

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Bakalářská práce

Chytrá domácnost

Elizaveta Malkova

© 2019 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Elizaveta Malkova

Informatika

Název práce

Chytrá domácnost

Název anglicky

Smart home

Cíle práce

Cílem práce je na základě studia sekundárních zdrojů, vytvořit předpoklady pro zpracování teoretické části bakalářské práce. Pro vytvoření teoretických základů bude využito vědecké a odborné literatury.

Cílem bude návrh chytré domácnosti, charakteristika moderních technologií pro ovládání domácnosti s použitím bezdrátových technologií, včetně navržení osvětlení, vytápění, zabezpečení, žaluzií a dalšího. Bude zpracován vlastní návrh řešení vzorového chytrého domu.

Metodika

Na základě studia odborné a vědecké literatury a zpracované analýzy sekundárních zdrojů bude vytvořena syntéza poznatků. Vhodným zvolením odpovídajících metod bude navržena syntéza poznatků.

V praktické části bakalářské práce bude navržen model model chytrého domu včetně veškerého zabezpečení.

Doporučený rozsah práce

35 – 40 stran

Klíčová slova

Internet věci, IoT, chytrá domácnost, Smart Home, bezdrátové technologie

Doporučené zdroje informací

Adrian McEwen, Hakim Cassimally. Designing the Internet of Things. 1. edition. Wiley, 2013. ISBN: 978-1-118-43062-0

GARLÍK, Bohumír. Inteligentní budovy. BEN, 2012, 360 s. ISBN: 978-80-7300-440-8

Othmar Kvas. How To Smart Home: A Step by Step Guide for Smart Homes & Building Automation (5th Edition). Key Concept Press, 2013. ISBN 978-3-944980-00-3

VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům. 2. vyd. Brno: ERA, 2008, viii, 123 s. 21. století. ISBN 978-80-7366-137-3

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Edita Šilerová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 11. 9. 2018

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 09. 03. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Chytrá domácnost“ jsem vypracovala 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 autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9.03.2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Editě Šilerové, Ph.D. za vedení bakalářské práce a spolupráci. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Karlu Brandě za konzultace a poznatky z oblasti chytré domácnosti, které mi pomohli se zpracováním praktické části. Naposled bych ráda poděkovala mé rodině za pomoc a podporu během studia.

Chytrá domácnost

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá vysvětlením možností použití Internetu věcí v technologii chytré domácnosti, jsou popsány jejich funkce a představené konkrétní návrhy systému ovládání a řízení pro realizaci, která bude mít možnost dálkového ovládání přes smartphone. Systém „chytré domácnosti“ zajišťuje bezpečnost, komfort a úsporu přírodních zdrojů pro každého uživatele. V teoretickém východisku jsou definovány pojmy Internet věcí a chytrá domácnost, zanalyzována různá řešení bezdrátových sítí, ovládacích rozhraní a možnosti vybavení domu. V praktické části je realizován návrh bytu na základě provedeného dotazníku, včetně zařízení, způsobu ovládání a rozmístění v jednotce. V příkladu návrhu chytré domácnosti jsou zkoumány moderní technické systémy propojené pomocí bezdrátové sítě. Na závěr je finanční zhodnocení standardního vybavení bytu.

Klíčová slova: Internet věcí, IoT, chytrá domácnost, bezdrátové sítě, automatizace, chytré zařízení

Smart Home

Abstract

This bachelor thesis deals with the explanation of the possibilities of using the Internet of things in smart home technology, describes their functions and presents specific design and control system for realization that will be able to remote control via smartphone. The "smart home" system ensures security, comfort and saving of natural resources for each user by automating apartment management. Theoretical part deals with definition of the concepts of Internet things and a smart home technology, analysis of various solutions of wireless networks, control interfaces and house options. In the practical part, a flat proposal is suggested on the basis of the questionnaire, including the equipment, the method of control and the deployment in the unit. To exemplify smart home design, modern technical systems are being interconnected using a wireless network. Finally, there is a financial evaluation of the standard apartment equipment.

Keywords: Internet of Things, IoT, Smart Home, wireless network, automation, smart devices

Obsah

1 Úvod.....	13
2 Cíl práce a metodika	14
2.1 Cíl práce	14
2.2 Metodika	14
3 Teoretická východiska	15
3.1 Internet věcí.....	15
3.1.1 Vznik internet věcí.....	15
3.1.2 Internet věcí jako „ síť sítí “	15
3.2 Smart Home	16
3.2.1 Historie.....	17
3.2.2 Koncepce „chytré domácnosti“	17
3.3 Analýza existujících řešení	18
3.3.1 Kabelové systémy	18
3.3.2 Bezdrátová technologie.....	19
3.3.2.1 Bezdrátové protokoly až do 1 GHz	19
3.3.2.2 Wi-Fi 802.11 b / g / n	20
3.3.2.3 Bluetooth™ Smart Low Energy (LE)	20
3.3.2.4 Zigbee	21
3.3.2.5 Thread.....	21
3.3.2.6 Z-Wave	22
3.3.2.7 Výhody bezdrátových sítí.....	22
3.3.3 Ovládací rozhraní.....	23
3.3.3.1 Decentralizované systémy	23
3.3.3.2 Centralizované systémy.....	24
3.3.4 Možnosti chytré domácnosti	25
3.3.4.1 Osvětlení.....	26
3.3.4.2 Topení (radiátor, vzduch, „teplé podlahy“).....	26
3.3.4.3 Voda (takže i čištění vody a odstranění zatečení)	26
3.3.4.4 Větrání a klimatizace	27
3.3.4.5 CCTV a požární signalizace	27
3.3.4.6 Řízení přístupu a zabezpečení obvodu	28
3.3.4.7 Systém „multiroom“ (audio a video vysílání) a domácí kino	28
3.3.4.8 Žaluzie	29

4 Vlastní práce	30
4.1 Dotazník	30
4.1.1 Vyhodnocení dotazníku	30
4.2 Návrh chytré domácnosti	38
4.2.1 Popis systému xComfort	39
4.2.2 Komponenty	40
4.2.3 Metody a způsoby ovládání chytré domácnosti	40
4.2.4 Řešení systému xComfort	41
4.2.4.1 Standardní řešení	41
4.2.4.2 Rozšířené řešení	42
4.2.5 Hlavní ovládač	42
4.2.6 Topení	44
4.2.7 Osvětlení	48
4.2.8 Žaluzie	48
4.2.9 Zabezpečení	50
4.3 Finanční hodnocení	53
4.3.1 Ovládací systém	54
4.3.2 Topení	54
4.3.3 Osvětlení a žaluzie	54
4.3.4 Zabezpečení	55
5 Závěr	56
6 Seznam použitých zdrojů	57

Seznam obrázků

Obrázek 1: IoT jako síť sítí.....	16
Obrázek 2: Jaké je Vaše pohlaví.....	30
Obrázek 3: Jaká je Vaše aktuální situace?	31
Obrázek 4: Místo bydlení	31
Obrázek 5: Bydlím s	32
Obrázek 6: Bydlím v.....	33
Obrázek 7: Chcete zlepšit své bydlení?	33
Obrázek 8: Jedná se o nemovitost.....	34
Obrázek 9: Víte, co je chytrá domácnost (Smart Home)?	35
Obrázek 10: Chtěl/a byste ovládat dům přes mobilní telefon/tablet/PC?.....	35
Obrázek 11: Co byste si pořídil/a ve svém chytrém domě?	36
Obrázek 12: Má někdo z Vašeho okolí chytrou domácnost?	36
Obrázek 13: Jak byste si chtěl/a pořídít chytré bydlení?	37
Obrázek 14: Návrh chytré domácnosti	38
Obrázek 15: EATON RF Tlačítko 4bodové	41
Obrázek 16: EATON RF Tlačítko 8bodové	41
Obrázek 17: EATON xComfort RF Smart Manager	42
Obrázek 18: iOS aplikace Eaton Smart Home xComfort.....	43
Obrázek 19: 2N Indoor Touch	43
Obrázek 20: EATON xComfort RF spínací aktor CSAU-01 / 01-10IE.....	45
Obrázek 21: EATON xComfort Termoelektrický ventil.....	46
Obrázek 22: EATON xComfort RF Pokojový termostat.....	46
Obrázek 23: EATON xComfortRF Pokojový termostat s vlhkoměrem.....	47
Obrázek 24: Návrh topení.....	47
Obrázek 25: xComfort RF Stmívací aktor CDAU-01/04	48
Obrázek 26: xComfort RF Roletový aktor CJAU-01/03	49
Obrázek 27: Návrh osvětlení a žaluzie	50
Obrázek 28: EATON xComfort Detektor kouře.....	51
Obrázek 29: Eaton xComfort Tranzistorový výstup detektoru kouře.....	51
Obrázek 30: EATON xComfort Senzor kvality vzduchu	52
Obrázek 31: EATON xComfort RF PIR detektor pohybu	52
Obrázek 32: Návrh zabezpečení	53

Seznam tabulek

Tabulka 2: Jaké je Vaše pohlaví	30
Tabulka 3: Jaká je Vaše aktuální situace?	31
Tabulka 4: Místo bydlení	32
Tabulka 5: Bydlím s.....	32
Tabulka 6: Bydlím v	33
Tabulka 7: Chcete zlepšit své bydlení?.....	34
Tabulka 8: Jedná se o nemovitost	34
Tabulka 9: Víte, co je chytrá domácnost (Smart Home)?.....	35
Tabulka 10: Chtěla byste ovládat dům přes mobilní telefon/tablet/PC?	36
Tabulka 11: Má někdo z Vašeho okolí chytrou domácnost?.....	37
Tabulka 12: Jak byste si chtěl/a pořídit chytré bydlení?.....	37
Tabulka 3: Návrh chytré domácnosti.....	39
Tabulka 4: Ovládací systém.....	54
Tabulka 5: Topení.....	54
Tabulka 6: Osvětlení a žaluzie.....	54
Tabulka 7: Zabezpečení	55

1 Úvod

Pod termínem „chytrý“ dům rozumíme systém, který zajišťuje zabezpečení a úsporu zdrojů.

Komplex snímačů nepřetržitě sleduje činnost všech zařízení a díky interakci všech systémů poskytuje možnost zmenšit náklady na komunální služby a zvýšit zabezpečení, spolehlivost a komfort, takže chrání síly svých majitelů, dělá jejich každodenní rutinní práce.

Nejžádanější je systém osvětlení a vytápění, druhý je systém zabezpečení. Je důležité ještě během projektování vzít v úvahu různé systémy a položit pro ně kabely.

Ve většině případů musí systém umět rozpoznávat konkrétní situace stávající domácnosti a reagovat náležitým způsobem: jeden ze systémů může řídit chování ostatních předem sestavenými algoritmy. Kromě toho je díky automatizaci několika systémů zajištěn synergetický efekt celého komplexu.

Je možné porozumět tomu, když si například představíme, že systém vytápění nikdy nemůže běžet proti klimatizovanému systému. A vytápění se uskutečňuje nejenom kvůli počasí, ale i při uvážení jiných faktorů: síla větru, čas.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem práce je na základě studia sekundárních zdrojů vytvořit předpoklady pro zpracování teoretické části bakalářské práce. Pro vytvoření teoretických základů bude využita vědecká a odborná literatura.

Bude vypracován návrh chytré domácnosti, charakteristiku moderních technologií pro ovládání domácnosti s použitím bezdrátových technologií, včetně navržení osvětlení, vytápění, zabezpečení, žaluzií a dalšího. Bude zpracován vlastní návrh řešení vzorového chytrého domu.

Dílčí cíle práce:

- zpracování zabezpečení, chytré topení a osvětlení, žaluzie, které by byly vhodné pro realizaci,
- ekonomické zhodnocení,
- charakteristika IoT a chytré domácnosti.

2.2 Metodika

Na základě studia odborné a vědecké literatury a zpracované analýzy sekundárních zdrojů bude vytvořena syntéza poznatků. Vhodnou volbou odpovídajících metod bude navržena syntéza poznatků.

