

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Bakalářská práce

Implementace chytré domácnosti

Jakub Ježek

© 2018 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Ježek

Informatika

Název práce

Implementace chytré domácnosti

Název anglicky

Implementation of the smart home

Cíle práce

Hlavním cílem bakalářské práce je návrh zavedení technologie chytré domácnosti v několika typizovaných prostředích.

Dílní cíle jsou:

Charakterizování jednotlivých oblastí chytré domácnosti.

Analýza technologií pro jednotlivé části chytré domácnosti v typizovaných prostředích.

Návrh počtu vln a jejich účel v chytré domácnosti.

Zdůraznění nejčastějších chyb při zavádění systému chytré domácnosti od prvotních návrhů po dokončení instalace.

Metodika

Metodika řešené bakalářské práce je založena na studiu a analýze doporučené literatury a na analýze poznatků odborných pracovníků s chytrými domácnostmi.

Na základě syntézy všech poznatků z odborné literatury a poznatků odborných pracovníků, navrhnout zapojení chytré domácnosti se všemi jejími aspekty. To jest kompletní automatizace, audio/video zóny, zapojení interkomů.

Doporučený rozsah práce

40

Klíčová slova

Chytrá domácnost, TCP/IP, Z-Wave, Modbus, ZigBee, Seriová linka, Převodníky, Zabezpečení, Automatizace, Zábava

Doporučené zdroje informací

BIGELOW, Stephen J. Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9.

FARAHANI Shanin. ZigBee Wireless Networks and Transceivers. Newnes, 2008. ISBN 978-07-506-8393-7

CHIPKIN, Peter. Modbus for Field Technicians. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2011. ISBN 978-145-63-7644-4

JOHNSON, Alan B. SIP: understanding the Session Initiation Protocol. Artech House Publishers, 2015. ISBN 978-160-80-7863-9

PAETZ, Christuan. Z-wave basics: remote control in smart homes. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013. ISBN 978-14-905-3736-8

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Tomáš Vokoun

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 18. 10. 2016

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 10. 2016

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 11. 03. 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Implementace chytré domácnost" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor(ka) uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 3. 2018

Poděkování

Rád(a) bych touto cestou poděkoval(a) Ing. Tomáši Vokounovi za odborné vedení této práce a veškerý věnovaný čas. Dále děkuji společnosti YATUN, s.r.o. za veškeré rady a zapůjčené vybavení, díky kterému mohla být zpracována praktická část bakalářské práce, zejména zaměstnanci a kolegovi Ing. Lukáši Polívkovi za velmi užitečné rady a připomínky v praktické části. Nakonec děkuji společnosti Alza.cz, a. s., kdy jsem mohl být přítomen při výstavbě a mohl jsem zprovoznit sekci Smarthome.

Implementace chytré domácnosti

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá implementací chytré domácnosti v typizovaných prostředích. Teoretická část popisuje komunikační technologie, kterou systémy chytré domácnosti využívají, základy o převodnících s příkladem převodníků od Global Cache a jinými převodníky. V poslední řadě teoretická část popisuje tři základní oblasti chytré domácnosti.

V praktické části jsou vytvořeny příklady zapojení jednotlivých oblastí chytré domácnosti na základě syntézy poznatků z odborné literatury a poznatků od odborníků z praxe. Dále bylo provedeno srovnání několika produktů chytré domácnosti v oblasti použití a pořízení.

Nakonec bylo provedeno ukázkové zapojení chytré domácnosti v třech typizovaných prostředích, kde ve dvou rezidenčních prostředí byly ukázky postaveny na systému Fibaro a Control4. Poslední typizované prostředí je komerční prostor, kde byl použit systém Neets, jako zástupce pro komerční prostory.

Klíčová slova: Chytrá domácnost, uživatel, Z-Wave, ZigBee, TCP/IP, Automatizace, Zábava, Zabezpečení, Modbus, Převodník, Sériová linka

Implementation of the smart home

Abstract

This bachelor thesis deals with the implementation of a smart household in typified environments. The theoretical part describes the communication technologies used by smart home systems, the basics of converters with an example of Global Cache and few other converters. Finally, the theoretical part describes three basic areas of a smart home.

In the practical part are created examples of involvement of individual areas of smart home based on synthesis of knowledge from professional literature and knowledge from dealers and installers. In addition, a comparison of several smart home products was made in the area of use and acquisition.

Finally, a demonstration of smart home was carried out in three typified environments where, in two residential environments, demonstrations were based on Fibaro and Control4. The last typical environment is a commercial space where Neets system was used as an example of commercial system.

Keywords: Smarthome, User, Z-Wave, ZigBee, TCP/IP, Automation, Fun, Security, Modbus, Converter, Serial line

Obsah

| | |
|---|--|
| 1. Úvod..... | 8 |
| 1.1. Oblasti chytré domácnosti..... | 8 |
| 2. Cíl práce a metodika | 10 |
| 2.1. Cíl práce | 10 |
| 2.2. Metodika | 10 |
| 3. Teoretická část..... | 11 |
| 3.1. Komunikační technologie v chytrých domácnostech | 11 |
| 3.1.1. TCP/IP | 11 |
| 3.1.2. ZigBee..... | 16 |
| 3.1.3. Z-Wave | 17 |
| 3.1.4. Modbus | 19 |
| 3.1.5. Seriová linka | 21 |
| 3.2. Převodníky mezi jednotlivými technologiemi | 22 |
| 3.2.1. Převodníky Global Cache | 23 |
| 3.2.2. Převodníky mezi sériovými linkami | 23 |
| 3.3. Automatizace..... | 24 |
| 3.4. Bezpečí..... | 25 |
| 3.5. Zábava | 26 |
| 4. Praktická část | 27 |
| 4.1. Zapojení Multimediálních zón | 27 |
| 4.1.1. Nejjednodušší zapojení aneb zapojení pouze jedné zóny..... | 27 |
| 4.1.2. Dvou zónové zapojení | 28 |
| 4.1.3. Více zónové zapojení..... | 30 |
| 4.2. Zapojení interkomů | 31 |
| 4.2.1. Zapojení systému interkomu v rodinném domě | 32 |
| 4.2.2. Zapojení interkomového systému v bytu..... | 34 |
| 4.3. Zapojení automatizace | 35 |
| 4.3.1. Osvětlení | 35 |
| 4.3.2. HVAC | 36 |
| 4.3.3. Zavlažování..... | 38 |
| 4.3.4. Stínění | 40 |
| 4.4. Zapojení zabezpečení | 41 |
| 4.4.1. Zapojení Elektronického zabezpečovacího systému | 41 |
| 4.4.2. Zapojení necertifikovaných zabezpečovacích prvků | 43 |
| 4.5. Srovnání produktů chytré domácnosti Fibaro a Control4 | 43 |
| 4.5.1. Řídící jednotky..... | Chyba! Záložka není definována. |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.6. | Ukázkové zapojení chytré domácnosti v bytu 3+kk | 45 |
| 4.6.1. | Zapojení chytré domácnosti Fibaro..... | 46 |
| 4.6.2. | Zapojení chytré domácnosti Control4..... | 47 |
| 4.7. | Ukázkové zapojení chytré domácnost v rodinném domě..... | 49 |
| 4.7.1. | Zapojení chytré domácnosti Fibaro..... | 49 |
| 4.7.2. | Zapojení chytré domácnosti Control4..... | 51 |
| 4.8. | Ukázkové zapojení chytrého přednáškového sálu..... | 54 |
| 4.8.1. | Zapojení se systémem Neets | 54 |
| 5. | Výsledky a diskuse | 57 |
| 5.1. | Obecné způsoby zapojení chytré domácnosti | 57 |
| 5.2. | Diskuze..... | 57 |
| 6. | Závěr..... | 58 |
| 7. | Seznam použitých zdrojů..... | 59 |

Seznam obrázků

| | | |
|--------------|--|----|
| Obrázek 1 - | Vrsty TCP/IP..... | 11 |
| Obrázek 2 - | Základní tvar Modbus zprávy ⁽²⁾ | 20 |
| Obrázek 3 - | Zapojení jedné zóny | 27 |
| Obrázek 4 - | Schéma zapojení dvou zón..... | 28 |
| Obrázek 5 - | Více zónové zapojení | 30 |
| Obrázek 6 - | Zapojení interkomového systému v rodinném do | 33 |
| Obrázek 7 - | Schéma zapojení v bytovém domě..... | 34 |
| Obrázek 8 - | Ukázka zapojení světel..... | 35 |
| Obrázek 9 - | Schéma zapojení topení a klimatizací | 37 |
| Obrázek 10 - | Schéma zapojení zavlažování | 39 |
| Obrázek 11 - | Schéma zapojení žaluzií | 40 |
| Obrázek 12 - | Schéma zapojení EZS ³ | 42 |
| Obrázek 13 - | Výchozí půdorys pro byt 3+kk..... | 46 |
| Obrázek 14 - | ukázkové zapojení Fibara v bytu 3+KK..... | 47 |
| Obrázek 15 - | Návrh zapojení v bytě 3+KK se systémem Control4..... | 48 |
| Obrázek 16 - | Zapojení audia a videa v obývacím pokoji bytu 3+KK | 49 |
| Obrázek 17 - | zapojení Z-Wave zařízení v 1. patře rodinného domu | 50 |
| Obrázek 18 - | zapojení Z-Wave zařízení v 1. patře rodinného domu | 51 |
| Obrázek 19 - | Zapojení Control4 v přízemí rodinného domu..... | 52 |
| Obrázek 20 - | Zapojení A/V racku a rozvaděče | 53 |
| Obrázek 21 - | Zapojení A/V v obývacím pokoji..... | 53 |
| Obrázek 22 - | Zapojení Control4 v 1. patře | 54 |
| Obrázek 23 - | Zapojení v přednáškovém sále | 55 |
| Obrázek 24 - | A/V rack v přednáškovém sále | 56 |

Seznam tabulek

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabulka 1 - | Rozdělení MODBUSových tabulek ⁽²⁾ | 20 |
|-------------|--|----|

1. Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá chytrou domácností. Jde spíše jen o trend, kdy se tento termín využívá pro systém, kdy lze na základě nějakých podmínek řídit automatizaci, zábavu a bezpečí. Velká část výrobců jej používá v přirovnání ke svým produktům, kdy jen v mnoha případech ovládají jen určitou část domácnosti. Autor si myslí, že pokud je ovládána jen část domácnosti, například již zmíněné osvětlení, tak to ještě nedělá ten systém chytrou domácností. Proto od slova domácnost, by ten systém měl ovládat vše.

1.1. Oblasti chytré domácnosti

Chytrou domácnost lze rozdělit do tří základních sektorů. Jsou to zábava, automatizace a zabezpečení. Důležitost jednotlivých sektorů záleží na trhu. Autor provedl interview s menším počtem obchodníků s chytrou domácností a dle výsledku na českém trhu je na prvním místě Zabezpečení. Automatizace v mnoha případech bývá na druhém místě. U prémiových systémů, jako Control4 nebo Crestron je na druhém místě Zábava a automatizace až na třetím.

Do sektoru **zabezpečení** se kromě ochrany majetku počítá i ochrana života. Mnozí se na prvním místě ptají po ochraně před vytopením a požárem, kdy téměř všechny systémy chytré domácnosti jsou schopné poskytnout náležité řešení. Co se týče zabezpečení přístupu do objektu, tak některé chytré domácnosti počítají s elektronickým zabezpečovacím systémem a ty co ne, tak mají vlastní řešení v podobě pohybových senzorů či magnetických čidel na okna a dveře. V poslední řadě u zabezpečení je ochrana proti CO a CO₂. Detektory CO a CO₂ jsou život zachraňující detektory, jelikož dokáží vizuálně a akusticky oznámit, kdy je potřeba vyvětrat, aby škodlivé plyny vyprchali.

V sektoru **zábavy** jde o poslech hudby a sledování videa. Zde spíše dominují prémiové systémy, které dokáží zákazníkům nabídnout tento komfort. V mnoha případech se některé systémy spoléhají na zařízení třetích stran, jako je Denon nebo Bluesound pro audio a televizory s různými přehrávači pro video a audio. Autor záměrně nezmiňuje Sonos, jelikož Sonos uzavírá své API pro integrace. Integrace s levnějšími systémy je v mnoha případech velmi omezená, jen na ovládání přehrávače, a ne pro vybírání dané položky z uživatelem definované knihovny nebo služby.

Do sektoru **automatizace** se počítají světla, topení, klimatizace a zapínání různých spotřebičů. Tato sekce je dle autora nejobsáhlejší, jelikož zde uživatel chytré domácnosti prožívá pravý komfort. Autor to vysvětlí na několika příkladech užití. Podle časového

harmonogramu lze měnit nastavenou teplotu topení, takže po příchodu domů z práce není uživateli zima. V noci, pokud pohybové čidlo pod postelí zachytí v noci pohyb, tak rozsvítí cestu s intenzitou 30 % na toaletu nebo do kuchyně, aby si uživatel neublížil. Nebo pokud se uživatel vrací společensky unaven, tak si telefonem odemkne a rozsvítí s intenzitou 30 % na cestu do postele.

2. Cíl práce a metodika

2.1.Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je návrh zavedení technologie chytré domácnosti v několika typizovaných prostředích.

Dílčí cíle jsou:

- Charakterizování jednotlivých oblastí chytré domácnosti.
- Analýza technologií pro jednotlivé části chytré domácnosti v typizovaných prostředích.
- Návrh počtu vln a jejich účel v chytré domácnosti.
- Zdůraznění nejčastějších chyb při zavádění systému chytré domácnosti od prvotních návrhů po dokončení instalace.

2.2.Metodika

Metodika řešení bakalářské práce je založena na studiu a analýze doporučené literatury a na analýze poznatků odborných pracovníků s chytrými domácnostmi.

Na základě syntézy všech poznatků z odborné literatury a poznatků odborných pracovníků, navrhnout zapojení chytré domácnosti se všemi jejími aspekty. To jest kompletní automatizace, audio/video zóny, zapojení interkomů.

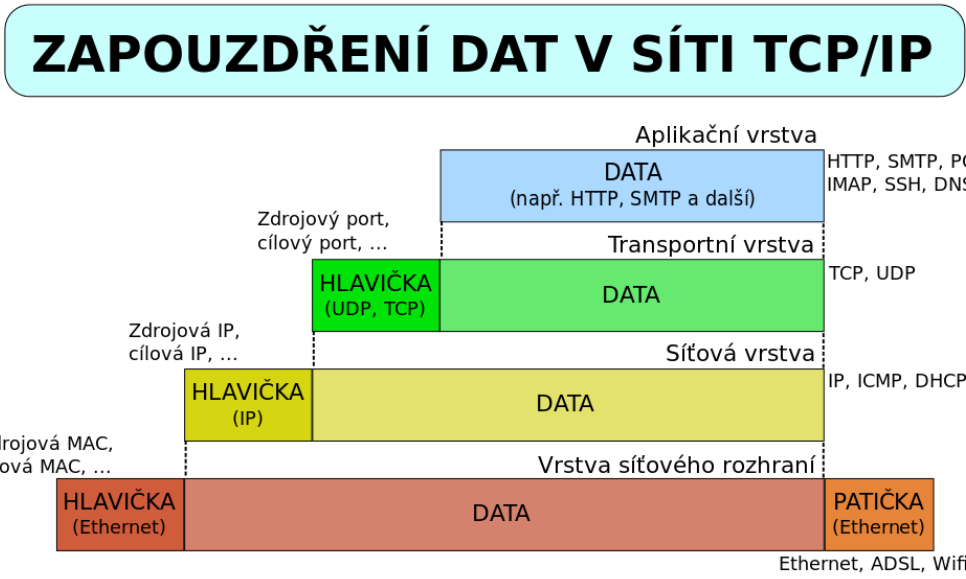
3. Teoretická část

3.1. Komunikační technologie v chytrých domácnostech

Chytré domácnosti používají různé způsoby přenosu informací mezi jednotlivými zařízeními. Technologie přenosů popsané v podkapitolách níže jsou příklady dnes nejoblíbenějších způsobů přenosů příkazů u výrobců systémů chytré domácnosti.

3.1.1. TCP/IP

TCP/IP lze označit jako celek protokolů, který obsahuje celou řadu komunikačních protokolů. TCP/IP je hlavním protokolem pro síť Internet. Kvůli své složitosti je TCP/IP rozděleno do jednotlivých vrstev. Celkem jsou 4 vrstvy. Některé zdroje uvádějí, že jich je 5. Tyto zdroje rozlišují vrstvu síťového rozhraní na Fyzickou a Linkovou vrstvu a všechny vrstvy lze označit za redukovaný OSI model, ze kterého TCP/IP vychází.



Obrázek 1 - Vrstvy TCP/IP

V Aplikační vrstvě se určují protokoly pro přenos dat. Jde například o http, SMTP, Telnet a jiné.

Transportní vrstva vybere, zda jde o TCP nebo UDP. Toto záleží na tom, zda data z aplikační vrstvy vyžadují spolehlivou komunikaci nebo nespolehlivou. Dále k datům přidá číslo portu, tak aby tomu příjemce rozuměl a uměl odfiltrovat o jaký komunikační protokol jde. Transportní vrstva udává celistvost dat, které přijdou z Aplikační vrstvy a je součástí koncových stanic. (7)

Síťová vrstva do celého paketu přidá zdrojovou IP adresu a cílovou IP adresu. Router má dvě IP adresy. Jednu pro vnitřní komunikaci a druhou pro vnější komunikaci mimo lokální síť. Zde se přidává IP adresa odesílatele a cílová IP adresa routeru (ta pro vnější komunikaci), který je součástí stejné sítě jako stanice, kam se data odešlou. Tato vrstva je obsažena ve všech síťových prvcích. (7)

Vrstva síťového rozhraní přidá celému paketu ze síťové vrstvy MAC adresu odesílatele a příjemce, kontrolní součet, aby se zajistilo, že data jsou úplná a při přenosu nedošlo k chybě, a zajišťuje přístup k hardwaru, tedy k přenosovému mediu (Ethernet, Token ring, ...). (7)

Chytrá domácnost využívá po síťové komunikaci ve většině případe LAN a WLAN. Menšinová část je komunikace s uživatelem pomocí Internetu, kvůli vzdálené správě a hlášení systému. Jde o lokální síť s tím rozdílem, že LAN je drátová síť (standardizován jako IEEE 802.3) a WLAN je síť bezdrátová (standardizován jako IEEE 802.11), též známá jako Wi-Fi. V chytrých domácnostech se doporučuje používat LAN z důvodu větší stability než WLAN a není ovlivňována jinými sítěmi. Jde hlavně o ovládání mezi jednotlivými zařízeními, které jsou součástí chytré domácnosti, a zařízení, u kterých není žádoucí, aby nebyli dostupné z důvodů možné nestability Wi-Fi sítě. Například řídicí jednotka chytré domácnosti nebo Interkom se doporučuje zapojit po LAN, právě kvůli těmto dvěma důvodům z předchozí věty. (7)

Dalším důvodem, proč spíše použít LAN z hlediska přenosů příkazů je více bezdrátových technologií, pracujících na frekvenčním rozsahu podobný Wi-Fi. Příkladem je Zigbee Pro. Pro Evropu se doporučuje použít Zigbee kanál 25. Tento kanál nejméně koliduje s Wi-Fi, ale kolize se stále mohou objevit.

Wi-Fi je však nutná pro připojení telefonů, tabletů a případně některých dalších zařízení do chytré domácnosti. Telefony a tablety dávají uživatelům možnost chytrou domácnost ovládat, prostřednictvím dedikované aplikace, která se připojí přímo k řídicí jednotce nebo ke cloudu. Komponenty chytré domácnosti, které se musí připojit bezdrátově jsou některé kamery, termostaty (například Google Nest) či jiné komponenty chytré domácnosti, které lze připojit pouze prostřednictvím Wi-Fi.

