovládání klimatizace

Nejen telefony, počítače a hodinky, ale i domácí spotřebiče jsou dnes už „chytré“. Inteligentní nebo také nazývána **smart** klimatizace je velkou výhodou v chytré domácností, díky ní můžeme v letě ovládat a regulovat teploty místností a vytvořit tak příjemné prostředí pro náš komfort a pohodlí.

Smart klimatizaci lze **dálkově ovládat**, a tak ji můžeme nastavovat na požadované hodnoty či kontrolovat její stav apod. Dálkové ovládaní nám může ušetřit energií a tím i náklady na provoz domácnosti. Je to rozhodně praktické, např. zapomeneme vypnout při odchodu klimatizování nebo když se opozdíme při návratu domů, stačí jednoduše na dálku použít mobilní telefon či tablet pro vypnutí či zapínání klimatizování.

Stejným způsobem můžeme zkontrolovat aktuální teplotu místnosti a rozhodnout se, zda je vůbec nutné klimatizaci předem zapínat.

Dnešní moderní klimatizace používají novou generaci chladiv R32, které v porovnání s běžnými chladivy pomáhají zachovat ozónovou vrstvu a nemají téměř žádný vliv na globální oteplování. Tzn. že jsou velmi šetrnější k životnímu prostředí.

1.16.4 Samsung Wind-Free

Jedná se o klimatizaci, která má v sobě zabudovaný modul pro připojení do naší domácí wifi sítě. Zabudované Wi-Fi moduly ve vnitřních jednotkách umožňují spárování klimatizace s chytrým telefonem – platforma Android a iOS. V aplikaci lze sledovat denní, týdenní nebo měsíční spotřebu klimatizační jednotky. Klimatizace slouží k **chlazení** a **odvlhčování** místností.

Klimatizace obsahuje tzv. wind-free režim, při spuštění se klimatizace uzavře a distribuje vzduch pomocí 21 000 mikro otvorů ve svém panelu (rychlost proudění vzduchu je 0,15m/s). Díky této funkci je vzduch rovnoměrně rozptylován do místnosti bez pocitu nepříjemného průvanu.

Chladicí výkon je 3,5 kW

Díky režimu wind-free chlazení, ušetříme až 72% elektrické energie než při režimu rychlého chlazení.

Klimatizace je vybavena osmipólovým digitálním invertorem, což díky této vybavenosti je chlazení velmi rychlé a účinné.

Obrázek 14 Samsung Wind-Free [58]

Obrázek 15 Ovládaní klimatizace přes mobil [58]

Funkce

- Dálkové ovládání (Wi-Fi).
- Rychlé chlazení.
- Ovládání směru proudění vzduchu.
- Denní časovač.
- Tichý režim.
- Tichý provoz 19 dB.

1.16.5 Ovládání větrání

Větrání je ideální pro odstranění vnitřní kondenzace a odstranění růstu plísní v domácnosti. Výměnná vzduchu v uzavřeném prostoru je velmi důležité pro zdraví člověka. Při nedostatečném větrání dochází ke zvyšování relativní **vlhkosti** (projevuje se např. bolestí hlavy, neschopnost, nesoustředění či pocit únavy), rozmnožování **plísní** (při vzniku nadměrné vlhkosti a vzniku bakterií) a vytváří se nevhodné prostředí pro lidský organismus. Abychom zabránili zvyšující se **koncentraci oxidu uhelnatého** vznikající dýcháním člověka, je třeba přivádět přibližně **20 m3** čerstvého **vzduchu** pro jednu osobu za **jednu hodinu.** Při řízení větrání zůstane koncentrace oxidu uhelnatého na nízké úrovní a my tak budeme mít schopnost soustředění a můžeme tak vytvářet příjemné klima v objektu. **Optimální relativní vlhkost** vzduchu v obytných objektech je **40 až 60 %.**

Například průměrná čtyřčlenná rodina dokáže během jednoho dne vyprodukovat až 12 litrů vody. Tzn., že se zvyšuje vlhkost podporující růst plísní. A z tohoto důvodu je třeba vyvětrat místnost, aby se v ní nehromadily škodlivé látky.

Odfiltrováním prachu a plynu z venkovního vzduchu snižujeme riziko onemocnění některou plicní chorobou (také je to řešením pro alergiky a astmatiky). Větrací jednotka má velkou výhodou oproti otevřenému oknu, a to tím, že se nedostává dovnitř hluk z venku, zvláště v noci. Tedy řízené větrání nám na rozdíl od neřízeného větrání okny zajišťuje dostatek čerstvého vzduchu podle aktuální potřeby, bez škodlivých látek a bez hluku.

Řízení větracího systému je plně v souladu s novým nařízením o snižování energetické náročnosti budov a významně se tak podílí na hodnocení objektu v jeho energetickém štítku.

1.16.6 Vento Expert A50-1 s Wi-Fi

Jednopokojová rekuperační jednotka s keramickým výměníkem zajišťuje efektivní a energeticky úsporné větrání jednotlivých místností v domech. Slouží k odstranění vnitřní kondenzace a růstu plísní. Zařízení umí vytvořit vlhkostní rovnováhu v místnosti a dokáže snížit tepelné ztráty způsobené větráním v důsledku zpětného získávání tepla. Ventilátor proudí čerstvý vzduch až 50 m3/h – 14 l/s a účinnost rekuperace až 92 %.

Obrázek 16 Ventilátor Vento expert A50-1 s Wi-Fi [59]

Ventilace se skládá z ventilátoru s plochou mřížkou, keramickým výměníkem tepla, který je instalován uvnitř teleskopického potrubí a z venkovní stříšky ventilátoru. Ventilátor je vybaven teplotním regulátorem, který poskytuje hladké otevření a zavření žaluzie zabraňující zpětnému proudění.

Ovládání

Jednotku lze ovládat pomocí panelu na straně předního krytu, nebo IR dálkovým ovladačem či pomocí **Wi-Fi** prostřednictvím chytrého mobilního telefonu. Aplikace je dostupná pro platformy Android a iOS.

Ventilátor

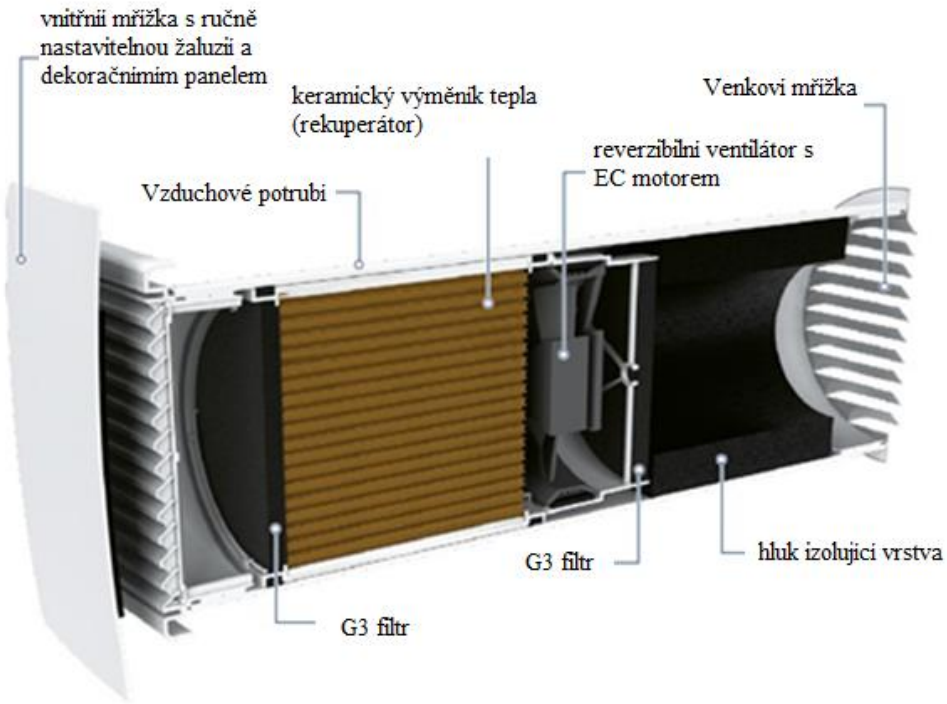
Proudění vzduchu je řešeno pomocí axiálního ventilátoru pohaněný reverzním DC motorem, který je učen pro přívod a odtah vzduchu. V systému je zabudovaná i ochrana proti přehřívaní. Motor ventilátoru je vybaven kuličkovými ložisky, které zajišťují delší životnost jednotky.

Výměník tepla

Výměník tepla je založen na principu využití tepelné energie odtahového vzduchu k ohřívání vzduchu přiváděného. Díky tomuto principu se snižují energetické ztráty v chladných obdobích.

V letním období jednotka pracuje obráceně – využívá chlad odtahovaného vzduchu k ochlazení tepelného přívodního vzduchu.

Teplý a vydýchaný **vzduch** je odváděn ven z objektu **přes tepelný výměník**. Při průchodu přes keramický výměník tepla, přenáší na něj svou tepelnou energii a vlhkost (tepelný výměník **využije** až 91% **tepelné energie)**. Jakmile čas odtahu vzduchu doběhne (30 až 120 s) ventilátor přepne do režimu přívodu. Přiváděný vzduch prochází **jednotkou**, kde je **ohříván teplem nahromaděným ve výměníku tepla**. Jakmile se výměník tepla ochladí, ventilátor přejde do režimu odtahu a proces se opakuje.



Obrázek 17 Konstrukce Vento expert A50-1 s Wi-Fi [59]

2 MOŽNOSTI ŘÍZENÍ, MONITOROVÁNÍ A KOMUNIKACE TECHNICKÝCH SYSTÉMŮ V BUDOVĚ

Tato část kapitoly se zabývá tím, jaké jsou možnosti a volby řízení a ovládání jednotlivých koncových zařízení (detektory a senzory) v závislosti na propojení mezi sebou např. v jednom okruhu či v jedné místností. Dále se bude zabývat vzájemnou komunikaci mezi jednotlivými čidly, a odesílání signálů do centrální jednotky, která je prostředníkem mezi uživatelem a nainstalovanými bezpečnostními prvky. Popíšeme si vhodné možnosti pro dálkový způsob monitorování technických systémů v rodinném domě.

Dále se v této částí budeme zabývat tím, jaké detektory existují a jaké jsou na trhu k realizaci „inteligentního domu“. Budeme se zabývat jen těmi senzory a detektory, které jsou z hlediska bezpečnosti nezbytné. Pokusíme se „zasvítit“ na dnešní špičkovou technologii, která je na trhu už delší dobu, ale obyčejný uživatel, který se těmito věcmi nezabývá, o nich neví. V třetí kapitole (aplikace poznatků na konkrétní případ rodinného domu) vybereme konkrétní čidla, které jsou dostupné na trhu a vizuálně jej aplikujeme na konkrétním rodinném domě.

2.1 Detektory

Jsou to přístroje, vyrobené především pro detekci narušení chráněného objektu. V podstatě se jedná o převodníky, které převedou vstupní fyzikální veličiny na jinou výstupní fyzikální veličinu, tak aby byla pro nás čitelná. Vnikne-li narušitel do objektu, dojde ke změně vstupní veličiny, což je pomocí detektoru převedeno na změnu výstupní veličiny a ta je pak dále zpracována a vyhodnocena. Detektory pracují na různých principech (mikrovlnné detektory, ultrazvukové detektory, PIR detektory apod.).

2.1.1 Wi-Fi detektory

Bezdrátové detektory splňují stejný účel jako klasické detektory a čidla, ale s tím rozdílem, že je to bez kabelový systém. Jejích vzájemná komunikace a komunikace s řídicí jednotkou probíhá bezdrátově, pomocí různých protokolů a sítí. Dnešní výrobci těchto čidel slibují velké dosahy (až 2000 m), bezstarostnou spolehlivost, špičkovou výkonnost, zjištěnou bezpečnost, a hlavně životnost detektorů či záložních zdrojů řídicích jednotek (až 16 hodin provozu bez napájení). Kdy jedno bezdrátové čidlo vydrží na integrovanou baterii až 7 let v provozu. Velkou výhodou těchto detektorů je, že není potřeba bourat a vrtat stěny,

schovávat dráty pod lišty či nábytek apod. Tedy, není nutné navrhnout celý systém detektorů pouze při stavbě domu, ale postupem času jej můžeme přidávat podle potřeb a libosti.

2.2 Budova a její ochrana

Zde se pokusíme vysvětlit různé chytré detektory, které jsou k dispozici a jsou důležité z hlediska bezpečnosti v domácnosti. Máme namysli běžné detektory jako jsou kouřové, pohybové, kamerové apod.

2.2.1 Pohybový PIR detektor

PIR z anglického názvu „Passive Infrared Detector“ a v českém překladu „pasivní infračervený detektor“. Zaznamenává infračervené záření vycházející z člověka. Setkáváme se s nimi u většiny zabezpečovacích systémů, automatizací budov. Používají se především u osvětlení schodišť, vstupních prostor a kancelářích nebo při detekci cizího vstupu na pozemek apod. [29]

Obrázek 18 Pohybový čidlo Ajax MotionProtect [47]

Hlavní výhodou z hlediska **ekonomiky** a **komfortu** těchto detektorů je úspora, detektory snímají, zda-li dochází v určité vzdálenosti k nějakému pohybu. Při zaznamenání pohybu,

sepne a rozsvítí světlo. Pokud následně ve snímané zóně nedojde k pohybu, čidlo automaticky spínané zařízení vypne po uplynutí nastaveného času zpoždění.

Z tohoto principu se dá chápat, že energii neplýtváme zbytečně, ale spotřebujeme ji pouze dle potřeby. Proto jsou pohybová čidla vhodná do prostorů, kde se zdržujeme jen krátkou chvíli. Typickými příklady využití pohybových čidel mohou být vstupy do domu, toalety, chodby, bezdotykové ovládání zvolených elektrických spotřebičů, na nádražích a letištích (zvyšuje bezpečí, pohodlí a hygienické podmínky společných prostor) apod. [29]

V našem případě jej budeme využívat z hlediska **bezpečnosti**, po zaznamenání podezřelého pohybu, nás ihned zalarmuje prostřednictvím **internetu** a **Hubu** (centrální jednotka) na **mobilu**.