V praktické části bakalářské práce bude navržen model chytrého domu včetně veškerého zabezpečení. Návrh chytré domácnosti bude realizován s pomocí inženýra Karla Brandy, provozního ředitele stavební společnosti Trigema a.s.

3 Teoretická východiska

3.1 Internet věcí

Internet věcí (IoT) je kabelová nebo bezdrátová síť, která propojuje zařízení mající autonomní software, jež jsou spravována inteligentními systémy vybavenými vysokorychlostním operačním systémem autonomně připojeným k internetu a jež mohou provozovat vlastní nebo cloudové aplikace a analyzovat shromážděná data. Navíc mají schopnost zachycovat, analyzovat a přenášet (přijímat) data z jiných systémů (Naidich, 2018).

3.1.1 Vznik internet věcí

Název „internet věcí“ pochází od Kevina Ashtona, jenž v roce 1999 představil prezentaci „Internet of Things“ pro společnost Procter & Gamble. Během prezentace ukázal, jak RFID-čipy zlepšují pracovní procesy takových trhů, jako jsou maloobchody a logistiky. To bylo poprvé, kdy byl název „IoT“ propojen s konceptem těch technologií, ve kterých mohly objekty s připojením k internetu vzájemně fungovat a ovlivňovat skutečný stav. Časem se internet věcí postupně rozvíjel a vývoj ovlivnil oblasti, jako jsou automatizovaná výroba, automobily s funkcí autopilota, budovy, kde síť zařízení provádí mnoho funkcí usnadňujících lidský život. Celé systémy, jako jsou inteligentní domy, byty, budovy, nabídly novou představu o tom, jaká může být budoucnost s technologií „Internet of Things“ (Tüm hakları saklıdır, 2018).

V současné době má téměř každé zařízení, která mohou přistupovat k celosvětové síti. To bylo podporováno vývojem bezdrátových technologií, a proto stojí za to také uvažovat, že připojených zařízení bude stále více, protože rozsah použití bezdrátových sítí se rozšiřuje v různých oblastech našeho života. Dnes jsou technologie internet věcí pokrokové: každá IT společnost alespoň uvažuje o vývoji v této oblasti.

3.1.2 Internet věcí jako „sít' sítí“

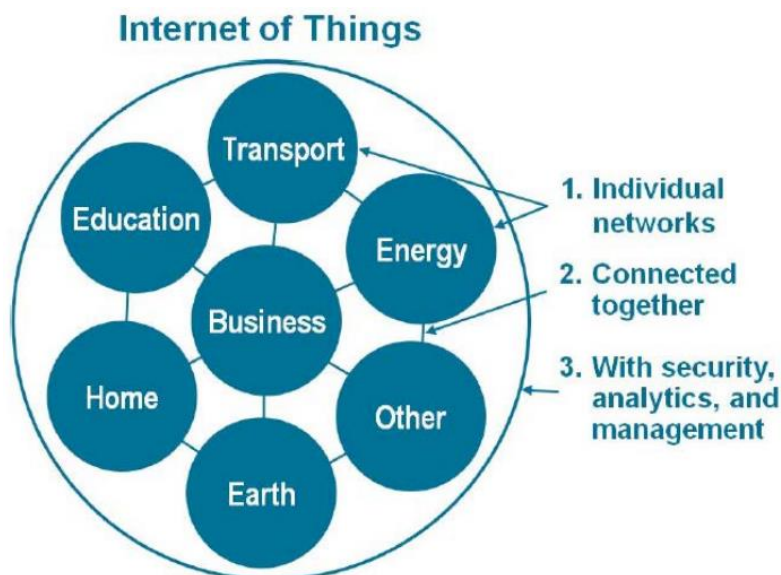
Internet věcí se dnes skládá ze slabě propojených nejednotných sítí, z nichž každá byla nasazena k řešení konkrétních úkolů.

Například v moderních automobilech pracuje několik sítí najednou: jedna ovládá činnost motoru, druhá bezpečnostní systémy, třetí podporuje komunikaci atd.

Kancelářské a obytné budovy mají také řadu sítí instalovaných pro ovládání topení, větrání, klimatizace, telefonu, zabezpečení a osvětlení.

Jak se vyvíjí internet věcí – tato a mnoho dalších sítí se navzájem propojí a získává se stále více příležitostí v oblasti bezpečnosti, analýzy a řízení (Evans, 2011).

Obrázek 1: IoT jako síť sítí



Zdroj: Evans, 2011

Je třeba poznamenat, že tento trend reflektuje to, co bylo pozorováno v raných fázích vývoje síťových technologií. V pozdních osmdesátých a počátcích devadesátých let se Cisco objevila jako velká společnost právě proto, že se snažila vytvořit komunikaci mezi heterogenními sítěmi pomocí multiprotokolového směrování, což nakonec učinilo IP obecně přijatým síťovým standardem. Pokud jde o internet věcí, historie se opakuje, ale v mnohem větším měřítku.

3.2 Smart Home

Smart Home je obytný dům moderního typu, založený pro komfortní bydlení lidí pomocí moderních zařízení.

Princip systému inteligentních řízení budovy předpokládá úplně nový přístup k uspořádání funkcí stavby, ve které se s použitím komplexu počítačových přístrojů významně zlepšuje efektivita fungování a spolehlivost řízení všech systémů a výkonných zařízení budovy.

Pod „chytrou domácností“ je důležité rozumět systém, který musí rozeznat konkrétní situace a souvislým způsobem na něj reagovat. Základní zvláštností inteligentní domácnosti je spojování rozdílných podsystémů do jednoho řízeného komplexu. Významnou zvláštností a vlastností „chytré domácnosti“ odlišující ji od ostatních způsobů organizace životního

prostředí je to, že je nejprogresivnější koncepcí interakce člověka s obytným prostředím, kdy člověk jedním příkazem zadává situaci a automatika v souladu s vnějšími a vnitřními podmínkami zadává a sleduje stav práce všech inženýrských systémů a elektrozařízení (Volty.cz, 2016).

3.2.1 Historie

Termín „chytrá“ domácnost (ang. Smart home) není zcela nový. Vznikl v USA na začátku 70. let minulého století. V této době se pod termínem chytrá domácnost rozuměla „budova podporující produktivní a efektivní použití pracovního prostředí...“.

Ale za rok vzniku moderní „chytré“ domácnosti lze považovat rok 1978, kdy v USA společnosti X10 USA a Levitom vyrobily a zprovoznily technologii řízení domácích spotřebičů pomocí vodičů běžné elektronické sítě.

Rozšířeno bylo toto rozpracování v té době jenom v Severní Americe, protože bylo použitelné jenom pro napětí 110 W a frekvenci sítě 60 Hz. Nicméně právě díky těmto společnostem má lidstvo „neuvěřitelné divy pokroku“ – automatické otevírací dveře, světlo zapínající se pomocí plácnutí a ostatní technologie, kterými majetní Američané překvapovali své návštěvníky a hollywoodské filmy – celý ostatní svět.

Pro konec 70. let byla technologie X10 určitě inovační. Byla ale použitelná na podporu jenom šesti řídicích příkazů a většinou se používala pro elektrické světlo. Ale lidi chtěli víc. „Chytrá“ domácnost se měla stát ještě „chytřejší“.

V roce 1992 došlo ke vzniku standardu sběrnice domácích spotřebičů (Consumer Electronic Bus, CEBus). Dnes je CEBus otevřený standard. To znamená, že vytvářet zařízení pro „chytrou“ domácnost může libovolná společnost či bude výroba odpovídat potřebným technickým požadavkům. Komunikační protokol CEBus dnes předvídá vysílání řídicího signálu po vodičích domácí elektrické sítě, kroucených dvojlinkách, koaxiálním vodiči (typ elektronického vodiče určený pro vysílání vysokofrekvenčních signálů) v radiofrekvenčním nebo infračerveném rozpětí (Rouse, 2018a; Tasner, 2015).

3.2.2 Koncepce „chytré domácnosti“

- Vytváření integrovaného systému řízení bytu – systémy s možností poskytování komplexního fungování všech inženýrských systémů bytu: osvětlení, topení, klimatizace, voda, kontrola přístupu a ostatních.
- Odstranění celé obsluhy domácnosti a předání funkce kontroly a rozhodování podsystémům integrovaným systémům řízení bytu. Do těchto podsystémů se

zadáva „intelekt“ bytu – to, jak bude reagovat na změny parametrů snímačů a ostatních událostí vnější situace.

- Realizace mechanismu okamžitého vypínání a předání při potřebě řízení člověku libovolnými podsystémy chytré domácnosti.
- Poskytování korektní práce každého podsystému v případě nefungování celkového řízeného systému a jiných částí systému.
- Minimalizace ceny obsluhy a modernizace systémů bytu, jež se musí poskytovat použitím obecných standardů ve struktuře podsystémů, automatická konfigurace a objevení nových zařízení a modulů při jejich dodání do systému.
- Existence v domácnosti položeného komunikačního prostředí k pro připojení zařízení a modulů systému. Zároveň s tím možnost použití jako komunikační prostředí v systému řízení různých typů fyzických kanálů: slaboproudé rozvaděče, energetické rozvaděče (Rashitovich, 2014).

3.3 Analýza existujících řešení

V současnosti lze všechny stávající systémy na trhu rozdělit podle několika hlavních funkcí:

- kabelové,
- bezdrátové,
- centralizované,
- decentralizované,

3.3.1 Kabelové systémy

Podstatou kabelového systému „Smart Home“ je to, že všechna řídicí zařízení – snímače, spínače, klimatizační zařízení – jsou propojena jednou kabelovou informační sběrnici, s jejíž pomocí jsou signály posílány do výkonného zařízení. Jako kabelová informační sběrnice se používají speciální kabely a v některých případech i běžné kroucené dvojlinky.

Umístění přepínačů je předem promyšleno (pro kladení kabelu), v důsledku toho je potřeba vytvořit pro dům projekt, což představuje další časové a peněžní náklady.

Výhody:

- spolehlivost a vysoká rychlost odezvy,
- velký výběr ovládacích prvků (přepínače) s poměrně velkým množstvím funkcí,

- snadno integrované systémy,
- dlouhá životnost bez užití baterií v systému a nepotřebnosti jejich výměny (Skupina IPSUM, 2015).

3.3.2 Bezdrátová technologie

V těchto systémech se posílá signál z řídicích jednotek na výkonné zařízení pomocí rádiových vln, což snižuje počet vodičů a čas instalace systému. Každý bezdrátový „přepínač“ je také vysílač, který komunikuje se všemi ostatními „spínači“. To dovoluje vytvářet různé scénáře chování systému.

Bezdrátové sítě na rozdíl od kabelových mohou být kdykoli nasazeny s minimálními změnami v návrhu interiéru. Nepotřebují další vybavení místností. V tomto případě mají bezdrátová zařízení omezený rozsah použití, navíc mohou existovat „hluché“ zóny. Na velkých místech je zapotřebí instalace opakujících se zařízení – repeaterů. Také je potřeba počítat s možným konfliktem s jinými bezdrátovými zařízeními.

Nyní existuje pět základních a již uvedených komunikačních protokolů a další se právě objevil (Logický dům, 2019).

3.3.2.1 Bezdrátové protokoly až do 1 GHz

Aby byly zajištěny bezpečnost a automatizace domácnosti, protokoly pracující na frekvencích pod 1 GHz mají významné výhody oproti výkonnějším a funkčnějším protokolům pracujícím v pásmu 2,4 GHz (například Wi-Fi, Bluetooth™ a ZigBee), protože tyto úkoly vyžadují nízkou datovou rychlost.

Tyto relativně nízkofrekvenční sítě poskytují vysoký rozsah komunikace. Úzkopásmová komunikace může fungovat na vzdálenost až 1 kilometr nebo více. Tyto sítě přenášejí data přímo příjemci bez zprostředkovatelů na cestě. V tomto případě však komunikaci silně ovlivňuje rádiové rušení z jiných zařízení. Pokud jsou tyto frekvence silně znečištěné, může to vést k významným omezením sítě. Důležitou výhodou nízkofrekvenčních sítí je nižší spotřeba energie ve srovnání s protokoly pracujícími s frekvencí 2,4 GHz.