Pro minimalizaci konfrontací Wi-Fi s jinými bezdrátovými technologiemi se doporučuje připojení na 5 GHz standardu. Toto se doporučuje pouze pokud zařízení umožňuje připojení pomocí 5 GHz. Na rozdíl od 2,4 GHz Wi-Fi má signál kratší dosah a bylo by třeba více Wi-Fi přístupových bodů (převádí LAN na Wi-Fi).

Používání **VLAN** (Virtual LAN) je u chytrých domácností trendem posledních let. Jde o logické rozdělení fyzické sítě na více malých sítí z důvodu rychlejšího toku dat mezi jednotlivými částmi chytré domácnosti. Příkladem je hlasová komunikace mezi interkomy. Tuto část je dobré oddělit od zbytku chytré domácnosti pomocí VLAN, kdy lze zajistit, že se hlas či video po cestě nepoškodí a docílit tak co největší kvality obrazu a zvuku. Dalším příkladem je oddělení Audia a Videa od Zabezpečení (EZS, kamerový systém). Tímto lze rozdělit chytrou domácnost tak, že Audio/Video rychleji reaguje a obraz či zvuk mají tu nejlepší kvalitu a zároveň EZS může rychle podávat informace o narušení čidel řídicí jednotky a vlastníkově chytré domácnosti.

Lokální síť lze rozdělit na virtuální na úrovni fyzických portů. Pro toto rozdělení je však třeba spravovatelný switch nebo router obsahující tuto funkci. V případě menší sítě se spíše používá specializovaný router. V těch větších spravovatelný switch. V nastavení, ať již routeru nebo Switchu lze přiřadit jednotlivé porty do jednotlivých VLAN. Aby se však řídicí jednotka nebo správce sítě dostal k jednotlivým virtuálním sítím, aniž by se musel fyzicky přepojit do portu patřícího do jiné virtuální sítě, tak k tomu slouží porty, které lze nastavit jako Trunk. Pomocí těchto portů se správce sítě, řídicí jednotka a jiná zařízení dostanou ke všem tzv. uzlům na síti (světla, NAS, TV, ...).

Multicast Na rozdíl od Broadcastu, který vysílá do celé sítě a Unicastu, kdy se vesílá na jedno určité zařízení, tak Multicast vysílá jen na skupiny zařízení. V chytré domácnosti se po multicastem posílá video náhled z interkomů, pokud někdo zazvoní. Tímto lze omezit i náročnost na síť, kdy je předem jasné, kterým zařízením se pošle video náhled. V Systému Control4 se pro Multicast používá nejčastěji IP adresa 224.0.0.1. Dále se Multicast používá v Control4 pro SDDP, který vychází z SSDP, a jde o nalezení zařízení na síti. Jde ale o proprietární protokol Control4. Aby zařízení muselo být na síti, tak musí být partnerem Control4. Příkladem jsou televize od firmy Panasonic. Autor má zkušenost, že pro přidání televize Panasonic do systému Control4 stačí jen pár sekund díky SDDP, na rozdíl od jiných televizí, kdy to může trvat i několik hodin, z důvodu tvorby ovladače.

Protokol SIP se v chytré domácnosti používá pro inicializaci volání mezi interkomy a koncovou stanicí, kdy může jít o počítač nebo specializovaný panel umožňující VoIP volání. SIP protokol pracující na portu 5060 oznámí, že interkom si žádá volat s koncovými stanicemi. ZA samotné volání pak zodpovídá protokol RDP.

SIP vznikl pod křídly organizace IETF (Internet Engineering Task Force). Jde o textový protokol strukturou podobný například poštovnímu protokolu SMTP (Simple Mail

Transfer Protocol) nebo protokolu HTTP (HyperText Transport Protocol). Tělo zprávy je tvořeno textovými položkami ve formě <název>:<hodnota>, které popisují předávané informace. Textová podstata protokolu napomáhá nejen jednoduchému ladění, ale především snadné rozšiřitelnosti.

Protokol SIP je typu klient-server, takže komunikace probíhá výměnou dvou typů zpráv, požadavků a odpovědí. Klient i server jsou logickou částí jednoho prvku. Pokud je dále v textu zmiňován termín klient, je tím míněn telefon nebo softwarová aplikace u uživatele a pojmem server jsou označovány aplikační servery služby, které poskytují klientům další služby jako registrace, lokalizace, zpoplatňování atd. Protokol SIP lze použít i pro další účely například síťové hry, instant messaging a další. (1)

První položka požadavku obsahuje jeho typ, označovaný jako metoda, označení klienta nebo serveru, kterému je požadavek adresován (Request-URI) a verzi protokolu. Důležité jsou následující požadavky: (1)

- **INVITE:** Metoda INVITE slouží k přizvání uživatele nebo služby k podílení se na relaci. Tělo zprávy obsahuje popis relace (spojení).
- **ACK:** Metoda ACK potvrzuje, že klient v pořádku přijal odpověď na INVITE dotaz.
- **BYE:** Klient používá metodu BYE k oznámení protistraně, že hodlá ukončit hovor. Metoda BYE může být vyslána jak volaným, tak volajícím.
- **CANCEL:** Metoda CANCEL ukončuje nevyřízený požadavek se stejnou identifikací, tedy položkami Call-ID, To, From a pořadovým číslem požadavku Cseq. Vyřízené požadavky již metoda CANCEL neovlivní (požadavek je vyřízen, pokud byla odeslána konečná odpověď, např. 200 OK).
- **REGISTER:** Metoda REGISTER je používána k registraci současné adresy klienta u SIP serveru, který jí předá lokalizační službě.

Odpovědi se dělí do uvedených kategorií podle kódu odpovědi na:

- **1xx:** Prozatímní odpovědi jako požadavek přijat, vyzvání
- **2xx:** Úspěch. Požadavek je přijat, pochopen a akceptován
- **3xx:** Přesměrování. Je třeba vytvořit nový upravený požadavek.
- **4xx:** Chyba klienta. Špatná syntaxe požadavku, nebo požadavek nemůže být proveden
- **5xx:** Chyba serveru. Server není schopen provést platný požadavek
- **6xx:** Globální chyba. Požadavek nelze provést na žádném serveru

Odpovědi s kódem 200 a výše jsou konečné, jejich přijetí ukončuje transakci. (1)

Vzdálený přístup

Aby mohla chytrá domácnost informovat své uživatele nebo být uživateli ovládána z jiné než lokální sítě, tak je nutný vzdálený přístup. Chytré domácnosti používají 2 druhy

vzdáleného přístupu. První je připojení do cloudu. Uživatelské rozhraní je vždy jen na koncových zařízeních nebo na webu, kam se uživatel připojí. V Cloudu je tedy stejné uživatelské rozhraní, jako na jednotce v lokální síti a mezi řídicí jednotkou a cloudem je tunel, po kterém data putují mezi cloudem a řídicí jednotkou.

Další možností vzdáleného ovládání je VPN neboli virtuální síť, kdy se uživatel dokáže připojit vzdáleně do vlastní sítě. Toto však vyžaduje vnější statickou IP adresu, aby uživatel nemusel stále měnit nastavení IP adresy v konfiguračním souboru pro VPN připojení. Jde o vytvoření tunelu mezi routerem a zařízením mimo lokální síť, kdy zařízení je fyzicky mimo síť, ale díky VPN je softwarově v lokální síti. Díky tomuto nemusí uživatel platit za služby, jako vzdálené připojení, a jiné. Tyto poplatky se většinou vyskytují u prémiových systémů, například Control4.

Aplikační rozhraní

Pro integraci jiných TCP/IP zařízení do jiných systémů je nutné tzv. API. Díky API je možná integrace více systémů do jednoho celku. Tento celek pak dá uživateli větší komfort, kdy nemusí spouštět více aplikací pro ovládání různých částí chytré domácnosti. Proto i zákazník při pořizování se mnohdy ptá na integrace se systémy, které již má. Dobrým příkladem je REST API. Toto API pomocí různých metod (GET, POST, PUT, ...) lze integrovat téměř do všech systémů, které umí komunikovat po síti a cílová zařízení mají webový server. Na rozdíl od SOAP je REST orientován datově a o procedury a protokol pro volání se stará cílový web server. (6)

REST používá čtyři základní metody přístupu k datům. Je to GET, POST, PUT a DELETE.

- GET – dotázání se na informace.
- POST – vytváření nových záznamů, někdy používán i pro úpravu
- PUT – změna záznamů
- DELETE – Odstranění záznamů

REST lze volat i vzdáleně, pokud to služby v cloudu umožňují. Příkladem je systém Fibaro, kdy komunikace mezi aplikací a řídicí jednotkou, (potažmo cloudem) je dotazování pomocí REST API, kdy uživatel pomocí POST ovládá různé zařízení, či scény. Dále pomocí REST získává data z řídicí jednotky, například údaje o teplotě v místnosti. (6)

3.1.2. ZigBee

ZigBee je mezinárodní standard pro bezdrátovou komunikaci v chytrých domácnostech. ZigBee je certifikováno jako IEEE 802.15.4. Propojuje různá zařízení, jako jsou světla, termostaty, zabezpečovací prvky, a jiné. Propojením různých zařízení vznikne chytrá domácnost, kde různé prvky spolupracují pro zajištění bezpečnosti a komfortu. Na rozdíl od Z-Wave zde není tak velká interoperabilita mezi jinými zařízeními. ZigBee je certifikováno jako IEEE 802.15.4. Proto mnohdy pro propojení některých ZigBee zařízení jsou nutné tzv. bridge neboli mosty. Jde o převodníky z TCP/IP komunikace na ZigBee. Příkladem je Philips Hue. K Philips Hue lze připojit jen osvětlení a nějaké ovládací prvky. Nelze však připojit detektory pohybu, zaplavení a jiné.

Topologie ZigBee sítě funguje na principu typu mesh, kde, pokud možno, komunikuje každý s každým. Výhodou je, že ke koncovému prvku se dá dojít více cestami. V mesh síti funguje tzv. retranslování, což je přeposílání zpráv mezi uzly, které na sebe napřímo nevidí. Z-Wave je omezen na 64 předání zprávy a 65. zařízení již je koncové zařízení. ZigBee vždy hledá tu nejkratší cestu k cílovému zařízení, pro co nejrychlejší doručení zprávy. Centrem, který vysílá příkazy do ZigBee sítě jednotlivým zařízením je řídicí jednotka. Dále existují tzv. ZigBee přístupové body, které fungují na stejném principu jako Wi-Fi přístupové body a ZigBee koordinátor zastupuje roli routeru pro ZigBee síť.

Co se týče **rozmístění ZigBee zařízení v domácnosti**, tak se doporučuje se umístit minimálně jedno trvale napájené zařízení do místnosti. Zajistí se tak pokrytí veškerého prostoru Z-Wave signálem. (5)

Jelikož jde pouze o typ sítě mesh, kde komunikuje mnoho zařízení mezi sebou. U ZigBee platí, že trvale napájené prvky lze použít jako retranslatory. Přeposílání příkazů neboli retranslaci zajišťují pouze trvale napájené prvky. Bateriové zařízení by museli být neustále probuzené a vydrželo pouze několik dnů a poté by se museli vyměnit baterie.

Někteří výrobci ZigBee řídicích jednotek umožňují použití dalších řídicích jednotek jako ZigBee přístupových bodů. Tím lze snadno pokrýt ZigBee signál, kde je nutný a nelze se dostat do onoho místa pomocí retranslace. Jako přístupový bod lze použít podřízenou řídicí jednotku a hlavní řídicí jednotka se poté chová jako ZigBee koordinátor, tedy centrum, ze kterého jdou všechny příkazy. (5)

Nejčastější chybou je špatně nastavena ZigBee síť a Wi-Fi síť, kdy se jednotlivé sítě mohou navzájem rušit a ZigBee signál se tak nedostane například ke světlu a v případě Wi-Fi vznikne hluché místo. Další chybou je využití řešení od více výrobců a nedržení se jen

jednoho výrobce. Jde například o ZigBee světel a ZigBee termostatu. Tyto zařízení se bez převodníků TCP/IP na ZigBee a nadřazené řídicí jednotky neobejdou. Další chybou je použití ZigBee zařízení, které pracují na jiné frekvenci než řídicí jednotka. V chytrých domácnostech se používá frekvence 2,4 GHz. Existují však zařízení, které pracují na 868 MHz a 902–928 MHz. (5)

3.1.3. Z-Wave

Z-Wave je mezinárodní standard pro bezdrátovou komunikaci v chytrých domácnostech. Propojuje různá zařízení, jako jsou světla, termostaty, zabezpečovací prvky, a jiné. Propojením různých zařízení vznikne chytrá domácnost, kde různé prvky spolupracují pro zajištění bezpečnosti a komfortu. Klíčovou funkcí Z-Wave je interoperabilita mezi prvky od různých výrobců, kde dealer či koncový zákazník nejsou omežováni na několik vybraných výrobců. Základní Z-Wave model se dělí do čtyř úrovní: Rádiová vrstva, Síťová vrstva, Aplikační vrstva a Uživatelské rozhraní. (4)

- Rádiová vrstva definuje cestu, kterou je provedena výměna mezi Vysílačem a Příjímáčem. Zde spadá frekvence zapouzdření přístup k hardwaru atp. (4)
- Síťová vrstva se stará o adresaci paketu k cílovému prvku. Zde se řeší příjemce, uzly, které retranslují signál až k příjemci, šifrování dat. (4)
- Na aplikační úrovni je definován význam dat, které se posílají do síťové vrstvy. Síťová vrstva chápe pouze byty, zatímco aplikační vrstva jim dává význam a vysvětluje, jak formují příkaz. Tato vrstva udává formát pro měření a hodnoty, které přijdou ze zařízení a definuje formát příkazů pro ovládání zařízení. (4)
- Uživatelské rozhraní interpretuje data z aplikační vrstvy ve formě, které uživatel porozumí, aniž by musel studovat Z-Wave protokol a vědět, co jednotlivé třídivé rámce znamenají. (4)

O certifikaci zařízení a o vývoj Z-Wave se stará Z-Wave aliance.

Z-Wave aliance je sjednocena v podpoře Z-Wave jako technologie bezdrátového řízení a sledování. Členové Z-Wave aliance vedou trh s ovládáním domácností a poskytují systémy, které poskytují vyšší komfort, pohodlí, bezpečnost a bezpečnost. V ekosystému Z-Wave je celkový součet větší než součet partnerů.

Posláním Z-Wave Aliance je:

- Podporujte povědomí spotřebitelů a uznávání technologie Z-Wave jako důvěryhodného standardu pro bezdrátové ovládání.
- Zajišťuje interoperabilitu mezi systémy a zařízeními od všech členů.
- Poskytuje příležitosti a procesy pro spolupráci na budoucích produktech a službách.
- Zrychlené přijetí produktů kontroly Z-Wave
- Nabídka školení pro vývojáře, inženýry a integrátory, které rozšiřují znalostní bázi a rozšiřují celosvětovou penetraci Z-Wave.

Aliance povzbuzuje další přední výrobce domů a poskytovatelů služeb, aby se připojili k našemu odhodlání bezdrátové interoperability a aby vyvíjeli a nasadili produkty využívající interoperabilní technologii Z-Wave. Naše vize je jedním ze společných standardů, které umožňují jednoduché bezdrátové ovládání téměř jakéhokoli domácího nebo lehkého komerčního produktu nebo aplikace.

Členství v Z-Wave alianci se skládá z vedoucích představitelů trhu z široké škály obytných a komerčních produktů, které milionům zákazníků a podniků poskytují řídicí a automatizační řešení, která se snadno instalují a používají. Z-Wave konečně umožňuje praktické a cenově dostupné ovládání bezdrátových zařízení a systému.

Pro výrobce Z-Wave nabízí výkonný a široce nasazený ekosystém pro inovativní aplikace pro řízení a monitorování. Z-Wave světlo režie v ceně a spotřebě energie dělají technologii praktickou pro téměř jakoukoli oblast vývoje produktu. Pro poskytovatele služeb nabízí společnost Z-Wave prostředí, ve kterém lze snadno rozšiřovat nebo rozšiřovat nasazení, s plnou důvěrou v zpětnou a dopřednou kompatibilitu se stávajícími produkty a službami.

Z-Wave síť pracuje na principu typu mesh, kde, pokud možno, komunikuje každý s každým. Výhodou je, že ke koncovému prvku se dá dojít více cestami. V mesh síti funguje tzv. retranslování, což je přeposílání zpráv mezi uzly, které na sebe napřímo nevidí. Z-Wave je omezen na 4 předání zprávy a páte zařízení již je koncové zařízení. Z-Wave vždy hledá tu nejkratší cestu k cílovému zařízení, pro co nejrychlejší doručení zprávy. Centrem, který vysílá příkazy do Z-Wave sítě jednotlivým zařízením je řídicí jednotka. Pokud je jednotka certifikována Z-Wave aliancí, tak díky interoperabilitě všech certifikovaných Z-Wave zařízení, lze propojit pomocí Z-Wave téměř jakákoliv zařízení nehlédě na výrobci.

Co se týče **rozmístění Z-Wave zařízení v domácnosti**, tak se doporučuje se umístit minimálně jedno trvale napájené zařízení do místnosti. Zajistí se tak pokrytí veškerého prostoru Z-Wave signálem.

Jelikož jde pouze o typ sítě mesh, kde komunikuje mnoho zařízení mezi sebou, tak Z-Wave je omezen na maximálně 4 přeposlání příkazu. Poté se každé další Z-Wave zařízení bere jako koncový bod. Přeposílání příkazů neboli retranslaci zajišťují pouze trvale napájené prvky. Bateriové zařízení by museli být neustále probuzené a vydrželo pouze několik dnů a poté by se museli vyměnit baterie.

Dle doporučení od výrobců by se měla Z-Wave řídicí jednotka umístit uprostřed objektu pro co největší pokrytí. Pokud to není možné, tak je třeba, aby dealer nebo koncový uživatel, který si provádí montáž sám, myslel na pokrytí Z-Wave signálem. Proto je dobré, aby ke každému koncovému zařízení vedli nejméně 2 cesty přes trvale napájené prvky, pro poslání příkazů.

Nejčastější chyby při instalaci bezdrátového systému se dopouští projektant, již ve fázi návrhu projektu, když si neuvědomí, že musí nějak dostat signál od bodu A do bodu B. Toto se stává nejčastěji v případech, kdy dealer nenabídne kompletní řešení domácností. Řekněme, že topenář nabídne termostaty a hlavice, ale již nenabídne osvětlení, které by dokázalo pokrýt signálem všechny místa.

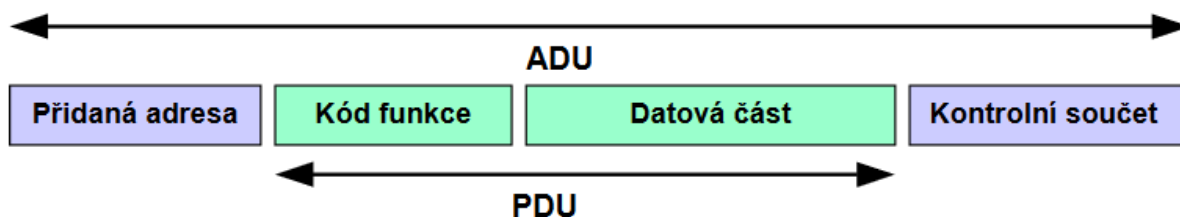
Druhou nejčastější chybou je umístění některých zařízení a posléze i řídicí jednotky do kovového rozvaděče, či racku. Tímto pak nastane, že je signál velmi utlumen a lze ho měřit maximálně 1 metr od jednotky.

Třetí nejčastější chybou je nepřipravenost dealera při montáži. Výhodou Z-Wave zařízení a obecně mesh sítě, je komunikace typu *každý s každým*. To znamená, že veškeré prvky, lze s jednotkou spárovat předem a na místě je jen zapojit a spustit rekonfiguraci mesh sítě, kdy si řídicí jednotka aktualizuje routovací tabulku. Tím lze ušetřit čas na výjezdu a pokud by nefungovalo nějaké zařízení a zjistilo by se to u zákazníka, tak by jeho důvěra začala klesat.

