

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta informatiky a statistiky

Internet věcí v chytré domácnosti

DIPLOMOVÁ PRÁCE

ve studijním programu Aplikovaná informatika

oboru Informační systémy a technologie

Autor: Bc. Michael Friedmann

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dušan Chlapek, Ph.D.

Praha, duben 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Internet věcí v chytré domácnosti vypracoval samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury.

V Praze dne 4. dubna 2018

.....
Bc. Michael Friedmann

Poděkování

Na tomto místě bych především rád poděkoval svému vedoucímu práce panu Ing. Dušanu Chlapkovi, Ph.D. za odborné vedení této práce, jeho věcné připomínky, nápady na směřování práce a trpělivost. Současně bych rád poděkoval všem respondentům průzkumu, kteří si našli čas na vyplnění dotazníků.

Dále pak Bc. Janu Kratochvílovi a kolegům ze společnosti O2 za cenné odborné informace, rady a názory poskytnuté v průběhu vypracovávání této práce. A v neposlední řadě také rodině a své přítelkyni, kteří se mnou byli trpěliví a podporovali mě v průběhu studia i vypracovávání této práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce pojednává o možnostech využití internetu věcí v chytré domácnosti, konkrétně její uvedení a představení jejích funkcí a možností na území České republiky a v běžném životě českých uživatelů.

V práci jsou důkladně vydefinovány základní pojmy, a to domácnost, internet věcí a chytrá domácnost. Ta je zde detailně popsána – její charakteristika, druhy a složení, princip fungování a její výhody a omezení. Součástí je také popis českého a zahraničního trhu spolu s uvedenými statistikami o českých domácnostech a interpretace výsledků vlastního průzkumu chování českých domácností, povědomí o internetu věcí a chytré domácnosti spolu se zájmem o ni.

Hlavní část práce se zabývá návrhem konceptů a příkladů scénářů využití internetu věcí v chytré domácnosti tak, aby výstup přiblížil možnosti a funkce chytré domácnosti ve spojení s internetem věcí na území České republiky běžným uživatelům.

Závěr práce je věnován shrnutí a jednoduchému porovnání navržených konceptů, propojení jich s příklady scénářů využití a analýze rizik spolu s návrhem jejich odstranění. Kromě toho je součástí i výhled do budoucna internetu věcí a chytré domácnosti.

Klíčová slova

chytrá domácnost, internet věcí, koncept, scénář, chytré zařízení, senzor, domácnost

Abstract

This diploma thesis describes the possibilities of using the internet of things in a smart home namely its introduction and presentation of its function and possibilities on the territory of the Czech Republic and in the common life of Czech users.

The basic concepts of the household, the internet of things, and the smart home are thoroughly defined in the work. It is described here in detail, ie. its characteristics, types and composition, principle of operation and its advantages and limitations. Part is also a description of the Czech and foreign market together with the mentioned statistics on Czech households and interpretation of the results of its own survey about behavior of Czech households, awareness of the internet of things and smart home with interest in it.

The main part of the thesis deals with drafting concepts and examples of scenarios of using the internet of things in smart home, so that the output approaches the possibilities and functions of smart home in connection with the internet of things to the ordinary users on the territory of the Czech Republic.

The thesis conclusion is devoted to a summary and simple comparison of proposed concepts, linking them with examples of usage scenarios and risk analysis along with the proposal to remove them. In addition, there is also a view of the future internet of things and smart home.

Keywords

smart home, internet of things, concept, use case, smart device, sensor, household