Druhy pohybových PIR detektorů:

- **Běžné prostorové detektory**: typický a běžný detektor s možností detekce v úhlu až 120 ° horizontálně. Pokud správně namontujeme do rohu, bezpečně pokryjeme celou místnost.
- **Stropní detektor pohybu**: jedná se o montáž na strop místnosti. Používá se, pokud nelze používat běžný detektor, nebo je malá místnost pro běžný detektor.
- **Detektor typu záclona**: detekuje pouze úzký pásek v prostoru či objektu. Standardně se používá u zabezpečení vystavených obrazů na stěnách, nebo plotů domů apod.
- **Detektor pro eliminaci pohybu zvířat**: je do něj implementována technologie, která rozpoznává podle určitých hodnot a veličin zvěř, a tak tvoří odolnost proti nim. Bohužel nikdy nelze stoprocentně vyloučit detekci zvířete, zvlášť u koček, které mohou lézt po nábytku apod.
- **Venkovní PIR detektor pohybu**: určený k vnějšímu použití, např. u vchodu do domu, zahrada, venkovní prostory apod. Detektor je vybaven složitější technikou a větší citlivosti (proti falešným detekcím), odolnost proti mrazu, deští a prachu. [29]

Hlavní princip pohybových čidel

Zjednodušeně lze říci, že PIR detektory jsou schopné zachytit pohyb těles, které mají jinou teplotu než teplotu okolí a měřenou určitou fyzikální veličinu, převádí ji na signál pro řídicí systém. Jejich princip je založený na zachycení změn vyzařující v infračerveném pásmu kmitočtového spektra elektromagnetického vlnění. Nejlépe reagují na teploty blízké povrchu lidského těla (od 25 °C do 40 °C). [30]

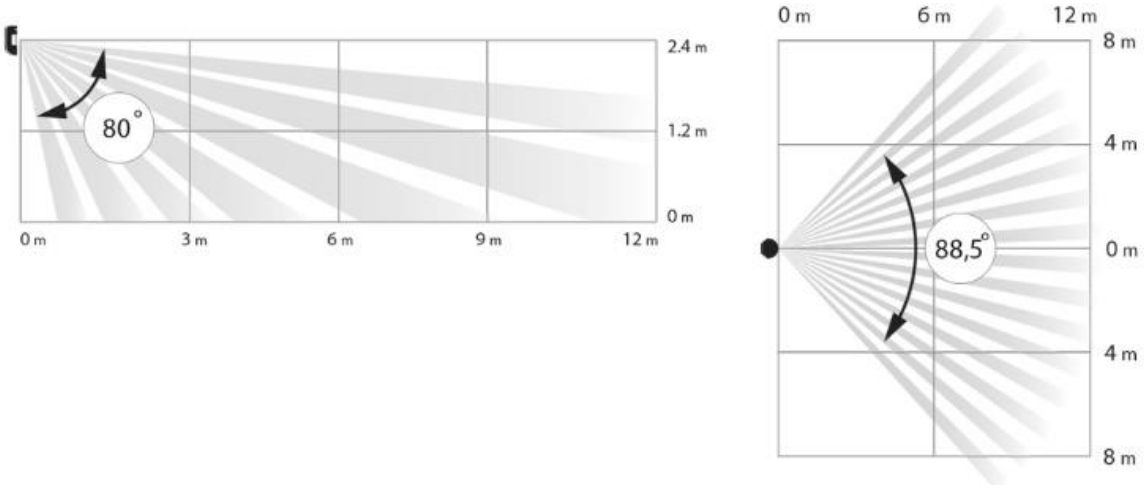
Umístění pohybových detektorů

Aby to fungovalo podle naších představ a mohli jsme jej úspěšně provozovat, je nutné dodržet mnoho různých pravidel a předcházet falešným poplachům.

Mezi příčiny falešných poplachů patří zdroje světla a tepla, vlivy vnějšího prostředí – počasí, elektromagnetického rušení, domácí zvířata apod. Při umístění detektoru je třeba zohledňovat vzdálenost od centrální jednotky a výskytu velkých překážek mezi jednotlivými zařízeními, které by mohly narušit bezdrátovou komunikaci a přenos signálu.

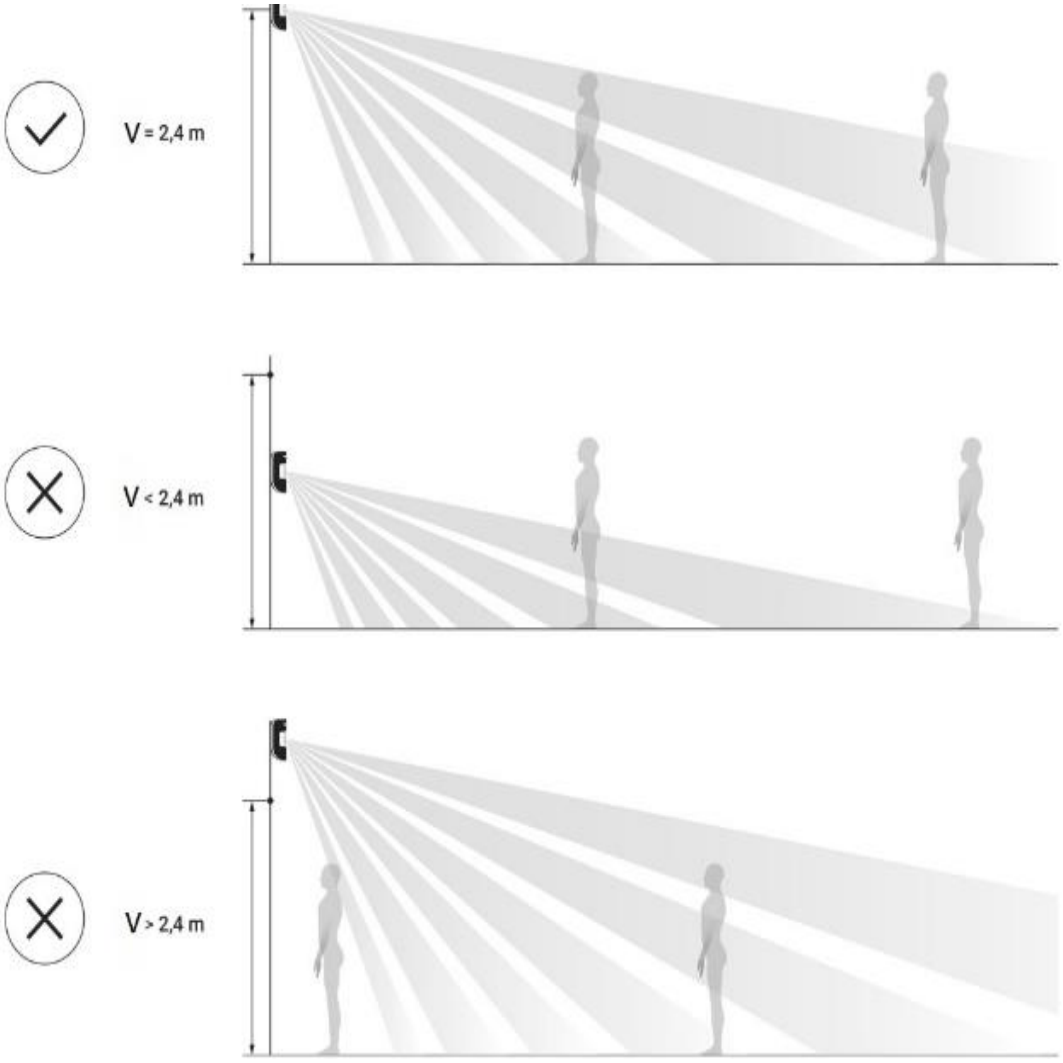
Je nutné dodržet montážní výšku a úhel doporučené výrobcem, aby nevznikl tzv. „slepý úhel“ v detekčním poli snímače, který pachatel může využít pro vniknutí do objektu. [31]

Doporučuje se, aby čočka detektoru byla nasměrovaná k oblasti s největší pravděpodobností vniknutí narušitele, a mikrofon detektoru svíral s okny maximálně 90 °.



Obrázek 19 Umístění pohybových detektorů [43]

Dále se doporučuje se ujistit, aby pozorovací úhel detektoru nebyl blokován nábytkem, rostlinami, skleněnými objekty, obrazy apod. doporučuje se instalovat detektor do výšky **2,4m**. Při nedodržení doporučené výšky, hrozí zmenšení detekční oblasti a znemožní detektoru přesné fungování a efektivně ignorovat pohyb domácích mazlíčků. [43]



Obrázek 20 Výška snímání detektorem [43]

Technická specifikace

Tabulka 2 Technické specifikace detektoru MotionProtect [47]

Typ detektoru:	Bezdrátový
Použití:	Vnitřní prostory
Efektivní vyzařovaný výkon:	8.76 dBm / 7.52 mW (do 20 mw)
Prvek detekce pohybu:	Pasivní infračervené čidlo
Rozpětí zorného úhlu detektoru pohybu:	88.5° horizontálně / 80° vertikálně
Funkce ingnorování domácích zvířat:	Váha do 20 kg, výška do 50 cm
Pojistka proti násilnému odtrhnutí:	Ano
Provozní vzdálenost:	1700 metrů (bez překážek)
Napájení:	1 x baterie CR123A, 3V
Životnost baterie:	Až 7 let
Provozní teplota:	0°C až 50°C
Provozní vlhkost:	Do 80%
Rozměry:	110 x 65 x 50 mm
Hmotnost:	86 g
Frekvenční pásmo:	868.0-868.6 MHz
Dosah detekce pohybu:	Až 12 metrů

Aktuální cena produktu je 1690 kč [47]

2.2.2 Detektor tříštění skla GlassProtect

Jedná se o bezdrátový detektor rozbití skla nebo výloh. Čidlo detekuje tříštění skla až do vzdálenosti 9 m a pod úhlem 180° s nastavitelnou citlivostí ve 3 úrovních. Díky protokolu Jeweller je komunikační dosah s řídící jednotkou až 1000 m v otevřeném prostoru nebo přes několik podlaží výškové budovy. Životnost baterie je až 7 let. [32]

Obrázek 21 Čidlo tříštění skla GlassProtect [32]

Princip

Při rozbití skla se zvuk šíří přímo až k detektoru, citlivý mikrofon spolehlivě rozezná zvuk tříštění skla, podle frekvence filtruje a ihned pošle oznámení či aktivuje alarm. Čidlo je naprogramováno na dvou fázové ověřování. První fáze ověřování je rána proti sklu a druhá fáze je zvuk tříštění a padání skla na zem. Díky tomuto principu detektor minimalizuje pravděpodobnost falešného alarmu a filtruje vedlejší nepodstatné zvuky jako jsou bouřky, auta či zvířata. [32]

Ochrana detektoru tříštění skla

Autentizace pro ochranu proti narušení, čidlo je chráněno proti sabotáži a lze nastavit interval kontroly připojených komponentů v rozmezí 12 až 300 sekund. Detektor je vybaven systémy pro detekci, potlačí rušení pro maximální ochranu systému proti narušení a používá šifrovanou komunikaci. [32]

Správné umístění detektoru tříštění skla

Je nezbytné dbát na správné umístění detektoru pro úspěšnou detekci. Musíme umístit detektor tak, aby měl přímý výhled na všechny hlídané skleněné plochy a nesmí být zakryt předměty čí nábytkem. [32]

Technická specifikace

Tabulka 3 Technické parametry čidla tříštění skla GlassProtect [32]

Typ detektoru	Bezdrátový
Použití	Vnitřní prostory
Efektivní vyzařovaný výkon	8.20 dBm / 6.60 mW (do 25 mW)
Pojistka proti násilnému odtrhnutí	ANO
Provozní vzdálenost	Až 1000 metrů (bez překážek)
Napájení	1 x baterie CR123A, 3V
Životnost baterie	Až 5 let
Provozní teplota	0°C až 50°C
Provozní vlhkost	Až do 90%
Rozměry	20 x 90 mm
Hmotnost	30 g
Frekvenční pásmo	868.0-868.6 MHz
Konektor pro připojení kabelového senzoru	ANO
Prvek detekce	Elektretový mikrofon
Dosah detekce rozbití skla	Až 9 metrů
Úhel detekce rozbití skla	180°

Aktuální cena produktu je 1690 [37]

2.2.3 Kombinovaný PIR detekce pohybu a tříštění skla AJAX CombiProtect

Bezdrátový **CombiProtect** detektor je vybaven PIR čidlem, který zaznamenává infračervené záření vycházející z lidí (prostřednictvím detekce pohybujících se objektů, jejichž teplota se blíží teplotě lidského těla) a je doplněný citlivým mikrofonem pro rozpoznávání okolních zvuků.

Sleduje pohyb v místnosti a zároveň hlídá, jestli se k nám někdo nepokouší dostat rozbitím okna. Při zaznamenání pohybu či zvuku tříštěného skla automaticky spustí poplach.

Filtrace

Čidlo je naprogramované tak, aby dokázalo filtrovat domácí mazlíčky s výškou do 50 cm a hmotnosti do 20 kg a eliminoval falešné poplachy způsobené odrazem světla nebo elektromagnetickým rušením. Díky pokročilým technologiím mikrofon spolehlivě filtruje různé zvuky jako např. štěkot psa apod. čímž minimalizuje falešné poplachy. [44]

Obrázek 22 Kombinovaný PIR detektor pohybu a tříštění skla [44]

Připojení čidla

Čidlo jednoduše připojíme k centrální jednotce (HUB), která zajistí správnost komunikace mezi čidlem a spotřebitelem prostřednictvím internetu. Díky této komunikaci budeme mít nejaktuálnější data a veškeré informace o dění v domácnosti u sebe na svém chytrém telefonu, notebooku či tabletu. [45]

Přenos dat a Komunikace

Digitální přenos dat je uskutečněn pomocí rádiového signálu **FSK** (Frequency Shift Keying) – klíčování s frekvenčním posunem. Detektory obousměrně komunikují s HUBem prostřednictvím chráněného **Jeweller** protokolu s efektivním komunikačním rozsahem až 2000 m (bez překážek). To je dost pro ochranu malých soukromých a komerčních objektů. [45]

Jeweller protokol

Rádiový komunikační protokol pracuje v pásmu 868.0 do 868.6 nebo 868.7 MHz do 869.2 MHz – podle regionu, který nabízí vysokou úroveň zabezpečení, spolehlivost a efektivnost. Bezdrátový přenos informací je stejně spolehlivý jako u drátového přenosu. Koncová zařízení komunikují s centrální jednotkou pouze během krátkých časových intervalů, které jim byly výrobcem přiděleny, čímž výrazné šetří elektrickou spotřebu. Díky komunikačnímu protokolu Jeweller jsou zařízení schopné být v provozu až 5 let na předinstalovanou baterii. Tento druh přenosu se nazývá TDMA (Division Multiple Access) [46].

Zmíněný typ detektoru je určen k vnitřnímu použití, dokáže identifikovat rozbití skla až do vzdálenosti 9 m a detekce pohyb je až na 12 metrů.

Zpracování dat

Data jsou odeslána do řídící jednotky, kde jsou analyzována a zpracována, aby systém předcházel falešným alarmům. V určené a připravené mobilní aplikaci BEDU Ajax je možnost ovládat celý systém, a různé možnosti nastavených čidel, kde můžeme např. nastavit časové zpoždění pří příchodu a odchodu, úroveň citlivosti. Můžeme také vidět stav baterie či signálu.

Technická specifikace

Tabulka 4 Technické parametry BEDO Ajax CombiProtect [45]

Detekční element	PIR detektor, elektretový mikrofon
Dosah detekce (pohyb / rozbití skla)	Do 12 m / do 9 m
Detekční úhel (Horizontálně / Vertikálně)	88.5°/80°
Funkce ignorování pohybu domácích zvířat	Do hmotnosti 20 kg a výšky 50 cm
Ochrana proti neoprávněné manipulaci	Ano (Tamper)
Citlivost detekce (pohyb / rozbití skla)	3 úrovně nastavení (nízká / střední / vysoká)
Gamme de Frekvenční pásmo	868.0-868.6 MHz
Efektivní vyzařovaný výkon	8.60 dBm / 7,24 mW (do 20 mW)
Modulace	GFSK
Dosah rádiového signálu	Do 1 200 m (bez překážek)
Napájení	1 baterie CR123A, 3 V
Životnost baterie	Až 5 let
Rozmezí provozní teploty / vlhkosti	Od -10°C do +40°C / do 75% bez kondenzace
Stupeň zabezpečení dle ČSN EN 50131-1	2. – nízké až střední riziko
Třída prostředí dle ČSN EN 50131-1	I. – vnitřní
Doporučená instalační výška	2.4 m
Rozměry	110 x 65 x 50 mm
Hmotnost	92 g

Aktuální cena produktu je 2 290 kč [49]

2.2.4 Bezdrátový magnetický detektor dveří a oken AJAX DoorProtect

Magnetický detektor slouží pro detekci otevření dveří nebo okna a je určen pro vnitřní použití.