Nicméně nízkofrekvenční sítě nejsou ideálním řešením pro všechny úkoly chytré domácnosti. Mnoho ze stávajících nízkofrekvenčních sítí používá soukromé protokoly a jsou uzavřenými systémy, jež často vyžadují speciální aplikace pro spolupráci s jinými systémy. Takové protokoly umožňující komunikaci uvnitř domu a s cloudem mohou být poměrně složité (Kazakevich, Harney, 2007).

3.3.2.2 Wi-Fi 802.11 b / g / n

Wi-Fi je v současnosti nejznámější protokol. Většina z nás ji používá doma každý den více než deset let. Široké využití této technologie je zajištěno existencí otevřených a neustále Institutem pro elektrotechnické a elektronické inženýrství (IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers) aktualizovaných standardů s písemným označením (b/g/n) a certifikací hotových zařízení prováděných Wi-Fi Alliance.

Hlavní výhodou Wi-Fi je to, že je známa všem spotřebitelům (první verze Wi-Fi byla poprvé vyvinuta v roce 1991) a dává pocit, že je jednodušší než jiné protokoly.

Standard Wi-Fi definuje pouze nízkou úroveň interakce chytrých zařízení, jako jsou metody přenosu binárních dat a kontrola chyb. Aby byla zajištěna komunikace zařízení ve stejném jazyce, musí být horní vrstva aplikovaného protokolu standardizována. A protože každý výrobce může nezávisle určit aplikační úroveň, bude obtížné nebo nemožné zajistit komunikaci mezi zařízeními, dokud nebudou obě společnosti společně definovat. To omezuje používání Wi-Fi v inteligentních domácích zařízeních. Wi-Fi také předpokládá centrální přístupový bod k síti, což znamená, že pokud přístupový bod nefunguje, síť přestane fungovat.

Wi-Fi spotřebuje poměrně hodně energie v porovnání s jinými protokoly, proto je skvělá pro použití v zařízení s napájením od elektrické sítě a jen omezeně vyhovuje pro autonomní zařízení. Kromě toho má Wi-Fi také problémy se škálovatelností. Například některé směrovače podporují připojení až 15 zařízení a v chytrém domě se očekává, že jich bude asi sto. Dalším problémem je soutěž o síť Wi-Fi různých datových zdrojů. Pokud streamování videa konkuruje s termostatem, obě zařízení nemusí dostat požadovanou šířku pásma (Václavík, 2016; Mitchell, 2018).

3.3.2.3 Bluetooth™ Smart Low Energy (LE)

Bluetooth je protokol krátkého dosahu, který je široce používán v smartphonech. Ačkoli nevyžaduje speciální bránu k práci, protože pro tento účel již používá smartphone nebo mobilní zařízení, má některé nevýhody. Používá síťovou topologii point-to-point (PPP), která omezuje rozsah a spolehlivost. Pokud je smartphone mimo dosah, ztratí se spojení. Bluetooth momentálně nepodporuje IP-adresaci, ale je vyvíjen nový standard, který řeší tento problém.

Bluetooth má standardní protokoly aplikační vrstvy, ale obvykle jsou navrženy tak, aby komunikovaly s telefony a počítači, ale ne pro zařízení chytré domácnosti (Rouse, 2014).

3.3.2.4 Zigbee

ZigBee byl poprvé standardizován v roce 2004, má nižší spotřebu energie ve srovnání s Wi-Fi. ZigBee funguje na základě specifikace fyzické vrstvy IEEE 802.15.4 na rozdíl od Wi-Fi, která používá známý standard 802.11. ZigBee se v současné době používá ve smíšených sítích pro domácí automatizaci a pro průmyslové použití.

ZigBee vytvořil několik protokolů aplikačních vrstev pro použití v široké škále zařízení pro domácí i podnikatelské účely. Tyto protokoly byly vytvořeny v rámci aliance společností, což zajistilo vytvoření ekosystému produktů a přítomnost konkurenčních dodavatelů mikroobvodů.

Výhodou protokolu ZigBee je spolehlivost, škálovatelnost a samoopravitelná schopnost jeho smíšené sítě:

- Spolehlivost: zařízení ZigBee mohou vzájemně komunikovat, i když brána nefunguje nebo vůbec neexistuje.
- Škálovatelnost: ZigBee a další protokoly založené na 802.15.4 mají neomezený počet zařízení.
- Samoopravnost: pokud koordinátor sítě PAN není k dispozici, síťová buňka se plynule přepíná a nadále funguje. Toto lze porovnat s RAIDem pro počítač. Pokud se pevný disk vyřadí z provozu, druhý zrcadlený pevný disk zajišťuje ukládání dat a provoz nepřerušuje. V případě domácí automatizace to znamená, že termostat stále pracuje, i když brána nefunguje.

Problémem ZigBee je přítomnost několika standardů aplikační úrovně (4 specifikace a více než 10 standardů), což vede k obtížím při spolupráci různých zařízení, a dokonce i k neslučitelnosti. Kromě toho ZigBee nepoužívá přímé IP-adresování, zařízení ZigBee vyžadují překlad adres a aplikační vrstvu pro komunikaci se zařízeními na internetu, čímž se vytvoří brána potenciálního bodu (Petruška, Jakabová, 2012; Koton, Číka, Křivánek, 2006).

3.3.2.5 Thread

Thread je nový otevřený standard, který podporuje IP adresování všech zařízení v síti, proto mohou komunikovat bez nutnosti používání brány, čímž eliminuje jediný bod odmítnutí.

Thread má tři hlavní výhody:

- Škálovatelnost: v chytrém domě lze připojit stovky zařízení. Každé okno a dveře budou mít svůj vlastní senzor a pro každou místnost se bude provádět

monitoring teploty a vlhkosti. V tomto případě složitost a rozmach rostou exponenciálně.

- Kompatibilita: Vzhledem k počtu zařízení v jedné smíšené síti je nezbytné, aby všechny komunikovaly s ostatními a s vlastníkem domu nejúčinněji.
- Méně drahé a složitě vybavení: je známo, že jak se technologie stává populárnější, náklady na zařízení klesají. Technologie založené na protokolu IP jsou dobře známé a snadno konfigurovatelné.

Zatímco Thread je ve vývoji, není potřeba odložit vývoj inteligentních domácích zařízení založených na této technologii. Všechny produkty, které používají stávající čipy kompatibilní s protokolem 802.15.4, mohou být v budoucnu aktualizovány pro podporu IP protokolu Thread (Peška, 2016; Electronics Notes, 2018).

3.3.2.6 Z-Wave

Z-Wave protokol je určený speciálně pro správu, sledování a čtení stavu obytných a malých komerčních budov. Je zkušený, osvědčený a široce používaný po celém světě, Z-wave je jedním z nejpoblárnějších protokolů na trhu s bezdrátovým ovládáním.

Z-Wave používá rádiové komponenty od jednoho dodavatele – společnosti Sigma Designs, která je klíčovým členem Z-Wave Alliance, sdružující 250 společností. Z-Wave využívá síť s nízkou spotřebou energie v pásmu 900 MHz. Z-Wave má certifikační program, který zajišťuje kompatibilitu všech produktů společnosti Z-Wave včetně zpětné kompatibility v budoucnu.

Hlavní funkcí, která odlišuje Z-Wave od jiných technologií, je implementace komunikačního zpracování mezi síťovými uzly na aplikační úrovni. Ekosystém chytré domácnosti Z-Wave obsahuje více než 1000 produktů, které jsou plně kompatibilní, a to bez ohledu na značku produktu nebo aplikace. To poskytuje zákazníkům a dodavatelům služeb širší výběr výrobků podle typu, stylu a použití (Enkov, 2012; Rouse, 2018b).

3.3.2.7

3.3.2.7 Výhody bezdrátových sítí

Bezdrátové technologie mají své výhody:

- Možnost instalace do bytů a domů s připravenou opravou. Při použití plně bezdrátového vypínače, který funguje s bateriemi a vysílá signál do výkonného zařízení, lze tento přepínač umístit tam, kde je to vhodné.
- Minimalizovaný počet drátů.

- Nejčastěji není nutný předběžný návrh automatizačního systému.
- Na trhu produktů existuje mnoho levných systémů.

3.3.3 Ovládací rozhraní

Existují dvě řešení tohoto problému: použití počítače, nebo mikrokontroléru.

Počítač je opravdu soběstačný řídicí orgán. Takový systém je multifunkční díky správně zvolenému a laděnému softwaru a knihovnám.

Jistě, jeho schopnosti jsou určeny a omezeny programem, ale častěji stačí pro:

- monitorování stavu snímačů systému Smart Home (úniky vody, teploty, světla apod.),
- ovládání na základě těchto stavů různými ovladači v závislosti na stavu uvedených obvodů, takže i podle předem stanoveného rozvrhu a na dálku,
- zajištění interakcí mezi zařízeními,
- sledování stavu zařízení Smart Home se schopností přenášet náležitě informace vlastníkovému systému.

Nevýhody takového systému často zahrnují:

- nízkou spolehlivost osobního počítače,
- nadměrný výpočetní výkon,
- vysoké náklady,
- hluk,
- vysokou spotřebu energie.

Jako alternativu je případně možné použít systém založený na základě průmyslových mikrokontrolérů, které mohou pracovat jak samy, tak v obecném algoritmu pomocí vzájemných schopností. Osobní počítač v tomto schématu je pouze součástí celkového systému, ale není jeho centrálním modulem. Předpokládá se, že takový systém je ve skutečnosti mnohem spolehlivější v provozu.

Na základě regulátorů jsou zvažovány dva způsoby provozu systému: centralizace a decentralizace.

3.3.3.1 Decentralizované systémy

Při decentralizaci fungují všechny prvky samy a selhání jednoho prvku nepřispívá k selhání všech. Vyměňují si informace a posílají příkazy, takže na této základně neexistuje jediné centrum. Takový primitivní systém je velmi omezen a nemá subjekt, který je zodpovědný za rozhodování a analýzu informací. Vzhledem k této skutečnosti stejně jako to,

že výpočetní zdroje jednotlivých prvků jsou velmi malé, není možné provádět žádné inteligentní algoritmy řízení v decentralizovaných obvodech.

V distribuovaných systémech má každé zařízení mikroprocesor s energeticky nezávislou pamětí. Tím se vysvětluje spolehlivost takových systémů. Při vypnutí jednoho zařízení celý systém stále funguje, s výjimkou zařízení připojených k tomuto zařízení. Příkladem takových systémů jsou „inteligentní domy“ postavené na základě protokolu KNX.

Výhody:

- Systém je bezpečný, protože pouze signály nízkého napětí jsou vhodné pro ovládací panely.
- Žádné problémy s údržbou, protože protokol KNX je velmi populární.
- Spolehlivost systému. Pokud selže jeden regulátor, ostatní systém bude fungovat.
- Velké možnosti rozšíření, dobré nástroje pro vytváření GUI.

Vlastnosti:

- Vysoká cena.
- Návrh a instalace jsou k dispozici pouze certifikovaným odborníkům, kteří mají zkušenosti v praxi.
- Instalace je možná pouze během opravy nebo výstavby domu (Tech House, 2017; Turck, 2018).

3.3.3.2 Centralizované systémy

S centralizací se prvky řídí hlavním ovládacím prvkem (řadičem, počítačem, serverem), spojují se dohromady a jádro rozhoduje a odešle příkazy k akci. Takový systém může nejen řídit inženýrské systémy, bezpečnost, osvětlení, ale také přijímat řadu náročných multimediálních úkolů, video dohled, rozpoznávání řeči, obrázků a mnoho dalšího.

Centrální řídicí jednotka v tomto automatizačním systému provádí funkce „mozku“ – k němu jsou připojeny všechny ostatní systémy. Různé komponenty mají své vlastní mikrokontroléry, ale interakční program je v jednom hlavním. Z hlavní řídicí jednotky mohou řídicí signály přecházet na výkonné zařízení prostřednictvím různých kanálů. Centralizované systémy mohou být buď kabelové (Ctestron, AMX, Evika), nebo bezdrátové (Z-wave).