Obsah

Úvod	11
Téma práce	12
Cíle práce	12
Předpoklady a omezení	13
Struktura práce	14
Rešerše	14
1 Základní východiska	17
1.1 Domácnost	17
1.1.1 Výběr definic dle různých oblastí	17
1.1.2 Druhy domácností	19
1.1.3 Typy domácností	20
1.1.4 Aktuální stav v České republice	21
1.2 Internet věcí	21
1.2.1 Historie	24
1.2.2 Aktuální stav na trhu	25
1.3 Chytrá domácnost	28
1.3.1 Historie	29
1.3.2 Aktuální stav na trhu	31
1.3.3 Český trh	34
2 Chytrá domácnost	36
2.1 Druhy chytrých domácností	36
2.1.1 Lokální řešení	36
2.1.2 Cloudová řešení	37
2.1.3 Hybridní řešení	37
2.2 Výhody a omezení	38
2.2.1 Výhody	38
2.2.2 Omezení	40
2.3 Hardware	44
2.3.1 Komplexní řešení	44
2.3.2 Senzory	46
2.4 Software	47
2.4.1 Lokální systémy pro řízení	47
2.4.2 Cloudové služby pro řízení a automatizaci	49
2.5 Způsob přenosu dat	51
2.5.1 Kabelové instalace	52
2.5.2 Bezdrátové instalace	53
2.6 Způsob ovládání	57
2.6.1 Fyzické uživatelské rozhraní	58
2.6.2 Grafické uživatelské rozhraní	58
2.6.3 Hlasové uživatelské rozhraní	58
2.6.4 Gesty ovládané uživatelské rozhraní	59
3 Průzkum	60
3.1 Vlastní průzkum	60

3.2	Povědomí o internet věcí a chytrou domácnost	64
3.3	Chování českých domácností.....	65
3.4	Zájem o chytrou domácnost v ČR.....	68
3.5	Adaptace uživatelů na chytrou domácnost.....	73
3.6	Uživatelská preference ovládání chytrých zařízení	74
3.7	Bezpečnost a ochrana soukromí	75
3.8	Pohled respondentů na budoucnost chytré domácnosti	76
3.9	Shrnutí výsledků průzkumu.....	77
4	Koncepty chytrých domácností a scénáře využití	78
4.1	Návrh konceptů chytré domácnosti.....	78
4.2	Vybraná chytrá zařízení.....	79
4.3	Způsob propojení chytrých zařízení.....	80
4.4	Koncepty chytré domácnosti	82
4.4.1	Byt	84
4.4.2	Dům	86
4.4.3	Rekreační objekt	89
4.5	Rizika a omezení navržených konceptů chytré domácnosti	91
4.6	Příklady scénářů využití chytré domácnosti.....	92
4.7	Shrnutí.....	96
	Závěr	98
	Možná rozšíření tématu práce.....	99
	Výhled do budoucna	99
	Seznam použité literatury a zdrojů	101
	Přílohy	109
	Příloha A: Seznam databází kvalifikačních prací a použitých vyhledávačů	109
	Příloha B: Konference konané v České republice týkající se internetu věcí.....	109
	Příloha C: Výsledky vlastního průzkumu	110
	Digitální přílohy.....	111
	Digitální příloha A: Vlastní průzkum	111
	Digitální přílohy B: Koncepty chytré domácnosti a příklady scénářů využití	111