Obrázek 23 Bezdrátový magnetický detektor dveří a oken AJAX DoorProtect [39]

Přenos dat a Komunikace

Digitální přenos dat se provádí pomocí rádiového signálu **FSK** (Frequency Shift Keying) – klíčování s frekvenčním posunem. Díky komunikačnímu protokolu **Jeweller** oboustranně komunikuje s řídicí jednotkou až na vzdálenost 1200 m. Napájení je řešeno baterií s dlouhou životností – integrovaná baterie vydrží v provozu až 7 let. [39]

Princip

Skládá se ze dvou částí, kde v jedné je umístěn permanentní magnet (umístěn na pohyblivé části okna či dveří) a v druhé je kontakt jazýčkového relé (dva feromagnetické plíšky). Pokud se obě tyto části vyskytují v dostatečně blízké vzdálenosti od sebe (cca 2 cm-dle výrobce), je relé sepnuto – bezpečno. Pokud-li dojde k mechanickému oddělení částí od sebe, dojde k rozpojení kontaktu jazýčkového relé a vyšle alarmující signál do centrální jednotky. [39]

Instalace a ochrana detektoru

Obě částí je možno k zajišťovanému objektu snadno upevnit, pomocí přiložené oboustranné lepící pásky, poté jej pevně instalovat pomocí přiložených šroubů. Je nutné přivrtat držáky pro správné fungování pojistky proti odtržení.

Detektory obsahují tzv. Anti-sabotážní funkci (Tamper), tzn., že při neoprávněném zásahu do detektoru – demontáž, ihned vyšle alarmující zprávu na server.

Možnosti nastavení

V aplikaci si můžeme nastavit zpoždění detektoru při příchodu a odchodu, částečnou aktivaci (ochrana v noci) nebo taky stálou aktivaci.

Výhodou detektoru je, že se dá umístit jak svislé, tak i vodorovně.

Technická specifikace

Tabulka 5 Technické parametry magnetického detektoru dveří a oken DoorProtect [39]

Detekční element	Jazýčkový kontakt + magnet
Detekční vzdálenost	20 mm (velký magnet), 10 mm (malý magnet)
Ochrana proti neoprávněné manipulaci	Ano (Tamper)
Frekvenční pásmo	868.0–868.6 MHz
Efektivní vyzařovaný výkon	7.91 dBm / 6.19 mW (do 20 mW)
Modulace	GFSK
Rádiový signál	Do 1 200 m (bez překážek)
Vstup pro připojení drátového detektoru	Ano, 1x NC
Napájení	1 baterie CR123A, 3 V
Životnost baterie	Až 7 let
Rozmezí provozní teploty / vlhkosti	Od -10°C do +40°C / do 75% bez kondenzace
Stupeň zabezpečení dle ČSN EN 50131-1	2. – nízké až střední riziko
Třída prostředí dle ČSN EN 50131-1	I. – vnitřní
Rozměry	Ø20 x 90 mm (detektor, velký magnet) 55 x 11 x 7 mm (malý magnet)
Hmotnost	29 g

Aktuální cena produktu 1 090 kč [39]

2.2.5 Bezdrátový detektor kouře AJAX FireProtect

Bezdrátové čidlo kouře a teploty je vhodné do vnitřních prostorů obytných částí domu, kde hrozí z větší pravděpodobnosti ke vzniku požáru (kuchyně, dřevěné stavby, půdy, kuřácké místnosti, silné elektrické spotřebiče, technické místnosti, plynové kotle apod.). Díky dvojitému ověření minimalizuje možnost vzniku falešných poplachů. Detektor má také integrovanou sirénu (85 dB), která se umí aktivovat samostatně i bez centrální řídící jednotky.

Přenos dat a komunikace

Pro digitální přenos dat je používán rádiový signál **FSK** (Frequency Shift Keying) – klíčování s frekvenčním posunem. Detektor je připojen k bezpečnostnímu systému Ajax prostřednictvím **šifrovaného** protokolu **Jeweller** s efektivním komunikačním dosahem bez

větších překážek až 1300 m. Na přiložených bateriích je čidlo schopno být v provozu až 4 roky.

Obrázek 24 Bezdrátový detektor kouře AJAX FireProtect [48]

Princip

Čidlo se skládá ze dvou samostatných detektorů – optický detektor kouře a teplotní detektor.

Optický detektor kouře pracuje na principu rozptýleného světla. Je velmi citlivý na větší částice, které jsou v hustých dýmech. Méně citlivý je na malé částice vznikající hořením kapalin, jako je např. alkohol. Proto je zabudován do výrobku i detektor teplot, který má sice pomalejší reakci, ale na rychle vyvíjející požár s malým množstvím kouře reaguje podstatně lépe. [33]

Výhodou FireProtect je, že u tohoto detektoru není nutné, aby se do komory dostal kouř, ale stačí aby se v nebezpečném objektu prudce zvedla teplota o 30 °C za určitý čas (30 minut) a spustí alarm. Popřípadě zvuková siréna. To vše díky fotoelektrickému senzoru v kombinaci s teplotním čidlem pro rychlou a spolehlivou detekci.

Umístění

Kouřový hlásič se většinou umísťuje přivrtáním na střed místnosti čili na strop nebo do vzdálenosti minimálně než 1 m od zdi.

Možnosti nastavení

V mobilní aplikaci lze nastavit interval kontroly nebo hlasitost sirény.

Technická specifikace

Tabulka 6 Technické parametry hlásiče požáru BEDO Ajax FireProtect [48]

Detekční element	Fotoelektrický senzor
Senzor citlivý na změnu teploty	Termistor
Intenzita signalizace	85 dB ve vzdálenosti 3 m
Prahová hodnota teploty pro signalizaci poplachu	60 °C
Ochrana proti sabotáži	Ano
Frekvenční pásmo	868,0 – 868,6 MHz nebo 868,7 – 869,2 MHz v závislosti na regionu
Maximální vysokofrekvenční výstupní výkon	až 20 mW
Frekvenční modulace signálu	GFSK
Komunikační dosah	až 1 300 m (v otevřeném prostoru)
Napájení	2× CR2 (hlavní baterie), CR2032 (záložní baterie), 3 V
Výdrž baterie	až 4 roky
Provozní teplota	0 °C až +65 °C
Provozní vlhkost	až 80%
Rozměry	132 × 132 × 31 mm
Hmotnost	216 g

Aktuální cena produktu je 1 990 kč [48]

2.2.6 Bezdrátová kamera s PIR čidlem AJAX MotionCam

Jedná se o vnitřní detektor pohybu vybavený kamerou, která se spustí a vyfotí sekvenci snímků pouze při spuštění poplachu.

Obrázek 25 Bezdrátová kamera s PIR čidlem BEDO Ajax MotionCam [49]

Kamera MotionCam není schopná na požádání zaznamenat obraz, kamera se spustí pouze v reakci na detekci pohybu. Detektor vypíná kameru, jakmile deaktivujeme bezpečnostní systém.

Přenos

Data jsou během procesu přenosů okamžitě zašifrované a bezpečně ukládaná do cloudu Ajax (stejně jako všechna čidla společnosti). Uživatelé ani výrobce nemají žádný přístup ke kameře, detektoru ani k pořízení fotografií – nejsou nikým analyzována ani zpracovaná**.** Oznámení o poplachu je doručeno během 0,15 sekundy.

Princip

Pasivní infračervený detektor (PIR) je založený na detekci objektů s teplotou blízkou lidskému tělu. Jakmile je zachycen podezřelý pohyb nebo událost v hlídaném prostoru, pořídí sérii snímků (až 5 fotografií, které jsou zkompilované do informativní animace) a odešle ji k nám do aplikace. Okamžitě budeme vědět o přesné situaci v hlídaném objektu.

Protokoly

Detektor používá dva pokročilé specializované rádiové protokoly. Pro **komunikaci** a pro přenos informací používá protokol **Jeweller** jako v předchozích variantách, a nově pro rychlý přenos **obrazu** používá protokol **Wings.** Díky nově přidanému protokolu si můžeme prohlédnout první snímky za méně než 9 vteřin. [49]

Filtrace poplachů

Detektor MotionCam dokáže filtrovat domácí zvířata, které jsou do výšky 50 cm. Pokud se však zvířeti podaří spustit alarm, následující push fotografická zpráva potvrdí, že dům je stále v bezpečí, a jedná se pouze o falešný poplach.

Komunikace

MotionCam detektuje pohyb až na 12 m a oboustranný komunikační dosah čidla s řídící jednotkou je až 1700 m. MotionCam zachytí snímky narušitele dokonce i ve tmě a úhel snímaní je 90 °. Výdrž baterie je, až 3 roky v povozu. [49]

Snímky

Detektor je schopen při detekci pohybu pořídit 1 až 5 snímků s rozlišením 320x240 pixelů a až 3 snímky s rozlišením 640x480 pixelů.

Kompatibilita

Je nutno mít nainstalovanou vyspělejší nebo-li vyšší úroveň řídící jednotky (**HUB 2**) než u předchozích čidel, kde nám ke komunikaci mezi jednotlivými detektory vystačil klasický Hub.

Obrázek 26 Rozlišení fotografie [49]

Technická specifikace

Tabulka 7 Bezdrátová kamera s PIR čidlem AJAX MotionCam [49]

Detekční element	PIR detektor
Dosah detekce pohybu	Až 12 m
Detekční úhel (H/V)	88.5° horizontálně / 80° vertikálně
Rozlišení snímku	Až 640 × 480 pixelů
Počet snímků zachycených při poplachu	Až 5 snímků / poplach
Infračervený přísvit pro focení v noci	Ano, do 15 metrů
Funkce ignorování pohybu zvířat	Ano, do hmotnosti až 20 kg a výšky až 50 cm
Provozní kmitočtové pásmo	868.0 – 868.6 MHz or 868.7 – 869.2 MHz, v závislosti na oblasti prodeje
RF výstupní výkon	Až 20 mW
Modulace rádiového signálu	GFSK
Dosah rádiové komunikace	Až do 1,700 m (bez překážek)
Napájení	2x CR123A baterie, 3 V
Životnost baterie	Až 3 roky
Provozní vlhkost	Až do 75%
Rozměry	135 × 70 × 60 mm
Hmotnost	167 g
Kompatibilita	Hub 2
Rozměry	135 x 70 x 60 mm
Typ detektoru	Bezdrátový
Použití	Vnitřní prostory
Doporučená výška instalace zařízení	2,4 metrů
Pojistka proti násilnému odtrhnutí	Ano
Provozní teplota	-10 °C až +40 °C
Výkon rádiového signálu	8.76 dBm / 7.52 mW (max. 20 mW)
Komunikační protokol	Jeweller (868.0 - 868.6 MHz)
Ochrana proti sabotáži	Ano
Citlivost detekce pohybu	3 úrovně

Aktuální cena produktu je 4 690 kč. [49]

2.2.7 Bezdrátová vnitřní siréna BEDO Ajax HomeSiren

Malá bezdrátová domácí siréna pro vnitřní použití, určena k upozornění na nebezpečí např. upozorní obyvatelé domu na požární poplach, a také slouží k vylekání nezvaného hosta a odradí ho od dalšího postupu.

Obrázek 27 Domácí siréna Ajax HomeSiren [50]

Siréna je vybavena systémy pro detekci a potlačení rušení pro maximální ochranu systému proti narušení. Kryt sirény je chráněn proti sabotáži a přenos je šifrován.

Možnosti nastavení

Je vybavena reproduktorem a lze v mobilní aplikaci nastavit intenzivitu akustické signalizace ve třech úrovních, v rozmezí od 81 až 105 dB a délku signalizace od 3 do 180 vteřin.

Umístění

Sirénu se doporučuje instalovat do výšky minimálně 2,5 m od země, aby došlo k omezení fyzického zásahu.

Komunikace

Komunikace probíhá pomocí bezpečného zašifrovaného komunikačního protokolu **Jeweller** s ochranou proti rušení, a to na vzdálenosti s centrální jednotkou až 2000 m. Výdrž baterií v zařízení je až 5 let.

Technická specifikace

Tabulka 8 Technické parametry Domácí siréna Ajax HomeSiren [50]

Signalizace	Akustická, LED
Frekvence akustické signalizace	3.4±0.5 kHz
Ochrana neoprávněné manipulaci	Ano (Tamper)
Konektor pro připojení externí LED signalizace	Ano
Frekvenční pásmo	868.0-868.6 MHz
Efektivní vyzařovaný výkon	7.68 dBm / 5,86 mW (do 25 mW)
Modulace	GFSK
Rádiový signál	Do 2 000 m (bez překážek)
Napájení	2 x CR123A, 3 V
Životnost baterie	Až 5 let
Stupeň krytí	IP50
Rozmezí provozní teploty / vlhkosti	Od -10 °C do +40 °C / do 75 % bez kondenzace
Stupeň zabezpečení dle ČSN EN 50131-1	2. – nízké až střední riziko
Třída prostředí dle ČSN EN 50131-1	II. – vnitřní všeobecné
Rozměry	75 x 75 x 27 mm
Použití	Vnitřní prostory
Pojistka proti násilnému odtrhnutí	Ano
Hmotnost:	96 g
Konektor pro připojení kabelového senzoru	Ano
Typ signalizace	Audio
Hlasitost alarmu	81 - 105 dB (nastavitelné)
Typ zařízení	Bezdrátový
Indikátor stavu vypnutí/zapnuti	Ano
Indikátor stavu baterie	Ano
Komunikační protokol	Jeweller (868.0 - 868.6 MHz)

Aktuální cena produktu 1 790 kč [50]

2.2.8 Centrální jednotka BEDO Ajax Hub 2

Ajax Hub je mozkem celého systému BEDO. Slouží pro komunikaci mezi všemi spárovanými komponenty, senzory a prvky systému. S klientem komunikuje pomocí internetového portu nebo prostřednictvím přiložené SIM karty. Díky neustálenému připojení máme jistotu, že systém je aktivní a v případě narušení nebo výpadku, nás systém okamžitě upozorní na mobilu.

Protokoly

Se senzory a čidly Hub komunikuje pomocí bezpečného protokolu **Jeweller** a **Wings**, a to na vzdálenost až na 2 km. Díky podpoře protokolu Ajax Wings, lze ovládat RIP pohybový detektor s kamerou – MotionCam**.**

Obrázek 28 Centrální jednotka BEDO Ajax Hub 2 [51]

Přenos dat a komunikace

Digitální přenos informací je zrealizován pomocí diskrétních změn frekvence nosné vlny – modulace FSK (Frequency Shift Keying) „klíčování s frekvenčním posunem“. Komunikace je šifrovaná a v případě detekce pokusu o rušení se umí přeladit na jiný kanál, aby nedošlo k přerušení spojení. Centrální jednotka komunikuje, vyhodnocuje situace a posílá informace uživateli nejdéle ve 12sekundových intervalech. Systém dokáže rozeznat reálné hrozby a filtrovat falešné poplachy.

Vlastnosti

Hub 2 je druhou generací centrální jednotky, má dva sloty na SIM karty a tvoří celkem 3 nezávislé komunikační kanály a lze na ni připojit více uživatelů a kamer než u klasického provedení Hub. Dá se k ní připojit až 50 uživatelů, 100 prvků, 25 videokamer a vytváří až 32 scénářů.

Záložní zdroj

Jako záložní zdroj pro komunikaci slouží 2 sloty na SIM kartu (různí operátoři, v případě výpadku jednoho je k dispozici druhý). Při výpadku elektrické energie vydrží být v provozu na záložní baterii až **16 hodin.** [51]

Ajax Hub 2 ukládá do paměti historii veškerých systémových událostí. Lze ho ovládat prostřednictvím aplikace **AJAX BEDO** pro systémy iOS a Android, MacOS a Windows. V aplikaci si můžeme nastavit, na jaké události budeme upozorňováni a jakým způsobem je pro nás nejpraktičtější (push notifikace, SMS zpráva, telefonní hovor nebo jejich kombinace). Můžeme správu systému svěřit bezpečnostní agentuře, které bude poplašný signál odesílán bezprostředně.