3.1.4. Modbus

Modbus je komunikační protokol, který funguje na různých typech sítí a sběrnic. Jde o komunikaci typu klient-server. Protokol MODBUS definuje strukturu zprávy na úrovni protokolu (PDU – Protocol Data Unit) nezávisle na typu komunikační vrstvy. V závislosti

na typu sítě, na které je protokol použit, je PDU rozšířena o další části a tvoří tak zprávu na aplikační úrovni (ADU – Application Data Unit).(2)



Obrázek 2 - Základní tvar Modbus zprávy(2)

Datový model MODBUSu je založen na tabulkách s charakteristickým významem. Definovány jsou čtyři základní tabulky: (2)

Tabulka 1 - Rozdělení MODBUSových tabulek(2)

| Tabulka | Typ položky | Přístup | Popis | Adresa |
|---------------------|-----------------|-------------|---|--------------|
| Diskrétní vstupy | 1 bit | Pouze čtení | Data poskytována I/O systémem. | 10000–19999 |
| Cívky | 1 bit | Čtení/Zápis | Data modifikována aplikačním programem. | 0–9999 |
| Vstupní registry | 16 bitové slovo | Pouze čtení | Data poskytována I/O systémem. | 30000–39999 |
| Uchovávací registry | 16 bitové slovo | Čtení/Zápis | Data modifikována aplikačním programem. | 40000-499999 |

Mapování tabulek do adresního prostoru je závislé na konkrétním zařízení. Každá z tabulek může mít vlastní adresní prostor nebo se mohou částečně či úplně překrývat. Každá z tabulek může mít dle protokolu až 65536 položek. Z důvodu zpětné kompatibility bývá adresní prostor rozdělen na bloky o velikosti 10000 položek. Přístupná je každá položka jednotlivě nebo lze přistupovat ke skupině položek najednou. Velikost skupiny položek je omezena maximální velikostí datové části zprávy. (2)

V chytrých domácnostech se Modbus používá jako komunikační protokol s průmyslovými PLC nebo ventilačními či rekuperačními jednotkami. Například v systému Control4 musí být vygenerován csv soubor, který obsahuje adresy a počet registrů. Například pro světla jsou 2 registry a pro termostat je registrů 20. Ze systémů, ke kterým se lze připojit pomocí Modbusu se nejčastěji integruje Inels, Foxtrot, Teco a rekuperační od Systemairu a Atrey.

Modbus v režimu RTU komunikuje po RS-485 sběrnici. Celý 1 byte je jedním znakem. Integritu zajišťuje kontrolní CRC součet a paritní bit, jako v případě komunikace po sériové lince. Mezery mezi znaky nesmějí být delší než 1,5 znaku a konec zprávy je identifikován jako odmlka delší než 3,5 znaků. Definice protokolu spolu s časováním zajišťuje rychlou komunikaci, která nezatěžuje síť.

Modbus TCP komunikuje po počítačové síti s registrovaným portem 502. Jde o typ Modbusu, který je mezi dealery, distributory a integrátory oblíbenější, jelikož k PLC nevede sériová linka, ale UTP kabel. Hlavním důvodem je jistá rychlost oproti sériové lince, kdy jak klient, tak server zvládnou přijímat nebo posílat více transakcí. Dalším důvodem je jednoduchost protokolu, jelikož využívá UDP, tedy nespolehlivý přenos a tím pádem nepotřebuje k ukončení spojení sady speciálních instrukcí.

3.1.5. Seriová linka

Komunikace po sériové lince probíhá díky mnohdy proprietárním protokolům. Většinou jde o komunikaci po RS-232 a RS-485. Mezi obecné komunikační protokoly po sériové lince je Modbus RTU. V chytrých domácnostech, kdy je nutná komunikace po sériové lince, tak v mnoha případech jde o integrace zakázkové, jelikož různá zařízení mají své vlastní ID, což znemožní použít globální příkazy a vždy se příkaz musí sestavovat tzv. na zakázku. Lze však mít připravený ovladač, kdy na základě vstupních dat ovladač vygeneruje příkazy, které se budou posílat.

RS-232 se v chytrých domácnostech využívá hlavně pro připojení k EZS. Pro představu v modelu ISO/OSI představuje pouze fyzickou vrstvu a díky tomu je velmi oblíben, jelikož jde o bezkolizní přenos. Ve většině případů se jedná jen o přenos mezi dvěma body. Ve světě počítačů je často nahrazován USB, díky své univerzálnosti. V průmyslu a chytrých domácnostech se však využívá nadále. V posledních pár letech se místo standardního DB-9 konektoru používá konektor jack 3,5. Ten samý jako se používá pro sluchátka nebo jiné audio prvky. Konektor jack 3,5 lze propojit pouze 3 kabely. Pro RS-232 jde o Rx (Receive), Tx (Transmit) a GND (uzemění). Rychlost přenosu je značena v Baudech. Maximální rychlost je 115200. Další rychlosti jsou děleny ze 115200 Bd. V chytrých domácnostech nejběžnější rychlostí 19200 bd a 9600 bd. Komunikace je asynchronní, kdy se pošle tzv. start bit, kterým se logická hodnota na lince přepne do opačného režimu, a nakonec po datech se pošle paritní bit a jeden nebo stop bitů, kdy se linka přepne opět do klidového režimu.

Další metodou přenosu je RS-485. Je novější než RS-232. Vyznačuje se tím, že lze použít dvou nebo čtyř vodičovou verzi. Dále se vodiče označují písmeny A a B. Dvouvodičové řešení je polo duplexní způsob přenosu a vyžaduje řízení toku dat, tedy z bodu A se pošle rámeček do bodu B a po přijetí v bodě B se může poslat rámeček do bodu A. Řízení toku dat odpadá u čtyř vodičové verze, kde se jedná o plně duplexní (obousměrný) přenos. Na rozdíl od RS-232 nemá RS-485 standardem definované zapojení, takže každý výrobce vytváří vlastní doporučení zapojení a tím chybě přehazují vodiče A a B. Toto lze naštěstí vyřešit tzv. křížením, kdy vodič z konektoru A na jedné straně je zapojen do konektoru B na straně druhé. V chytrých domácnostech se RS-485 používá pro klimatizační a rekuperační jednotky nebo pro některé žaluzie, například pro Somfy RS-485 RTS pro připojení bezdrátových motorů žaluzií.

Komunikace po sběrnici se velmi podobá lokální síti. V chytré domácnosti lze po sběrnici propojit osvětlení a HVAC zařízení. Při připojení na sběrnici je však zákazník i dealer chytré domácnosti omezen pouze na jeden typ sběrnicevého systému, pokud nepoužije jinou technologii na sběrnici a nepropojí to například po TCP/IP. Většinou sběrnicevé systémy většinou mají bránu do TCP/IP. U sběrnicevého systému jde o adresaci jednotlivých komponent, které jsou připojené ke komunikačnímu modulu na TCP/IP nebo sériovou linkou pro komunikaci s okolním světem. Ve sběrnicevém systému jsou moduly připojené většinou v sérii za sebou nebo jako hvězda. Nejznámějším příkladem sběrnicevého systému je KNX nebo italské Bticino.

3.2. Převodníky mezi jednotlivými technologiemi

Ve většině případů nelze postavit chytrou domácnost na jedné technologii přenosů. Proto jsou nutné převodníky mezi různými druhy komunikace, aby projekt dohodnutý mezi zákazníkem a dealerem obsáhl vše co zákazník od chytré domácnosti požaduje. Jde vlastně o most mezi řídicí jednotkou a koncovým zařízením. Mezi takové příklady patří ovládání televize nebo klimatizací. V mnoha případech měl investor provedeno řešení tak, že měl mnoho dálkových ovladačů. V případě chytrých domácností je cílem vše zredukovat do jednoho ovladače nebo do co nejmenšího počtu aplikací v telefonu či tabletu.

3.2.1. Převodníky Global Cache

Global Cache je americká firma, která se specializuje výrobou a vývojem převodníků pro téměř jakékoliv použití. Jejich řada iTach Flex patří k jedním z nejmenších převodníků s mnoha využitími.

Autor se setkal s největším využitím převodníku Global Cache iTach Flex IP. Tento převodník se nejčastěji používá na převod TCP příkazu na IR příkaz. Jedním převodníkem lze ovládat až 3 zařízení, které se nedají ovládat jinak než přes IR příkazy. Mezi tyto zařízení patří televizory, DVD nebo blu-ray přehrávače, klimatizace atp. Pro IR ovládání má Global Cache vytvořený vlastní proprietární formát pro IR kódy. Nevýhodou IR příkazů je jednosměrnost komunikace, jelikož Global Cache má pouze IR vysílače.

Jako příklad příkaz *Nahoru* pro Apple TV 3. generace:
sendir,1:1,1,38461,1,1,347,173,21,22,21,65,21,65,21,65,21,22,21,65,21,65,21,65,21,65,21,65,21,22,21,22,21,22,21,65,21,65,21,65,21,22,21,65,21,22,21,22,21,22,21,22,21,22,21,65,21,22,21,22,21,22,21,22,21,65,21,22,21,22,21,22,21,65,21,22,21,23,21,1559,347,87,21,3703,347,3800

Převodník lze použít i pro komunikaci přes RS-232 nebo RS-485. Tímto lze použít protokol, který výrobce zařízení, které chceme ovládat, uvedl v dokumentaci k zařízení nebo jej uvádí v extra dokumentaci. Komunikace s je obousměrná, tedy pokud to koncové zařízení podporuje, tak pošle odpověď zpět do řídicí jednotky. V mnoha případech se autor setkal s tím, že Global Cache převodník pro komunikaci na sériové lince byl použit pro propojení systému Control4 a elektronického zabezpečovacího systému Paradox Evo nebo pro Somfy RS485 RTS vysílač.

Jako příklad příkaz *Nahoru* pro Somfy RS485 RTS vysílač:
7F F2 FA FE FF FF FD FF FF FE FE 0A 5E

3.2.2. Převodníky mezi sériovými linkami

Převodníky mezi sériovými linkami jsou určeny spíše jen jako změna transportní technologie k cílovému zařízení. Mnohdy řídicí jednotky disponují alespoň jedním sériovým portem pro komunikaci s těmito zařízeními. Jako příklad autor uvede komunikaci s rekuperací. Mnohdy rekuperace používají protokol Modbus. Nejčastěji se výrobci snaží nasazovat Modbus TCP, ale starší rekuperace používají Modbus RTU, kdy se jedná o komunikaci po sériové lince. Modbus RTU v mnoha případech používá právě RS-485 nebo sběrnici RS-485 podobnou. Aby bylo možné do rekuperace posílat příkazy je nutný převodník, jelikož řídicí jednotky používají RS-232.

3.3. Automatizace

Automatizace je jedna ze sekcí chytré domácnosti, která zajišťuje velkou část komfortu, kdy, pokud možno, vše funguje bez zásahu uživatele. Uživatel by měl svou interakci omezit na minimum. Různé zdroje říkají, že uživatel by měl mít interakci s chytrou domácností pouze z 30 % a automatizace, by se měla na pozadí postarat o těch zbylých 70 %. Těch 30 % spočívá v úpravu úrovně osvětlení, nastavení teploty či otevření žaluzií natolik, jak se uživatel cítí.

Světla v chytré domácnosti jsou důležitým aspektem z důvodu osvětlení prostor se špatnou viditelností. Světla se dělí na stmívatelná a nestmívatelná. Autor doporučuje stmívatelná světla ovládaná stmívači do interiéru, kdy chytrá domácnost dokáže na podnět, zda je den či noc upravit osvětlení natolik, že při probuzení v noci světlo dočasně neoslepí a sníží se riziko bolesti očí. Dále se dají stmívatelná světla použít pro navození kino atmosféry, kdy chytrá domácnost na podnět od uživatele nebo pokud běží film ztlumí osvětlení. Do venkovních prostor se doporučují dávat nestmívaná světla spínaná spínacím zařízením, tzv. spínačem nebo pomocí relé.

HVAC je zkratka pro Heating (Topení), Ventilation (Ventilace) a Air Conditioning (klimatizování). Tyto typy zařízení v chytré domácnosti zajišťují, že vždy bude teplo, nebude zima a vzduch nebude vydychaný. Z pohledu topení existuje několik možností, jak s chytrou domácností doma topit. Jde o topení radiátory, spínáním kotle, podlahové topení a topení pomocí konvektorů. Z pohledu větrání jde o spínání větráku, otevření oken nebo spuštění rekuperace, která pročistí vzduch. Z pohledu klimatizace jde o zapnutí klimatizační jednotky, kdy se pouští do klimatizované zóny studený vzduch.

Při topení radiátory se o přívod horké vody do radiátoru stará hlavice, která pohybuje s ventilem. Hlavice může být buď spínaná, kdy na podnět od řídicí jednotky se sepne relé ve Switchi nebo Relé modulu. Tyto hlavice nelze ovládat bez řídicí jednotky. Existují i hlavice, které mají regulaci přímo v sobě a jsou většinou bateriové. Tyto hlavice lze i používat i nezávisle na chytré domácností, jelikož lze nastavovat žádanou teplotu přímo na hlavici. Spínání kotle a podlahového topení je z velké části totožné, jen s rozdílem, že podlahové topení má určitou zátěž na termostat a kotel má binární vstup, tedy je bez zátěže na termostat. Kotel či podlahové topení spíná termostat, který spínáním relé na základě rozdílu mezi naměřenou teplotou a žádanou teplotou. U spínání kotle musí být logika o něco chytřejší, kdy se musí porovnávat teplota na základě rozdílu naměřené a žádané teploty ze všech místností. Topení pomocí konvektorů připomíná podlahové topení. Zde se jedná o distribuci

teplého vzduchu pomocí ventilátoru v podlaze, který distribuuje vzduch na základě ohřátí topného tělesa v konvektoru.

Ventilace v chytré domácnosti probíhá pomocí ventilátoru, kdy se například stmívačem pustí ventilátor, pokud to ventilátor umožňuje. Jinak lze ventilátor i spínat spínačem. Tím dochází k určité cirkulaci vzduchu, ale z hlediska komfortu se cirkuluje jen vydecháný vzduch. Některá okna umožňují otevření do stavu ventilace. Kombinace cirkulace vzduchu a otevření oken je vhodné spíše pro menší místnosti. Co se týče pravého komfortu, tak to je rekuperace. Rekuperace do sebe nasává již vydecháný neboli špatný vzduch a pomocí filtrů odfiltruje mnoho škodlivin a pustí již očištěný vzduch zpět do místnosti. Z hlediska ovládání chytrou domácností, lze vzduch ohřívat a regulovat rychlost větrání. Rekuperace na rozdíl od termostatů nehlásí naměřenou teplotu. Tu je nutné naměřit jiným zařízením.

Klimatizování vytváří komfort v tom smyslu, že místnost není přetopená. Chytrá domácnost má možnost udržovat teplotu v rozmezí, kdy je třeba zapnout topení pro ohřátí místnosti a klimatizaci pro její ochlazení.

Do automatizace patří i **zapínání či vypínání spotřebičů**. Dobrým příkladem je ráno. Uživatel chytré domácnosti vstane, zmáčkne jedno tlačítko a zapne se konvice, spustí rádio nebo televize a pokud ještě venku není takové světlo, tak se rozsvítí celý dům šetrně k očím. Dalším příkladem může být dovolená, kdy jsou spotřebiče zapojené do chytrých zásuvek a při nastavení režimu dovolená se všechny spotřebiče, které není mít třeba zapnuté vypnou.

3.4. Bezpečí

Zabezpečení domácnosti v chytré domácnosti je hlavní důvod pořízení chytré domácnosti na Českém trhu. Pro připojení chytré domácnosti k EZS, se většinou používá sériová linka, kdy mezi sebou komunikují pouze řídicí jednotka a EZS. Mnohé systémy chytré domácnosti mají vlastní řešení zabezpečení, ale ve většině případů toto řešení není certifikované, jako specializované systémy. Co se týče příkladu ze zahraničí, tak mnohé bezpečnostní agentury používají Z-Wave jako zabezpečovací systém. Do bezpečí se řadí pohybová čidla, dveřní a okenní kontakty, kouřová čidla, záplavová čidla a život zachraňující čidla (například čidla CO).

Příchodové a odchodové zpoždění má svůj význam, pokud pomocí EZS nebo jiného zařízení zastřežuje uživatel svou domácnost. Pokud by byl bez odchodového zpoždění na čidlech, tak po otevření dveří pro odchod z domu by se spustil poplach. To samé platí pro

příchodové zpoždění a příchod domů. Zde dále platí, že v dosahu čidel by měl mít buď panel pro zadání kódu na zastřežení a odstřežení nebo mobilní telefon, kdy dá pokyn chytré domácnost zastřež bez odchodového zpoždění, jelikož odchodové zpoždění běží na jednotce a nemusí již běžet v EZS.

Při poplachu by měla chytrá domácnost upoutat pozornost, kvůli hrozícímu nebezpečí. Pokud se jedná o prvky zachraňující život, tak ty by měli být hlučné a ve spojení s chytrou domácností by měli vyvolávat vizuální akce. Dobrým příkladem je požár. Pokud je odhalen požár ještě před vznikem, tedy vysokou teplotou, tak by se měla rozeznít siréna kouřového čidla, exteriérová siréna a měli by blikat světla, aby to upoutalo pozornost. Samozřejmostí je poslat majiteli PUSH notifikaci, e-mail nebo SMS o hrozícím nebezpečí v domácnosti.

3.5.Zábava

Multimediální zóny jsou z hlediska chytré domácnosti děleny do dvou kategorií. Jsou to video a audio zóna. V těchto zónách lze poslouchat a sledovat multimediální obsah. Co se týče označení pojmu zóna, tak zóna je koncové zařízení, ze kterého vychází zvuk nebo video. Z pohledu chytré domácnosti, jde vždy o ovládání koncového zařízení, vybrání multimediálního obsahu a zvolení správné cesty od zdrojového zařízení neboli přehrávače přes matice nebo receiver po koncové zařízení. To znamená, že vše vypadá, že uživatel ovládá například televizi, ale ve skutečnosti může ovládat více zařízení najednou, aniž by to tušil, například zvuk na receiveru a ovládat přehrávač.

Audio zónu lze brát podle dvou pohledů. Někteří tak uvádí, že jedna audio zóna je všude, kde je na výstupu ve stejnou chvíli slyšet ten samý zvuk, například hudbu ze služby Deezer, jedna stanice internetového rádia. To znamená, že pokud ze tří místností hraje jedna zvuková stopa, tak je to bráno jako jedna audio zóna. Druhý pohled je podle místností. Pokud v místnosti je reproduktor, tak se stává audio zónou. Dle tohoto pohledu i pokud hraje ze tří místností stejná zvuková stopa, tak se stejně oně tři místnosti berou jako tři audio zóny.

Za **video zónu** je zařízení, které zobrazuje nějaký obraz. Může jít o televizor, či plátno a projektor. Z pohledu chytré domácnosti může být toto zařízení ovládáno jen na úrovni zapnout, vypnout a zvol správný vstup až po celkové ovládání zařízení.

4. Praktická část

4.1. Zapojení Multimediálních zón

Zapojení multimédií do systému chytrých domácností je spíše záležitostí prémiových systémů, jako je Control4, Crestron, RTI, Systémy dostupnější přímo koncovému uživateli (myšleno, že jsou nabízeny přes retail) jako Fibaro, Loxone a podobné dokáží Audio a Video ovládat, ale již nenabízí komfort při zvolení zdroje pro přehrání, jako prémiové systémy. Autor pracoval se systémem Control4, proto své poznámky bude směřovat k tomuto systému.

4.1.1. Nejjednodušší zapojení aneb zapojení pouze jedné zóny

Zapojení jedné zóny je nejjednodušším zapojením z hlediska zábavy u chytré domácnosti. Jde spíše o připojení pár zdrojů k televizoru. Pokud uživatel požaduje kvalitnější zvuk než jen ten z televizoru (autor toto vyžaduje), tak by měl televizor připojit k jednoduchému subwooferu pomocí optického nebo koaxiálního kabelu, pro co nejlepší kvalitu audia.