Seznam obrázků

Obrázek 1 Grafické znázornění vazeb mezi cíli.....	13
Obrázek 2 Ekosystém internetu věcí (Greenough a Cambhi, 2016).....	22
Obrázek 3 Společnosti nejvíce investující do internetu věcí (Knud, 2015).....	25
Obrázek 4 Mapa pokrytí ČR sítěmi pro internet věcí (zleva: SimpleCell - SigFox, Vodafone - NB-IoT, České Radiokomunikace - LoRa) (IoT Portál, 2017).....	28
Obrázek 5 Oblasti využití v chytré domácnosti (Cox, 2016).....	29
Obrázek 6 Monsanto House of the Future (SuperRadNow, 2011).....	29
Obrázek 7 Living Tomorrow na předměstí Belgie (Living Tomorrow, 2017)	30
Obrázek 8 Společnosti investující do chytré domácností (Google, 2018).....	32
Obrázek 9 Start-upy v oblasti chytré domácnosti (CB Insights, 2017)	33
Obrázek 10 Akvizice společností působících na trhu chytrých domácností mezi lety 2013-2017 (CB Insights, 2017).....	33
Obrázek 11 Sekce Smart Home na showroomu v Alza.cz (Alza.cz, 2017).....	34
Obrázek 12 Schéma propojení zařízení a senzorů chytré domácnosti.....	45
Obrázek 13 Druhy senzorů.....	47
Obrázek 14 Zleva: Řídicí panel v openHABu, Home Assistantu, a Eyniu (Google, 2018)	48
Obrázek 15 Příklad Apple zařízení s iOS a jeho aplikace Domácnost (Apple, 2018).....	48
Obrázek 16 Úzký výběr zařízení a senzorů propojitelných s IFTTT (IFTTT, 2018)	49
Obrázek 17 Zleva: Logický koncept propojení u služeb Stringify a Conrad Connect (Google, 2018).....	50
Obrázek 18 Centrální ovládací a zobrazovací panel změřených hodnot ve Stringify a Conrad Connect (Google, 2018).....	51
Obrázek 19 Rozdíl mezi komunikací M2M a internetu věcí (Cheruvathoor, 2015)	52
Obrázek 20 Srovnání dosahu bezdrátových technologií (Auday a Shuker, 2016)	54
Obrázek 21 Zleva: Apple HomePod, Google Home a Amazon Echo (Byte, 2017)	59
Obrázek 22 Podle čeho respondenti v domácnost regulují vytápění.....	67
Obrázek 23 Schéma propojení zařízení domácnosti s internetem a službami IFTTT a Stringify	81
Obrázek 24 Vazba schémat propojení chytrých zařízení a konceptů chytré domácnosti.....	82
Obrázek 25 Maximalistický schéma propojení chytrých zařízení v domácnosti	83
Obrázek 26 Koncept chytré domácnosti dle přání respondentů.....	83
Obrázek 27 Půdorys bytu vč. vybavení a rozmístění chytrých zařízení	85
Obrázek 28 Schéma propojení zařízení v bytě	86
Obrázek 29 Půdorys přízemí domu vč. vybavení a rozmístění chytrých zařízení.....	87
Obrázek 30 Půdorys 1. patra domu vč. vybavení a rozmístění chytrých zařízení	87
Obrázek 31 Schéma propojení zařízení v domě.....	89
Obrázek 32 Půdorys rekreačního objektu vč. vybavení a rozmístění chytrých zařízení.....	90
Obrázek 33 Schéma propojení zařízení v rekreačním objektu.....	91
Obrázek 34 Vztah mezi schématy propojení chytrých zařízení, koncepty a příklady scénářů využití.....	96

Seznam tabulek

Tabulka 1 Složení domácností podle druhu domácnosti (Český statistický úřad, 2017).....	19
Tabulka 2 Napárování druhů domácností pro tuto práci spolu s dělením druhů domácností podle EU.....	20
Tabulka 3 Základní data o domácnostech v České republice za rok 2016 (Český statistický úřad, 2017).....	21
Tabulka 4 Top 5 cloudových platforem pro internet věcí (Singh, 2016).....	37
Tabulka 5 Příklady komplexních řešení pro chytrou domácnost.....	46
Tabulka 6 Srovnání bezdrátových technologií	54
Tabulka 7 Zdroje průzkumů a statistik.....	60
Tabulka 8 Vybraná chytrá zařízení po domácnost	79
Tabulka 9 Seznam zařízení použitých v bytě	85
Tabulka 10 Seznam zařízení použitých v domě	88
Tabulka 11 Seznam zařízení použitých v rekreačním objektu	90
Tabulka 12 Příklady scénářů využití podle typu domácnosti	93
Tabulka 13 Srovnání navržených konceptů chytré domácnosti.....	97
Tabulka 14 Seznam odkazů použitých při řešení	109
Tabulka 15 Seznam konferencí týkajících se internetu věcí.....	109
Tabulka 16 Seznam odkazů na digitální přílohy vlastního průzkumu	111
Tabulka 17 Seznam odkazů na digitální přílohy konceptů chytré domácnosti a příkladů scénářů využití.....	111