Technická specifikace

Tabulka 9 Technické parametry centrální jednotky BEDO Ajax Hub 2

Klasifikace	Inteligentní ovládací panel zabezpečovacího systému s podporou Ethernet připojení a 2 SIM karet
Maximální počet připojených zařízení	Až 100
Skupiny	Až 9
Uživatelé	Až 50
Video dohled	Až 25 kamer nebo záznamových zařízení
Místnosti	Až 50
Protokoly pro napojení na PPC	Contact ID, SIA
Napájení	110 – 240 V AC, 50 / 60 Hz
Vestavěný nabíjecí akumulátor	Li-Ion 2 A·h (až 16 hodin provozu při neaktivním Ethernet připojení)
Spotřeba energie z elektrické sítě	10 W
Ochrana proti sabotáži	Ano (Tamper)
Provozní kmitočtové pásmo	868.0 – 868.6 MHz or 868.7 – 869.2 MHz, v závislosti na oblasti prodeje
RF výstupní výkon	8.20 dBm / 6.60 mW (limit 25 mW)
Modulace rádiového signálu	GFSK
Dosah rádiové komunikace	Až do 2,000 m (bez překážek)
Komunikační kanály	2 SIM karty (GSM 850/900/1800/1900 MHz GPRS), Ethernet
Rozsah provozní teploty	Od -10°C do +40°C
Provozní vlhkost	Až do 75%
Rozměry	163 × 163 × 36 mm
Hmotnost	362 g

Aktuální cena produktu je 9 990 kč [51]

2.3 Měření spotřeby vody

Havárie vodovodu bývají statisticky nejčastější pojistnou událostí, mnohem častější než např. požár. Přitom požární hlásiče jsou dnes již úplnou samozřejmostí ve veřejných budovách i v rodinných domech. Netěsněné hadice, prasklé potrubí na toaletě či u bojleru, poškozený kohoutek u umyvadla může vyčíslit rozsáhle škody za statisíce korun. Díky nové technologii existuje způsob, jak těmto škodám zabránit, a to instalací zařízení, které rozpozná havarijní stav a provede potřebné kroky k zamezení škod.

Obrázek 29 Pravděpodobnost výskytu pojistných událostí v ČR [40]

2.3.1 Inteligentní vodoměr a detektor úniku vody AS-WaterOwl (eVodník)

Stoprocentní a originální český výrobek AS-WaterOwl (eVodník) je elektronická automatická ochrana domu proti vytápění vodou a únikům vody z vodovodních rozvodu, spotřebičů a zařízení připojených na vodovodním rozvodu. Dokáže monitorovat spotřebu vody a popřípadě uzavřít hlavní přívod vody. Rozpozná spotřebu úniku vody z kohoutků, protékající toalety, a dokonce závažné havárie prasklého potrubí.

Zařízení inteligentně rozlišuje stavy odběru vody na běžnou nebo nestandardní (chtěnou a nechtěnou spotřebu), hlídá množství protékající vody a na základě nastavených limitů vyhodnocuje úniky vody. [34]

Systém AS-WaterOwl je vybaven alarmem a při zjištění havárie vody automaticky uzavírá přívod vody a okamžitě informuje oprávněné uživatele o události prostřednictvím emailu nebo SMS.

Ke komunikaci využívá bezdrátové Wi-Fi internetové připojení. Vzdálený přístup prostřednictvím internetové sítě nám umožní ovládat systém a detailně vyčíst online informace o spotřebě vody a její ceně ať jsme na dovolené, na cestách či kdekoliv jinde na světě.

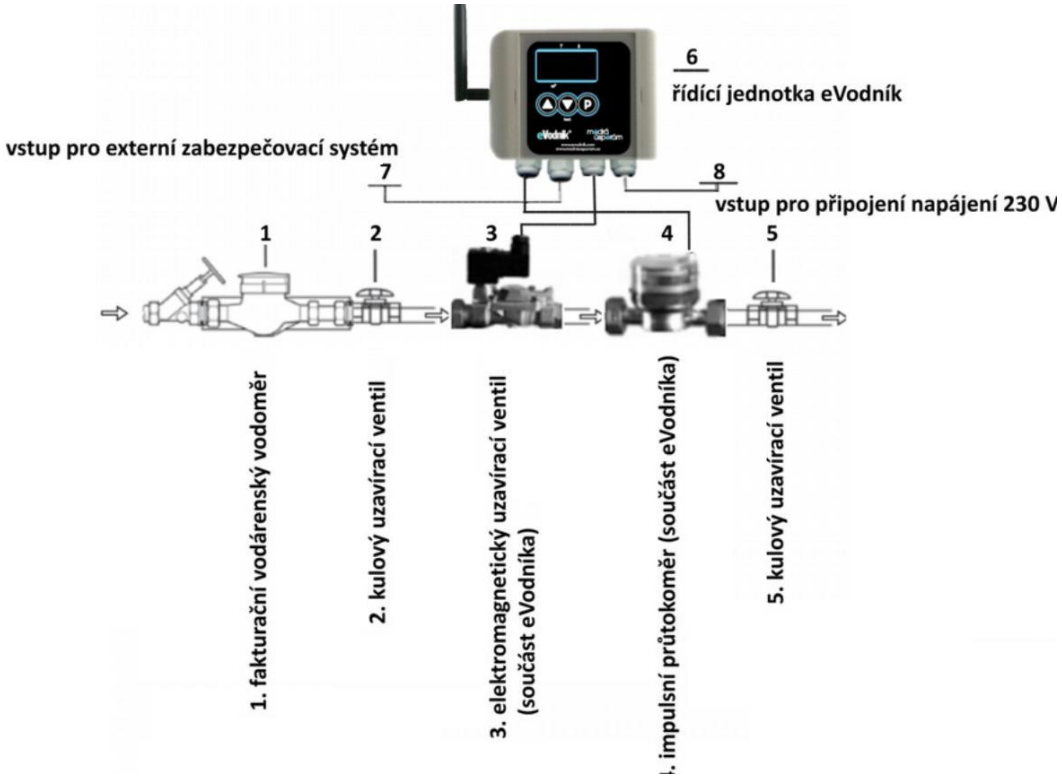
Díky této špičkové technologii lze monitorovat spotřeby vody v reálném čase. Získáme tak kontrolu nad naší spotřebou vody, peníze a také předcházíme škodám a haváriím.

Obrázek 30 Inteligentní vodoměr a detektor úniku vody AS-WaterOwl (eVodník) [40]

Zařízení eVodník má několik vlastností, informuje uživatele o množství protékající vody a ukáže, kolik taková spotřeba stojí minutově, hodinově, denně a měsíčně. Uživatel tedy má aktuální informace o spotřebě a není překvapen částkou při ročním zúčtování. Lze data o spotřebách, cenách apod. jednoduše ze systému vzdálené správy exportovat do PDF, XML a CSV souborů a dále je zpracovávat ve vlastních databázích. [34]

Tabulka 10 Typický příklad protékající voda v číslech [34]

Komerční budova	**únik 5 l vody/1 min**		**únik 2,5 l vody/1 min**		**únik 1,25 l vody/1 min**	
Trvání úniku	Uniklá voda	Finanční ztráta	Uniklá voda	Finanční ztráta	Uniklá voda	Finanční ztráta
Den	7 000 l	595 Kč	3 500 l	297,50 Kč	1 750 l	148,80 Kč
Týden	49 000 l	4 165 Kč	24 500 l	2 082,50 Kč	12 250 l	1 041,20 Kč
Měsíc	210 000 l	17 850 Kč	105 000 l	8 925 Kč	52 500 l	4 462,50 Kč
Rok	2,52 mil. l	214 200 Kč	1,26 mil. l	107 100 Kč	630 000 l	53 550 Kč



Obrázek 31 Schéma zapojení zařízení AS-WaterOwl (eVodník) [41]

Obrázek 32 Inteligentní vodoměr a detektor úniku vody e-Vodník [42]

Řídící jednotka e-Vodník

Řídící jednotka je mozkem celého systému, a má za úkol vyhodnocovat a analyzovat množství protékající vody v podobě impulzů. Jednotka nám zasílá naměřené hodnoty do aplikace vzdálené správy pomocí Wifi modulu a internetové sítě.

Součástí jednotky je vnitřní paměť, kam se ukládají veškeré události o průběhu a stav systému (úmyslný výpadek napájení, havarijní stav, data o spotřebě vody v čase i při výpadku el. energie po dobu jednoho týdne a další data).

Elektromagnetický uzávěr

Před impulsní průtokoměr je vložen elektromagnetický uzavírací ventil Mivalt MPA 100-T, 230 V ovládaný servopohonem MARS pro otevření či zavření průtoku vody. Při změně ventilu z polohy zavřeno na otevřeno, servopohon pozvolně otevírá ventil (cca 6 sekund, aby nedocházelo k tlakovým rázům v potrubí).

Impulsní průtokoměr

Impulsní průtokoměr je složen z vodoměru a elektronického snímače pulzní jednotky, který je kompatibilní s programovatelnou řídící jednotkou zpracovávající výstupy z impulsního průtokoměru. Impulsní průtokoměr bude umístěn na přívodu vody až za fakturační vodoměr. Pro přesné měření jsou impulsy nastaveny na hodnotu 1 litr = 1 impuls. [34]

Aktuální cena produktu je 26 200 kč [34]

2.4 Měření spotřeby elektřiny

Jedná se o čidlo pro dálkový odečet elektroměrů s digitálním počítadlem. Zařízení umí jednak **monitorovat** spotřeby elektrické energie a jednak **alarmovat** uživatele na připadnou vysokou spotřebu.

Umísťuje se přímo na elektroměr v rozvodové skříni. Zařízení nám průběžně zasílá naměřené hodnoty (každých 60 min) prostřednictvím volně stažitelné a připravené aplikace od výrobce anebo prostřednictvím e-mailu či SMS zprávou. V aplikaci také můžeme nastavit různé limity např. při překročení povolené spotřeby pošle notifikaci na mobil či e-mailovou zprávu a pomůže nám tak předcházet zbytečnému plýtvání. Spotřebu lze zobrazit také v přehledné grafické podobě. Přesnost odečtu se pohybuje okolo 99,9 %. [35]

2.4.1 Čidlo Shark+ pro odečet elektroměru

Český výrobek sloužící pro dálkový odečet elektroměru a včas nás upozorní na případný nepřiměřený skok ve spotřebě elektřiny. Informace o měřeném stavu nám odesílá prostřednictvím nízkoenergetické rádiové sítě (LPWAN) do webové aplikace, která nám následně poskytuje všechny informace potřebné k tomu, abychom mohli sami efektivně řídit svoji spotřebu. Lze sledovat v grafické podobě spotřebu energie v kč i v kWh, a to v průběhu

dne nebo i za nějaké určité období. Dle výrobce tohoto zařízení může uživatel ušetřit až 30% svých nákladu. [36]

Všechna data jsou na jednom místě, v aplikaci ZOOCO. Zařízení má dlouhou životnost až na 2 roky, provoz systému zajišťuje baterie AA, při poklesu, aplikace nás upozorní na nutnost výměny. Dále zařízení rozlišuje nízký a vysoký tarif, díky této funkci můžeme nastavit spotřebiče podle nízkého či vysokého tarifu. Výhodou tohoto čidla je, že není nutnost mít připojení k internetu, protože zařízení této společnosti pracuje na síti NB-IoT, kde tato síť pokrývá 100 % plochy venkovním signálem. Tedy nepotřebujeme Wifi ani datovou SIM kartu. [36]

Obrázek 33 Čidlo pro odečet elektroměru Shark+ [36]

Technické parametry

Tabulka 11 Technické parametry čidla Shark+ [37]

Typ sítě	NB-IoT
Pokrytí	Evropa
Dosah signálu	100% plochy venkovním signálem a 94% populace signálem uvnitř budov
Frekvence	868 MHz
Baterie	litinová baterie AA, 3.6V/2700 mAh
Průměrná životnost baterie	2 roky (při periodě vysílání 1x za 15 min)
Spotřeba baterie	25 μA (při periodě vysílání 1x za 15 min)
Mechanické upevnění	vertikální, přímo na elektroměr
Zobrazení dat	aplikace ZOOCO
Přesnost odečtu	99,9 %
Pracovní poloha	horizontální
Krytí	IP20
Hmotnost	68 g
Rozměry	74 x 46 x 27 mm
Obsah balení	1x čidlo pro odečet elektroměru Shark, baterie AA, 1x aktivační manuál, 1x technická specifikace
Provozní teplota	- 25°C až + 50°C
Třída zařízení A	Class A

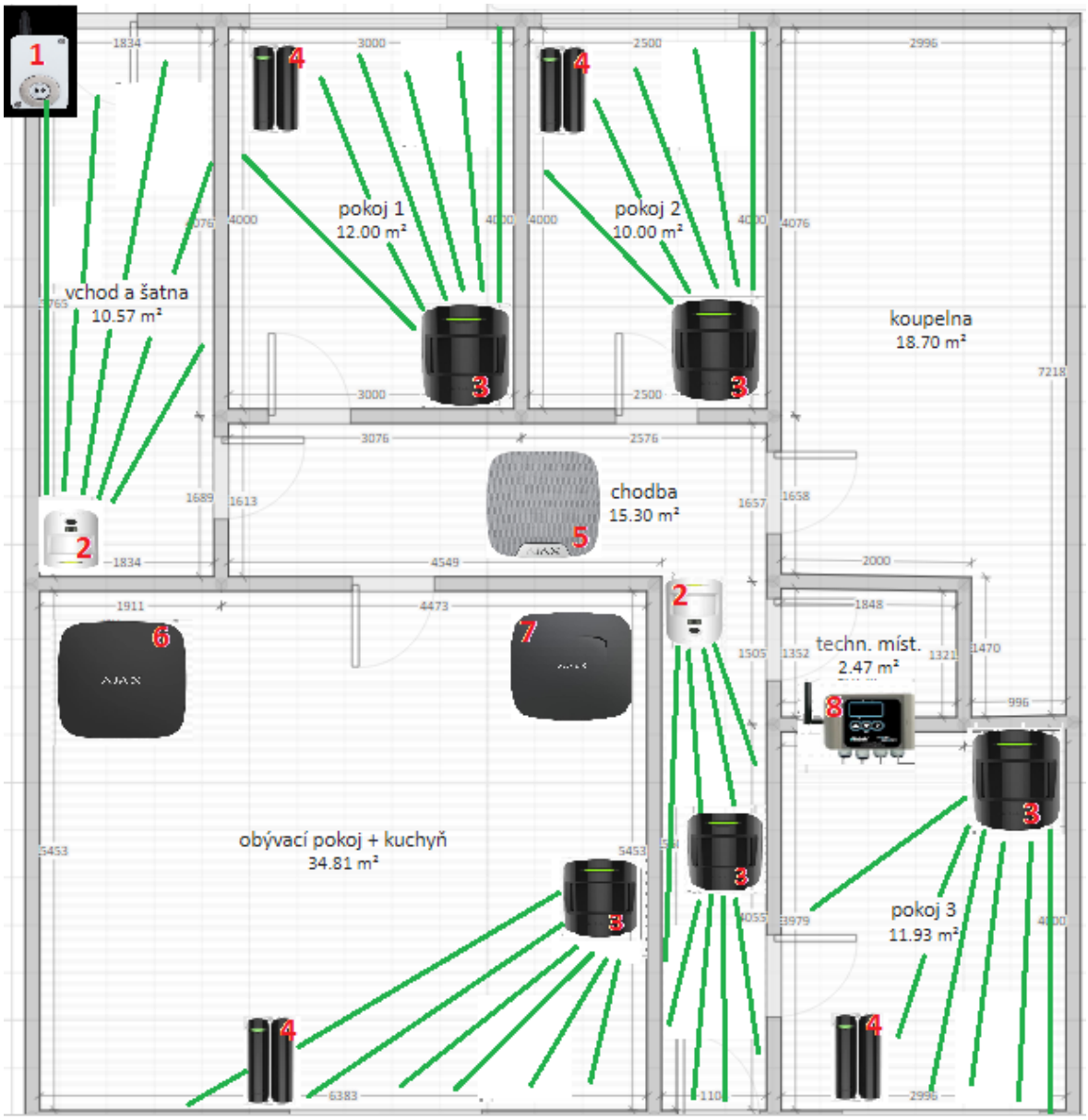
Aktuální cena produktu je 3 300 kč [35]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 APLIKACE POZNATKŮ NA RODINNÉM DOMĚ

Nyní v této kapitole navrhneme konkrétní rodinný dům a aplikujeme poznatky z teoretické části. Dům je přízemní a bude se skládat ze 4 pokojů, kuchyně a technické místnosti viz. půdorys níže. Budeme umísťovat bezpečnostní prvky – čidla do různých místností dle potřeby a ve správných polohách, tak aby plnily svůj účel a zabezpečovali dům proti nezvaným hostům z venku, proti požáru a vytopení vodou.