Výhody centralizovaného systému:

- Centrální umístění intelektuálního vybavení v jedné nebo více deskách (podle podlaží, podle bytu).
- Vysoké intelektuální schopnosti i nejjednodušší ovladače.
- Schopnost používat levné zařízení s jednoduchými rozhraními pro úkoly chytré domácnosti.
- Schopnost používat libovolná složitá zařízení s libovolnými otevřenými rozhraními (LON, EIB (KNX), RS232, RS485 atd.).

Nevýhody tohoto systému:

- Centrální inteligentní hardware: v případě selhání procesoru nebo selhání pracovního programu procesoru se celý podsystém obsluhovaný regulátorem paralyzuje.
- Vysoká cena regulátoru znemožňuje jeho využití pro jednoduché úkoly (například ovládání pěti skupin světla z pěti přepínačů).
- Kromě použití mikrokontrolérů, z nichž každý vyžaduje programování s připojením k počítači, je nutné připojit další zařízení ve formě serveru, které bude zodpovědné za rozhodování a komunikaci s okolním světem, což nás v podstatě vrací k otázce používání počítače jako jádra systému. Proto z výše uvedeného vyplývá, že je výhodnější používat systém založený na PC, a to kromě toho, že existují řešení, která nemají pro PC výše zmíněné minusy (Nikolaev, 2006; Pravda, 2016).

3.3.4 Možnosti chytré domácnosti

Chytrá domácnost má hodně výhod. Systém řízení umožňuje majitelům vytvářet jakékoliv složité a intelektuální procedury fungování, protože všechny výkonné systémy mohou fungovat v souladu a společně. Proto následuje realizace množství procedur úspory přírodních zdrojů:

- Kontrola přístupu a poskytování bezpečnosti.
- Kontrola skoro všech parametrů systému a rychlé reagování na kritické změny, přičemž reakce je komplexní a momentální.
- Dálková kontrola a ovládání bytu, protože všechny informační a řízené kanály spojení v tomto systému jsou digitální.

Jedním dotykem je možné přeměnit domácnost v útulné a pohostinné místo: bude zapnuté osvětlení, nastavená komfortní teplota, stáhnou se rolety, naplní se vana.

V rámci komplexního přístupu k projektování je možné označit následující seznam inženýrského systému moderní domácností (Bajerova, 2015):

3.3.4.1 Osvětlení

Ovládání osvětlení pomocí systému Smart Home je jednou z nejoblíbenějších oblastí automatizace bytů nebo venkovských domů. Individuálně navržený systém vytváří komfort v domě, šetří energii a příjemně překvapí hosty.

Číslo, typ a výkon svítidel jsou vždy voleny na základě takových faktorů, jako jsou druh místnosti, barevné schéma, interiér, úroveň pouličního osvětlení a mnoho dalších.

Algoritmus je složen v souladu s přáními a osobními přednostmi majitele domů: například pracovní místo by mělo být během práce dobře osvětleno a vždy se přizpůsobuje „práci“.

Jasnost závisí na denním čase a zvoleném scénáři: večer je jas osvětlení vždy na komfortní úrovni, v noci nebude rušit ty, kteří spí, ale umožní jim bezpečně chodit po bytě (Czech News Center a.s., 2018).

3.3.4.2 Topení (radiátor, vzduch, „teplé podlahy“)

Systém umožňuje řízení topení několika místností.

Každá místnost funguje jednotlivým týdenním programem, kde je možné nastavit režim řízení topení v pracovní a volné dny. Den se dělí na dvě časové části – tak zvaně „noc“/“den“ a „den“/“noc“.

Systém zpracovává signály od připojených snímačů a zapíná (vypíná) připojené zdroje tepla (elektrické teplé podlahy, IR panely), na základě současné teploty mění teplotu v místnosti na požadovanou (SmartON Smart Home, 2016).

3.3.4.3 Voda (takže i čištění vody a odstranění zatečení)

V místech, kde může voda unikat (na podlaze pod umyvadlem, v koupelně, v pračce atd.), snímače včas „rozpoznají“ únik vody v systému vody nebo vytápění.

Jakmile přijme signál z připojených snímačů úniku vody, systémy zablokují přívod vody, dokud nebudou odstraněny příčiny úniku, a informuje vás o nehodě, zavolá telefonní linku a informuje o příčině volání a zároveň pošle SMS zprávu. V případě poruchy systém zablokuje přívod vody elektromagnetickými ventily nebo vypne čerpadlo (Tria, 2018b).

3.3.4.4 Větrání a klimatizace

Teplota a svěžest v domě jsou monitorovány klimatizačními a teplotními čidly. V každé místnosti domu udržují optimální teplotu. Přitom v „chytrém domě“ klimatizační zařízení nikdy nebude pracovat současně s ohřívačem, s výjimkou toho, že podlaha může zůstat teplá. Toto stejně jako zpomalení nebo úplné zastavení provozu celého systému během nepřítomnosti vlastníků pomáhá výrazně šetřit energii. Větrání a klimatizace v „Smart Home“ se ovládá přes internet nebo pomocí mobilního telefonu nebo je časovač nastaven tak, aby se po určité době ventilační a klimatizační systém znovu zapnul a při příjezdu vlastníků je vzduch již vytápen nebo ochlazen, takže čistý a čerstvý (Tria, 2018a).

3.3.4.5 CCTV a požární signalizace

Systém okamžitě aktivuje systém protipožární ochrany, vypne ventilaci, aby proudění vzduchu nepřispívalo k požáru, elektřinu a plyn. Pokud majitel není doma, zavolá mu a také zašle SMS zprávu. Systém rovněž zapne sirénu a externí světelný signál, který upozorní sousedy na incident a ochrání je před nebezpečím.

Postup činností systému v případě požáru:

1. Informace o požáru a čase jeho výskytu se zaznamenávají do protokolu zpráv.
2. Informace o snímači, který detekoval zapalování, jsou zaznamenávány do protokolu zpráv.
3. Vypne elektřinu a elektrické zásuvky.
4. Vypne přívod plynu.
5. Vypne ventilaci.
6. Zapne systém na odstranění kouře.
7. Zapne externí signál „FIRE“.
8. Zavolá na čísla určená v případě požáru.
9. Režim řízení zapalování je vypnutý (Rear, 2018).

3.3.4.6 Řízení přístupu a zabezpečení obvodu

Kontrola vstupu do místnosti:

Umožňuje kontrolování domu nebo bytu uvnitř. Po obdržení signálu o pronikání informuje systém o nehodě, která se objevila, zavolá telefonní linku a pošle SMS zprávu, zapne sirénu a externí světelný signál pro vyplašení zlodějů.

Snímače pohybu, které spustí signalizaci v případě nehody, pokud majitel není přítomný, mohou také instalovat externí ovládací prvky proti vniknutí, které nechává uvnitř domu (bytu) a blokuje místnost (nebo dveře a okna).

1. Obvodové ovládání:

Umožňuje nastavit externí kontrolu pronikání, zatímco zůstane uvnitř domu (bytu), blokuje místnost (nebo dveře a okna).

2. Napodobování přítomnosti:

Při dlouhé nepřítomnosti systém podle plánu, který je nastaven, zapne světlo, hudbu, posune záclony a vytvoří iluzi přítomnosti.

3. Imitace přítomnosti zvířat:

Tato funkce vystraší náhodného zloděje, po stisknutí zvonku v bytě uslyšíte strašné štěkání psa.

4. Omezení přístupu:

Systém zajišťuje třístupňový přístup k řízení systému (obvykle majitel, člen rodiny a host), což omezuje okruh osob, které plně řídí systém.

3.3.4.7 Systém „multiroom“ (audio a video vysílání) a domácí kino

Multiroom (Multiroom) – systém distribuce audio a video signálů z různých zdrojů do několika různých zón, vzdálených prostorů.

Na nějakém místě v domácnosti se soustředí veškeré vybavení, které může být zdrojem audia a videa – například satelitní TV, rádio, počítačový server s digitálními daty, iPad, DVD měnič a podobně. Všechny zdroje jsou připojeny ke konkrétnímu přijímači a všechny zóny, ve kterých má být výstupní hudba nebo obraz, jsou s ním spojeny.

Není tedy nutné, aby všechny místnosti instalovaly vlastní zdroje zvuku a videa. Signály z multiroom systému jsou distribuovány prostřednictvím speciálních kanálů v celém

domě a z každé místnosti připojené k systému může být vybrán jeden z dostupných zdrojů dat (Loxone Electronics GmbH, 2019; Soukup, 2018).

3.3.4.8 Žaluzie

Záclony lze automaticky otevírat a zavírat podle aktuálního scénáře nebo pomocí snímače úrovně osvětlení ulice. Například večer můžeme požádat, aby v 7 hodin ráno, v okamžiku, kdy se probudím, systém sám otevřel okna, pak pomalu rozsvítil světlo – je to mnohem příjemnější než budík. Když opustím dům, všechno se uzavře.

Kromě příkazů „otevřeno“ a „zavřít“ můžeme nastavit úroveň otevření záclon – „napůl otevřeno“ (House Business Stroy, 2019).

4 Vlastní práce

V praktické části bude zpracován vlastní návrh chytré domácnosti, který bude vytvořen na základě výsledků z dotazníku. Návrh bude obsahovat technické řešení topení, osvětlení, žaluzií a zabezpečení bytu.

4.1 Dotazník

Dotazník byl proveden na základě zjištění aktuální situace života lidí, jejich přání a znalostí v oblasti chytré domácnosti.

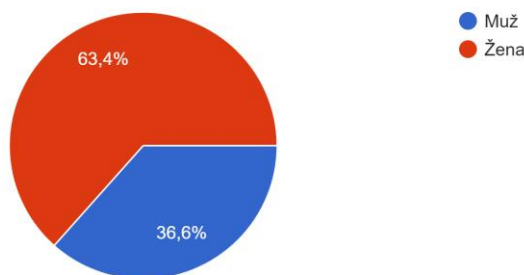
Respondenti vyplňovali dotazník online na internetu, který byl vytvořen pomocí webového formuláře Google Docs.

Dotazník byl připraven pro všechny věkové kategorie a vrstvy, obsahoval 13 otázek, z nichž 1 nabídla výběr několika odpovědí. Pomocí sdíleného odkazu byl dotazník rozšířen na sociálních sítích a byl vyplněn anonymně 93 respondenty.

4.1.1 Vyhodnocení dotazníku

Obrázek 2: Jaké je Vaše pohlaví

Jaké je Vaše pohlaví



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 1: Jaké je Vaše pohlaví

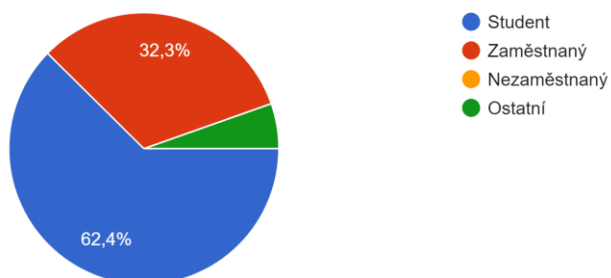
	n	%
muži	34	36,6
ženy	59	63,4
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Průměrný věk respondentů je 24 let.

Obrázek 3: Jaká je Vaše aktuální situace?

Jaká je Vaše aktuální situace?