Obrázek 3 - Zapojení jedné zóny

Ve schématu je zapojena jedna video zóna, kterou je televizor. Zdroje obrazu jsou do televizoru zapojené přímo a lze tvrdit, že podobná zapojení jsou nejčastější v domácnostech. Vždy záleží na zdroji signálu, jak kvalitní jej pošle, ale pokud se použije nekvalitní kabel pro propojení, tak nastane problém v podobě útlumu signálu.

V tomto případě Audio putuje skrze HDMI kabel spolu s videem. Je tedy nutné mít pro poslech audia zapnutou TV. Koncovým bodem je aktivní soundbar. To znamená, že

zesilovač a vysílač je přímo u reproduktorů a ne externě, jako v podobě A/V receiverů nebo zesilovačů. Toto schéma nyní používá autor pro svůj systém a je již osvědčen.

Ve schématu není zachycena video a audio zóna, jelikož zde je na první pohled jasné, co je koncovými body v cestě A/V streamu.

V tomto případě zapojení mohou nastat chyby v nastavení televizoru pro ovládání ze systému chytré domácnosti. Další chybou by bylo fyzické umístění řídicí jednotky blízko jednoho z koncových bodů v případě, že řídicí jednotka je připojená k bezdrátové síti nebo bezdrátovým zařízením, jako je pohybové čidlo, dálkový ovladač, bezdrátová relé apod.

4.1.2. Dvou zónové zapojení

U dvou zónového zapojení je již nutné mít speciální zařízení, které zajistí zvuk i v druhé zóně. Většinou jde o zapojení, kde je Televizor součástí jedné z audio zón a z této zóny se stává i video zóna. Ve schématu níže je zapojení takové zóny. Toto zapojení autor i realizoval jako testovací ve své domácnosti. Autorovi poznámky však mohou pomoci se základy i při práci s jinými systémy.



Obrázek 4 - Schéma zapojení dvou zón

Ve schématu je zapojeno několik zdrojů videa a audia. Jako hlavní zdroje videa jsou Apple TV, Multimediální přehrávač, Herní konzole a Set top box nebo satelitní přijímač. Tyto zdroje jsou připojeny pomocí HDMI kabelů do A/V receiveru, kde se z HDMI extrahuje zvuk, který se pošle přes vnitřní zesilovač do Audio zóny 1 a obraz pomocí HDMI výstupu do Televizoru. Výjimku tvoří herní konzole, kde A/V receiver přešle z HDMI vstupu obraz do televizoru. Herní konzole je připojena optickým kabelem do A/V receiveru pro co nejlepší kvalitu zvuku. Autor v době testování požadoval, aby měl z herní konzole co nejlepší zvuk.

Z audio zdrojů je připojena řídicí jednotka do A/V receiveru pomocí koaxiálního a analogového RCA kabelu, aby mohla v obou audio zónách hrát nezávislé zdroje. Tak je dosaženo, že každý si může pustit audio stopu nebo audio stream dle vlastních preferencí. Kvůli větší kvalitě zvuku je z TV veden optický kabel zpět do A/V receiveru kvůli zajištění vysoké kvality zvuku. Zvuk není brát pomocí technologie ARC z HDMI, jelikož pomocí ARC přichází i nechtěné příkazy do A/V receiveru, které by mohli zhoršit komfort uživatele díky nechtěnému přepnutí zdroje nebo nechtěné úpravy hlasitosti. Hlavní výhoda zapojení s A/V receiverem je vypnutá televize při poslechu pouze audia protože pak TV neruší obrazem při jeho poslechu.

Jelikož Audio a Video zdroje jsou připojeny do A/V receiveru, tak optický kabel se zdá být zbytečný. Zbytečný však není, jelikož odvádí zvuk z televize, pokud je v režimu, kdy má vlastní aplikace a například přijímá stream ze služby Netflix, Hulu a jiné a nevyužívá přitom zdroje jako je Apple TV nebo herní konzole.

Řídicí jednotka je připojena do Televizoru pomocí HDMI, ale není to kvůli distribuci audia. Jde pouze o kontextové menu řídicí jednotky pro výběr akce pomocí dálkového ovladače. Stejně grafické prostředí a stejné menu lze najít i v dedikované aplikaci na mobilním telefonu nebo tabletu.

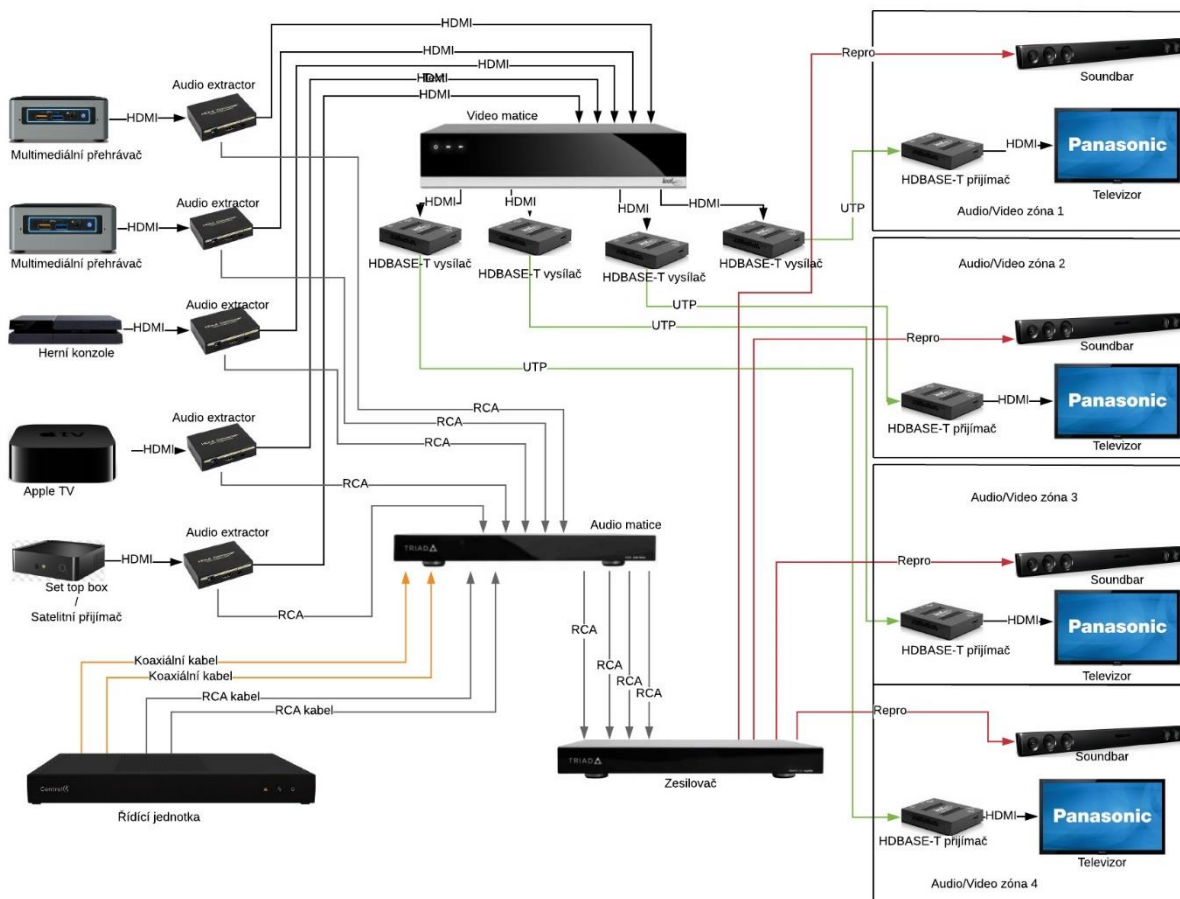
Jako koncový bod pro video slouží Televizor. Jde čistě o zobrazování video streamu, který je do televize vysílán z některého ze zdrojů přes A/V receiver.

Jako koncový bod audia slouží v audio zóně 1 je soundbar 3.0, který je ekvivalentem sestavě reproduktorů 3.0. Soundbar je doplněn Subwooferem pro co nejlepší zvukové efekty. Jde pak tedy o sestavu 3.1. Autor nepoužil sestavu 5.1, kde by soundbar doplnil o dva zadní reproduktory z důvodu, že mohl testovat jen sestavu 3.1 z důvodu lokace, která neumožňovala použití zadních reproduktorů. Z Autorova pohledu audio zónou 1 je myšlen Obývací pokoj.

V audio zóně 2 je koncovým bodem pár reproduktorů, který tak zajišťuje stereo, tedy dá se říct, že je v konfiguraci 2.0. Pro autora šlo o místnosti Ložnice, kde nepotřebuje mít extra zvukové efekty ze subwooferu a místnost používá spíše pro odpočinek. Proto zde není ani video zóna, ale jen audio zóna.

4.1.3. Více zónové zapojení

U více jak dvou zónového zapojení Audia a Videa je nutné již použít audio matici, video matici a audio zesilovač místo A/V receiveru. U dvou zónového zapojení A/V receiver představuje audio matici, video matici a audio zesilovač. V zapojení více audio a video zón by více receiverů jen prodražilo celou instalaci a stále poměrně větší obnos peněz při údržbě.



Obrázek 5 - Více zónové zapojení

Schéma výše je ukázkou zapojení, podle kterého postupuje většina firem, které provádí zapojení více než dvou zónového projektu. Autor přišel s tímto příkladem zapojení po analýze poznatků od pracovníků, kteří audio a video systémy zapojují.

V tomto případě video zdroje jsou propojeny s audio extraktorem, aby z HDMI zmizelo audio pro distribuci jinou audio cestou. U videa z audio extraktoru vede HDMI kabel do vstupu na video matici. Ta přiřadí vstup určitému výstupu. Záleží, která audio/video zóna si daný zdroj vyžádala. Matice může stream poslat na jiné výstupy, pokud 2 nebo více zón vyžádali stejný zdroj. Z důvodu, že video matice nejsou většinou moc vhodné z hlediska estetiky a designu mít v místnosti, tak jsou umístěny v technické místnosti a HDMI kabelem jsou propojeny s HDBaseT vysílači, pokud je nemají místo výstupů. Mezi HDBaseT vysílačem a přijímačem vede UTP kabel. Díky HDBaseT je možno převést HDMI, lokální síť, napájení a jiné po jednom kabelu mezi HDBaseT vysílačem a přijímačem. V chytré domácnosti v případě audia a videa se používá jako přenos streamu a příkazů pro TV v co největší kvalitě. Nakonec v cestě je televizor připojen do HDBaseT přijímače.

Audio zdrojem je ve schématu řídicí jednotka a video zdroje, jako multimediální server nebo herní konzole. Video zdrojům je audio odebráno pomocí audio extraktorů. Audio výstupy z řídicí jednotky a audio extraktorů jsou připojeny do Audio matice, která audio zdroje přepojuje do koncových zón dle jejich žádosti. Z matice jsou výstupy svedeny do zesilovače nebo zesilovačů (záleží na počtu zón). Ty zesílí analogový signál, aby mohl koncový reproduktor hrát.

V tomto případě dochází díky přepínání k mírnému zpoždění kvůli tomu, který kus hardwaru nebo převodníku je v cestě. Pokud na toto dealer či montážní technik zapomenou, tak je docela možné, že začnou hledat problém tam kde není. Zpoždění trvá jen jednotky sekund (cca do 5 sekund). Další chybou je použití chybné kabeláže u HDMI a mezi HDBaseT přijímačem a vysílačem. U HDMI se dnes doporučuje použití kabelu HDMI 2.0 kvůli kvalitě (hlavně pro 4K) a větší přenosové rychlosti. Ohledně UTP kabelu v případě HDBaseT, tak zde se doporučuje kategorie 6 nebo 6a kvůli izolačním schopnostem. Použití kategorie 7 je vhodné jen pokud na to HDBaseT vysílač a přijímač jsou připraveny a pokud kabel může vést jen jedinou cestou blízko spínaných zdrojů a reproduktorů kvůli svojí izolaci.

4.2.Zapojení interkomů

V chytré domácnosti se interkomy používají hlavně kvůli propojení s periferiemi chytré domácnosti, jako jsou chytré zámky nebo systém otevírání dveří (více ve schématech v sekci Zapojení automatizace). Autor se setkal s případy, kdy interkom

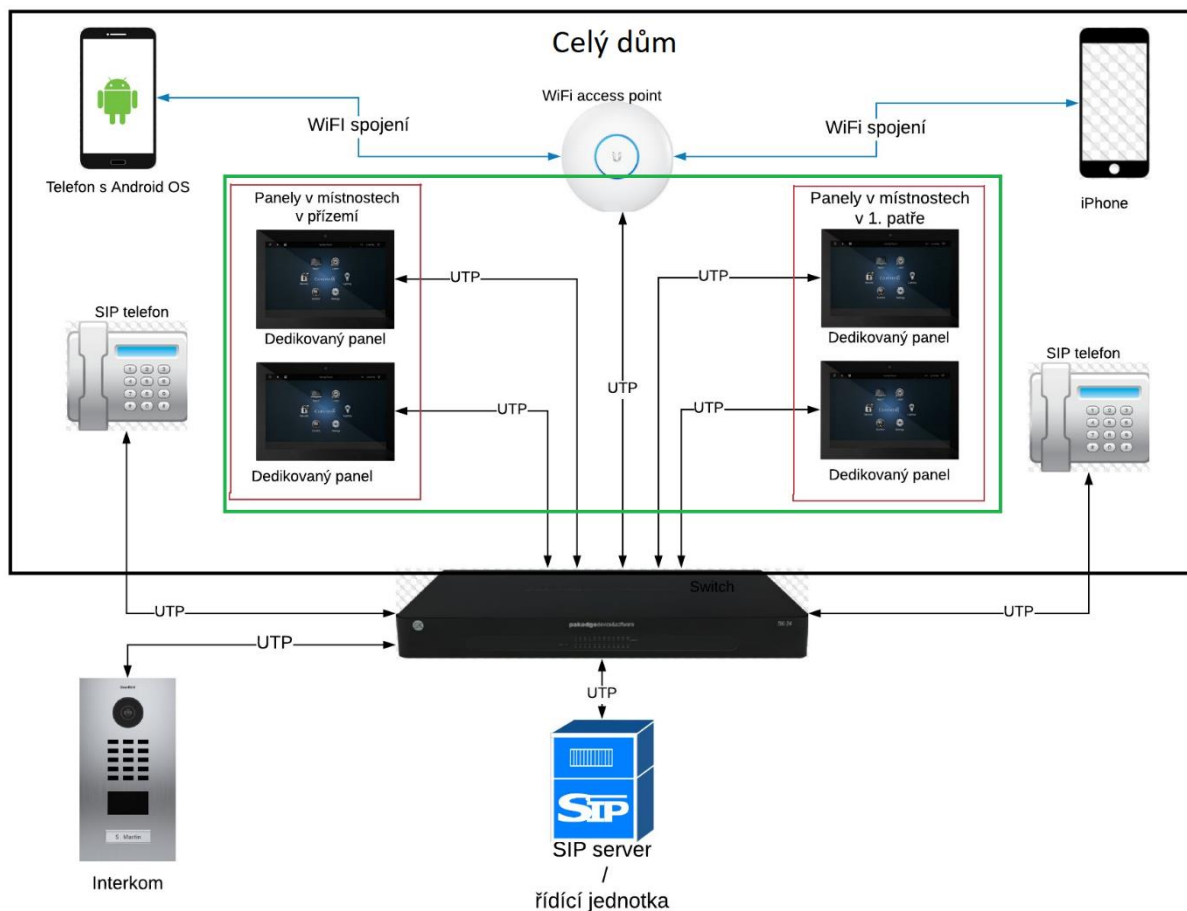
dokáže volat na ostatní pomocí protokolu sip, kde video náhled obdrží jen dané SIP telefony nebo panely. Také se setkal s tím, že Interkom volá pomocí ústředny, která hovor směřuje dle vytočeného čísla. Poslední zmíněné řešení se používá v bytových domech a jedná se o tzv. MDU řešení. Pokud je uživatel chytré domácnosti majitelem takového bytu, tak autor doporučuje router s dvěma WAN porty, kdy WAN port 1 se použije pro internet a WAN port 2 pro MDU, kdy se k majiteli bytu dostane zpráva, že s ním chce interkom navázat kontakt.

V domácnostech musí být i sip server. Ten obstarává směrování hovorů podle toho, na jaké zařízení je nutno volat dle situace. Lze zavolat přímo na panel či sip telefon nebo na skupinu a dovolá se na sip zařízení, kde někdo hovor přijme. SIP serverem dokáže být i řídicí jednotka chytré domácnosti.

Mobilní telefony uvedené ve schématech slouží spíše pro hovory, kdy není uživatel interkomu na lokální síti nebo pro hovory, kdy má uživatel telefon nejbližší.

4.2.1. Zapojení systému interkomu v rodinném domě

V rodinném domě se interkomy používají spíše jen jako nástroj pro dorozumění mezi místnostmi. Svou roli tu sice hraje Interkom, jako přístupový mechanismus do domácnosti, kdy uživatel chytré domácnosti vidí ve video náhledu, kdo je právě před dveřmi a podle toho může dát chytré domácnosti příkazy.



Obrázek 6 - Zapojení interkomového systému v rodinném do

Na schématu je vidět, že vše je propojeno UTP kabelem nebo Wi-Fi signálem. Interkom, který je někde u vchodu do objektu posílá na SIP server zprávu, že někdo chce navázat hovor. SIP server pak přeposílá zprávu (pomocí multicastu posílá jen video náhled), že někdo volá na všechny stanice se zvyšuje šance, že někdo odpoví.

Ve schématu jsou dva SIP telefony a dedikované panely. SIP telefony jsou umístěny u hlavního a zadního vchodu, kde není důležité ovládání chytré domácnosti. Dedikované panely se nepoužívají jen pro SIP komunikaci, ale i pro ovládání chytré domácnosti. Pokud uživatel nemá dedikovaný panel nebo jej domácnost nenabízí, tak tuto funkci obstará iPad (nejstabilnější dle autorových zkušeností).

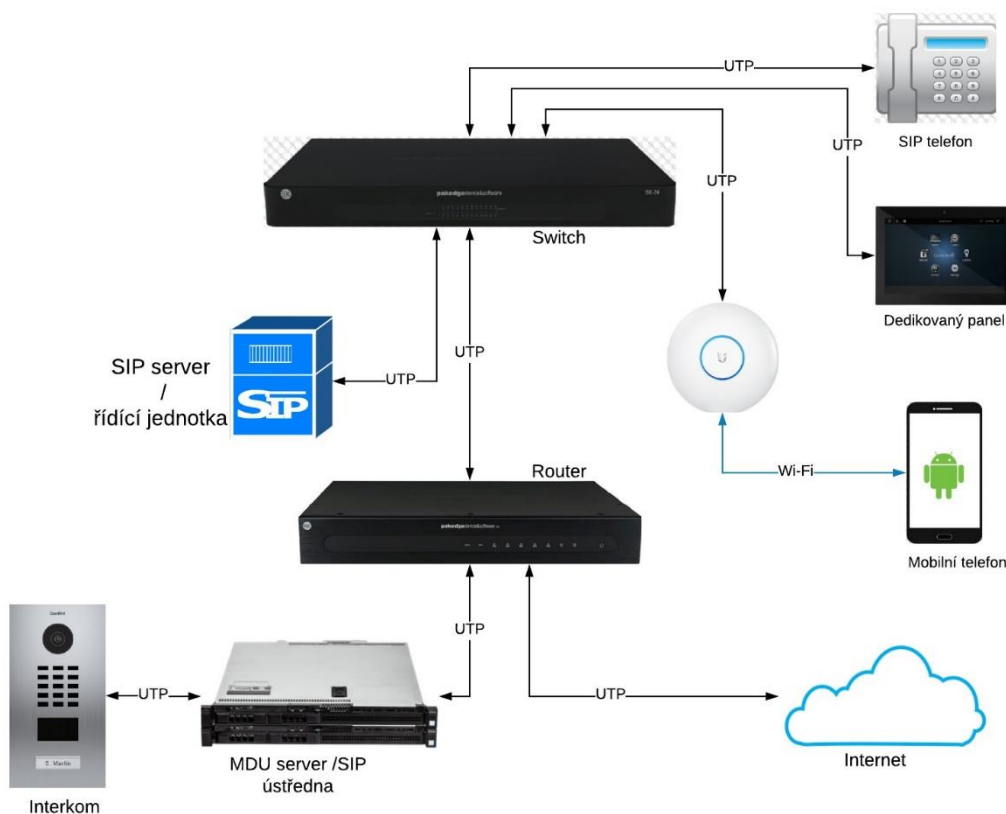
Dále jsou ve schématu panely v přízemí a v prvním patře. Tyto panely dokáží volat mezi sebou nebo volat na skupinu ve které se nachází. Ve schématu to není sice znázorněné, ale i ze všech SIP zařízení lze volat zpět na interkom, jen se to používá velmi málo nebo nepoužívá vůbec.