Seznam grafů

Graf 1 Hype křivka rodičích se technologií 2017 (ChannelWorld, 2017)	12
Graf 2 Typy domácností a jejich rozdělení v ČR (Český statistický úřad, 2011)	20
Graf 3 Výdaje za internet věcí po vertikálách (Statista, 2018).....	27
Graf 4 Historický a budoucí vývoj výnosů z jednotlivých oblastí chytré domácnosti (Statista, 2017).....	32
Graf 5 Celosvětové prodeje bezpečnostních zařízení pro chytrou domácnost (Statista, 2018)	39
Graf 6 Celosvětové prodeje chytrých termostatů (Statista, 2018).....	40
Graf 7 Rozložení spotřeby energie v domácnosti (Vítejte na Zemi, 2017)	40
Graf 8 Míra zabezpečení centrálních prvků podle oblastí bezpečnostní normy ASVS (Christiaens, 2015).....	43
Graf 9 Rozdělení respondentů podle věku a pohlaví	61
Graf 10 Rozdělení respondentů podle oboru povolání	62
Graf 11 Přístup respondentů k moderním technologiím podle pohlaví	62
Graf 12 Bydliště a typ domácnosti, ve které respondenti žijí.....	63
Graf 13 Druhy domácnosti, ze kterých respondenti pocházejí.....	63
Graf 14 Informovanost respondentů o internetu věcí a chytré domácnosti	64
Graf 15 Vyhodnocené a seskupené představy respondentů.....	65
Graf 16 Existence nadstandardního zabezpečení domácnosti	66
Graf 17 Zájem o chytrou domácnost.....	68
Graf 18 Oblasti zájmu chytré domácnosti.....	69
Graf 19 Zájem respondentů o propojení zařízení z různých oblastí chytré domácnosti	70
Graf 20 Zájem respondentů o pořízení chytrých zařízení do domácnosti a jejich důvod	71
Graf 21 Bariéry pořízení chytrých zařízení do domácnosti	72
Graf 22 Výše investice, kterou by respondenti byli ochotni investovat do chytrých zařízení..	73
Graf 23 Adaptace uživatelů na chytrou domácnost (Pragnell, Spence a Moore, 2000).....	73
Graf 24 Preference respondentů ovládání chytrých zařízení.....	74
Graf 25 Pohled respondentů na bezpečnost a jejich soukromí	76
Graf 26 Pohled respondentů na budoucnost chytrých domácností.....	77
Graf 27 Zájem o konkrétní zařízení z různých oblastí chytré domácnosti	110

Úvod

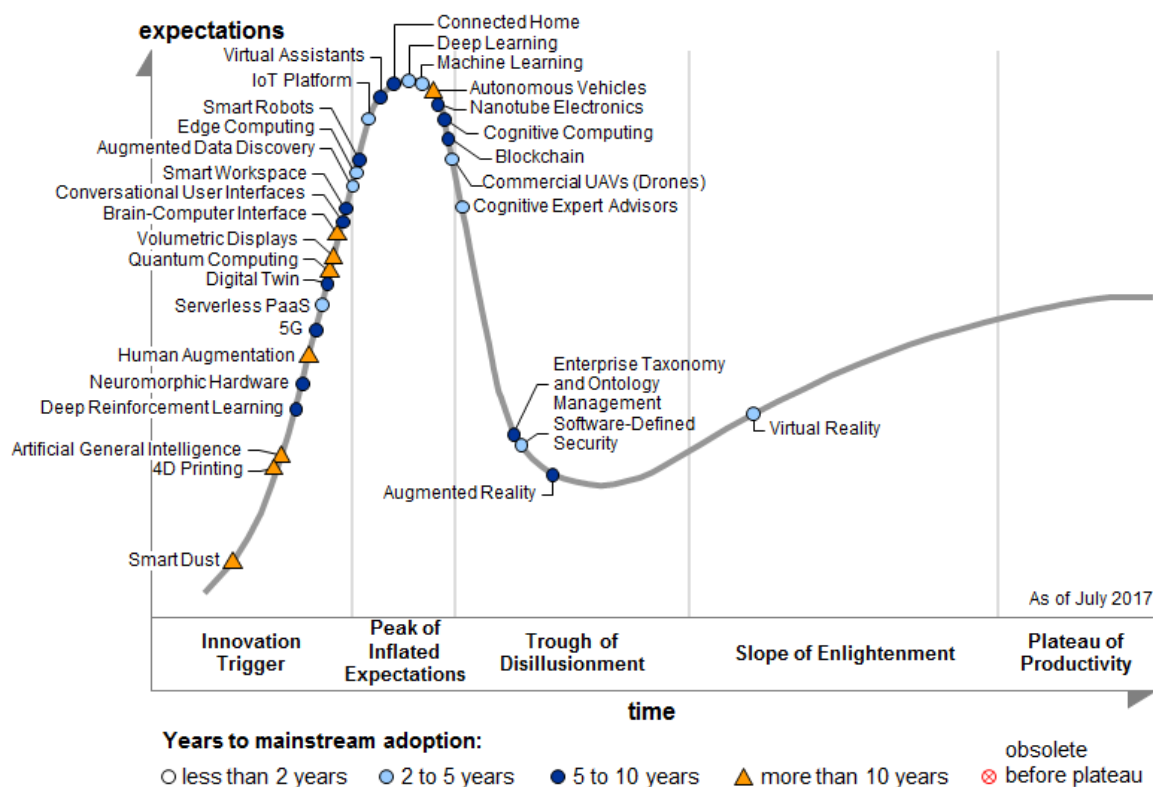
Rozvoj moderních technologií jde rychle kupředu, vznikají nové typy zařízení. Internet je dostupným téměř komukoliv a kdekoliv. Propojení těchto zařízení mezi sebou skrze internet v sobě skrývá neuvěřitelné možnosti, jejichž existenci lidé ještě před několika lety ani netušili. Technologie jsou všude kolem nás a každý je využívá v běžném každodenním životě. Mnohé z nich nám ulehčují život. Mladí s moderními technologiemi vyrůstají a učí starší, jak je využívat. I ti už jim přicházejí na chuť.