Zdroj: Vlastní zpracování

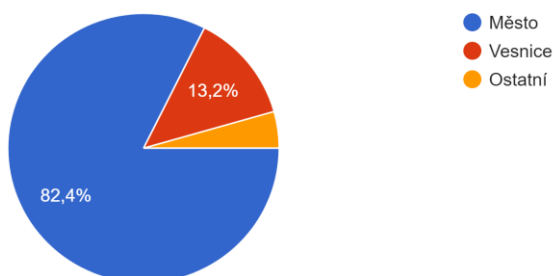
Tabulka 2: Jaká je Vaše aktuální situace?

	n	%
Student	58	62,4
Zaměstnaný	30	32,3
Nezaměstnaný	0	0
Ostatní	5	5,3
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 4: Místo bydlení

Místo bydlení



Zdroj: Vlastní zpracování

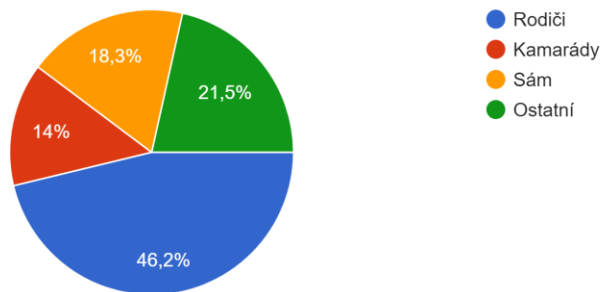
Tabulka 3: Místo bydlení

	n	%
Město	77	82,4
Vesnice	12	13,2
Ostatní	4	4,4
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 5: Bydlím s

Bydlím s



Zdroj: Vlastní zpracování

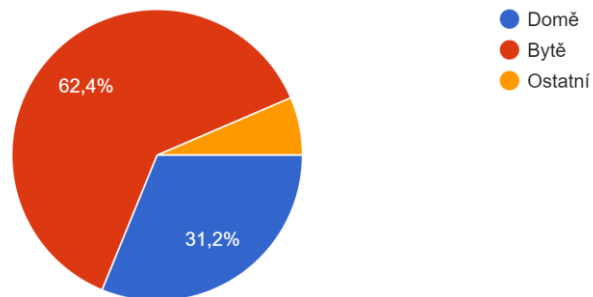
Tabulka 4: Bydlím s

	n	%
Rodiči	43	46,2
Kamarády	13	14
Sám	17	18,3
Ostatní	20	21,5
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 6: Bydlím v

Bydlím v



Zdroj: Vlastní zpracování

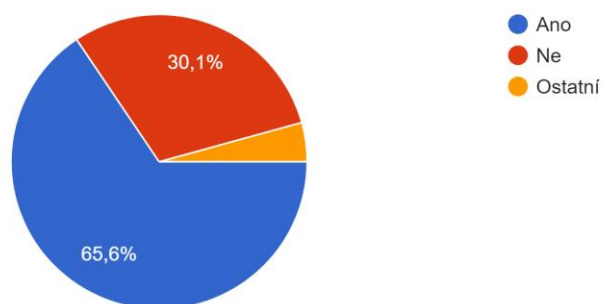
Tabulka 5: Bydlím v

	n	%
Domě	29	31,2
Bytě	58	62,4
Ostatní	6	6,4
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 7: Chcete zlepšit své bydlení?

Chcete zlepšit své bydlení?



Zdroj: Vlastní zpracování

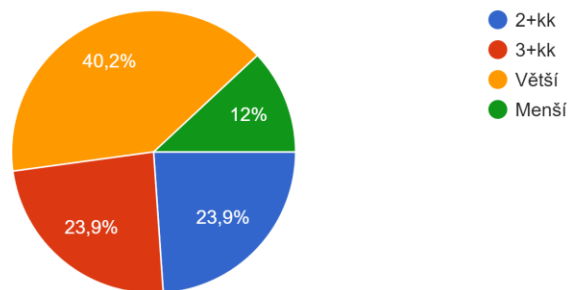
Tabulka 6: Chcete zlepšit své bydlení?

	n	%
Ano	61	65,6
Ne	28	30,1
Ostatní	4	4,3
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 8: Jedná se o nemovitost

Jedná se o nemovitost



Zdroj: Vlastní zpracování

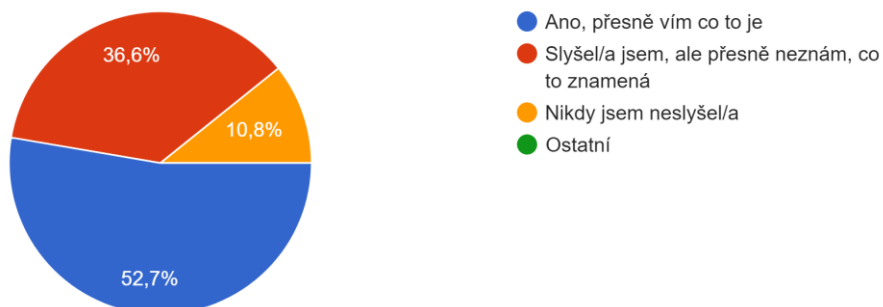
Tabulka 7: Jedná se o nemovitost

	n	%
2+kk	22	23,9
3+kk	22	23,9
Větší	38	40,2
Menší	11	12
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 9: Víte, co je chytrá domácnost (Smart Home)?

Víte, co je chytrá domácnost



Zdroj: Vlastní zpracování

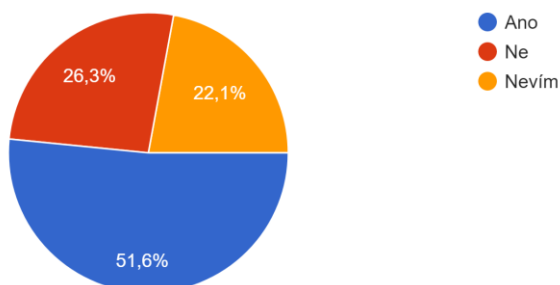
Tabulka 8: Víte, co je chytrá domácnost (Smart Home)?

	n	%
Ano, přesně vím co to je	49	52,7
Slyšel/a jsem, ale přesně neznám, co to znamená	34	36,6
Nikdy jsem neslyšel/a	10	10,8
Ostatní	0	0
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 10: Chtěl/a byste ovládat dům přes mobilní telefon/tablet/PC?

Chtěl/a byste ovládat dům přes mobilní telefon/tablet/PC



Zdroj: Vlastní zpracování

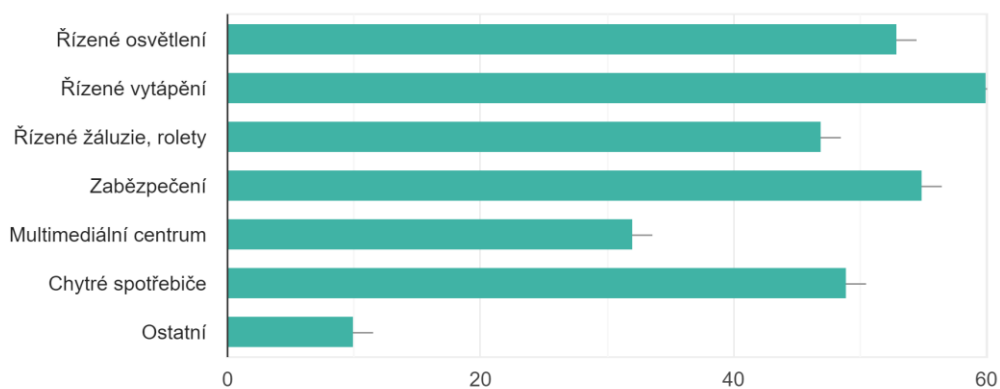
Tabulka 9: Chtěla byste ovládat dům přes mobilní telefon/tablet/PC?

	n	%
Ano	48	51,6
Ne	24	26,3
Nevím	21	22,1
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 11: Co byste si pořídil/a ve svém chytrém domě?

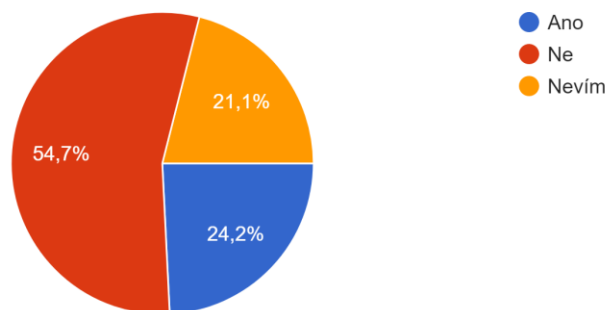
Co byste si pořídil/a ve svém chytrém domě?



Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 12: Má někdo z Vašeho okolí chytrou domácnost?

Má někdo z Vašeho okolí chytrou domácnost?



Zdroj: Vlastní zpracování

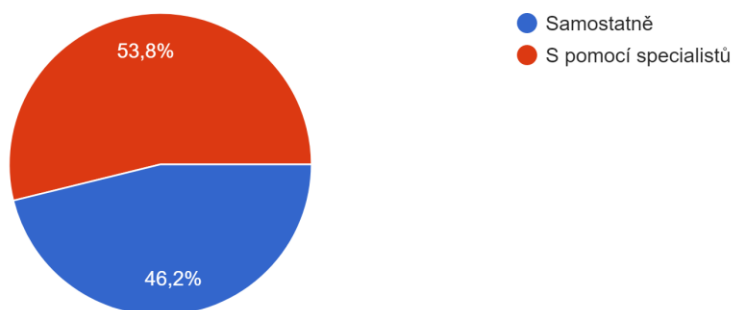
Tabulka 10: Má někdo z Vašeho okolí chytrou domácnost?

	n	%
Ano	22	24,2
Ne	51	54,7
Nevím	20	21,1
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 13: Jak byste si chtěl/a pořídit chytré bydlení?

Jak byste si chtěl/a pořídit chytré bydlení?



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 11: Jak byste si chtěl/a pořídit chytré bydlení?

	n	%
Samostatně	43	46,2
S pomocí specialistů	50	53,8
Celkem	93	100

Zdroj: Vlastní zpracování

Vyhodnocením tohoto dotazníku byla zjištěna současná situace, která pomohla při vytváření vlastního návrhu. Průměrný věk respondentů je 24 let, a 63% respondentů je studenty, což vypovídá o tom, že respondenti jsou mladé lidi, které přemýšlí o své budoucnosti.

Většina respondentů by chtěla zlepšit svoje bydlení, jedná se o nemovitost 3+kk nebo větší. Takže výsledek dotazování ukazuje, že skoro 90 % zná nebo slyšelo pojem „chytrá domácnost“, tzn., že dnes je hodně lidí o tom informováno.

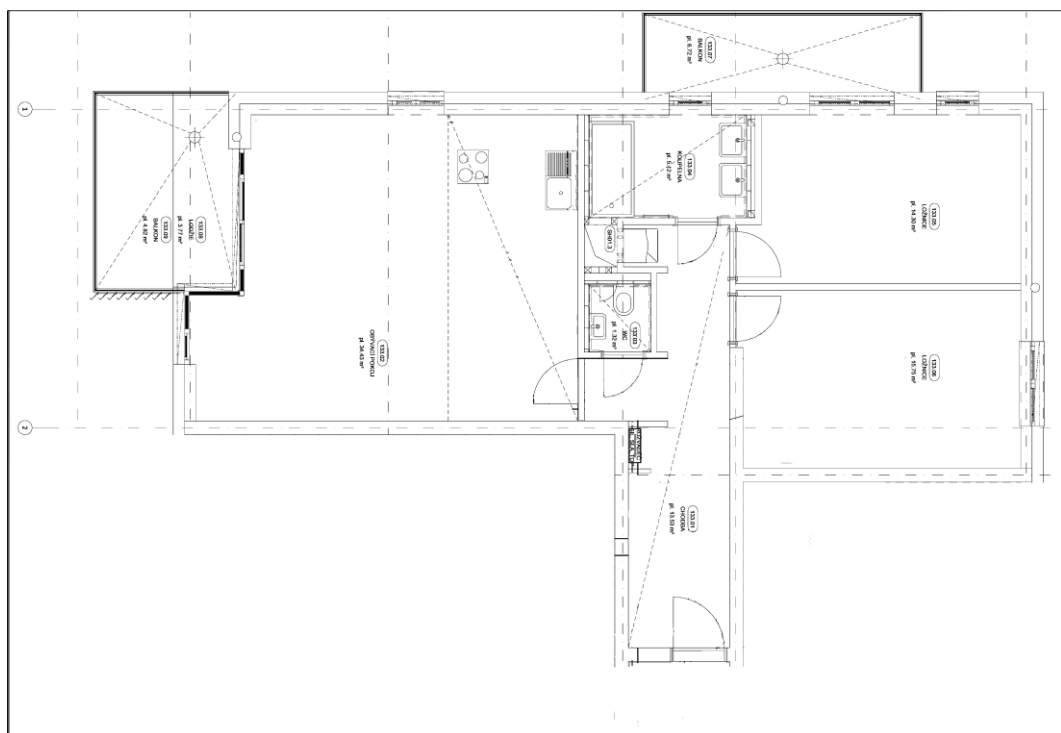
50 % dotázaných respondentů chce ovládat svoji domácnost pomocí chytrých zařízení. V otázce co by respondenti chtěli ovládat ve své domácnosti byla možnost výběru několika

odpovědi, a na základě toho 3 nejvíce vybrané možnosti jsou řízení vytápění, řízení osvětlení a zabezpečení. V mém návrhu jsou zahrnuty všechny 3 prvky, a proto bude užitečný lidem, kteří mají zájem o postavení chytré domácnosti.