3.1 Půdorys domu



Obrázek 34 Půdorys domu [vlastní]

Legenda:

1 - Čidlo odečtu el. energie.

2 - Bezdrátová kamera s PIR čidlem.

3 – Bezdrátový kombinovaný detektor RIP pohybu a tříštění skla.

4 - Bezdrátový magnetický detektor dveří a oken.

5 - Bezdrátová vnitřní siréna.

6 - Centrální jednotka Hub 2.

7 - Bezdrátový detektor kouře.

8 – Bezdrátový inteligentní vodoměr a detektor úniku vody.

3.2 Čidlo Shark+ pro odečet elektroměru

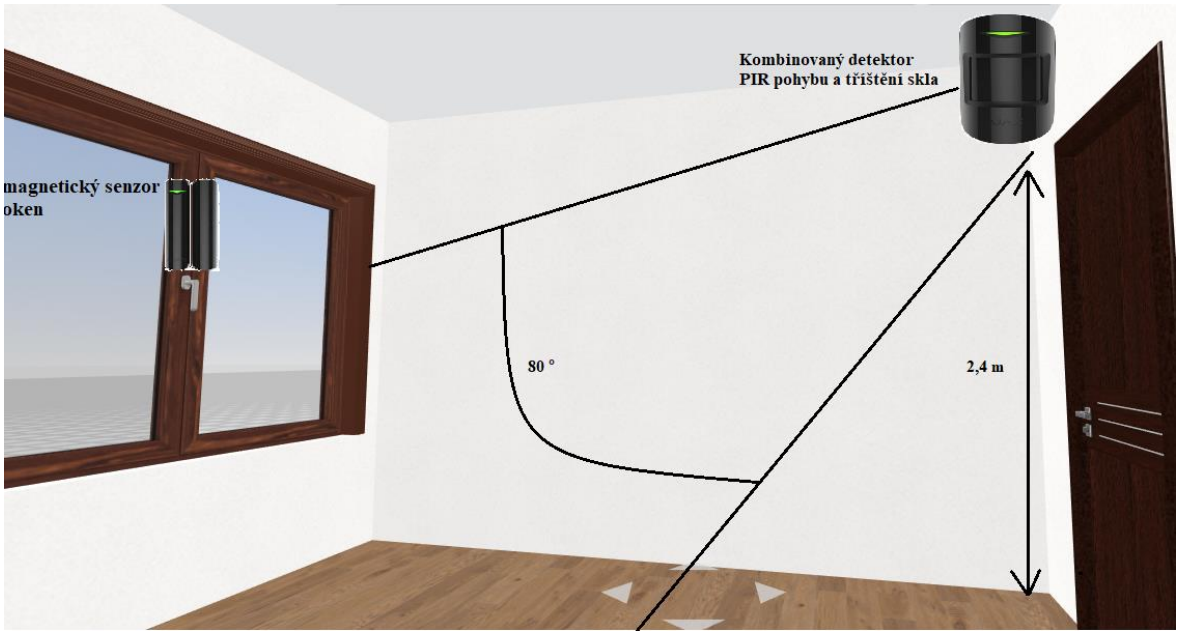
Čidlo pro odečet elektroměru bude nasazeno přímo na venkovní rozvaděč (s digitálním počítadlem) pro bezdrátový odečet spotřeby elektrické energie. Způsob instalace je na obrázku č. 26. Zařízení bude monitorovat spotřebu elektřiny s přesností 99 % a zasílat nám naměřené hodnoty do aplikace. Jelikož náš distributor není ČEZ, nepotřebujeme oznámit instalaci čidla distributorovi a ani vyplňovat žádné formuláře (připojovací podmínky platí pouze pro zákazníky ČEZ Distribuce a.s.).

3.3 Bezdrátová kamera s PIR čidlem MotionCam

Detektor pohybu vybavený snímací kamerou bude umístěn u všech vchodů domu, v našem případě jsou to dva vchody, hlavní a zadní vchod. U hlavního vchodu bude detektor namontován v rohu ve vzdálenosti 5 m od dveří se snímacím uhlem 80 °, ve výšce 2,4 m (je to dostačující umístění dle výrobce). U zadních dveří bude detektor umístěn 5 m od dveří ve výšce 2,5 m a úhel snímaní je 70 °. Kamera se spustí pouze tehdy, když zaznamená cizí pohyb. Informace a pořízené snímky nám neprodleně zašle na mobil, v podobě push notifikace.

3.4 Bezdrátový kombinovaný detektor PIR pohybu a tříštění skla CombiProtect

Jelikož zadní vchodové dveře (vedlejší) jsou skleněné, využijeme detektor tříštění skla. Připevníme jej ve vzdálenosti 4 m od dveří a bude snímat v úhlu 70°, ve výšce 2,4 m od země. Dále detektor bude ve všech čtyřech pokojích (ve výšce 2,4 m od země a v úhlu 80°), bude hlídat okna, pro případ rozbití, čí vniknutí do objektu oknem. V případě, že citlivý mikrofon detektoru zaznamená zvuk tříštění skla, ihned nám to oznámí a spustí poplach.



Obrázek 35 Instalace kombinovaného detektoru PIR pohybu a tříštění skla a magnetický detektor oken [vlastní]

3.5 Bezdrátový magnetický detektor oken DoorProtect

Detektor bude umístěn v každé místnosti s okenním vstupem, tedy v našem případě jsou to čtyři místnosti. Detektor bude nainstalován na rám okna (nepohyblivou část) a magnet na pohyblivou část. Jakmile zaznamená otevření okna o cca 2 cm během toho, co bude aktivovaný, informuje nás ihned na případný poplach např. důsledkem zapomenutého otevřeného okna.

3.6 Bezdrátová vnitřní siréna HomeSiren

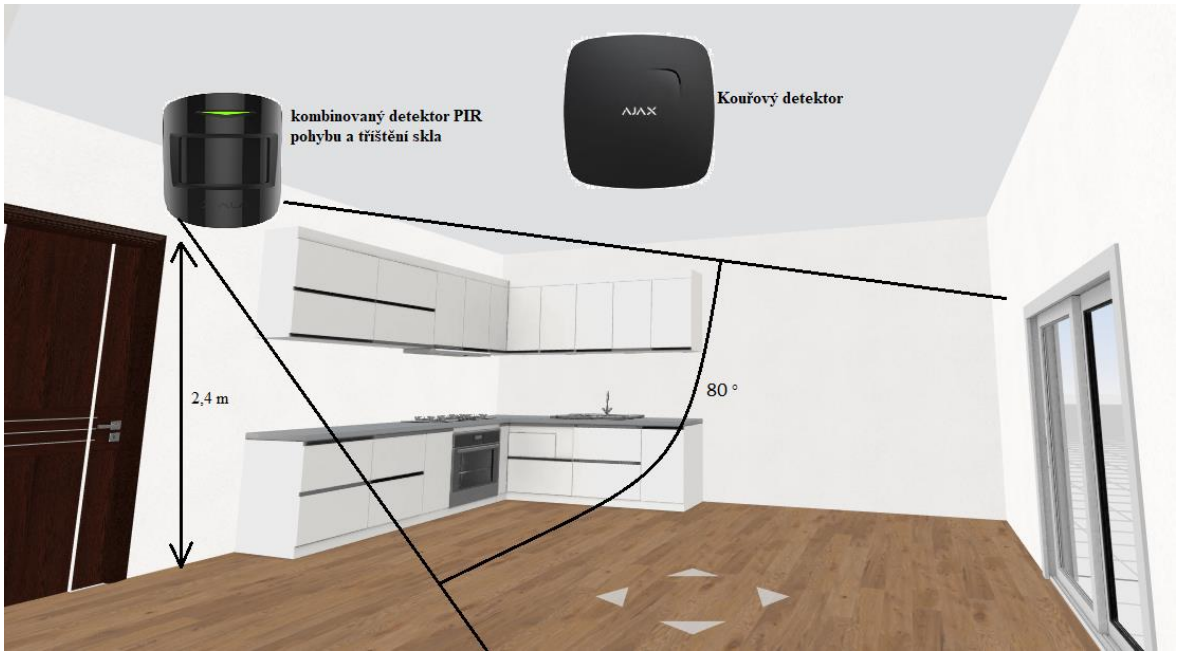
V objektu bude nainstalovaná vnitřní siréna, která nás nejenže bude akustický upozorňovat na případné poplachy, ale také bude sloužit k vylekání nezvaného hosta a odradí ho od dalšího kroku. Siréna bude nainstalovaná na chodbě viz. půdorysu ve výšce 2,5 m od země.

3.7 Centrální jednotka Hub 2

Mozek celého systému a nezbytné zařízení pro správnost fungovaní nainstalovaného bezpečnostního systému v objektu bude umístěna ve středu domu, kde komunikační dosah čidel s jednotkou bude v dostačující vzdálenosti. Centrální jednotka nám bude posílat do aplikace informace o průběhu systému nejdéle ve 12sekundových intervalech.

3.8 Bezdrátový detektor kouře FireProtect

Samozřejmě, že v domě nemůže chybět čidlo kouře a požáru. Bude nainstalováno v kuchyni, v blízkostí vařiče na stropní stěně. Čidlo bude spárováno s centrální jednotkou pro odesílání oznámení a poplachu do mobilní aplikace.



Obrázek 36 Instalace kombinovaného detektoru PIR pohybu FireProtect [vlastní]

3.9 Bezdrátový inteligentní vodoměr a detektor úniku vody e Vodník

Bezpečnostní čidlo úniku vody je velmi důležitou součástí zabezpečení domu proti jeho vytopení. Bude nainstalován přímo na fakturační vodoměr v technické místností. Schéma zapojení je viz. obrázek 24 a 25. Bezdrátové čidlo hlídá množství proteklé vody a na základě námi nastavených limitů vyhodnocuje úniky a informuje nás o tom. Řídící jednotku elektronického systému připevníme na vhodné místo (na stěnu) pomocí hmoždinky v blízkostí elektrické zásuvky, a tak aby dosáhl Wi-Fi signál.

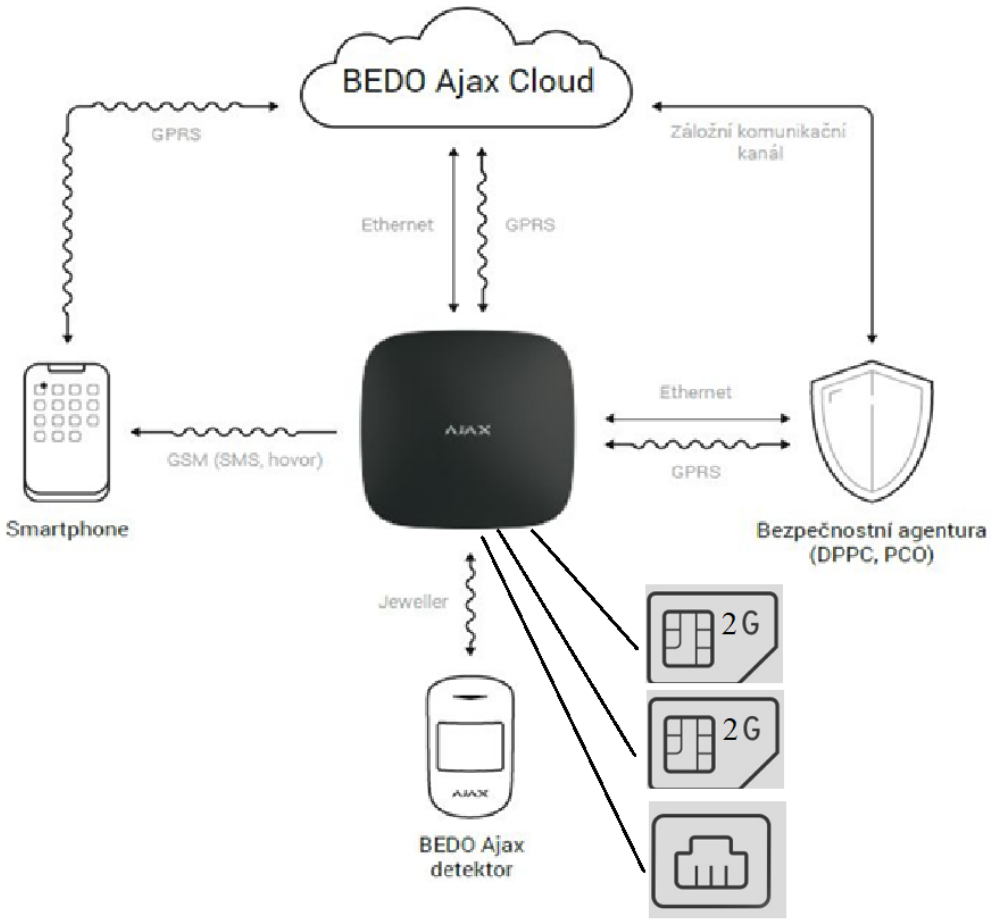
4 ZPŮSOB DÁLKOVÉHO MONITOROVÁNÍ A ŘÍZENÍ

Kapitola popisuje přesný způsob, jak lze nebo jaké jsou dostupné možnosti pro řízení a pro monitorování námi nainstalovaných bezpečnostních prvků v rodinném domě, které jsou znázorněné ve třetí kapitole.

Při sestavení komplexního systému domu, jsme museli odebírat výrobky celkem od tří výrobců. Zabezpečení proti vniknutí apod. (celkem 6 detektorů) jsme odebírali od jedné stejné společnosti s názvem **Ajax**, protože jsou ve svém oboru velmi špičkový. Co se týká dálkového odečtu a monitorování elektřiny, to jsme odebírali produkty od české specializované firmy **ZOOCO**. A v poslední řádě, detektor úniku vody jsme odebírali totéž od české společnosti s názvem **ASIO.**

4.1 Komunikace Ajax

Společnost Ajax vyvinula speciální mobilní aplikaci, která je volně dostupná pro všechny současné operační systémy a veškeré oboustranné komunikace s čidly právě probíhají přes ní. Spárování čidel probíhá tak, že se vytvoří účet v aplikaci **BEDO AJAX** a čidla přidáváme



Obrázek 37 Princip komunikace Ajax [52]

do aplikace načtením QR kódu, který se nachází na zadní stráně čidla, přejmenujeme čidlo dle místnosti a celý další průběh pak probíhá automaticky.

Lze vytvořit více účtů např. pro všechny členy rodiny. Správce celého systému pak může přidělit práva, jak a komu se bude přidaný poplach hlásit. Veškeré nastavení a ovládání celého systému pak provádíme v aplikaci, která nám nabízí velmi široké možnosti, a to vše v českém jazyce.