Chyby v této konfiguraci nastanou při špatné konfiguraci sip serveru, kdy interkom volá pouze na originální aplikace od výrobce (mobilní telefony / tablety).

4.2.2. Zapojení interkomového systému v bytu

Bytové domy mají interkom již z výstavby. Vždy jde o Interkom a ústřednu, která přepojuje hovory. Pokud si uživatel přeje propojit interkom se svou domácností, tak má na výběr ze dvou variant. Nechat montážní firmu umístit vlastní interkom nebo použít tzv. MDU řešení.

MDU řešení spočívá v nasazení routeru s dvěma WAN porty (jako ve schématu níže). Většinou WAN port 1 je určen pro připojení do internetu a WAN port 2 jako rezervní linka nebo pro MDU řešení, kdy se do systému připojí interkom ze sítě, která je tzv. před routerem, tedy síť, která sousedí s routerem, který je připojen do sítě, kde běží nějaký sip server.



Obrázek 7 - Schéma zapojení v bytovém domě

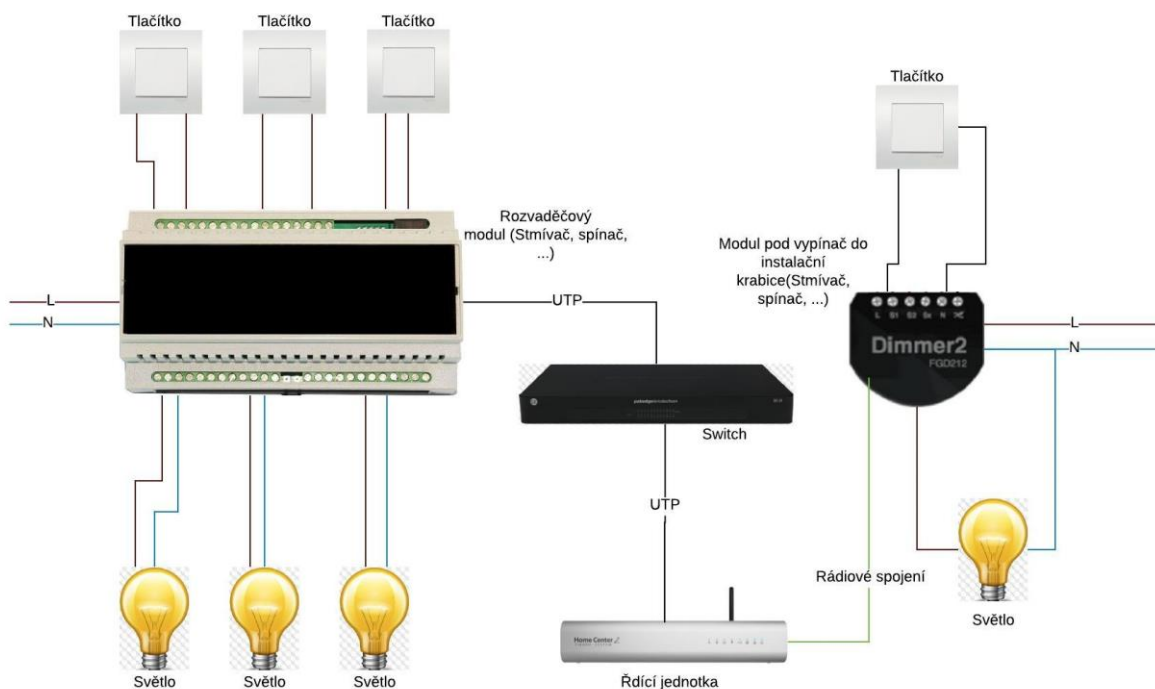
Ve schématu je centrem Router, který dokáže být připojený pomocí dvou WAN portů. Toto schéma zahrnuje spíše novostavbu bytového domu. Ve schématu do WAN portu 1 na routeru je připojen internet a do WAN portu 2 je připojeno MDU, které je i

propojeno s interkomem. SIP server nebo řídicí jednotka, která se chová jako sip server dokáže pak multicastem poslat video náhled a pomocí sip protokolu směřovat hovory. Zde jsou nejčastější chyby, když montážní technik nebo dealer nemá přístup k MDU serveru nebo SIP ústředně, aby mohl provést a otestovat řádná nastavení. Další chyby mohou nastat v případě špatné konfigurace sip serveru, kdy interkom volá pouze na originální aplikace od výrobce (mobilní telefony / tablety).

4.3.Zapojení automatizace

4.3.1. Osvětlení

Osvětlení je součástí automatizace, kdy lze komfortně ovládat osvětlení telefonem nebo pomocí jiných zařízení, například klíčenky a tlačítka.



Obrázek 8 - Ukázka zapojení světel

Pomocí schématu výše lze popsat zapojení pomocí tzv. drátového a bezdrátového zapojení. Na levé straně je rozvaděčový modul, též to může být i tzv. brána, kdy systém komunikuje s okolím po LAN nebo rovnou akční prvek. Tyto zařízení komunikují po LAN s řídicí jednotkou chytré domácnosti. Drátové řešení je pojmenované podle toho, že je ve většině případů nutné předělávat elektroinstalaci a díky tomu se říká, že drátové instalace jsou invazivní kvůli takovým úpravám. Například tlačítka by musela být speciální, aby se mohli zapojit na sběrnici a komunikovali s bránou. Toto využívá například KNX. KNX má

bránu na spojení do LAN sítě a používá sběrnici pro komunikaci se všemi KNX periferiemi. Tato KNX sběrnice, komunikace a příkazy jsou standardizovány, takže výrobci vyrábějící KNX zařízení toto vždy musí dodržet a dochází tak k větší interoperabilitě mezi zařízeními.

Na pravé straně schématu je příklad bezdrátového zařízení. Bezdrátová je však pouze jen komunikace s řídicí jednotkou. Jinak zařízení potřebuje stejně jako drátové zařízení napájení (většinou 230V). O těchto typech zařízení se v mnoha případech mluví jako o neinvazivních z důvodu, že není nutná žádná úprava, jelikož se tyto zařízení ve většině případů připojují do instalační krabice pod vypínač. S řídicí jednotkou pak tato zařízení komunikují pomocí nějakého protokolu nebo rádiového spojení. Příklady jsou Z-Wave, ZigBee a Apple HomeKit.

Autor záměrně nezmiňuje osvětlení na protokolu Philips HUE nebo Tradfi, prodávané Ikeou. Zařízení pod vypínač mají tu výhodu, že uživatel není vázán jen na určité typy osvětlení. Pokud by bylo použito světlo postavené na protokolu Philips HUE, tak se uživatel omezí na použití žárovek od Philipsu, Osram a podobných, které nejsou ani moc ekonomické.

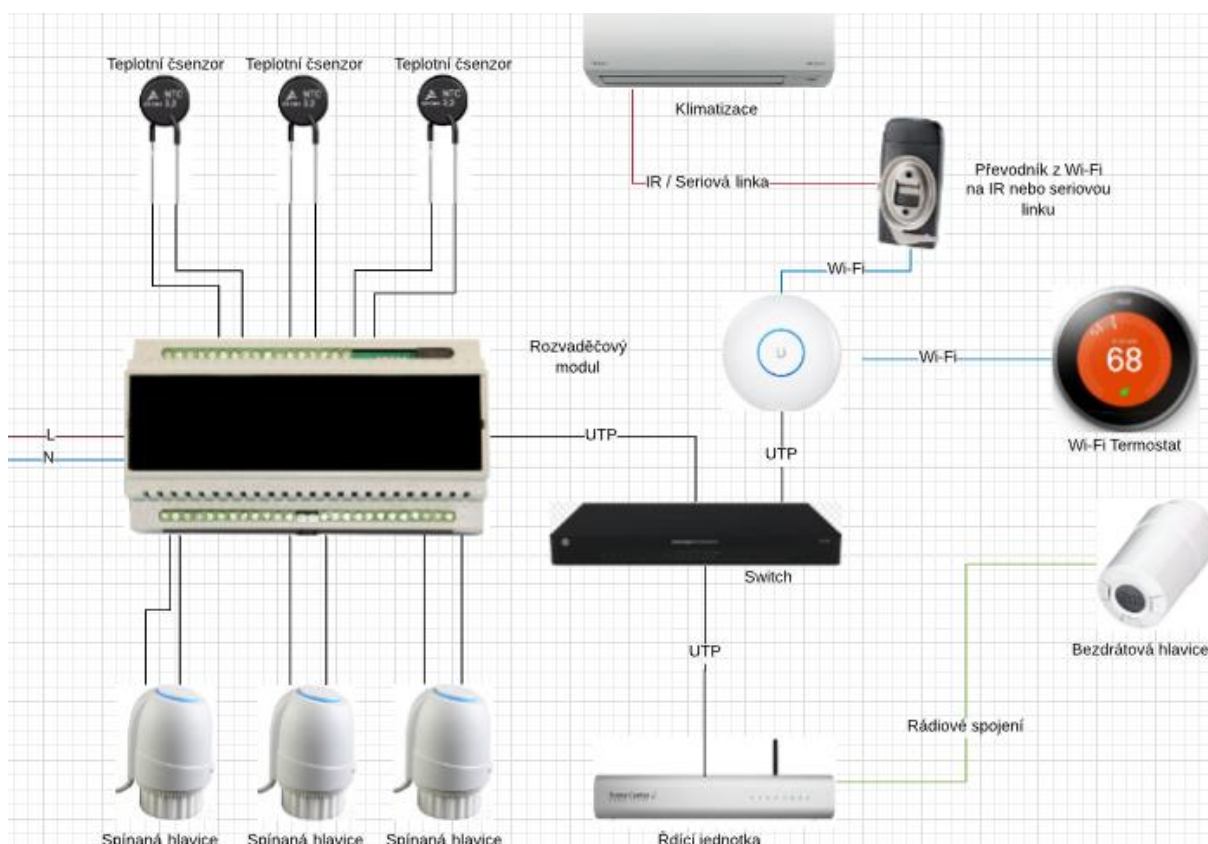
V případě osvětlení je nejčastější chybou volba nevhodného osvětlení. Autor tím nepoukazuje na Philips HUE, ale na osvětlení, které je stmívatelné nebo nestmívatelné. Pokud by chtěl uživatel upravovat úroveň osvětlení, tak musí použít stmívač a stmívané osvětlení. Pokud by použil stmívač a nestmívané osvětlení, tak dojde ke stroboskopickému efektu, jakmile sníží úroveň z maximální. Tento stroboskopický efekt pak může při delším trvání zničit jak žárovku, tak stmívač.

Další chyby nastávají při konfiguraci stmívačů nebo jiných zařízení, kdy nesprávná konfigurace může vyústit k nesprávnému chování a tím i ke snížení komfortu uživatele.

4.3.2. HVAC

Topení a klimatizace jsou součástí automatizace, kdy lze pomocí aplikace v telefonu, či automaticky nastavit teplotu na určitou úroveň. Obecně se doporučuje, aby týdenní program nedrželo dané zařízení v sobě, protože pokud se vymění, tak je vše nutné nastavit od znova. Když však týdenní program drží řídicí jednotka, tak lze komfortně program změnit. Pokud z řídicí jednotky lze stáhnout zálohu a importovat jí do jiné jednotky, tak se importují i týdenní programy.

Ve schématu níže je zobrazeno několik řešení, které lze při volbě určitého systému chytré domácnosti kombinovat.



Obrázek 9 - Schéma zapojení topení a klimatizací

Ve schématu je opět ukázka drátového a bezdrátového zapojení. Na levé straně, je několika zónový termostat do rozvaděče, který má vstupy pro teplotní čidla a spínané výstupy, které se přivádí na spínané hlavice nebo přímo do podlahového topení či topných folií do stropu. Stejně jako u světla je tento postup invazivní, kdy se na to musí připravit elektroinstalace a připravit místo pro teplotní senzory. Na tyto „drátové“ technologie se zaměřují výrobci vyrábějící KNX termostaty nebo výrobci, kteří mají v termostatech přímo konektor pro připojení do lokální počítačové sítě.

Na pravé straně ve schématu je tzv. bezdrátové řešení, kdy jsou hlavice termostaty napájené bateriemi (většinou 2x 1,5V AA bateriemi) a jsou řízeny proprietárním rádiem. V Evropě jde vždy o komunikaci v 800–900 MHz pásmu, kvůli bateriím. Pro Wi-Fi a ZigBee hlavice je tak nutné použít více baterií. Tyto hlavice při bateriovém napájení tzv. usínají a změna se na nich projeví až po několika minutách, pokud hlavici někdo neprobudí manuálně. Naštěstí existují tzv. FLIR zařízení, kdy hlavice reaguje okamžitě na příkazy. Naneštěstí toto více vyčerpává baterie, takže je nutné je měnit vždy po topné sezóně.

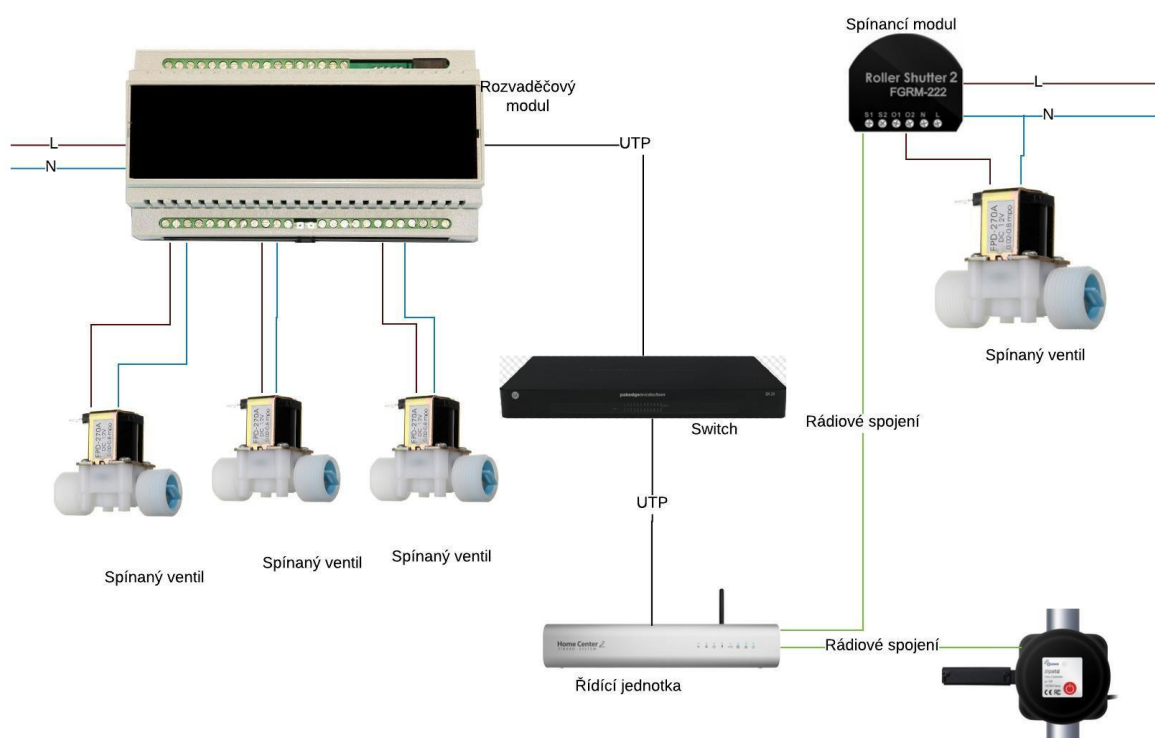
Co se týče Wi-Fi termostatů, tak to jsou v první řadě termostaty na zeď. Autor je velmi dobře seznámen s termostaty od Google NEST, proto jej zvolil do schématu. NEST termostaty se připojují k Wi-Fi a přes internet komunikují s cloudem. S tímto cloudem komunikuje i aplikace pro Google NEST. Naštěstí je natolik optimalizována pro rychlost přenosu, že na termostatu se projeví změny během chvilky. Do cloudu se připojuje i skript z chytré domácnosti, která požaduje ovládání NEST termostatu.

Z pohledu chytré domácnosti na Klimatizování a větrání, tak klimatizace se vždy musí připojit za nějaký převodník, díky kterému se dají ovládat z chytré domácnosti, či dedikované aplikace. Ve schématu je zobrazen převodník od Global Cache, který se dá připojit na Wi-Fi. Tento převodník má 3,5 mm sluchátkový audio výstup, kdy se na do převodníku může pojit například IR vysílač či sériová linka.

Nejčastější chyby nastávají při získávání IR kódu, kdy je montážník kódy nevyzkouší a rovnou to nasadí. Tím si pak přidělává práci, kdy mu zákazník ukládá reklamace. Další chyby jsou v případě bezdrátových systémů, kdy nejsou v cestě od řídicí jednotky opakovače signálu. V případě drátového řešení je nejčastější chybou pomíchání si vstupů, pokud je montážní technik neoznačí.

4.3.3. Zavlažování

V chytré domácnosti není zavlažování až tak častým tématem. Ve většině případů jej uživatelé chytré domácnosti řeší, až když je zbytek automatizace zapojen. Zavlažování bývá důležité hlavně v letních měsících v době veder. Vlastnit tak zavlažovací systém, který ví, kdy má začít zavlažovat je tedy jen výhodou a dopřeje svému uživateli o to větší komfort.



Obrázek 10 - Schéma zapojení zavlažování

Ve schématu na levé straně je zapojení drátového systému. V tomto případě si autor troufá tvrdit, že při vhodné volbě umístění není taková instalace až tak Invazivní do stěn, jako v případě stínění nebo světla. Rozvodnice může být umístěna blízko kohoutů na vodu a je tedy jen nutné správně vést kabely a jelikož se jedná o místo, které nikdo neobývá, dá se kabeláž vést v lištách, místo ve stěně. K rozvodnici je jen třeba přivést napájení 230 Voltů a UTP kabel od switche. Modul v rozvodnici pak spínáním ovládá jednotlivé „vodní“ okruhy pro zalévání.

Na pravé straně jsou na ukázkou dvě zapojení. Vpravo nahoře je zapojení spínacího modulu, který by spínal ventil. U takového řešení a stejně tak i u drátového je tedy třeba vyměnit ventil, nebo vodovodní potrubí rozříznout na dvou místech pro instalaci ventilu. Vpravo dole je řešení, kdy se na stávající pákový ventil nasadí a připevní otáčivé rameno. Autor si dovolí tvrdit, že toto je zcela neinvazivní řešení, jelikož elektrická zásuvka je dnes v každé domácnosti téměř všude.