4.2 Návrh chytré domácnosti

Praktickou část návrhu chytré domácnosti bude tvořit bytová jednotka k celoročnímu užívání pro tří- až čtyřčlennou rodinu, která je umístěna ve 3. podlaží pětipatrového domu. Jde o byt 3+kk, součástí jsou 2 balkony a lodžie a celková plocha činí 99,86 m².

Obrázek 14: Návrh chytré domácnosti



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 12: Návrh chytré domácnosti

Rozdělení místností		
Kód místností	Název místnosti	Plocha místností
133.01	Chodba	13,43 m ²
133.02	Obývací pokoj	34,62 m ²
133.03	WC	1,32 m ²
133.04	Koupelna	5,12 m ²
133.05	Ložnice 1.	14,30 m ²
133.06	Ložnice 2.	15,75 m ²
133.07	Balkon 1.	6,72 m ²
133.08	Lodžie	3,77 m ²
133.09	Balkon 2.	4,82 m ²

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro návrh chytré domácnosti jsem si vybrala stavební firmu Trigema, která se již 25 let zabývá stavbou ekologických, chytrých a vědeckotechnických projektů. Posláním společnosti Trigema je vytvořit pro své zákazníky nové byty a nebytové prostory nejvyšší kvality. Ve svých projektech realizuje jak přípravné systémy, kde instalují základní prvky, tak kompletní plnohodnotné systémy, které už mají maximální množství prvků, jako jsou světla, termostaty nebo kouřová čidla. Tato firma využívá pro realizaci inteligentních bytů bezdrátový systém xComfort energetické společnosti EATON.

4.2.1 Popis systému xComfort

Systém xComfort lze využít k vyřešení velkého množství úkolů z modernizace, rozšiřování a zlepšování fungování již instalovaných zařízení a pro vytvoření zcela nových systémů. Je možné začít malým systémem, používat několik základních zařízení s jednoduchými a praktickými funkcemi a později, když to bude potřeba, rozšířit systém a získat další funkce jako bonus.

Systém také eliminuje nevzhledné kabely a všechny spínače jsou bezdrátové. Systém xComfort má také časovače, které lze aktivovat nebo jimi vypínat různá zařízení. Připojovací zařízení, jako je kávovar na časovač, také poskytuje dodatečnou bezpečnost díky automatickému vypnutí.

System xComfort lze přizpůsobit tak, aby bylo topení vypnuto, když je okno otevřené, a znovu se zapne, když je okno zavřené.

Výhody:

- Snížená spotřeba energie.
- Design, přizpůsobený stylu bytu.
- Ovládání osvětlení a topení.
- Vysoká úroveň bezpečnosti.
- Bezdrátové ovládání.
- Nedostatek kabelů.
- Vzdálený přístup prostřednictvím smartphonu nebo sítě.

Pokud je majitel daleko od domova, může ovládat zařízení smartphonem nebo SMS a získat zprávu obsahující důležité informace o vnitřní a venkovní teplotě vzduchu. Systémem lze spravovat topení, osvětlení a poplašné systémy. Pokud se něco stane, například klesne teplota v chladničce nebo alarm zhasne, podrobnosti se ukážou přímo na obrazovce telefonu.

4.2.2 Komponenty

Bezdrátový systém xComfort poskytuje návrh spínačů, zásuvek, datových portů a senzorů.

Hlavními prvky jakékoli bezdrátové sítě jsou vysílače a přijímače. V xComfortu se také nazývají „senzor“ a „aktor“. Tato zařízení jsou určena k řešení řady úloh řízení. Každý snímač a aktor může provádět jak přenosovou funkci, tak funkci přijímače. Aktory připojené k napájecímu zdroji mohou také provádět směrovací funkce.

Všechny bezdrátové komponenty mají vestavěnou paměť a zachovávají naprogramované nastavení při ztrátě nebo výměně napájení. Po uplynutí doby platnosti baterie se příslušnému operátorovi předá varování o výměně baterie. Například světelný zdroj připojený k příslušnému aktoru bude blikat, což signalizuje výměnu baterie. Stav všech baterií na všech zařízeních se zobrazuje v řídicí jednotce bytu.

4.2.3 Metody a způsoby ovládání chytré domácnosti

V současné době existuje mnoho různých způsobů řízení inteligentního domu. V závislosti na projektu a potřebách si osoba může zvolit nejefektivnější a nejvhodnější způsob řízení. S vývojem moderních technologií došlo k integraci nových řešení k už stávajícím systémům, což umožňuje snadnější správu systému.

Metody řízení jsou rozděleny do dvou kategorií:

- Automaticky: uživatel nainstaluje požadované parametry teploty vzduchu, vlhkosti atd. a systém přizpůsobuje své nástroje, aby to zajistilo parametry.
- Manuálně: uživatel sám ovládá každé zařízení, které je součástí systému.

Je však často možné provádět kombinované metody ovládání, což poskytuje rozšířenou a lepší kontrolu nad některými funkcemi chytré domácnosti.

Přepínače a tlačítka jsou nejjednodušší a nejspolehlivější způsob řízení. Snadná volba v závislosti na interiéru prostředí. Pomocí tlačítek se nastartují režimy osvětlení, například stmívání světla, současně uzavírání/otevírání žaluzií nebo nastavení teploty v místnosti.

V návrhu budou použita 4bodová a 8bodová tlačítka na ovládání světla a žaluzií.

Obrázek 15: EATON RF Tlačítko 4bodové



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018h

Obrázek 16: EATON RF Tlačítko 8bodové



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018i

4.2.4 Řešení systému xComfort

4.2.4.1 Standardní řešení

Elektrikář instaluje potřebné vybavení xComfort umožňující ovládání osvětlení, topení a klimatizace, což umožňuje realizovat časové zpoždění (vytvářet scénáře). Systém může být rozšířen tak, aby umožňoval například správu žaluzií a použití kamer.

4.2.4.2 Rozšířené řešení

Pro rozšíření systému pak multimédia, dveře, garážová vrata a mnoho dalších můžou být ovládána vzdáleně. Všechna zařízení s dálkovým ovládním v systému domů lze ovládat jedním dálkovým ovládačem nebo přepínačem, což znamená, že se všechno vypíná stisknutím tlačítka. Pokud je potřeba snížit spotřebu energie, je možné dosáhnout její maximální kontroly, systém automaticky hlásí nadměrnou spotřebu energie, používá senzory přítomnosti a vnitřní časovače.

4.2.5 Hlavní ovládač

Celý systém bude řídit RF SMART MANGER, který je umístěn v rozvaděči 36 modulů v chodbě. Tato jednotku se ovládá pomocí smartphonu, tabletu, smart TV a PC lokálně (WiFi), nebo vzdáleně (WWW). Lze nastavovat parametry vytápění a chlazení, ovládat osvětlení, spotřebiče, zapínat a vypínat bezpečnostní funkce, kontrolovat spotřebu energie a vody. Smart Manager umožňuje i zónové řízení topení v jednotlivých místnostech.

Obrázek 17: EATON xComfort RF Smart Manager



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018e; KOMETA Plzeň s.r.o., 2018j

Software pro ovládání chytré domácnosti jsou pro iOS Apple a OS Android, je nutné stáhnout aplikace zdarma. Pro ostatní smartphony, tablety, PC lze použít běžný internetový prohlížeč.

Obrázek 18: iOS aplikace Eaton Smart Home xComfort



Zdroj: Eaton Elektrotechnika s.r.o., 2013

A pro ovládání domácnosti přímo v bytě přede dveřmi bude nainstalován multifunkční komunikátor 2N Indoor Touch, který má funkce otevírání dveře, řízení světla, topení a snímačů, komunikace s mobilní aplikací.

Obrázek 19: 2N Indoor Touch



Zdroj: 2N TELEKOMUNIKACE a.s., 2017

Ovladač Smart Manager se připojuje k systému xComfort pomocí WiFi routeru (modemem) a současně se připojí k WLAN routeru domácí sítě. Ovladač přijme a uloží všechny potřebné informace pro spravování systému xComfort.

Smart Manager přímo komunikuje až s 99 RF prvky, pro rozšíření datových bodů použije ECI-LAN jednotky, které rozšíří komunikaci ještě o 99 datových bodů po datovém kabelu.

Zařízení xComfort používají bezdrátové sběrnice pro přenos informací jak mezi zařízeními, tak pro přenos do Smart Manageru.

4.2.6 Topení

Řízení poklesu teploty v nevyužitých místnostech bytu může výrazně snížit náklady na vytápění domu. Se systémem xComfort se to dá udělat jak pro staré, tak pro nové domy.

Kontrola systému topení má mnoho výhod. Nejprve systém poskytuje ideální teplotu, když je to potřebné. xComfort může fungovat jak s elektrickým, tak s teplovodním vytápěním. Takové funkce jako automatická redukce teploty v noci a programovatelné scénáře pro dlouhou nepřítomnost jsou zřejmým řešením problému úspory zdrojů. Každá místnost nebo dokonce samostatná zóna může mít své vlastní nastavení teploty podle denního plánu použití.

Nový aktor CSAU-01 / 01-10IE je kompaktní, spolehlivý, má binární vstup a pokročilé funkce, bude umístěn v hlavním rozvaděči. Umožňuje přepínání jakýchkoli zařízení, jako jsou osvětlení, větrání, topení, alarmy apod. Díky technologii hybridních obvodů je možné přímo řídit pomocí spínačů, senzorů a inteligentních zařízení jako Smart Manager.

Standardní snímač měření energie lze přímo přiřadit inteligentnímu zařízení, které bude kontrolovat výkon a spotřebu energie. Díky nové integrované měřicí funkci bude majitel neustále informován o spotřebě energie, informace se zobrazí na mobilním zařízení.

Obrázek 20: EATON xComfort RF spínací aktor CSAU-01 / 01-10IE



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018g

Termoelektrický radiátorový ventil slouží k ovládání radiátorů, podlahového vytápění atd. Jednoduchý regulátor radiátorových ventilů, který umožňuje řídit pokojovou teplotu při použití s aktorem CSAU-01/01-10IE. Ventil je jednoduše namontován namísto ventilu TRV a při připojení k aktoru může být ovládán buď samotný pokojový regulátor, nebo jako součást kompletního systému domácí automatizace.

Termostat je vybaven synchronizační funkcí, která umožňuje všem termostatům v jedné místnosti přepnout do režimu „otevřeného okna“ při náhlém ochlazení vzduchu.

Byt je vybaven 7 radiátory, proto na každý z nich použijeme termoelektrický ventil.

Obrázek 21: EATON xComfort Termoelektrický ventil



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018l

Pokojový termostat pro zaznamenávání teploty v místnosti, tu přenáší do elektrického systému. To umožňuje uživateli snadno ovládat jednotlivé místnosti jak pomocí Smart Manageru, tak potočením kolečka na termostatu.

Termostat měřící aktuální teplotu v rozsahu 0 °C až +40 °C se rozmisťuje ve všech pokojích bytu a v koupelně se používá termostat s měřením vlhkosti v rozsahu 10–95 %.