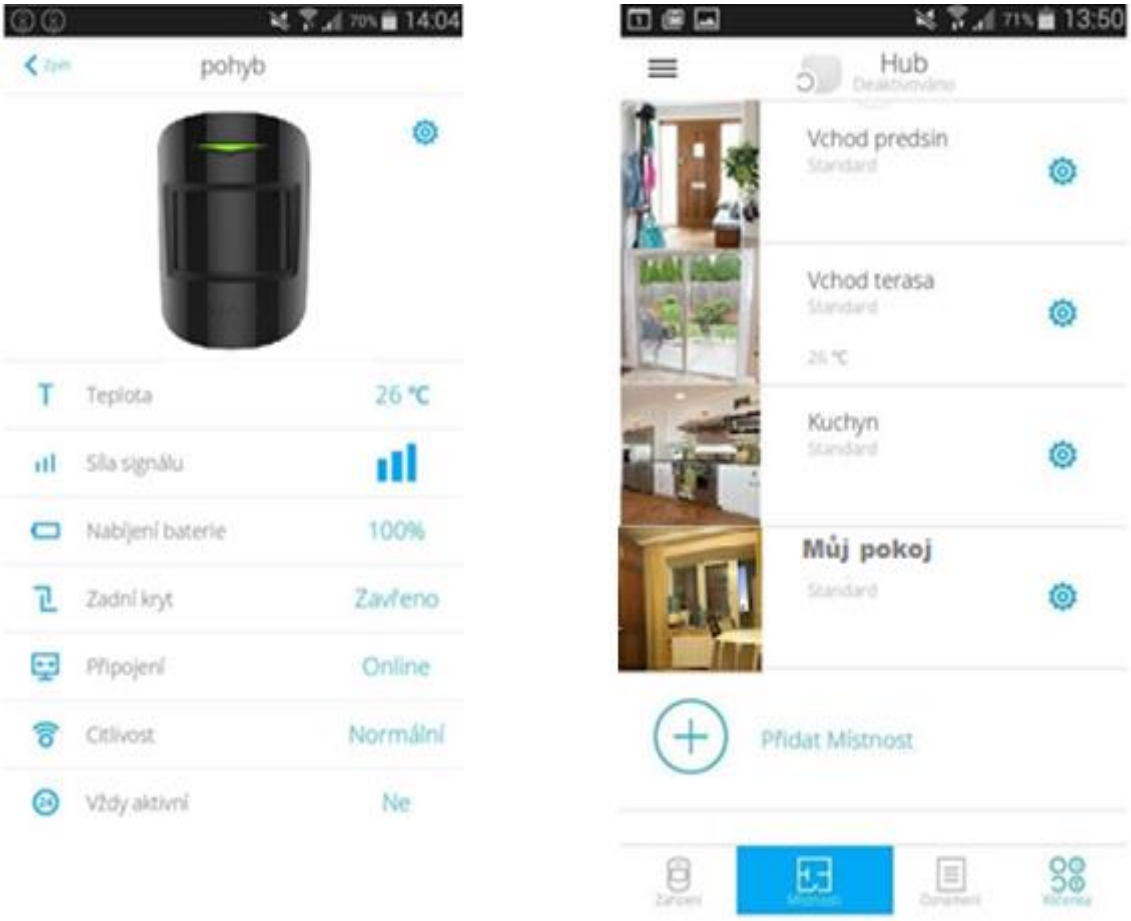
Obrázek 38 QR kód DoorProtect [39]

Pokud by se někdo pokoušel narušit pásmo Jeweller – systém se ihned přeladí na jinou frekvenci a oznámí to uživatelům i případnému pultu centrální ochrany přes Ethernet spojení nebo GSM.

Obrázek 39 Protokol komunikace Ajax [52]

Na obrázku níže můžeme vidět ukázku z nastavení detektoru pohybu (CombiProtect), můžeme si povšimnout, že aplikace nám znázorní sílu signálu, teplotu jednotlivých

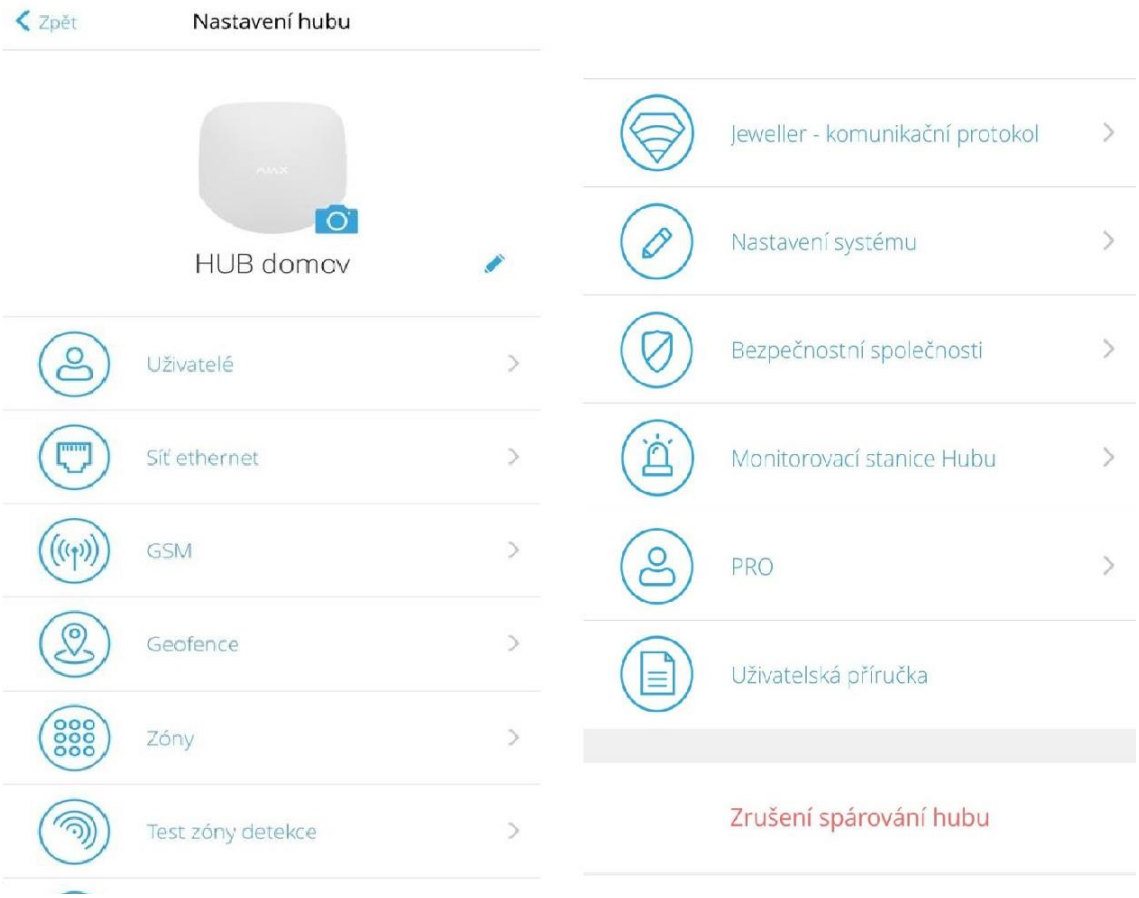
místností, stav baterii, úroveň citlivosti apod. Detektory si pojmenujeme dle místností a libosti.



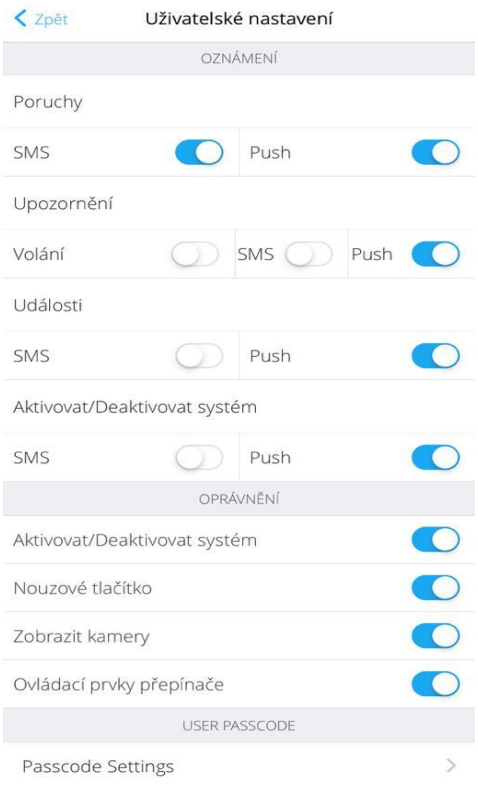
Obrázek 40 Ukázka nastavení detektoru pohybu [52]

Centrální jednotka HUB 2 obsahuje dva sloty na SIM kartu a konektor pro připojení k drátovému ethernetu.

Při výpadku jednoho z komunikačních kanálu, je využíván další. Celý bezpečnostní systém nastavíme prostřednictvím centrální jednotky, např. jací uživatelé budou mít přístup do systému, poloha objektu, bezpečnostní agentura, komunikační protokoly, různé scénáře, deaktivace a aktivace systému, zpoždění pří příchodu a odchodu a plno dalších možností. Oboustranná komunikace s čidly je znázorněna na obrázku 42.



Obrázek 42 Ukázka nastaveni centrální jednotky HUB 2 [43]



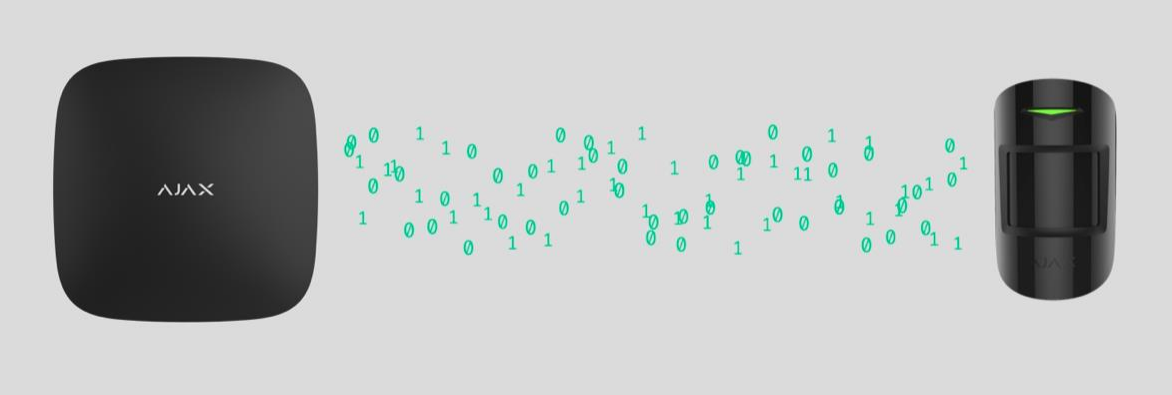
Obrázek 41 Nastavení poplašné zprávy [43]

4.1.1 Události a poplašné zprávy

Centrální jednotka upozorní spotřebitele na vzniklé události třemi způsoby – push notifikací na mobilu, SMS zprávou nebo telefonním hovorem, nastavení viz. obrázek výše.

4.1.2 Šifrování Ajax

Komunikace s čidly je zabezpečena, zašifrována **šifrovacím protokolem AES** „pokročilý standard šifrování“. Výrobce neudává v technické zprávě délku použitého klíče. Celý systém pracuje na principu **potvrzené komunikace**, kdy je vyslán signál z jednoho komponentu, ten je druhým komponentem přijat a vyhodnocen, je-li potvrzen, pak teprve dojde k aktivaci poplachu či alarmu.



Obrázek 43 Šifrování Ajax [52]

4.2 Komunikace ZOOCO

Detektor přiložíme **magnetem** na **elektroměr** na výstup S0 pro periodicky odečet stav spotřeby elektrické energie. **Informace** odesílá **prostřednictvím nízkoenergetické rádiové sítě** (**LPWAN**). Jsou dva způsoby pro komunikaci s detektorem. První způsob je **stáhnout**

Obrázek 44 Výstup S0 [54]

aplikaci **ZOOCO** do mobilního telefonu, je nezpoplatněná pro zákoníky ZOOCO společnosti a je volně dostupná jak pro **Android**, tak pro **iOS**. Druhým způsobem můžeme zobrazit aplikaci na **webovém prohlížeči**. V aplikaci si nastavíme vše, co k používaní čidel potřebujeme např. v jakou dobu mají čidla hlásit alarm apod.

4.2.1 Provoz čidla

Provoz je proveden pomocí chytré **sítě NB-IoT**, díky této technologií **nepotřebujeme** žádný **internet** nebo datovou **SIM** kartu.

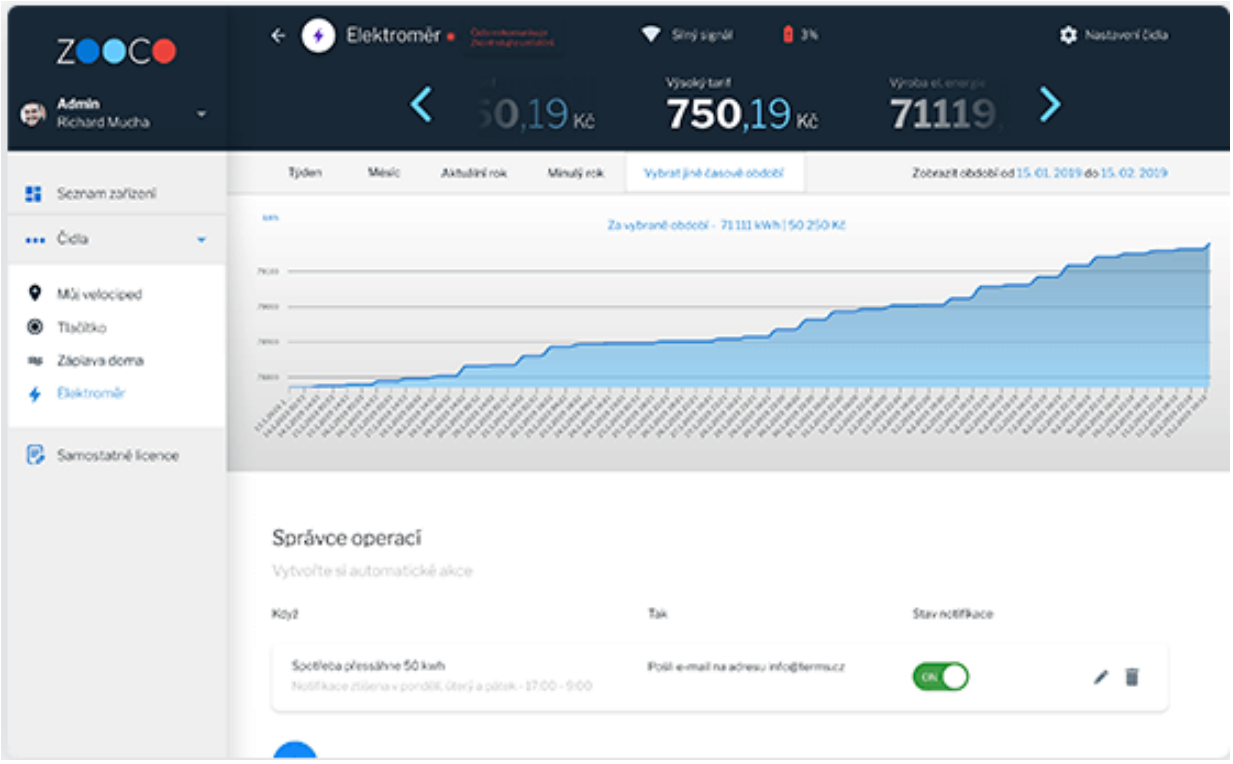
Naměřená data nám čidlo odesílá několikrát denně do webové a mobilní aplikace, kde je vidíme v přehledných grafech.

Obrázek 45 Proces zpracování data Shark+ [53]

4.2.2 Zaslání upozornění

Pokud spotřeba elektřiny přesáhne námi daný limit, přijde nám push notifikace na mobilním telefonu, SMS či e-mailová zpráva (záleží na volbě, kterou jsme si vybrali a upřednostnili). Viz. Obrázek 45.

Obrázek 46 SMS Notifikace na mobil Shark+ [36]



Obrázek 47 Webové rozhrání aplikace ZOOCO [37]

4.2.3 Napájení čidla

Napájení je uskutečněno pomocí baterie AA, která zajišťuje dlouhou životnost zařízení – až na dva roky. Pří poklesu baterie na nízkou úroveň, na to nás systém upozorní prostřednictvím aplikace ZOCOO.