S rostoucím zájmem o moderní technologie čím dál více lidí využívá různé technologie v běžném životě. A tak není divu, že se objevují nové oblasti využití moderních technologií. Jednou z těchto oblastí je domácnost. Vzhledem k tomu, že domácnost je místo velmi blízké každému z nás, místo, kde trávíme hodně času, není proč se divit, že se zájem o možnosti využití technologií soustředí právě tam.

Poptávka po chytrých zařízeních do domácností je poměrně velká a neustále roste (Alza.cz, 2015). Problémem je, že ne všichni lidé mají přehled o možnostech a funkcích různých moderních zařízení a v mnoha případech ani nemají představu, jak by zařízení využili. Zařízení často kupují bez rozmyslu, pouze na základě reklamy anebo doporučení okolí. Pak jsou nespokojení, když nevědí, jak se dá zařízení plně využít, anebo jim v domácnosti nespolečně správně s dalšími přístroji.

Výše uvedené potvrzuje i následující graf – hype křivka¹ od analytické společnosti Gartner, která pravidelně tento graf aktualizuje podle toho, v jaké fázi životního cyklu se daná technologie nachází. Téma této práce – chytrá domácnost je v grafu úplně na vrcholu jako „Connected Home“. To znamená, že technologii je často věnován velký zájem společností a médií. Jedná se novou technologii, která se teprve dostává do povědomí veřejnosti a pomalu se šíří mezi ní. Je však důležité upozornit, že graf je z července roku 2017 a od té doby uplynul téměř rok, a tak může být technologie na křivce v grafu trochu dále, více napravo oproti původní pozici. Protože technologie – chytrá domácnost je analytiky označena jako technologie, kterou veřejnost přijme během 2-5 let (délka trvání průchodu celé křivky – životního cyklu).

¹ Vysvětlení a popis jednotlivých oblastí grafu je k dispozici zde: https://kpc-group.cz/wp-content/uploads/2012/11/hype_definice.pdf



Graf 1 Hype křivka rodících se technologií 2017 (ChannelWorld, 2017)

Téma práce

Předmětem této diplomové práce je chytrá domácnost ve spojení s internetem věcí, její uvedení a představení jejích funkcí a možností na území České republiky a v běžném životě českých uživatelů.

Oblasti chytré domácnosti ani internetu věcí nejsou nic zcela nového, oboje zde již několik let existuje. Jejich vzájemné propojení však přináší nové možnosti a funkce do domácností, nýbrž i do běžného života uživatelů. Bohužel ale byla tato zařízení v České republice až donedávna poměrně drahá a jejich nabídka a dostupnost byly značně omezené. V posledních několika měsících se to ale začalo zlepšovat. Zařízení jsou dostupná i na českém trhu, jejich cena začala klesat a nabídka různých typů zase rozšiřovat. Na základě toho vzrostl zájem o internet věcí a tím i propojení s chytrou domácností.

Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce je návrh konceptů a příkladů scénářů využití internetu věcí v chytré domácnosti tak, aby výstup přiblížil možnosti a funkce chytré domácnosti ve spojení s internetem věcí na území České republiky běžným uživatelům.