Obrázek 22: EATON xComfort RF Pokojový termostat



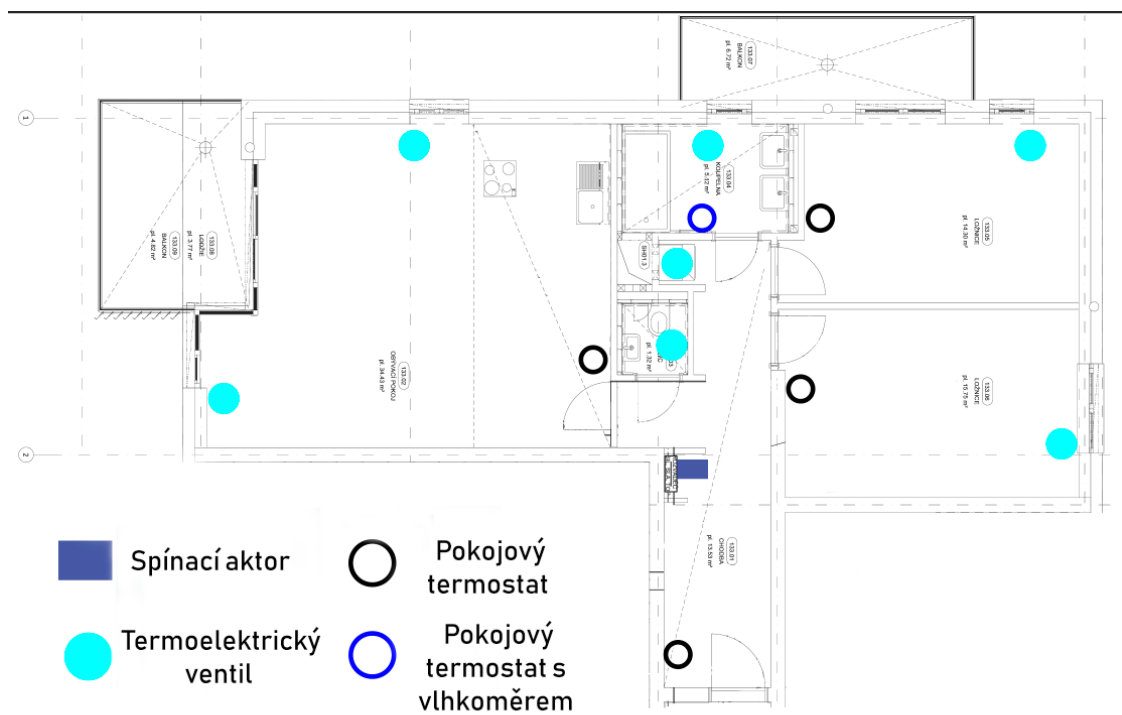
Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018c

Obrázek 23: EATON xComfortRF Pokojový termostat s vlhkoměrem



Zdroj: MORE CONTROL UK Limited, 2019

Obrázek 24: Návrh topení



Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.7 Osvětlení

Pozvolná změna jasu osvětlení vytváří správnou atmosféru. Jedním kliknutím je možné získat požadovanou úroveň světla, individuálně změnit jas osvětlení jídelny, při sledování televizních pořadů nebo čtení ovládat sadu lamp.

Několik skupin osvětlovacích zařízení, z nichž každá podporuje funkci stmívání. Další nastavení zařízení umožňuje vytvořit potřebné parametry osvětlení.

Aktor stmívání CDAU-01/04 umožňuje regulaci osvětlení v rozsahu 0–100 % a lze aktivovat paměťové funkce, scénáře a časové funkce. Stmívací aktor umožňuje řízení jakýchkoliv žárovek a halogenových žárovek 230V.

Obrázek 25: xComfort RF Stmívací aktor CDAU-01/04



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018f

4.2.8 Žaluzie

Tradiční klimatizační systémy mohou regulovat teplotu, ale mají některé nepříznivé účinky, například vysokou spotřebu energie. Proto jsou žaluzie v některých případech preferovaným řešením. Automatické ovládání žaluzie zajišťuje stín, pokud je sluneční světlo příliš silné a místnost je zahřívána. Když slunce zapadá nebo množství světla klesá, žaluzie se automaticky skládají.

Pro návrh stínování použijeme aktory, které kontrolují jednu žaluzii nebo skupinu žaluzií. Roletový aktor se používá pro ovládání elektrických rolet, žaluzií a garážových bran.

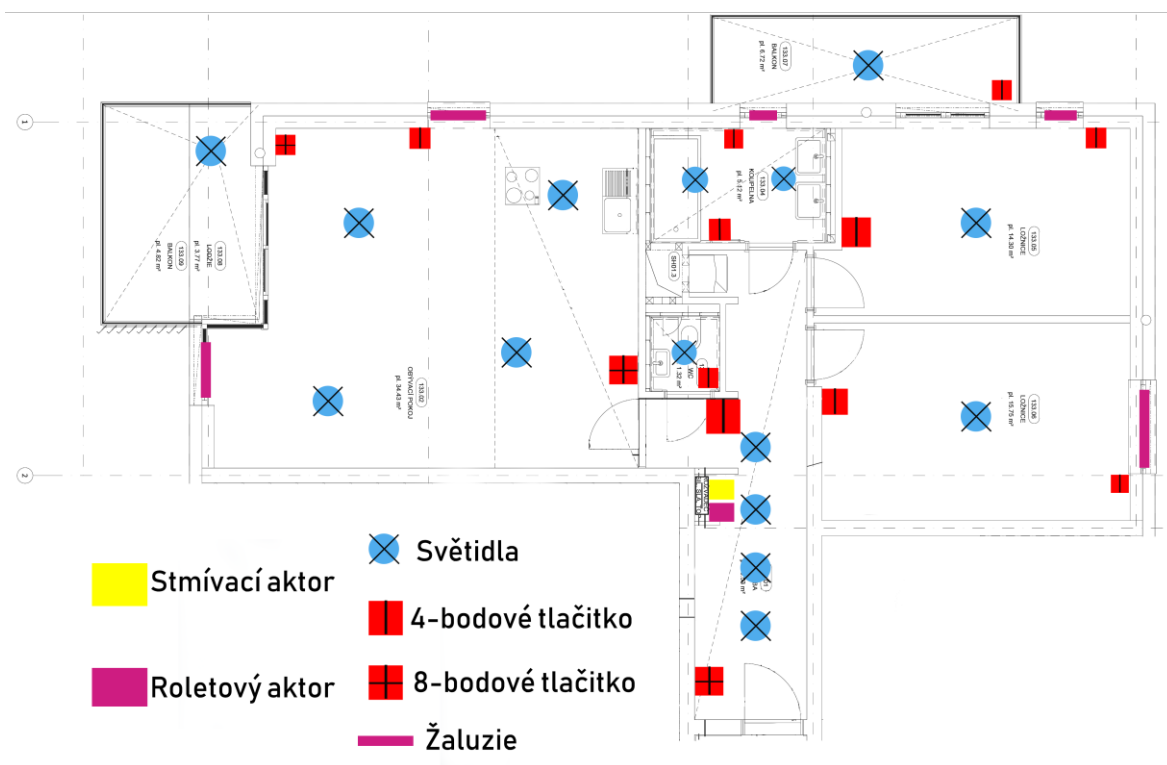
Na jeden aktor můžeme připojit jenom jeden pohon, proto použijeme 5 takových aktorů, jelikož v bytu, který navrhujeme, máme 5 oken.

Obrázek 26: xComfort RF Roletový aktor CJAU-01/03



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018d

Obrázek 27: Návrh osvětlení a žaluzie



Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.9 Zabezpečení

xComfort je bezdrátový systém, který vytváří různé možnosti pro jeho použití. Mezi jeho výhody patří: systém poskytuje schopnost implementovat hodně funkcí a rychlé reagování bezpečnostního systému. Lze například rozsvítit světla v celém domě, pokud se zapnul požární poplach.

Napájení kávovaru, žehličky, sporáku a všech ostatních spotřebičů v pohotovostním režimu lze automaticky vypnout. Pokud máte přístup k ovladačům xComfort, můžete zkontrolovat stav zařízení a v případě potřeby jej vypnout.

Stejně snímače pohybu, které zapínají osvětlení při pohybu po domě, mohou nahlásit poplach při aktivaci, pokud nikdo není doma.

Díky tomu systém xComfort umožňuje koordinovat práci různých částí systému tak, že se stejné snímače používají pro různé účely v různých podmínkách.

Kouřové čidlo v chodbě bude propojeno s binárním vstupem umístěným v krabici v monolitu stropu bez požadavku na napájení. Tento autonomní hlásič kontroluje vzduch na

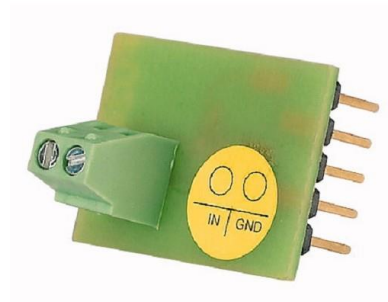
obsah kouře každých 40 sekund. Tranzistorový modul umožňuje externí hlášení do xComfort, který předá oznámení o požáru vlastníkovi. Modul je vložen do detektoru kouře.

Obrázek 28: EATON xComfort Detektor kouře



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018a.

Obrázek 29: Eaton xComfort Tranzistorový výstup detektoru kouře



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018k

Senzory kvality vzduchu detekují rozsah plynu, pachů, kouře, vůně, aroma apod. Vhodné pro řízení ventilace v kuchyni.

Obrázek 30: EATON xComfort Senzor kvality vzduchu



Zdroj: Eibmarkt.com GmbH, 2019

Detektory pohybu budou umístěny bez krabice a napájení, takže samostatně. Jeden bude umístěn v chodbě pro identifikace pohybu u vstupu do bytu, a druhý v obývacím pokoji pro kontrolu lodžie. Snímače pohybu mohou řídit osvětlení při chodu, ale také mohou poslat alarmy, když majitel není doma a senzor je aktivován.

Detektor reaguje na pohyb při maximální vzdálenosti 8 metrů a úhlu 110°. Prostřednictvím aktoru zapíná osvětlení a posílá signály Smart Manageru.

Obrázek 31: EATON xComfort RF PIR detektor pohybu



Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018b

4.3.1 Ovládací systém

Tabulka 13: Ovládací systém

Prvky domácnosti	Počet	Cena
RF Smart Manager	1	11 979 Kč
2N Indoor Touch	1	18 876 Kč
4bodová tlačítka	10	11 200 Kč
8bodová tlačítka	3	4 536 Kč
Celkově		46 591 Kč

Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018e; 2N TELEKOMUNIKACE a.s., 2017; KOMETA Plzeň s.r.o., 2018h; KOMETA Plzeň s.r.o., 2018i

4.3.2 Topení

Tabulka 14: Topení

Prvky domácnosti	Počet	Cena
RF spínací aktor CSAU-01 / 01-10IE	1	2 166 Kč
Termoelektrický ventil	7	4 956 Kč
RF Pokojový termostat	4	8 180 Kč
RF Pokojový termostat s vlhkoměrem	1	2 289 Kč
Celkově		17 591 Kč

Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018g; KOMETA Plzeň s.r.o., 2018l; KOMETA Plzeň s.r.o., 2018c; K & V ELEKTRO a.s., 2019

4.3.3 Osvětlení a žaluzie

Tabulka 15: Osvětlení a žaluzie

Prvky domácnosti	Počet	Cena
RF Stmívací aktor CDAU-01/04	1	1 985 Kč
RF Roletový aktor CJAU-01/03	1	1 924 Kč
Celkově		3 909 Kč

Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018f; KOMETA Plzeň s.r.o., 2018d

4.3.4 Zabezpečení

Tabulka 16: Zabezpečení

Prvky domácnosti	Počet	Cena
Detektor kouře	1	835 Kč
Tranzistorový výstup detektoru kouře	1	181 Kč
RF PIR detektor pohybu	2	4 622 Kč
Senzor kvality vzduchu	1	6 026 Kč
Celkově		11 664 Kč

Zdroj: KOMETA Plzeň s.r.o., 2018a; KOMETA Plzeň s.r.o., 2018k; Eibmarkt.com GmbH, 2019; KOMETA Plzeň s.r.o., 2018b

5 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo charakterizovat a navrhnout systém chytré domácnosti z hlediska techniky a zařízení.