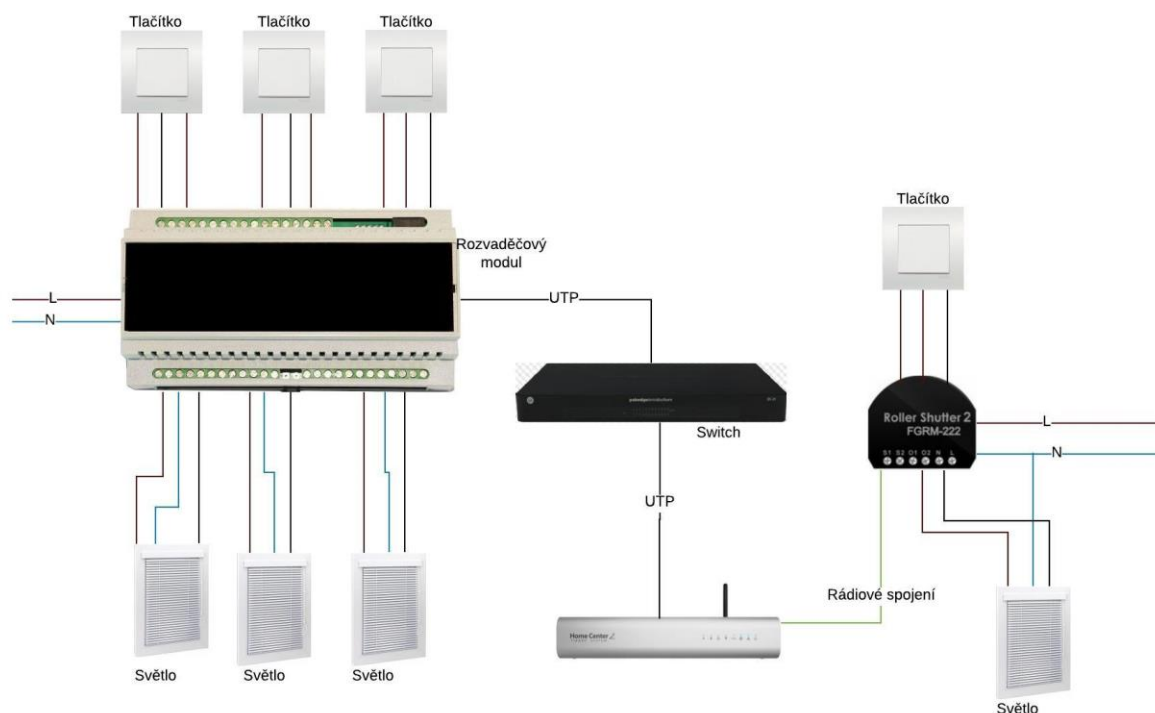
Zde jsou nečastější chyby v montáži ventilů, kdy může =protékat voda a zaplavit tak technickou místnost. Další chybou je montáž elektronického ramene, kde pokud není začátek ramene přesně nad začátkem páky ventilu, tak za nějaký čas začne rameno vykazovat nezdravé zvuky při otáčení a rameno se také může utrhnout.

4.3.4. Stínění

Stínění je jedna z nejdůležitějších součástí chytré domácnosti, kdy uživatel požaduje, aby do místnosti nesvítilo slunce a neoslňovalo obyvatelé. Další funkce je udržování tepla. Při zavřených žaluziích se brání nadbytečnému teplu ke vstupu do místnosti, kdy sluneční paprsky v létě i místnost ohřívají skrze okno. Předokenní žaluzie tak dokáží odfiltrovat nadbytečné teplo z velké části, jelikož propustí žádné nebo minimum světla.

Autor bere v potaz, kdy žaluzie není ovládaná rádiem, ale určitými zařízeními. Žaluzie, které mají v sobě rádio se mnohdy nedají integrovat do systému chytré domácnosti nebo je pak uživatel chytré domácnosti omezen jen na jeden systém. Autor ve schématu poukazuje na to, jak udělat z „hloupých“ žaluzií chytré. Hloupými žaluziemi se myslí žaluzie, kde jsou motory připojeny pomocí dvou fází. Jedna fáze pro směr nahoru a druhá pro směr dolů.

Tímto lze říct, že to je ekonomičtější hlavně pro správu žaluzií. Bezdrátové žaluzie s IR nebo RF vysílači mohou být levnější, ale servis je dražší, jelikož se při závadě musí měnit celý motor, kde se cena může pohybovat od 8 000 Kč do 15 000 Kč. Kdežto pro hloupou žaluzii se vymění modul pod vypínačem, který stojí cca 1 700 Kč.



Obrázek 11 - Schéma zapojení žaluzií

V Levé části schématu je drátové „invazivní“ řešení, kdy se musí upravit elektroinstalace, kdy se tlačítko svede do rozvaděče a výstupy z rozvaděčových modulů se připojí přímo na žaluzie. Tyto žaluziové moduly komunikují s řídicí jednotkou pomocí LAN sítě. V pravé části schématu je bezdrátové zařízení, které komunikuje s řídicí jednotkou pomocí rádiového signálu. V tomto případě však veškeré zapojování probíhá v instalační krabici pod vypínačem.

Nejčastější chybou v případě žaluzií je zapojení více žaluzií na jeden výstup. Tím vzniká elektrická indukce, která může zničit motor, výstup žaluziového modulu nebo vstup pro napájení žaluziového modulu. Další chybou je nastavení špatných časů pro otevření a zavření. Buď se žaluzie nedovře nebo se zavře, ale modul ještě pár sekund poté drží výstup sepnutý. Tím opět vzniká elektrická indukce.

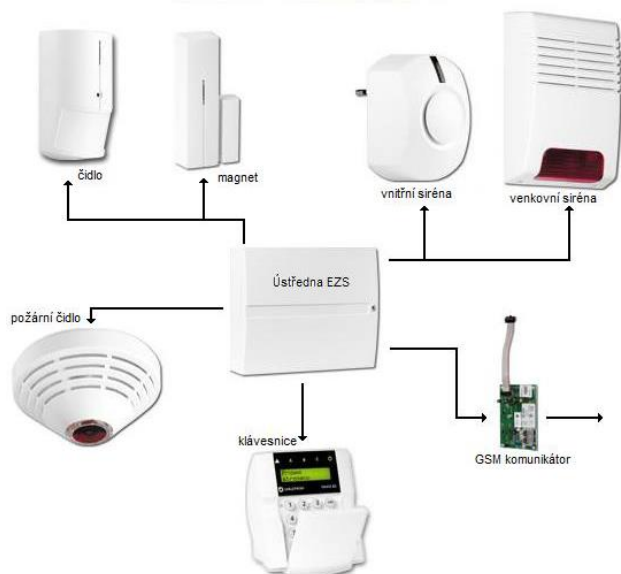
Autor je seznámen z žaluziovým modulem od firmy Fibar Group (značka Fibaro), kde je v nastavení modulu tlačítko pro kalibraci, kde si žaluziový modul najde koncové body žaluzie pomocí zvýšeného odběru v obou koncových bodech.

4.4.Zapojení zabezpečení

Zabezpečení je na českém trhu číslo jedna pro rozhodnutí, zda si chytrou domácnost koupit, či nikoliv. Do chytrých domácnosti lze zapojit certifikovaný elektronický zabezpečovací systém nebo jen nějaké komponenty případně necertifikovaná zařízení, které lze využít jen jako kontrolu.

4.4.1. Zapojení Elektronického zabezpečovacího systému

Elektronický zabezpečovací systém (dále jen EZS) se skládá většinou z ústředny EZS, klávesnice, komunikační jednotky, čidel (pohybová čidla, magnetická čidla, ...) a GSM brány.



Obrázek 12 -Schéma zapojení EZS (3)

Na schématu je jednoduché zapojení EZS, kde středem je ústředna. Součástí ústředny je centrální jednotka EZS, komunikační rozhraní, které dokáže komunikovat s okolím ať již po sériové lince nebo Ethernetu a záložní baterie, pro případ, že by vypadlo ústředně napájení.

Do EZS se zapojuje i klávesnice, která slouží jako rozhraní pro odstřežení či zastřežení systému tím, že ústředně signalizuje, co má provést za příkaz. Dále slouží i pro nastavení ústředny. Autor takto nastavoval uživatele pro systém DSC v demo zapojení ústředny.

Jednotlivé vstupům ústředny se říká zóny. Tyto zóny se skládají z minimálně jednoho čidla. Z čidel jsou pak výstupy sjednocené do jednoho vstupu v ústředně. Pro rozšíření zón se používá rozšiřující modul vstupů a výstupu, kdy lze počet zón několikanásobně rozšířit. Autor zná Control4 dealera, který má v EZS Paradox 106 zón.

Výstupy se většinou používají pro nouzové osvětlení, pro sirény nebo se slouží jako signály do jiných systémů, které nedokáží s EZS komunikovat jinak než pomocí binárních signálů. Takto lze signalizovat zastřežení/odstřežení EZS a narušení zóny. Více jiné systémy vědět nepotřebují.

V poslední řadě se k EZS připojuje i GSM jednotka, která v případě narušení zastřežených čidel posílá SMS nebo volá, že je systém narušen. Též lze pomocí SMS EZS částečně ovládat.

4.4.2. Zapojení necertifikovaných zabezpečovacích prvků

Necertifikované zabezpečující prvky jsou prvky, které nemají certifikaci jako bezpečnostní a v mnoha případech je obchodníci prezentují jako zabezpečovací. Autor je vidí spíše jako informační.

Například Z-Wave pohybové čidlo má většinou více než jednu funkci. Většinou mimo pohybu měří teplotu a hodnotu osvětlení v místnosti. Dále bezdrátová magnetická čidla na okna/dveře mají měření teploty nebo binární vstup navíc.

Nejblíže se k certifikovaným zařízením blíží Z-Wave či ZigBee zámky na dveře, jelikož ty musí pro certifikaci splňovat náležitosti, aby mohli být vůbec z hlediska bezpečnosti použity u dveří.

Autor pro tuto část schéma nevytvořil, jelikož se jedná jen o zapojení informativní a všechna zařízení by byla ve schématu náhodně rozmístěna, protože se z velké části jedná o bezdrátová zařízení.

4.5. Porovnání produktů chytré domácnosti Fibaro a Control4

4.5.1. Porovnání řídicí jednotky Fibaro HC2 a Control4 EA-1

Fibaro HC2 je vlajkovou lodí firmy Fibaro Group, z.o.o., která vyrábí pod značkou Fibaro Z-Wave a HomeKit zařízení. Řídicí jednotka dokáže díky Z-Wave protokolu pojmout až 232 Z-Wave zařízení. Pomocí programovacího jazyku Lua lze ovládat i jiná IP zařízení, jako je Philips HUE, Ikea Tradfi, Google Nest a jiné. Fibaro HC2 nemá Wi-Fi. Je tedy omezena pouze na Ethernetové připojení.

Control4 EA-1 je nejmenší jednotka z řady EA (Entertainment and Automation). Řídicí jednotka má 4 IR porty, které odpovídají audio jack konektoru o průměru 3,5 mm, z toho 2 se dají použít jako sériová linka (RS-232). Tyto porty lze použít pro připojení různých zařízení. Tato řídicí jednotka má HDMI konektor a díky němu může zobrazit na televizi Control4 menu pro ovládání a přehrávat hudbu ze služeb jako je Deezer, apod. Také dokáže přehrát hudbu, která je připojena na NAS nebo Externím disku.

Rozdíl mezi oběma jednotkami je ten, že EA-1 dokáže ovládat pouze 13 Z-Wave zařízení, protože Control4 nechce uvolnit pro své partnery integrátory API pro vytvoření generických ovladačů. Na rozdíl od HC2 dokáže EA-1 ovládat ZigBee zařízení, jako jsou termostaty I/O moduly a jiné. Dalším aspektem je, že k EA-1 lze přes ZigBee připojit dedikovaný dálkový ovladač. Dalším rozdílem je, že HC2 lze použít pro připojení více

podružných řídicí jednotek. Těmi podružnými řídicími jednotkami jsou jiné HC2 nebo jednotky HCL. Control4 toto dokáže až s jednotkou EA-3.

Z hlediska komfortu si autor myslí, že lepší je použít řídicí jednotku EA-1, jelikož firma YATUN, s.r.o. má k prodeji ovladač, kterým se lze připojit na jakoukoliv řídicí jednotku Fibaro v lokální síti a ovládat tak Z-Wave zařízení.

Z hlediska ekonomického je však výhodnější použít jednotku HC2, která bez DPH stojí 13 214 Kč a Control4 EA-1 stojí bez DPH 14 810 Kč.

4.5.2. Porovnání stmívačů Fibaro stmívač 2 a Control4 Stmívač

Fibaro stmívač 2 komunikuje na protokolu Z-Wave. Lze jej zabudovat pod klasický vypínač a dokáže ovládat jakékoliv osvětlení, které se dá stmívat napěťově. Celý stmívač je postavený na technologii MOSFET a díky svým rozměrům je jeden z nejmenších na světě. Stmívač disponuje i kalibrací, kdy při prvním zapojení se zkalibruje dle zapojeného světla pro co nejlepší stmívání.

Control4 stmívač komunikuje na protokolu ZigBee. Tento stmívač se připojuje místo standardního vypínače a disponuje klávesnicí až o 7 tlačítkách. Pomocí tlačítek lze buď ovládat stmívač nebo vyvolávat scény v systému. Dle požadovaných vlastností lze při instalaci tlačítka zvolit tak, aby uživateli co nejvíce vyhovovali. Celý stmívač je postavený na technologii MOSFET a dokáže bez problému stmívat cokoliv co má výkon 25 a více Wattů a stmívá se napěťově. Cokoliv, co má menší zátěž bude blikat a znepríjemní tak uživatelův komfort.

Z ekonomického a komfortního hlediska je autor přesvědčen, že Fibaro stmívač 2 je lepším produktem a mnohonásobně levnějším. Control4 stmívač bez klávesnice a rámečku stojí 4 790 bez DPH a Fibaro stmívač 2 stojí 1 314 bez DPH. Ale je nutné brát v potaz, že Control4 stmívač je vlastně stmívač a klávesnice v jednom.

Porovnání Fibaro spínané zásuvky a Aeotec zásuvky 6

Fibaro spínání zásuvka je nejmenší Z-Wave a HomeKit zásuvkou na trhu. Její funkce jsou spínání všech spínaných zdrojů až do maximální zátěže 2,5 kW. Díky své velikosti má výhodu, že lze dát 2 zásuvky na sebe nebo vedle sebe bez extra překážení. Zásuvku lze ovládat i pomocí tlačítka na zásuvce.

Aeotec zásuvka 6 je dostupná jako spínaná ne stmívaná. Na rozdíl od Fibaro zásuvky disponuje USB portem pro nabíjení různých zařízení, jako je mobilní telefon nebo tablet.

Jako stmívač dokáže napájet lampy až o zátěži 570 Wattů a jako spínaná dokáže napájet zařízení až o 2,5 kW.

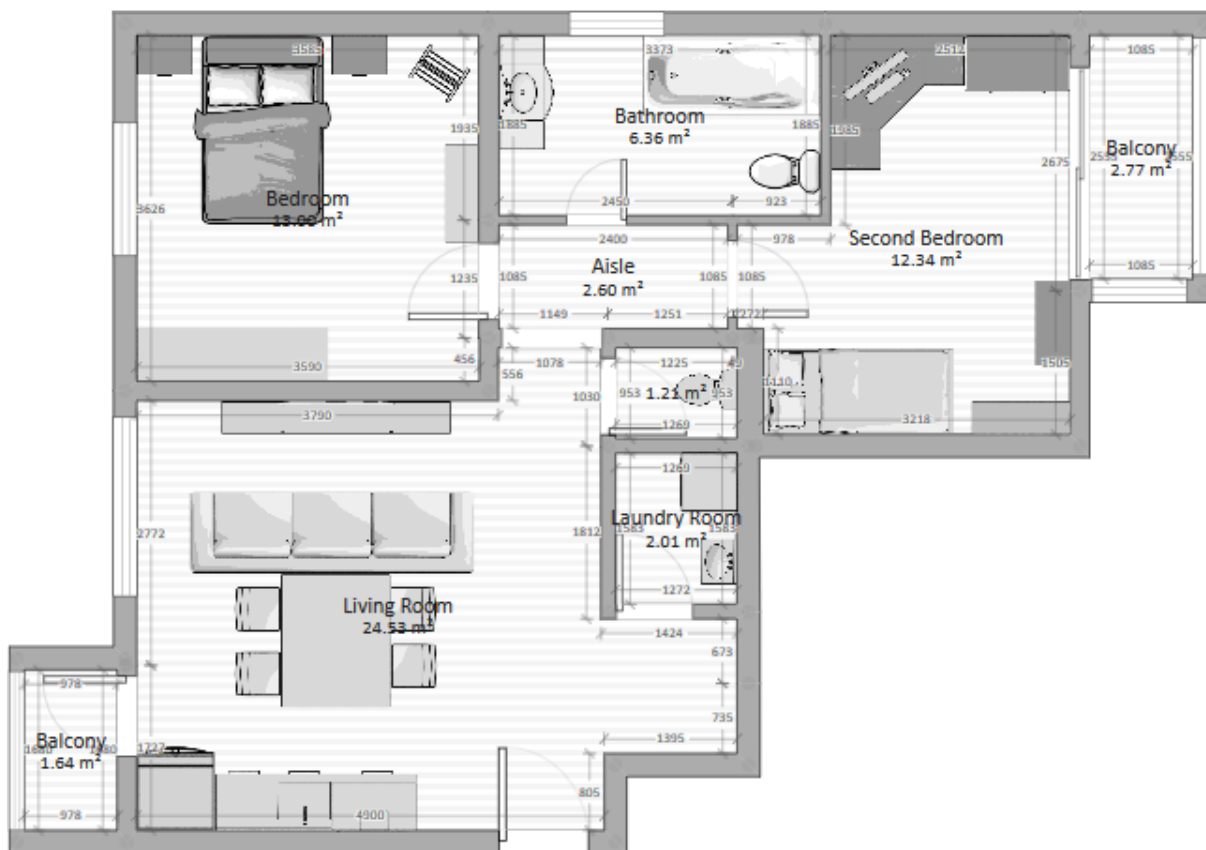
Z hlediska komfortu autor doporučuje používat Fibaro zásuvku díky její velikosti a všestrannosti, kdy lze zapojit několik zásuvek vedle sebe a na český trh se dodává výhradně se zemnicím kolíkem a ne v německé verzi Schuko.

Z hlediska ekonomického je jedno jakou zásuvku pořídíte. Jde pouze o rozdíl maximálně 5 %, o kterém se autor domnívá, že je zanedbatelný a soustředí se hlavně na komfort.

4.6. Ukázkové zapojení chytré domácnosti v bytu 3+kk

Ve stávajících bytech většinou je již stávající elektroinstalace a majitelé bytů ve většině případů nechtějí moc zasahovat do elektro instalací, tak volí bezdrátové systémy, kde se moduly dají nějakým způsobem nebo po menší úpravě místa instalace dají dát zařízení, jako jsou stmívače nebo spínače pod vypínač. Pokud majitel takové nemovitosti stojí o prémiový systém, tak jej většinou pořídí jako nástavbu toho bezdrátového.

Pro návrh použil autor nástroj Homestyler od Autodesku pro návrh půdorysu a umístění nábytku a podle tohoto návrhu poukáže na umístění jednotlivých zařízení. Nástroj není v českém jazyce a nelze tedy použít české názvy místností. Půdorys bytu 3+kk je zobrazen na obrázku níže.