4.3 Komunikace ASIO

4.3.1 Vzdálená správa přes internet

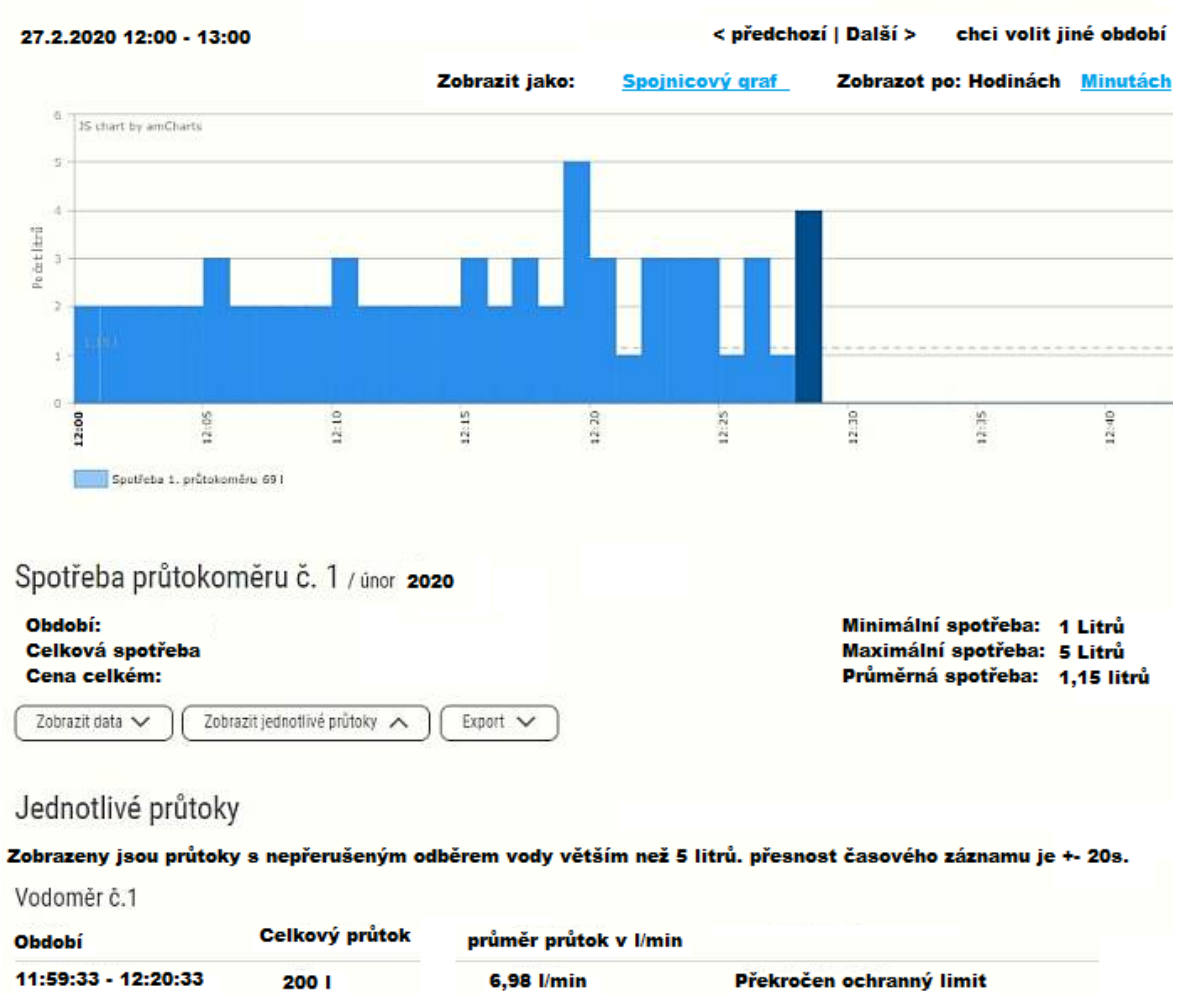
Detektor AS-WaterOwl (e-Vodník) využívá ke svému provozu kompletní vzdálenou technickou správu přes **bezdrátové internetové spojení Wi-Fi**. Vzdálený přístup nám umožní mobilní **aplikace** nebo **webová aplikace VTS**, je navržena pro kompletní správu zařízení. Aplikace je dostupná jak pro Android, tak pro iOS a umožní nám vidět detailní přehled o spotřebě vody daného objektu, o událostech, aktuálním stavu systému, spotřeba v kč apod. Data můžeme zobrazit v přehledných grafech a tabulkách včetně ceny za okamžitou i souhrnnou spotřebu vody. Jednoduše můžeme přes webovou aplikaci exportovat veškerá data např. do XML.

4.3.2 Poplach

Pokud dojde k úniku vody nebo havárii na vodovodním rozvodu, okamžitě nás to upozorní prostřednictvím e-mailu nebo SMS zprávou na mobilním telefonu a automaticky uzavře přívod vody.

4.3.3 Pravidelné zasílaní

Systém nám automaticky zasílá měsíční výpisy o spotřebě vody, o ceně spotřebované vody, o trendech spotřeby vody, o událostech, které v daném měsíci v systému vznikly (porovnání s předchozím obdobím).



Obrázek 48 Ukázka zobrazení dat ve webovém rozhrání [55]

5 TECHNICKO-EKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROJEKTU

Tato kapitola se bude zabývat ekonomickým hodnocením celého projektu této diplomové práce. Ukážeme si pořizovací ceny každého komponentu zvlášť v tabulkové podobě. Ceny komponentů budou podle aktuální tržní ceny. Dle konečné ceny celého projektu, můžeme posoudit, zda je to pro nás akceptovatelné a jestli opravdu si chceme pořídit inteligentní zabezpečený dům, či ne. Pokud se rozhodneme v budoucnu pro inteligentní dům, musíme udělat znovu rozbor cen, protože ceny nejsou stabilní, mění se podle inflace a poptávky na trhu.

5.1 Zabezpečení domu proti vniknutí společnost Ajax

Tabulka 12 Ceny komponentů AJAX [vlastní]

Detektor	ks	Cena/ks	Konečná cena kč
CombiProtect	5	2 290	11 450
FireProtect	1	1 990	1 990
MotionCam	2	4 690	9 380
HomeSiren	1	1 790	1 790
DoorProtect	4	1 090	4 360
Hub 2	1	9 990	9 990
Celkem			**28 970**

5.2 Bezdrátový odečet elektrické energie SHARK+ společnost ZOOCO

Tabulka 13 Cena komponentu SHARK+ [vlastní]

Detektor	ks	Cena/ks	Konečná cena (kč)	Paušál - Roční cena za provoz čidla (kč)
Shark+	1	3300	3 300	363
Celkem				**3 663**

Poznámka: Internetová Síť NB-Iot je zpoplatněna podobně jako u telefonních operátoru.

5.3 Detektor úniku vody AS-WaterOwl, e-Vodník společnosti ASIO

Tabulka 14 Cena komponentu As-WaterOwl [vlastní]

Detektor	ks	Cena/ks	Konečná cena kč
e Vodník	1	26 200	26 200
Celkem			**26 200**

5.3.1 Konečný výsledek

Došli jsme k závěru, že konečná cena celého projektu, tedy za všechny navrhované komponenty na rodinném domě, by nás vyšla celkem na **58 833 Kč.** Dle mého názoru je to malý zlomek škod, které by člověka potkali v životě.

Za necelých šedesát tisíc korun bychom zabezpečili sebe, rodinu, majetek i dům.

ZÁVĚR

Úkolem této práce bylo navrhnout komplexní zabezpečovací systém na konkrétním rodinném domě s použitím bezdrátové technologie.

V této práci jsou uvedeny a diskutovány veškeré parametry potřebné k navržení funkčního bezpečnostního systému. Celý bezpečnostní systém byl teoretický navržen pro budoucí realizaci systému od řídící jednotky až po návrh připojení všech diskutovaných bezpečnostních čidel.

Bezdrátová zabezpečovací technika byla odebíraná od celkem tři firem, dvě z nich jsou domácí.

Co se týče bezpečnosti a hlídání majetku proti odcizení či vniknutí, byla vybrána firma **AJAX**, její kořeny začínají na Ukrajině, působí ve 35 zemích světa a má plnou podporu v českém jazyce. V roce 2018 byl nejlepším zabezpečovacím systémem v Evropě.

Pro odečet elektrické energie byl použit chytrý detektor české společnosti **ZOOCO**, je ve svém oboru špičková, finančně není náročná a nabízí široké použití svých zařízení. Hlavní výhodou detektorů této společnosti je, že ke svému provozu nepotřebují internet připojení ani SIM kartu. Čidla se připojují skrze mobilní síť Sigfox nebo NB-IoT.

Hlídaní spotřeby vody, popř. pro automatické zavíraní hlavního přívodu vody byl vybrán detektor od společnosti **ASIO**. Česká firma působí ve 32 zemích světa. Zabývá se vším, co se týče vodohospodářských výrobků (hlídaní spotřeby vody, čištění odpadních vod, úprava vod a čištění vzduchu apod.), jejich zařízení je nainstalováno např. v českém národním divadle v Praze nebo ve školní laboratoři Vysoké učení technické (VUT) v Brně.

K vytvoření půdorysu byl použit software **Homestyler**, který je dostupný i online na oficiálních stránkách společnosti.

Tak jako každý projekt inteligentního domu se neobejde bez technicko – ekonomického zhodnocení. Tomu je věnována závěrečná kapitola praktické části diplomové práce.

Povšimneme si, že při pořízení inteligentního domu, lze vytvořit různé scénáře, které nám usnadní život a práci, příkladný scénář: při detekci cizího pohybu v blízkosti domu, se rozsvítí venkovní osvětlení, popř. se spustí venkovní siréna a tím odradíme narušitele od dalšího kroku a mnoho dalších scénářů, které se dají jednoduše vymyslet dle libosti.

Výstupem této práce je tedy kompletní návrh bezpečnostního systému s rozborem všech parametrů, použitých technologií a rozbor použitých hlavních součástek a zařízení navržených pro použití v realizovaném bezpečnostním systému.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] JAK NA INTERNET: *Struktura Internetu* [online]. [cit. 2020.1.04]. Dostupné z: https://www.jaknainternet.cz/page/1795/struktura-internetu/.

[2] MANAGMENT MANIA: *Počítačová síť* [online]. 2016. 3. 17 [cit. 2020.1.05]. Dostupné z: https://managementmania.com/cs/pocitacova-sit.

[3] MANAGMENT MANIA: *Aktivní síťové prvky (Active Networking Hardware)* [online]. 31.01.2017 [cit. 2020.1.05]. Dostupné z: https://managementmania.com/cs/aktivni-sitove-prvky.

[4] MANAGMENT MANIA: *Pasivní síťové prvky (Passive Networking Hardware)* [online]. 2018.01.29 [cit. 2020.1.05]. Dostupné z: https://managementmania.com/cs/pasivni-sitove-prvky.

[5] MANAGMENT MANIA: *Ethernet* [online]. 29.01.2018 [cit. 2020.1.07]. Dostupné z: https://managementmania.com/cs/ethernet.

[6] PC4ALL: *Co je to Ethernet?* [online]. [cit. 2020.1.09]. Dostupné z: https://pc4all.cz/2019/07/22/co-je-to-ethernet/.

[7] Krtek František. Smart Home – *Projekt inteligentního domu* [online]. Brno, 2014 [cit. 2020.1.15]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=86056. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, ústav telekomunikace. Vedoucí diplomové práce Jiří Mišurec.

[8] VOHO: *Architektura master-Slave* [online]. Vojtěch Hordějčuk 2020 [cit. 2020.1.15]. Dostupné z: http://voho.eu/wiki/master-slave/.

[9] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům. 2*. vyd.: ERA, 2008. 136 s. ISBN 978-80-7366-137-3.

[10] IMRYCHOVA: *Používáte ve své domácnosti chytré senzory?* [online]. 2018.9.7 [cit. 2020.01.15]. Dostupné z: http://imrychova.cz/2018/09/27/pouzivate-chytre-senzory-v-domacnosti/.

[11] DOCPLAYER: *TCP/IP a systémem DNS* [online]. Libor Dostálek, Alena kabelová: Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. 2015 [cit. 2020.01.15]. Dostupné z: https://www.thinglink.com/scene/977515732151566338.

[12] EARCHIV: *Rodina protokolů TCP/IP* [online]. Jiří Peterka, 2015 [cit. 2020.01.15]. Dostupné z: https://www.earchiv.cz/anovinky/ai1592.php3.

[13] SLIDEPLAYER: *Síťový model TCP/IP* [online]. Ladislav Tobiška [cit. 2020.01.15]. Dostupné z: https://slideplayer.cz/slide/2875404/.

[14] EARCHIV: *Aplikační vrstva TCP/IP* [online]. Jiří Peterka, 2015 [cit. 2020.01.15]. Dostupné z: https://www.earchiv.cz/a93/a319c110.php3.

[15] TZBINFO: *Řízení systémů tvorby prostředí* – součást integrovaných řídicích systémů budov (I) [online]. MARTIN ZÁLEŠÁK, 2007.10.22 [cit. 2020.01.16]. Dostupné z: https://www.tzb-info.cz/4421-rizeni-systemu-tvorby-prostredi-soucast-integrovanych-ridicich-systemu-budov-i.

[16] POČÍTAČOVÉ SÍTĚ: *Topologie sítí. přenosová média* [online] [cit. 2020.01.16]. Dostupné z: http://pepa.zvonicek.info/inf/prenosova_media.html.

[17] WIFIMORAVA, Váš spolehlivý partner ve světě internetu a telekomunikací: *Kroucená dvoulinka*. [online]. Zděnek Votruba, 2006.5.9 [cit. 2020.01.16]. Dostupné z: http://internet.vprdeli.com/view.php?cisloclanku=2006050901.

[18] BEZDRÁTOVÉ TECHNOLOGIE, assignment do modulu Informační zdroje a komunikace: *Mikrovlnné přenosy* [online]. Ondřej Kudýn [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://koudy7.webnode.cz/mikrovlne-prenosy/.

[19] BTV, Telekomunikační systémy v širokém spektru: *Mikrovlnné spoje* [online]. [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://www.btv.cz/mikrovlnne-spoje.

[20] EXALT, Mikrovlnné technologie nové generace: *WISP/SP* [online]. 2012 [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: http://exaltcom.cz/reseni.html.

[21] ITBIZ: *Průvodce po mobilních sítích nejen čtvrté generace, aneb co znamená 3G, 4G, HSPA+, LTE či WiMax (1.část)* [online]. Karel Wolf, 2011.1.31 [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://www.itbiz.cz/pruvodce-po-mobilnich-sitich-nejen-ctvrte-generace-aneb-co-znamena-3g-4g-hspa-lte-ci-wimax-1-cast.

[22] PUBLI: *Mobilní a bezdrátové sítě* [online]. [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://publi.cz/books/236/02.html.

[23] VODAFONE: *Slovník pojmů* [online]. [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://www.vodafone.cz/uzitecne-odkazy/slovnik-pojmu/gprs/.

[24] MOBILENET: Pravda o rychlosti LTE u operatérů: marketing versus realita [online]. Martin Fajmon, 2015.2.23 [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://mobilenet.cz/clanky/pravda-o-rychlosti-lte-u-operatoru-marketing-versus-realita-18876.

[25] VODAFONE: *Jak se připojit na internet a jaká je rychlost připojení?* [online]. 2018.8.6 [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://www.vodafone.cz/pece/osobni-a-firemni/otazky/internet-v-pocitaci/moznosti-pripojeni-k-internetu-jeho-rychlost/

[26] MASTER. data in motion, blog master.cz: *5G sítě přichází – máme se bát těšit?* [online]. Jan Můčka, 2019.9.30 [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://www.master.cz/blog/5G-site-prichazi/.