Konceptem je myšlen návrh seznamu kompatibilních zařízení spolu s grafickým znázorněním vybraných zařízení na plánech různých typů domácností tak, aby byly pokryty všechny oblasti chytré domácnosti a výsledné koncepty naplňovaly její podstatu. Scénář má ukázat možné využití navržených konceptů v běžném životě.

Pro dosažení hlavního cíle je třeba nejprve dosáhnout jemu předcházejících dílčích cílů, a to provedení detailní rešerše českého a zahraničního trhu v oblasti chytré domácnosti a internetu věcí spolu s detailním vypracováním charakteristiky chytré domácnosti a všech jejích složek. Následně získání doplňujících informací o českých domácnostech pomocí na nich provedeném průzkumu. Konkrétně zjišťování jejich chování, vztahu k internetu věcí a technologiím v domácnosti vůbec i jejich zájem o chytrou domácnost.

Samotný výběr vhodných zařízení a následně návrh konceptů a příkladů scénářů bude vycházet z detailní rešerše trhu a průzkumu českých domácností, dat a informací Českého statistického úřadu, realizovaných projektů v zahraničí a dostupných zařízení a služeb v České republice.

Dílčím cílem po dosažení hlavního cíle je provedení analýzy možných rizik a omezení navržených konceptů.



Obrázek 1 Grafické znázornění vazeb mezi cíli

Předpoklady a omezení

Úvodem je třeba zdůraznit, že práce je zaměřena pouze na území České republiky. Důvodem je odlišná nabídka a funkčnost zařízení dostupných na českém a zahraničním trhu, neboli že zařízení zakoupená v zahraničí nemusí správně a plně fungovat v České republice. To znamená, že všechny produkty a služby použité v konceptech a scénářích jsou autorem ověřeny a budou fungovat i na českém území.

Veškeré uvedené informace, navržené koncepty a scénáře využití v práci by měly být srozumitelné a aplikovatelné v praxi i běžnému uživateli. Tím je uvažován člověk, který má základní digitální gramotnost² a nedělá mu problém v běžném životě využívat informační technologie a internet. Aktuální stav digitální gramotnosti občanů České republiky je uveden ve výstupní zprávě provedené analýzy společnosti MEDIAN (MEDIAN, 2017).

² Jedná se soubor kompetencí nutných k identifikaci, pochopení, interpretaci, vytváření, komunikování a účelnému a bezpečnému užití digitálních technologií (jejich technických vlastností i obsahu) za účelem udržení či zlepšení své kvality života a kvality života svého okolí, tj. např. za účelem pracovní i osobní seberealizace, rozvoje svého potenciálu a udržení či zvýšení participace na společnosti (MPSV, 2015).

Koncepty a příklady scénářů využití chytré domácnosti budou navrženy tak, aby je bylo možné aplikovat i do již obydlených domácností bez nutnosti rozsáhlejších stavebních úprav a bez jakéhokoli programování. Produkty chytré domácnosti, které vyžadují rozsáhlé stavební úpravy, budou v práci uvedeny jen okrajově pro úplnost. V konceptech ani scénářích nebudou zahrnuty. Tyto produkty spadají spíše do oblasti inteligentních domů než chytrých domácností. Práce se dále nebude zabývat možným propojením jednotlivých domácností mezi sebou anebo napojením chytré domácnosti na infrastrukturu chytrého města. Okrajově se toho budou dotýkat závěrečné kapitoly, kde budou nastíněny budoucí možnosti internetu věcí a chytrých domácností.

Struktura práce

Úvodní část práce je soustředěna na uvedení do problematiky a seznámení se s aktuálním stavem na trhu, tzn., že se snaží vydefinovat základní východiska a pojmy - domácnost, internet věcí a chytrou domácnost. To vše ve spojení s Českou republikou. Uvedené pojmy a jejich souvislosti mezi nimi jsou detailněji rozebrány v dalších částech práce.

Následuje část, která je věnovaná výhradně chytré domácnosti a všem jejím oblastem, ze kterých se skládá. Tzn. druhům chytrých domácností, používanému hardwaru a softwaru, způsobu přenosu dat a ovládání.