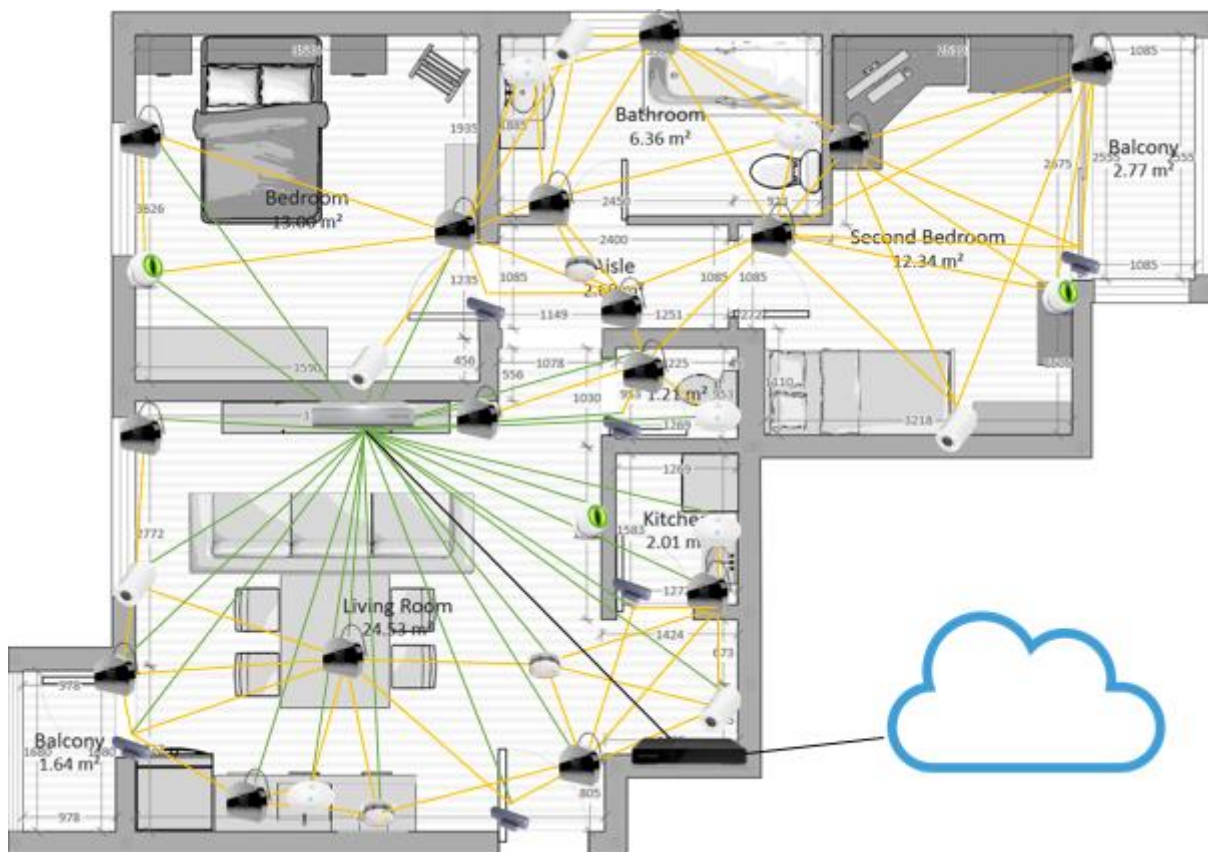
Obrázek 13 - Výchozí půdorys pro byt 3+kk

4.6.1. Zapojení chytré domácnosti Fibaro

Fibaro je bezdrátový systém, kde jednotlivé prvky komunikují po Z-Wave na frekvenci 868,42 MHz, která je vyhrazena pro Evropu. Autor vybral Fibaro hlavně kvůli uživatelskému prostředí, které není tak kostrbaté, jako v případě jiných systémů. Dále dovoluje využít plný potenciál daného zařízení. Autor kloní k použití Fibara v bytě díky velikosti jednotlivých modulů, kdy majitel nemovitosti nemusí dělat téměř žádné úpravy, maximálně prohloubit instalační krabici odseknutím zadní části krabice, a vysoké funkčnosti daných modulů.

Aspekty, které lze Fibarem ovládat je automatizace, tedy světla, stínění, topení a z oblasti bezpečnosti lze připojit Z-Wave čidla, která dokáží monitorovat otevřené dveře nebo zda se někdo v místnosti pohybuje.

Na obrázku níže je ilustrace zapojení plně vybaveného bytu systémem Fibaro. Zelené čáry značí přímou rádiovou viditelnost a žluté, že signál je retranslován přes trvale napájené zařízení. Černá čára značí připojení řídicí jednotky a routeru. Dále připojení řídicí jednotky do WAN sítě.



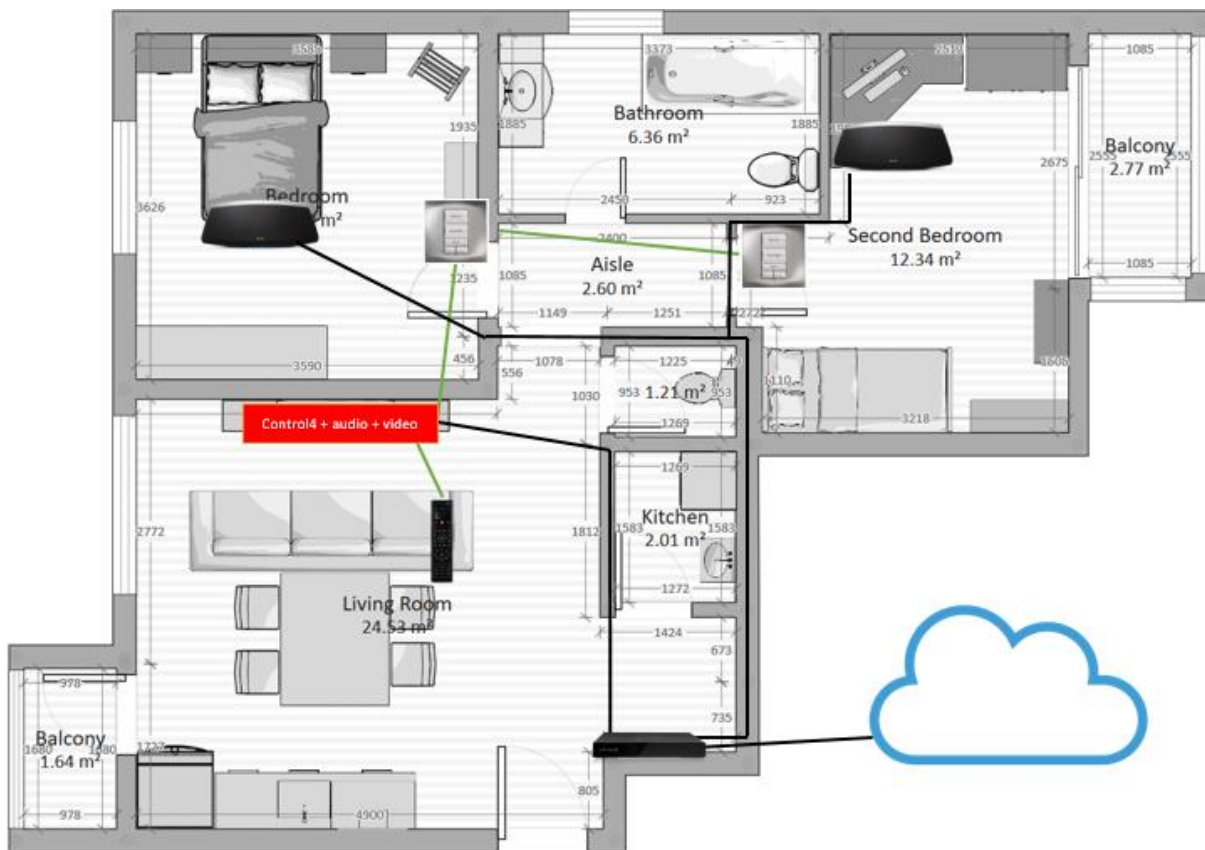
Obrázek 14 - ukázkové zapojení Fibara v bytu 3+KK

4.6.2. Zapojení chytré domácnosti Control4

V bytech se Control4 používá jako nástavba bezdrátového systému, kde bezdrátový systém obstará automatizaci a Control4 obstarává zábavu a bezpečí. Ohledně zapojení se většinou používá zapojení jedné audio + video zóny nebo dvou audio a jedné video zóny.

Aspekty, které lze ovládat přes Control4 jsou automatizace, tedy světla, stínění, topení a z oblasti bezpečnosti lze připojit Z-Wave čidla, která dokáží monitorovat otevřené dveře nebo zda se někdo v místnosti pohybuje. Dále kompletní audio a video, kde uživateli stačí mobilní aplikace v telefonu či tabletu, dedikovaný panel nebo dálkový ovladač, který nahradí dálkové ovladače všech ostatních zařízení, například televize nebo Apple TV.

V návrhu zapojení níže nejsou již uvedené Z-Wave zařízení. Ty jinak ovládají světla, topení a stínění. Jsou uvedené v kapitole 12.1. Zapojení chytré domácnosti Fibaro. Jsou však uvedené ZigBee zařízení a video zóna s audio zónami. Audio zónami jsou Ložnice, Druhá ložnice a Obývací pokoj, který je i audio zónou. Ložnice a druhá ložnice mají jako audio zónu reproduktory Denon Heos, ale lze použít i reproduktory od jiného výrobce. Zapojení Control4 v obývacím pokoji je na obrázku 16. V návrhu níže je zobrazeno i vedení Ethernetu, které je většinou ve zdech.



Obrázek 15 - Návrh zapojení v bytě 3+KK se systémem Control4

V následujícím obrázku čtenář vidí ukázkové zapojení, s řídicí jednotkou Control4 EA-1 vpravo připojenou do A/V receiveru pomocí HDMI (reprezentováno černou čarou. Nalevo od řídicí jednotky je herní konzole a Blu-ray přehrávač v jednom zařízení a také je připojena HDMI kabelem do A/V receiveru. A/V receiver má na výstupu televizi, do které posílá obraz po HDMI a z televize je posílán zvuk po optickém kabelu (reprezentováno oranžovou čarou). Nakonec je do A/V receiveru připojen Soundbar pomocí reproduktorového kabelu reprezentováno červenou čarou.



Obrázek 16 - Zapojení audia a videa v obývacím pokoji bytu 3+KK

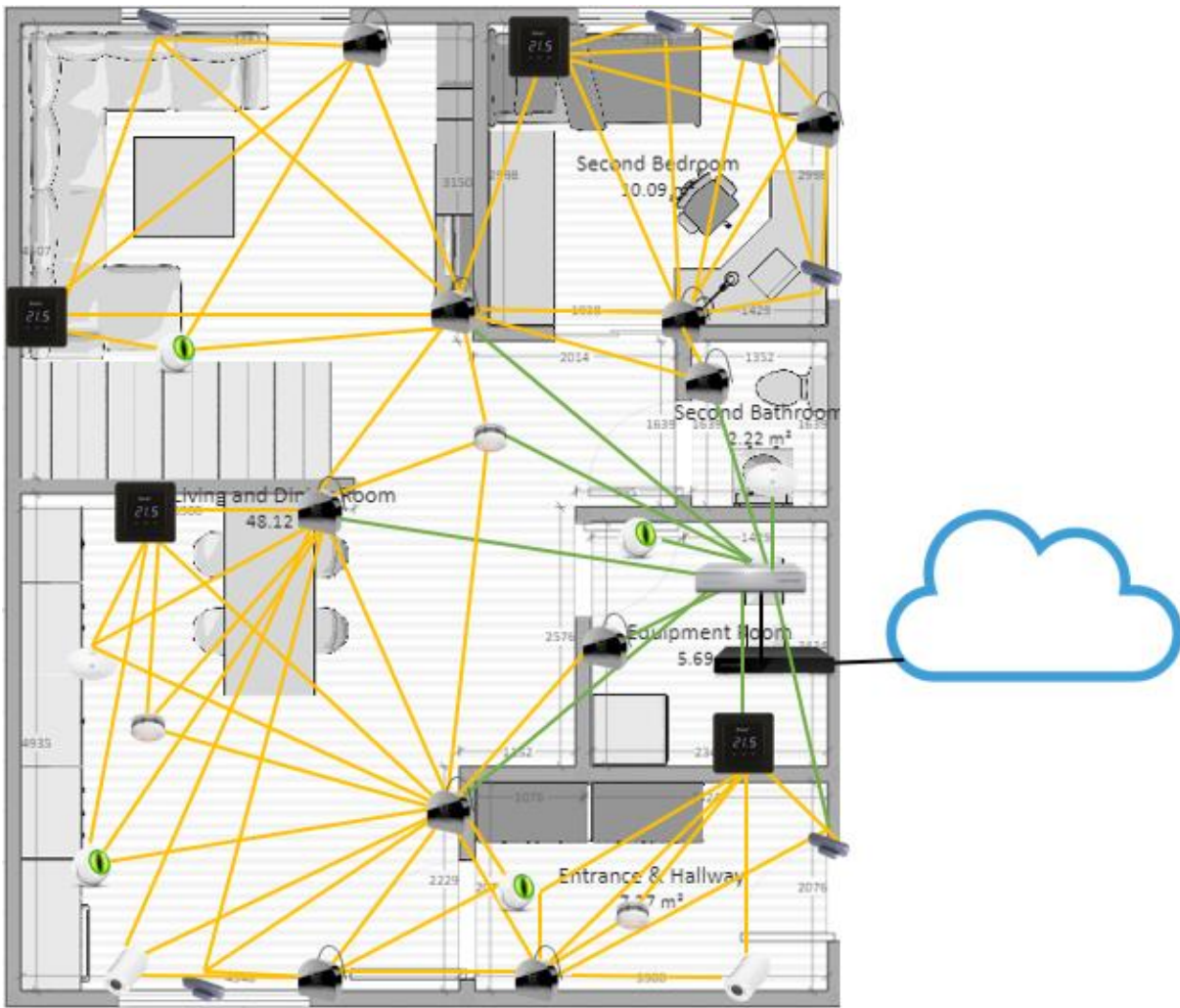
4.7. Ukázkové zapojení chytré domácnost v rodinném domě

V případě prémiových systému se chytrá domácnost nasazuje při rekonstrukci nebo při stavbě rodinného domu. Bezdrátové systémy mají tu výhodu, že se nasazují průběžně. V rodinném domě je také kombinace více technologií než v bytě. Příkladem je například kotel, a tedy i nutnost nástěnného termostatu.

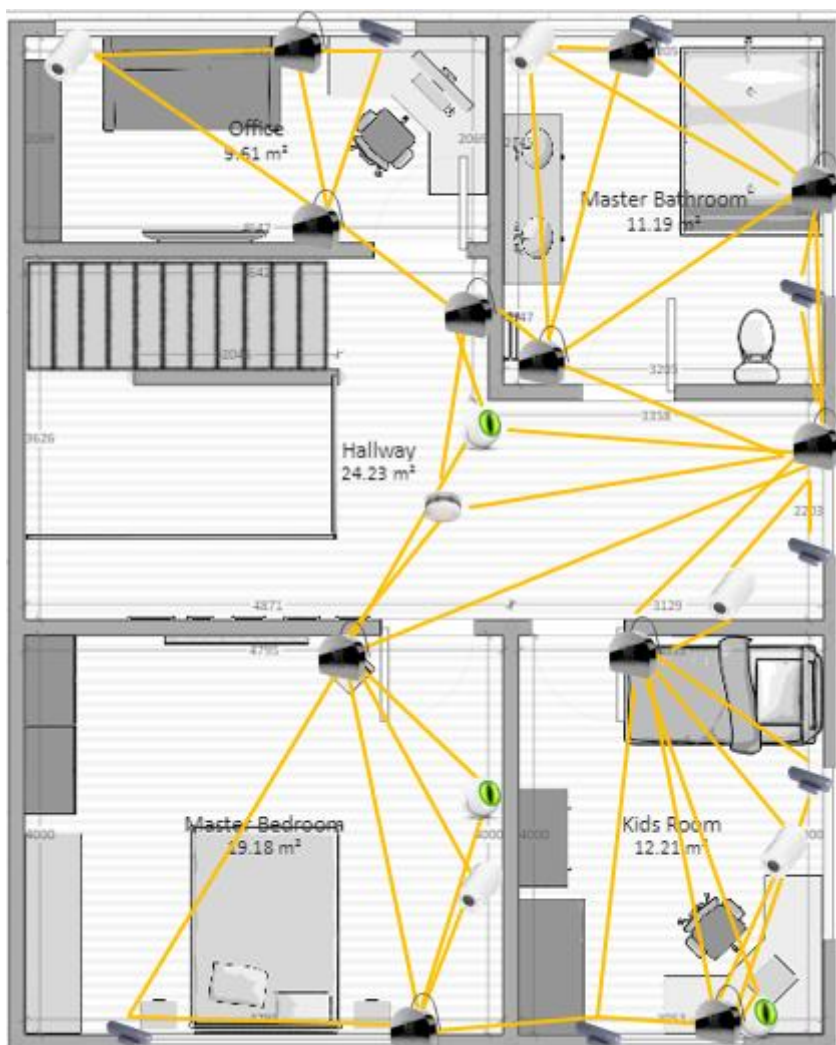
4.7.1. Zapojení chytré domácnosti Fibaro

V rodinném domě dokáže Fibaro ovládat kompletní automatizaci a díky Z-Wave připojit zařízení od jiných výrobců, které mohou ovládat technologie. Tyto technologie lze ovládat specializovanými zařízeními, například klimatizace IR signálem dokáže ovládat nejlépe Remotec ZXT-120 nebo termostat MCO Home MH-8 pro topné konvektory.

Aspekty, které lze Fibarem ovládat je automatizace, tedy světla, stínění, topení a z oblasti bezpečnosti lze připojit Z-Wave čidla, která dokáží monitorovat otevřené dveře nebo zda se někdo v místnosti pohybuje.