Praktická část byla realizovaná pomocí vlastního návrhu chytré domácnosti, který byl vytvořen pro bytovou jednotku 3+kk o celkové užité ploše 99,86 m² určenou pro celoroční užívání tří- až čtyřčlenné rodiny. Je umístěna ve 3. podlaží pětipatrového domu. Pro ovládání bytu byla zvolena řídicí jednotka, která je propojená s mobilní aplikací a ovládacím pultem v bytě.

V návrhu byly realizované technologie pro ovládání teploty, osvětlení, žaluzie a zabezpečení. Hlavní prvky systému byly graficky znázorněny a popsány včetně jejich rozmístění, které by mohlo být použitelné pro vlastní realizaci.

Návrh obsahuje nejefektivnější a nejvýhodnější technologie, které jsou v provozu v České republice a úspěšně integrované do běžného života jejich vlastníků. Na závěr bylo zpracováno ekonomické zhodnocení projektu.

6 Seznam použitých zdrojů

1. 2N TELEKOMUNIKACE a.s., 2017. 2N® INDOOR TOUCH. *2n.cz* [online]. © 2017 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: https://www.2n.cz/cs_CZ/produkty/odpovidaci-jednotky/2n-indoor-touch
2. BAJEROVA, J., 2015. Chytrá domácnost: Výhody, možnosti a rizika inteligentních domů. *Nazeleno.cz* [online]. © 2015-02-09 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/bydleni/chytra-domacnost-vyhody-moznosti-a-rizika-inteligentnich-domu.aspx>
3. CZECH NEWS CENTER a.s., 2018. *Inteligentní osvětlení pro vaši chytrou domácnost* Info.cz [online]. © 2018 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://www.info.cz/magazin/inteligentni-osvetleni-pro-vasi-chytrou-domacnost-38435.html>
4. Eaton Elektrotechnika s.r.o., 2013. Aplikace pro vzdálené ovládání domu z chytrých telefonů a tabletů. *Elektroprumysl.cz* [online]. © 2013-05-23 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <http://www.elektroprumysl.cz/elektroinstalace/aplikace-pro-vzdalene-ovladani-domu-z-chytrych-telefonu-a-tabletu>
5. Eibmarkt.com GmbH, 2019. Fyzický senzor pro sběrníkový systém CSEZ-01/16. *Eibabo.cz* [online]. © 2019 [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: https://www.eibabo.cz/eaton/fyzicky-senzor-pro-sbernicovy-system-csez-01-16-ebn7805821?utm_source=Portal&utm_medium=CPC&utm_campaign=eibabo-CZ_GoogleShopping_CZ
6. ENKOV, S., 2012. Inteligentní domov založený na Z-Wave. *Habr.com* [online]. © 2012-11-26 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://habr.com/ru/post/160493/>
7. EVANS, D., 2011. *The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything* [online]. San José: Cisco Systems [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
8. House Business Stroy, 2019. Žaluzie a okna v Smart House. *Dom-electro.ru* [online]. © 2019 [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <http://www.dom-electro.ru/%D0%B6%D0%B0%D0%BB%D1%8E%D0%B7%D0%B8-%D0%B8-%D1%88%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B/>
9. KAZAKEVICH, A. a A. HARNEY, 2007. Bezdrátová zařízení krátkého dosahu: nelicencované pásmo pod 1 GHz. *Wireless-e.ru* [online]. © 2007-11-01 [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: https://wireless-e.ru/articles/diapasons/2007_1_50.php

10. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018a. Detektor kouře, akustická a optická indikace, napájení 9 V. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/detektory-a-senzory/detektor-koure-akusticka-a-opticka-indikace-napajeni-9-v>
11. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018b. RF PIR detektor pohybu, 110°. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/detektory-a-senzory/rf-pir-detektor-pohybu-110>
12. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018c. RF Pokojový termostat 0-40°C, baterie 2x AAA. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/termostaty/rf-pokojovy-termostat-0-40-c-baterie-2x-aaa>
13. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018d. RF Roletový aktor 6 A / 230 VAC - tlačítková funkce. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/aktory/aktory-roletove/rf-roletovy-aktor-6-a-230-vac-tlacitkov-a-funkce>
14. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018e. RF Smart Manager - řídicí jednotka xComfort pro tablety a smartphony. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/ridici-jednotky/rf-smart-manager-ridici-jednotka-xcomfort-pro-tablety-a-smartphony>
15. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018f. RF SMART stmívací aktor 250W UNI. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/aktory/aktory-stmivaci/rf-smart-stmivaci-aktor-250w-uni>
16. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018g. RF Spínací aktor 10A RLC / 230V AC s BIN vstupem a měřičem spotřeby. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/aktory/aktory-spinaci/rf-spinaci-aktor-10a-rlc-230v-ac-s-bin-vstupem-a-mericem-spotreby>

17. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018h. RF Tlačítko 4-bodové 55x55 mm kompletní - EATON WHITE. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/rf-tlacitka-a-kryty/rf-tlacitka/rf-tlacitko-4-bodove-55x55-mm-kompletni-eaton-white>
18. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018i. RF Tlačítko 8-bodové 55x55 mm kompletní - EATON WHITE. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/rf-tlacitka-a-kryty/rf-tlacitka/rf-tlacitko-8-bodove-55x55-mm-kompletni-eaton-white>
19. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018j. RF12310. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/images/stories/virtuemart/product/RF12310.jpg>
20. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018k. Tranzistorový výstup detektoru kouře. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/detektory-a-senzory/tranzistorovy-vystup-detektoru-koure>
21. KOMETA Plzeň s.r.o., 2018l. Termoelektrická hlavice vytápění NC, 230V AC / 1W. *Jsemchytrydum.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://www.jsemchytrydum.cz/termohlavice/termoelektricka-hlavice-vytapeni-nc-230v-ac-1w>
22. K & V ELEKTRO a.s., 2019. RF Pokojový termostat CRCA-00/05 0-40°C s vlhkoměrem. *e1.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: https://www.e1.cz/produkt/1167220-rf-pokojovy-termostat-crca-00-05-0-40c-s-vlhkomerem?gclid=Cj0KCQiA5Y3kBRDwARIsAEwloL6U92_mXYIwb_evPRve9_VqpA2sQK459HmiFNRHF2ITJo3DF6JLdBsaAgVwEALw_wcB&t=popis
23. Logický dům, 2019. Inteligentní domácí technologie. *Логикадома.рф* [online]. © 2019 [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <http://xn--80aahfsmenmf.xn--p1ai/index.php/articles/17-grp-002/105-tekhnologii-umnogo-doma>
24. Loxone Electronics GmbH, 2019. Chytrá multimédia a multiroom audio. *Loxone.com* [online]. © 2019 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/chytrydum/multimedia/>

25. MITCHELL, B., 2018. 802.11 Standards Explained: 802.11ac, 802.11b/g/n, 802.11a. *Lifewire.com* [online]. © 2018-10-03 [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.lifewire.com/wireless-standards-802-11a-802-11b-g-n-and-802-11ac-816553>
26. MORE CONTROL UK Limited, 2019. CRCA-00/07 Room Thermostat Humidity. *Xcomfort.co.uk* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <http://www.xcomfort.co.uk/shop/temperature-sensor/68-crca-00-07-temp-humidity-sensor.html>
27. NAIDICH, A., 2018. "Internet věcí" - realita nebo perspektiva? *ComputerPress.ru* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-10]. Dostupné z: <https://compress.ru/article.aspx?id=24290>
28. NIKOLAEV, P., 2006. Co je inteligentní dům? *Besmart.su* [online]. © 2006 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <http://www.besmart.su/article/kakie-byvayut-umnye-doma>
29. PEŠKA, R., 2016. Thread – bezpečný protokol pro IoT. *Hw.cz* [online]. © 2016-04-04 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://vyvoj.hw.cz/internet-veci/thread-bezpecny-protokol-pro-iot.html>
30. Electronics Notes, 2018. Thread IoT Wireless Technology. *Electronics-notes.com* [online]. © 2016-04-04 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/ieee-802-15-4-wireless/thread-wireless-connectivity.php>
31. PETRUŠKA, P. a M. JAKABOVÁ, 2012. ZigBee – technológia domácej automatizácie. *Atpjournal.sk* [online]. © 2018-09-18 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: https://www.atpjournal.sk/budovy/rubriky/prehladove-clanky/zigbee-technologie-domacej-automatizacie.html?page_id=15786
32. KOTON, J., P. ČÍKA, V. KŘIVÁNEK, 2006. Standard nízkorychlostní bezdrátové komunikace ZigBee. *Cvut.cz* [online]. © 2006-04-18 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <http://access.fel.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2006032001>
33. PRAVDA, I., 2016. *Nové trendy v elektronických komunikacích: Systémy pro inteligentní budovy*. Praha: ČVUT. <https://publi.cz/books/239/02.html>
34. RASHITOVICH, T. R., 2014. Koncepce smart home. *Nauchforum.ru* [online]. © 2014 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://nauchforum.ru/studconf/tech/xii/3560>

35. REAR, J., 2018. The best home security cameras. *Telegraph.co.uk* [online]. © 2018-12-11 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://www.telegraph.co.uk/recommended/tech/best-home-security-cameras/>
36. ROUSE, M., 2014. Bluetooth Low Energy (Bluetooth LE). *Techtarget.com* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Bluetooth-Low-Energy-Bluetooth-LE>
37. ROUSE, M., 2018a. Smart home or building (home automation or domotics). *Techtarget.com* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/smart-home-or-building>
38. ROUSE, M., 2018b. Z-Wave. *Techtarget.com* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Z-Wave>
39. Skupina IPSUM, 2015. O technologii drátu. *Ipsumgroup.ru* [online]. © 2015 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <http://ipsumgroup.ru/articels/wire-tech-view/>
40. SmartON Smart Home, 2016. Smart House řídí vytápění a sleduje komfort. *Smarton.com* [online]. © 2016 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: http://smarton.com.ua/kontrol-bezopasnost-doma/upravlenie_otopitelnimi_sistemami/
41. SOUKUP, J., 2014. Inteligentní ovládání MULTIMÉDIÍ. *Intelligentni-dum.eu* [online]. © 2014 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <http://www.intelligentni-dum.eu/intelligentni-multimedia>
42. TASNER, P., 2015. The 10 Most Important Moments in the History of Home Automation. *Smarthomeforyou.com* [online]. © 2015-09-10 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <http://smarthomeforyou.com/history-of-home-automation/>
43. Tech House, 2017. "Smart Home" pro všechny příležitosti: Tipy a triky. *Tech-house.su* [online]. © 2017-03-04 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://tech-house.su/umnyj-dom-na-vse-sluchai-zhizni-vidy-i-tipy/>
44. Tria, 2018a. Klimatické řízení a ovládání klimatu v chytrém domě. *Tria-komm.ru* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: http://www.tria-komm.ru/clever_house/climate_control/
45. Tria, 2018b. Vodní systémy chat, domů a bytů. *Tria-komm.ru* [online]. © 2018 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: http://www.tria-komm.ru/water_supply/

46. Tüm hakları saklıdır, 2018. Historie internetu věcí. *Proente.com* [online]. © 2018-12-03 [cit. 2018-12-12]. Dostupné z: <https://proente.com/en/history-of-internet-of-things/>
47. TURCK, M., 2018. Beyond IoT: Building Decentralized, Intelligent Infrastructure. *Hackernoon.com* [online]. © 2017-03-04 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://hackernoon.com/beyond-iot-building-decentralized-intelligent-infrastructure-e06dd3c0ab3c>
48. VÁCLAVÍK, L., 2016. TP-Link uvedl první Wi-Fi router s podporou 802.11ad. Rychlost šla až na 4,6 Gb/s [CES]. *Cnews.cz* [online]. © 2016-01-07 [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://www.cnews.cz/tp-link-vedl-prvni-wi-fi-router-s-podporou-802-11ad-rychlost-sla-az-na-46-gbs-ces/>
49. Volty.cz, 2016. *Intelligentní systémy pro inteligentní domy* [online]. © 2016-01-19 [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: <https://www.volty.cz/2016/01/19/intelligentni-systemy-pro-intelligentni-domy/>