Další část je zaměřená na průzkum mezi českými domácnostmi. Přičemž cílem průzkumu je zjistit, jak se chovají běžné české domácnosti, jaký mají vztah a povědomí o internetu věcí a chytré domácnosti spolu se zájmem o ni. Výstup průzkumu poslouží jako podklad pro návrh konceptů a příkladů scénářů využití.

Na základě výstupu z předchozí části a důkladné detailní rešerši českého a zahraničního trhu v oblasti internetu věcí a chytré domácnosti je realizován návrh konceptů a scénářů využití včetně výběru vhodných zařízení. Kromě toho byla provedena i analýza rizik navržených konceptů.

Závěrečná část obsahuje shrnutí dosažených výsledků. Dále pak doporučení na možná rozšíření tématu práce včetně predikce budoucího rozvoje internetu věcí ve spojení s chytrou domácností.

Rešerše

Před samotným zahájením psaní této diplomové práce byl nejprve proveden elektronický průzkum³. Ten byl primárně zaměřen na vyhledávání kvalifikačních prací studentů blízkých tématu internetu věcí v chytré domácnosti, ale také i na odbornou literaturu, publikace vyučujících a články expertů zabývajících se touto tematikou.

Vyhledávání bylo provedeno v databázích kvalifikačních prací, ale i veřejném internetu za pomoci běžně dostupných, ale i specializovaných vyhledávačů. Hledání probíhalo v českém a anglickém jazyce. Nalezených výsledků dotýkajících se tématu bylo poměrně hodně, neboť téma je velmi živé, často diskutované a technologie se vyvíjí velmi rychle kupředu. Rešerše byla

³ Vyhledávače a katalogy použité při elektronickém průzkumu jsou uvedeny v příloze.

proto z důvodu relevance a aktuálnosti omezena na kvalifikační práce, literaturu, publikace a články primárně z posledních dvou let, tzn. 2015 a novější. I přesto byly prostudovány desítky odborných prací a stovky článků dotýkajících se tématu.

Během průzkumu se podařilo získat dostatek materiálu k provedení důkladné rešerše. Získané materiály byly zejména závěrečné kvalifikační práce českých studentů technických univerzit a odborných článků expertů z celého světa. Přístup k zahraničním kvalifikačním pracím je i přes existenci mezinárodních sdílených databází velmi omezen.

Ze získaných materiálů má nejbližší ke zvolenému tématu studentka Lucie Smetanová z Českého vysokého učení technického v Praze s prací na téma *Internet věcí a jeho využití pro komerční účely* (Smetanová, 2016). Práce je zaměřena zejména na oblast internetu věcí. První část definuje internet věcí jako takový spolu s jeho uplatněním, další část demonstruje uplatnění internetu věcí v chytré domácnosti včetně kalkulace investice a její návratnosti. V závěru práce se autorka zamýšlí nad budoucím uplatněním internetu věcí v chytré domácnosti.

Další blízkou prací je práce Daniela Hájka z Vysoké školy ekonomické v Praze. Jeho kvalifikační práce *Analýza současného stavu a vývoje infrastruktury internetu věcí* (Hájek, 2017) je stejně jako předchozí práce zaměřená na internet věcí. Definici internetu věcí je zde ale věnovaná menší část, autor se soustředil zejména na komunikaci jednotlivých zařízení, a to jak na krátkou, tak velkou vzdálenost. Monitoruje stav sítí pro internet věcí v České republice, ale i ve světě. V závěru práce navrhuje chytrou domácnost s využitím internetu věcí na síti ZigBee.

Blíže se chytrou domácností zabývá také Tomáš Zeidler z Českého vysokého učení technického v Praze. Jeho kvalifikační práce *Posouzení přínosů technologií inteligentní domácnosti* (Zeidler, 2015) je zaměřená zejména na inteligentní domy, jejich definici, kategorizaci a stavební úpravy tak, aby veškeré úpravy domů byly maximálně ekonomicky efektivní. Druhá polovina práce se soustředí na vícekritériální hodnocení vhodnosti realizace úprav a porovnání s názory veřejnosti tak, aby se dům stal inteligentním.