Obrázek 17 - zapojení Z-Wave zařízení v 1. patře rodinného domu



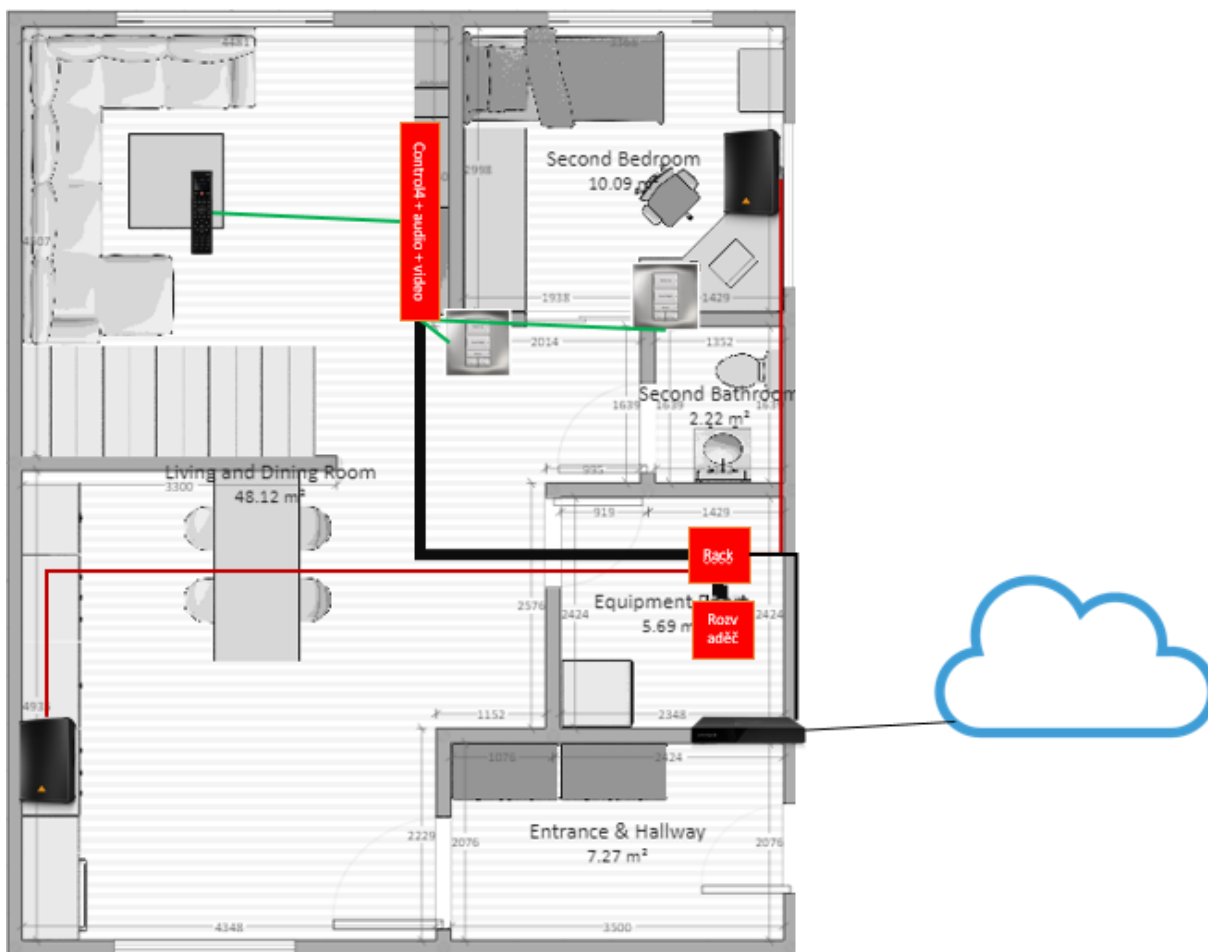
Obrázek 18 - zapojení Z-Wave zařízení v 1. patře rodinného domu

4.7.2. Zapojení chytré domácnosti Control4

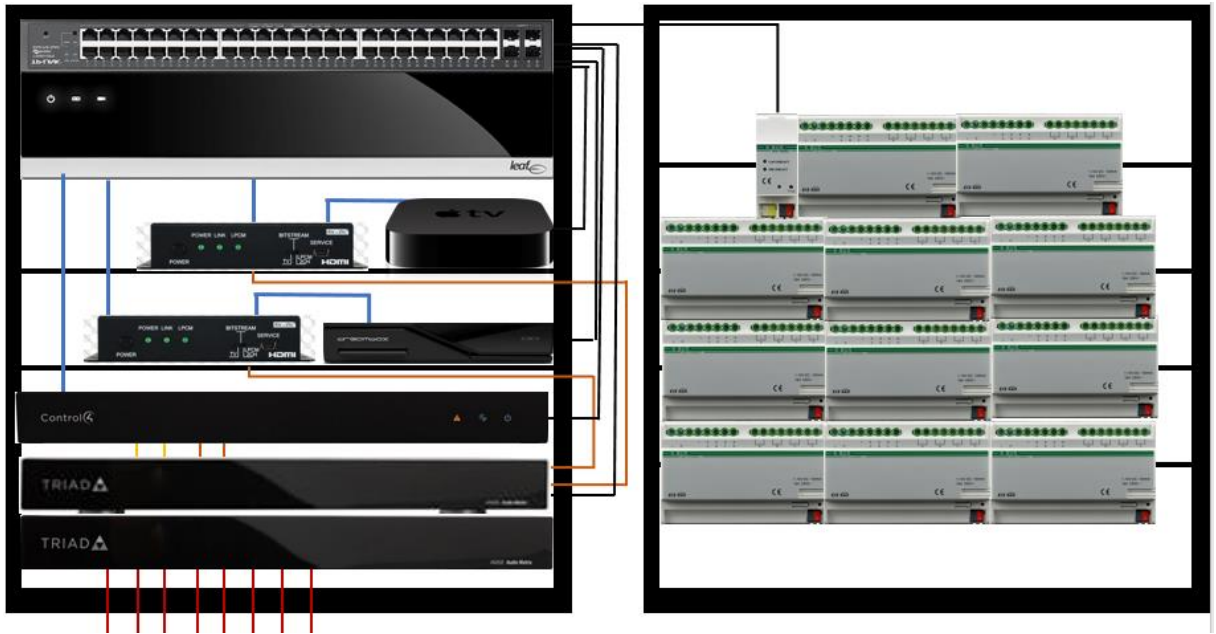
Díky Control4 zvýší majitel nemovitosti její cenu a zvýší tím i svůj komfort. Vše se bude buď dít automaticky nebo pomocí dálkového ovladače či aplikace v mobilním telefonu. Díky univerzálnímu dálkovému ovladači nebude muset hledat dálkové ovladače od každého zařízení a díky vyšší možnosti integrace bude majiteli nemovitosti stačit jen jedna aplikace.

Aspekty, které lze ovládat přes Control4 jsou automatizace, tedy světla, stínění, topení a z oblasti bezpečnosti lze připojit Z-Wave čidla, která dokáží monitorovat otevřené dveře nebo zda se někdo v místnosti pohybuje. Dále komplet audio a video, kde uživateli stačí mobilní aplikace v telefonu či tabletu, dedikovaný panel nebo dálkový ovladač, který nahradí dálkové ovladače všech ostatních zařízení, například televize, Apple TV a jiné.

V následující ukázce v přízemí rodinného domu jsou 3 audio zóny a jedna video zóna. V technické místnosti (Equipment room) je umístěn rack a rozvaděč. V racku jsou veškeré AV komponenty, jako je řídicí jednotka EA-5, Audio a video matice a zesilovač. Dále je v něm umístěn hlavní L2 switch a zdroje obrazu. Zde je to Apple TV a satelitní přijímač Dreambox. Z obou zdrojů obrazu je audio extraktorem extrahováno audio a posláno do audio matice. Obraz je poslán do video matice. V rozvaděči je umístěn systém KNX, na kterém funguje veškerá automatizace v domě. V obrázku 19 nejsou nákresy, kde je světlo, protože by tam bylo větší množství světel než zařízení chytré domácnosti



Obrázek 19 - Zapojení Control4 v přízemí rodinného domu



Obrázek 20 - Zapojení A/V racku a rozvaděče

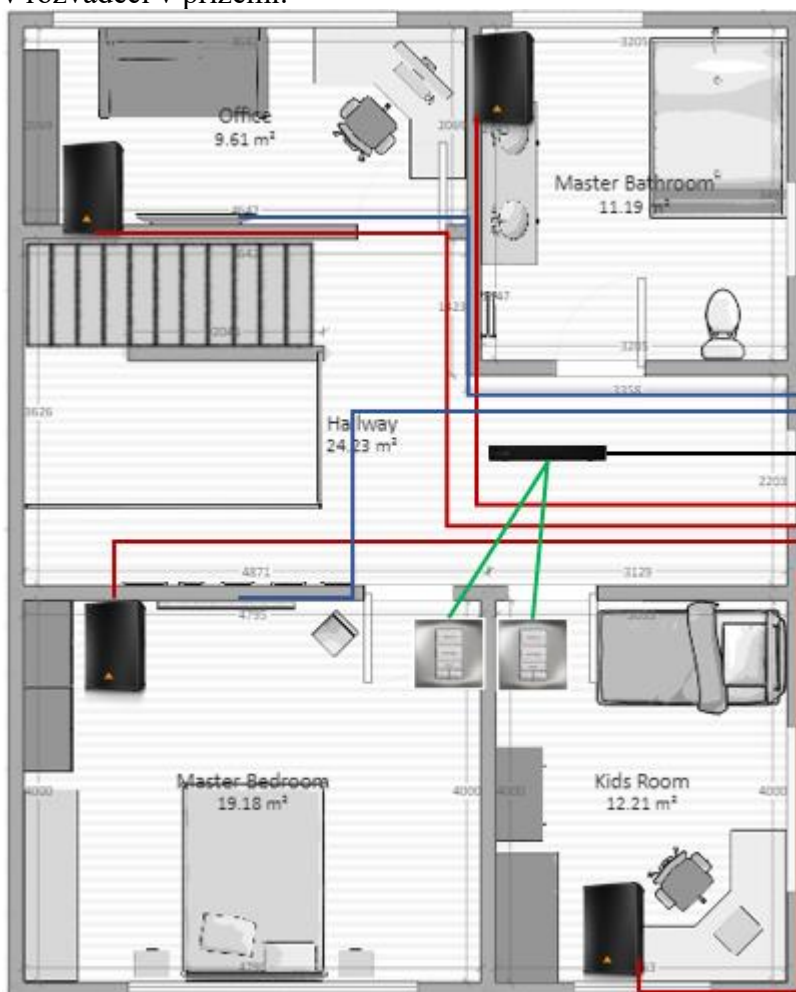
V obývacím pokoji jsou neviditelné reproduktory zabudované do zdi a televize jako koncové body zvuku a obrazu. Řídící jednotka EA-1 zde slouží pro propojení ZigBee zařízení a zobrazení menu Control4 v televizi. Playstation4 je připojen pomocí HDbaseT k síti a posílá HDMi signál do matice. HFBBaseT přijímač zase dostává HDMi signál do televize a LAN pro ovládání přes IP protokol.



Obrázek 21- Zapojení A/V v obývacím pokoji

V prvním patře rodinného domu je umístěna řídicí jednotka EA-1 v podhledu a slouží pouze pro ZigBee přístupový bod pro stmívače s klávesnicí. Dále jsou v patře 2 video zóny a 4 audio zóny. Audio zónami jsou prvním patře všechny místnosti a video zónami jsou

hlavní ložnice a kancelář. Veškerá automatizace je řešena pomocí KNX, které je umístěno v rozvaděči v přízemí.



Obrázek 22 - Zapojení Control4 v 1. patře

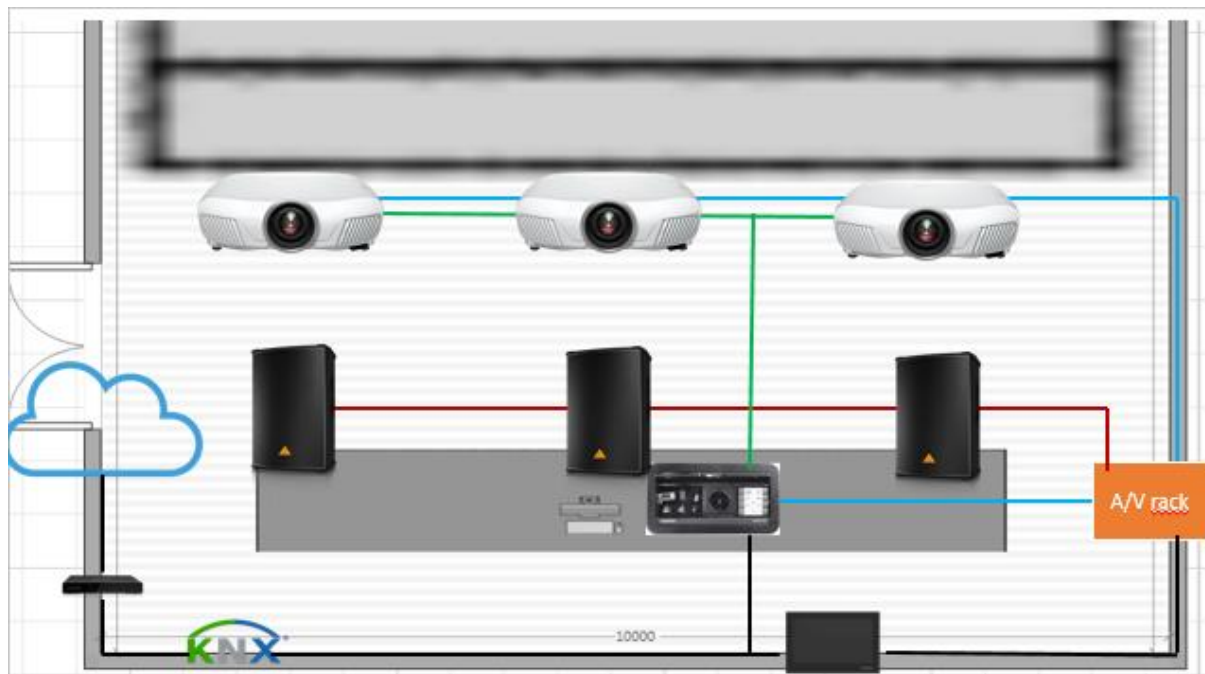
4.8. Ukázkové zapojení chytrého přednáškového sálu

Přednáškové sály a komerční prostory obecně vyžadují jiný postup řešení, než je uvedený v obou případech rezidencí. Autor zvolil přednáškový sál, když viděl, jak je na několika školách vybaveno místo pro přednášejícího, kde je umístěn kovový panel s tlačítky a několika konektory pro připojení.

4.8.1. Zapojení se systémem Neets

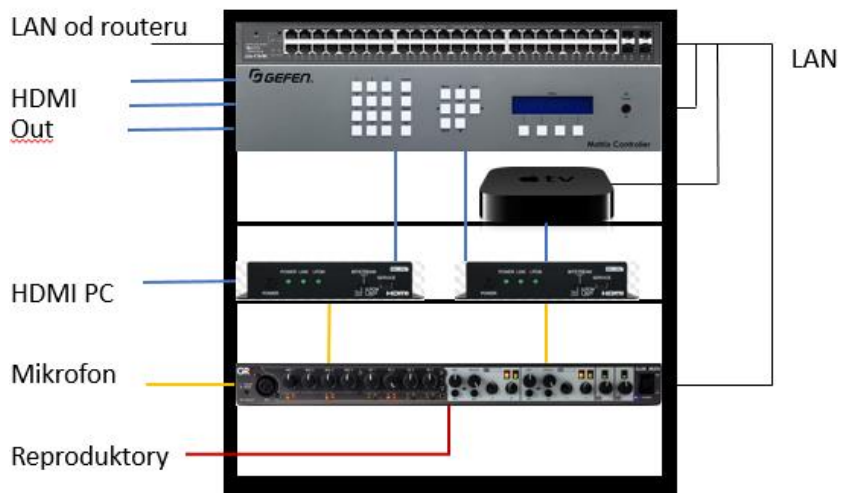
Neets je systém, který je od počátku postaven pro komerční prostory, jako jsou přednáškové sály či učebny ve školách, zasedačky, školící místnosti atp. Jde o systém, kde řídicí jednotka může být zredukována do velikosti, kdy uživatel před sebou vidí osm tlačítek, a přesto může jít o komplexní systém.

V ukázce zapojení níže je zapojení katedry s veškerou technikou pro ovládání místnosti. Jedná se o ovládání mixéru, projektorů, topení a osvětlení. Dále na stěně je pevně zabudovaný panel (většinou iPad nebo tablet s OS Android) pro intuitivnější ovládání pomocí jednoduchého grafického prostředí.



Obrázek 23 - Zapojení v přednáškovém sále

Automatizace přednáškového sálu se zlepšit tím, že kantor má veškeré ovládání na panelu na zdi nebo na klávesnici u v přípojném místě. Z obou zařízení bude moci ovládat světla, topení a díky tomu nebude muset odbíhat od počítače, kde vysvětluje téma přednášky. Světla o topení jsou ovládány pomocí KNX technologie a jsou umístěné v rozvaděči. Na obrázku výše logo KNX představuje rozvaděč. Dále může přepínat mezi režimy zobrazení obrazů zapnutím dvou krajních projektorů nebo jednoho prostředního. Tyto projektory jsou zapojeny do video matice pomocí HDMI kabelů, která toto umožňuje. HDMI kabely jsou vyznačeny modrou barvou. Projektory jsou ovládány pomocí sériové linky (zelené čáry). Také má možnost využití více zdrojů, například vlastní notebook nebo grafický tablet. Zvuk kantor ovládá v mixéru, který je připojen k reproduktorům. A/V rack v sobě ukrývá audio extraktory mixér matici a Apple TV, pro případ zrcadlení obrazů, pokud má kantor přednášku či příklady k přednášce v iPadu.



Obrázek 24 - A/V rack v přednáškovém sále

5. Výsledky a diskuse

5.1. Obecné způsoby zapojení chytré domácnosti

Řešení zapojení navržené autorem jsou jen jedny z mnoha řešeních při postavení na systémech zmíněných nebo podobných systémech. V prvním kroku je důležité zjistit, které oblasti chytré domácnosti je žádáno ovládat a pokud jde o bezdrátový systém, tak je nutné zjistit kritické oblasti, které je nutné zprovoznit nejdříve. V dalším kroku je zapotřebí montážní firma nebo elektrikář, neboť většina zařízení vyžaduje odbornou montáž. V následujícím kroku je nutné veškerá zařízení otestovat a případně naprogramovat důležité scény pro co nejlepší funkci chytré domácnosti. V posledním kroku je seznámení s mobilní a tabletovou aplikací pro pohodlné a zejména vzdálené ovládání domácnosti.

5.2. Diskuze

Navrhnuté způsoby zapojení jsou užitečné pro montážní firmy, ale různá řešení jsou sestavena až na místě. Tato řešení mohou být ohrožena montážními firmami z důvodu malých zkušeností montážní firmy, kdy se na zákazníkově tzv. učí. V tomto případě, pokud montážní firma udělá chybu a více telefonuje s technickou podporou pro daný systém než instalací produktů, tak to vede velice často k nedůvěře v montážní firmu a jakmile je dílo hotové, tak pro servis koncový zákazník hledá někoho zkušenějšího.

Předpoklady pro úspěšnou instalaci chytré domácnosti jsou základní znalosti technologií komunikace z teoretické části. Pokud montážní firma instaluje systém postavený na TCP/IP a ví málo o kritických aspektech sítě, tak se síť stane nestabilní a může se stát, že koncový zákazník bude vinit chytrou domácnost, i když chyba je úplně jinde. Proto se při návrhu sítě musí montážníci ptát „Jak velké pořádate večírky?“ a dle toho přizpůsobit návrh sítě a VLAN.

Kritickým článkem nasazení je zkušený montážní technik, který dokáže chytrou domácnost a počítačovou síť zprovoznit natolik, aby se síť nechovala náhodně a nestabilně. Pokud je tento kritický článek nějakým způsobem ohrožen nebo nedostupný, tak riziko špatně konfigurované sítě je vyšší.

6. Závěr

Bakalářská práce měla za cíl navrhnout implementaci chytré domácnosti, kde příklady lze vidět v kapitolách 4.6-4.7. V teoretické části se čtenář dozvěděl o technologiích komunikace, které se v chytrých domácnostech nejčastěji používají. Dozvěděl se tedy o TCP/IP, Bezdrátových rádiových komunikacích Z-Wave a ZigBee, Modbusu a komunikaci po sériové lince. Dále se dozvěděl, že mezi komunikačními technologiemi existují převodníky, takže se nemusí omezovat jen na jednu technologii komunikace.

V praktické části se dozvěděl o oblastech chytré domácnosti a jakými zařízeními lze pokrýt všechny své potřeby pro vlastní nasazení chytré domácnosti. Dočetl se o srovnání několika produktů dvou systémů, které jsou si velmi podobné ale přesto v úplně jiné třídě komfortu. Díky tomu čtenář ví, jaký systém je pro něj vhodný a splní jeho potřeby. Nakonec ukázkou zapojení v několika typizovaných prostředích dostal čtenář představu o rozmístění jednotlivých zařízení chytré domácnosti a ví, které aspekty bude moci ovládat.

Pokud čtenář chce chytrou domácnost, bez úprav elektroinstalace nebo jen s minimální úpravou, tak ví, že má zvolit „bezdrátový systém“. Pokud ví, že bude provádět rekonstrukci elektro instalace, tak ví, že jeho možnosti závisí jen na velikosti rozpočtu.

Nevýhodou „drátové instalace“ je nasazení najednou a rozšiřovat lze jen sekáním do zdi a doupravovat elektro instalaci. Zato výhoda „bezdrátového“ systému je rozšiřování kdykoliv.

7. Seznam použitých zdrojů

1. Cesnet. *Cesnet* [online]. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://sip.cesnet.cz/cs/protokoly/sip>
2. RONEŠOVÁ, Andrea. *Přehled protokolu MODBUS* [online]. 2005 [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~ronesova/bastl/files/modbus.pdf>. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni.
3. Rtz holding, a.s., Rtz holding, a.s. [online], [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.rtzholding.cz/nabidka-sluzeb/bezpecnostni-systemy/zabezpecovaci-systemy-ezs/>
4. PAETZ, Christian. *Z-Wave Basics*. 3. vydání. Zwickau: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. ISBN 1490537368.
5. *ZigBee Specification* [online]. ZigBee Alliance, Inc.: ZigBee Alliance, 2015 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://www.zigbee.org/zigbee-for-developers/zigbee-pro/>
6. Representational State Transfer. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Representational_State_Transfer
7. BIGELOW, Stephen J. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9.