[27] VODAFONE: *Slovník pojmů* [online]. [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://www.vodafone.cz/uzitecne-odkazy/slovnik-pojmu/Cloud/.

[28] ELEKTŘINA: *snižte výdaje za energie pomocí chytré domácnosti. Ušetříte až 50* procent! [online]. Lukáš Benzl, 2018.11.7 [cit. 2020.01.17]. Dostupné z: https://www.elektrina.cz/chytra-domacnost-setri-penize.

[29] ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ: *Jak funguje pohybový detektor* [online]. Petr Honzík, 2015.5.5 [cit. 2020.01.20]. Dostupné z: https://www.zabezpecovaci-zarizeni.cz/pohybove-detektory/jak-funguje-pohybovy-detektor-%5Bb058%5D.

[30] OBZOR: *Pohybová čidla* [online]. 2015 [cit. 2020.01.20]. Dostupné z: https://www.obzor.cz/eshop/pohybova-cidla.

[31] ABBAS: *Jak správně instalovat detektory PZTS* [online]. Tomáš Klinkovský, 2014.12.19 [cit. 2020.01.21]. Dostupné z: http://www.abbas.cz/clanky/recenze-technika/jak-spravne-instalovat-detektory-pzts/.

[32] BEDO: *BEDO Ajax GlassProtect* [online]. 2020 [cit. 2020.02.21]. Dostupné z: https://eshop.bedocz.cz/zabezpeceni-dveri-a-oken/bedo-ajax-glassprotect.

[33] JABLOTRON: *JA-151ST Bezdrátový kombinovaný detektor kouře a teploty se sirénkou* [online]. 2020 [cit. 2020.02.21]. Dostupné z: https://www.jablotron.com/cz/produkt/bezdratovy-kombinovany-detektor-koure-a-teploty-se-sirenkou-400/.

[34] ASIO, čistění a úprava vod: *Inteligentní vodoměr a detektor úniku vody as-WaterOwl* [online]. 2020 [cit. 2020.02.21]. Dostupné z: https://www.asio.cz/cz/inteligentni-vodomer-a-detektor-uniku-vody-evodnik.

[35] ZOOCO: *Čidlo pro odečet elektroměru Shark+* [online]. 2020 [cit. 2020.02.21]. Dostupné z: https://www.zooco.io/cs/cidla/spotreba-elektriny#parametry.

[36] ZOOCO: *Aktivace čidla nemůže být jednodušší* [online]. 2020 [cit. 2020.02.21]. Dostupné z: https://www.zooco.io/cs/cidla/spotreba-elektriny#aktivace.

[37] ZOOCO: *Parametry čidla* [online]. 2020 [cit. 2020.02.21]. Dostupné z: https://www.zooco.io/cs/cidla/spotreba-elektriny#parametry.

[38] ZOOCO: *Co je NB-IoT* [online]. 2020 [cit. 2020.03.10]. Dostupné z: https://zooco.beyondpage.info/napoveda-zooco/faq/nb-iot/co-je-nb-iot.

[39] BEDO: *BEDO Ajax DoorProtect* [online]. 2020 [cit. 2020.03.10]. Dostupné z: https://eshop.bedocz.cz/zabezpeceni-dveri-a-oken/bedo-ajax-doorprotect.

[40] ASIO, čistění a úprava vod: *Inteligentní vodoměr a detektor úniku vody as-WaterOwl* [online]. 2020 [cit. 2020.03.15]. Dostupné z: https://www.asio.cz/cz/inteligentni-vodomer-a-detektor-uniku-vody-evodnik.

[41] ČESKOSKALICKÉ VODÁRNY, respekt a spolupráce: *eVodník* [online]. [cit. 2020.02.21]. Dostupné z: https://www.ceskoskalickevodarny.cz/evodnik/.

[42] ASIO: *eVodník* [online]. [cit. 2020.03.23]. Dostupné z: https://www.asio.cz/img/_/evodnik.foto/detektor---niku-vody-evodn-sk 01.jpg?1490852992.

[43] BEDO: *Návod k obsluze detektoru CombiProtect* [online]. 2020 [cit. 2020.03.23]. Dostupné z: https://podpora.bedocz.cz/alarm/bedo-ajax/bedo-ajax-combiprotect/navod-k-obsluze-detektoru-combiprotect/.

[44] CZC: BEDO AJAX CombiProtect – Bezdrátový kombinovaný PIR detekce pohybu a tříštění skla, černá [online]. 2020 [cit. 2020.03.25]. Dostupné z: https://www.czc.cz/bedo-ajax-combiprotect-bezdratovy-kombinovany-pir-detekce-pohybu-a-tristeni-skla-cerna/257512/produkt.

[45] BEDO: *BEDO AJAX CombiProtect* [online]. 2020 [cit. 2020.03.25]. Dostupné z: https://eshop.bedocz.cz/pohybova-cidla/bedo-ajax-combiprotect.

[46] AJAX: *Seznamte se s Hubem Plus* [online]. 2020 [cit. 2020.03.30]. Dostupné z: https://eshop.bedocz.cz/pohybova-cidla/bedo-ajax-combiprotect.

[47] BEDO: *BEDO Ajax MotionProtect* [online]. 2020 [cit. 2020.03.30]. Dostupné z: https://eshop.bedocz.cz/pohybova-cidla/bedo-ajax-motionprotect.

[48] BEDO: *BEDO Ajax FireProtect* [online]. 2020 [cit. 2020.03.30]. Dostupné z: https://eshop.bedocz.cz/detektory-vody-a-ohne/bedo-ajax-fireprotect.

[49] AJAX, články: *Multi-release 2019* [online]. 2020 [cit. 2020.03.30]. Dostupné z: https://www.smart-alarm.eu/component/content/article/85-blog/novinky/414-multi-release-2019-beyond-security?Itemid=990.

[50] BEDO: *BEDO Ajax HomeSiren 2019* [online]. 2020 [cit. 2020.04.5]. Dostupné z: https://eshop.bedocz.cz/sireny/bedo-ajax-homesiren.

[51] AJAX: *Uživatelský manuál Hub 2* [online]. 2020.7. 3. [cit. 2020.04.5]. Dostupné z: https://support.ajax.systems/cz/manuals/hub-2/.

[52] CEL-TEC: *Ajax StarterKit White* [online]. [cit. 2020.04.5]. Dostupné z: https://www.cel-tec.cz/ajax-starterkit-white-p2144.

[53] ZOOCO, žijte chytře: *Případová studie: čidlo pro odečet elektroměru Shark* [online]. Jaromila Konfrštová, 2020.04.15 [cit. 2020.04.5]. Dostupné z: https://www.zooco.io/blog/pripadova-studie-cidlo-pro-odecet-eletromeru-shark/.

[54] ZPA SMART ENERGY: ZE11 – *Jednofázový elektronický elektroměr* [online]. [cit. 2020.04.6]. Dostupné z: https://www.zpa.cz/produkty-a-reseni/elektromery:c1/ze-111:p8.htm.

[55] DŘEEVO&STAVBY: informace – realizace – projekty – časopisy: *radíme, jak na prevenci úniku vody v dřevostavbách* [online]. Pavel Hloušek 2020.10.03 [cit. 2020.04.6]. Dostupné z: https://www.drevoastavby.cz/vse-o-drevostavbach/jak-na-drevostavbu/radime/5255-jak-na-prevenci-uniku-vody-v-drevostavbach.

[56] iBYDLENÍ: *Jak na chytré vytápění?* [online]. 2018.2.27 [cit. 2020.5.4]. Dostupné z: https://www.inteligentni-bydleni.cz/blog/jak-na-chytre-vytapeni/.

[57] ALZA: *Honeywell Evohome termostatická hlavice* [online]. [cit. 2020.5.5]. dostupné z: https://www.alza.cz/honeywell-evohome-termostaticka-hlavice-d4292518.htm#popis.

[58] BAXXX: *Samsung Wind-Free Standard 3,5 kW (2019) s montáží v ceně!* [online]. [cit. 2020.5.5]. dostupné z: https://www.baxx.cz/slevova-akce/samsung-wind-free-standard-3-5-kw--2019--s-montazi-v-cene-/?gclid=CjwKCAjwjqT5BRAPEiwAJlBuBX0Kg34XF78cVYQw1TatjfUDqy9_gQ1iPNFptkeW-ZU1GII21BWddRoCOeEQAvD_BwE.

[59] KLIMA RAPID: *Vento expert A50-1 s Wifi* [online]. [cit. 2020.5.6]. dostupné z: https://obchod.klimarapid.cz/vento-expert-a50-1-s-wifi/.

[60] HUDEC, Mojmír. *Pasivní rodinný dům. 1*. vyd.: Grada, 2008. 112 s. ISBN 978-80-247-2555-0.

[61] CENEK, Miroslav. *Obnovitelné zdroje energie. 2*. dopl. vyd.: FCC Public, 2001. 208 s. ISBN 80-901985-8.

[62] KNX Association. Handbook for Home and Building Control : *Basic Principles*. 5th rev. edition.: ZVEI, 2006. 185 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	Procento.
°	stupeň/úhel.
°C	Stupeň celsia.
A	Ampér.
a.s.	akciová společnost.
AES	Advanced Encryption Standard.
CCTV	Close Circuit Television.
CDPD	Cellular Digital Packet Data.
cm	centimetr.
CSV	Comma Separated Values.
ČEZ	České Energetické Závody.
dB	decibel.
EDGE	Enhaced Data rates for GSM Evolution.
el.	elektrický proud.
FTP	File Transfer Protocol.
g	gram.
Gb/s	Gigabity za sekundu.
GFSK	Frequency-Shift Keying.
GPRS	General Packet Radio Service.
GSM	Group Speciál Mobile.
H	hodina.
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data.
iOS	iPhone Operační systém.
IP	Internet Protocol.
ISP	Internet Service Provider.

Kč	Koruna česká.
Kg	Kilogram.
Km	Kilometr.
kW	kiloWatt.
kWh	kiloWatt/hodina.
l	litr.
LAN	Local Area Network.
LED	Light Emitting Diode.
LPWAN	Low Power Wide Area Network.
LTE	Long Term Evolution.
m	metr.
MacOS	Macintosh Operating System.
MB/s	Megabiy za sekundu
MHz	Megahertz
min.	minuta.
mm.	milimetry.
NB-IoT	NarrowBand - Internet of Things.
PDF	Portable Document Format.
PIR	Passive Infrared Detector
QoS	Quality of Service.
QR	Quick Response.
s	sekunda.
SIM	Subscriber Identity Module.
SMS	Short Messaging Service.
STP	Shielded Twist Pair.
TCP	Transmission Control Protocol.

TDMA	Time-Division Multiple Access.
TKIP	Temporal Key Integrity Protocol.
tzv.	tak zvané.
UDP	User Datagram protocol.
UMTS	Universal Mobile Telecommunication Systém.
USA	United States of America.
V	Volt.
WEP	Wired Equivalent Privacy.
Wi-Fi	Wireless Ethernet Compatibility Aliance.
WPA	Wi-Fi Protected Access.
WWW	World Wide Web.
XML	eXtensible Markup Language.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Kroucená dvojlinka [16] 25
Obrázek 2 Koaxiální kabel [16] 25
Obrázek 3 Optický kabel [16] 26
Obrázek 4 Princip mikrovlnných přenosů [20] 27
Obrázek 5 Mikrovlnné spoje [19] 28
Obrázek 6 TCP/IP a ISO/OSI protokoly [12] 29
Obrázek 7 Komunikace Master-Slave [8] 30
Obrázek 8 Komunikace peer-to-peer [11] 31
Obrázek 9 Základní topologie položení kabeláže [9 s.28] 31
Obrázek 10 Inteligentní dům [28] 34
Obrázek 11 Individuální teplota v každé místnosti [56] 35
Obrázek 12 Ukázka ovládání topení dle režimu [56] 36
Obrázek 13 Honeywell termostatická hlavice [57] 36
Obrázek 14 Samsung Wind-Free [58] 38
Obrázek 15 Ovládaní klimatizace přes mobil [58] 38
Obrázek 16 Ventilátor Vento expert A50-1 s Wi-Fi [59] 40
Obrázek 17 Konstrukce Vento expert A50-1 s Wi-Fi [59] 41
Obrázek 18 Pohybový čidlo Ajax MotionProtect [47] 43
Obrázek 19 Umístění pohybových detektorů [43] 45
Obrázek 20 Výška snímání detektorem [43] 46
Obrázek 21 Čidlo tříštění skla GlassProtect [32] 47
Obrázek 22 Kombinovaný PIR detektor pohybu a tříštění skla [44] 49
Obrázek 23 Bezdrátový magnetický detektor dveří a oken AJAX DoorProtect [39] 51
Obrázek 24 Bezdrátový detektor kouře AJAX FireProtect [48] 54
Obrázek 25 Bezdrátová kamera s PIR čidlem BEDO Ajax MotionCam [49] 55
Obrázek 26 Rozlišení fotografie [49] 57
Obrázek 27 Domácí siréna Ajax HomeSiren [50] 59
Obrázek 28 Centrální jednotka BEDO Ajax Hub 2 [51] 61
Obrázek 29 Pravděpodobnost výskytu pojistných událostí v ČR [40] 63
Obrázek 30 Inteligentní vodoměr a detektor úniku vody AS-WaterOwl (eVodník) [40] 64
Obrázek 31 Schéma zapojení zařízení AS-WaterOwl (eVodník) [41] 65
Obrázek 32 Inteligentní vodoměr a detektor úniku vody e-Vodník [42] 65
Obrázek 33 Čidlo pro odečet elektroměru Shark+ [36] 67
Obrázek 34 Půdorys domu [vlastní] 70

Obrázek 35 Instalace kombinovaného detektoru PIR pohybu a tříštění skla a magnetický detektor oken [vlastní] 72
Obrázek 36 Instalace kombinovaného detektoru PIR pohybu FireProtect [vlastní] 73
Obrázek 36 Princip komunikace Ajax [52] 75
Obrázek 37 QR kód DoorProtect [39] 76
Obrázek 38 Protokol komunikace Ajax [52] 76
Obrázek 39 Ukázka nastavení detektoru pohybu [52] 77
Obrázek 40 Nastavení poplašné zprávy [43] 78
Obrázek 41 Ukázka nastaveni centrální jednotky HUB 2 [43] 78
Obrázek 42 Šifrování Ajax [52] 79
Obrázek 43 Výstup S0 [54] 79
Obrázek 44 Proces zpracování data Shark+ [53] 80
Obrázek 45 SMS Notifikace na mobil Shark+ [36] 81
Obrázek 46 Webové rozhrání aplikace ZOOCO [37] 81
Obrázek 47 Ukázka zobrazení dat ve webovém rozhrání [55] 83

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Porovnání maximální rychlosti připojení v síti Vodafone [25] 20
Tabulka 2 Technické specifikace detektoru MotionProtect [47] 47
Tabulka 3 Technické parametry čidla tříštění skla GlassProtect [32] 48
Tabulka 4 Technické parametry BEDO Ajax CombiProtect [45] 51
Tabulka 5 Technické parametry magnetického detektoru dveří a oken DoorProtect [39] .. 53
Tabulka 6 Technické parametry hlásiče požáru BEDO Ajax FireProtect [48] 55
Tabulka 7 Bezdrátová kamera s PIR čidlem AJAX MotionCam [49] 58
Tabulka 8 Technické parametry Domácí siréna Ajax HomeSiren [50] 60
Tabulka 9 Technické parametry centrální jednotky BEDO Ajax Hub 2 62
Tabulka 10 Typický příklad protékající voda v číslech [34] 64
Tabulka 11 Technické parametry čidla Shark+ [37] 68
Tabulka 12 Ceny komponentů AJAX [vlastní] 84
Tabulka 13 Cena komponentu SHARK+ [vlastní] 84
Tabulka 14 Cena komponentu As-WaterOwl [vlastní] 85