Nepřímo navazující prací na předchozí práci Tomáše Zeidlera je práce Petra Salače z Univerzity v Hradci Králové na téma *Analýza trhu technologií a služeb s inteligentními domy a domácnostmi* (Salač, 2016). Autor v úvodu práce seznamuje čtenáře s problematikou inteligentních domů. Hlavní část je soustředěna na analýzu českého a slovenského trhu a firem na něm působících zabývajících se inteligentními domy a chytrou domácností. Jednotlivé firmy spolu se svými produkty jsou detailně představeny.

Poslední kvalifikační prací dotýkající se tématu je práce Jana Fuxy z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, a to na téma *Uživatelská rozhraní chytrých domů* (Fuxa, 2016). Autor v práci velmi detailně charakterizuje chytrou domácnost, zaměřuje se zejména na její fungování a ovládání. Předmětem práce je nalezení nejvhodnějšího uživatelského rozhraní pro ovládání chytré domácnosti. Hledání autor realizuje uživatelským testováním již existujících rozhraní ovládání. Následně autor práce vyhodnocuje ona rozhraní ovládání a navrhuje vlastní uživatelská rozhraní.

Rešerše byla provedena i v odborné literatuře, publikacích a člancích. Aktuální literatury tolik nebylo, neboť téma je poměrně aktuální a rychle se mění, na což autoři nejsou schopni tak rychle reagovat. Publikací a článků existuje celá spousta, většina z nich je ale zaměřená na konkrétní oblast internetu věcí anebo chytré domácnosti, proto budou zmíněné až v odstavcích dále týkajících se dané oblasti. I přesto bych ale rád z odborné literatury zmínil následující: *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies* od Erika

Brynjolfssona a Andrewa McAfee (Brynjolfsson a McAfee, 2014), *The Silent Intelligence - The Internet of Things* od Daniela Kellmereita a Daniel Obodovského (Kellmerit a Obodovski, 2013) a *The Internet of Things: How Smart TVs, Smart Cars, Smart Homes, and Smart Cities Are Changing the World* od Michaela Millera (Miller, 2015), *Intelligentní dům* od Miroslava Valeše (Valeš, 2006) a v neposlední řadě pak *Inside the Smart Home* od Richarda Harpera.

Z publikací pak dále stojí za zmínění *Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networking* od skupiny autorů Andreev, Balandin a Koucheryavy, *Why Is My Home Not Smart?* od autorů Holroyd, Watten a Newbury, *The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything* od společnosti Cisco a *The Internet of Things: In a Connected World of Smart Objects* od organizace Fundación de la Innovación Bankinter.

Téma této práce částečně vychází z uvedených kvalifikačních prací a informací nasbíraných z různé literatury, publikací a článků. Každý ze získaných materiálů se ale zabývá tématem z trochu jiného úhlu. V této práci jsou získané informace zpracovány tak, aby vysvětlily princip, možnosti a funkčnost chytré domácnosti ve spojení s internetem věcí a demonstrovaly je na navržených konceptech a příkladech scénářů využití na území České republiky.

1 Základní východiska

Před hlubším ponořením se do tématu je nutné vydefinovat tři základní pojmy, na kterých je tato práce postavená. Jedná se o pojmy domácnost, internet věcí a chytrá domácnost. Kromě jejich základní definice u nich budou uvedeny pro úplnost a snadnější porozumění i další doplňující informace, například různá dělení, historický vývoj pojmu či stav trhu v České republice a zahraničí.

Na první pohled by se mohlo někomu zdát, že pojmy jsou jasné a srozumitelné, opak je však pravdou. Z definic, které byly nalezeny pro uvedené pojmy, je zřejmé, že hodně závisí na úhlu pohledu, pod kterým se člověk na pojem dívá. Cílem následujících podkapitol, kde budou pojmy detailně vydefinovány, je sjednocení úhlů pohledu tak, aby výsledný úhel pohledu všech čtenářů této práce byl stejný a všichni se dívali na problematiku zpracovávanou v práci stejně.

1.1 Domácnost

Prvním pojmem, který je nutné vydefinovat před uvedením následujících, je domácnost, a to proto, že se jedná o základní pojem, ze kterého částečně vychází následující pojem – chytrá domácnost. Pro domácnost existuje celá řada definic, záleží, s jakou oblastí je v danou chvíli pojem spojován.

1.1.1 Výběr definic dle různých oblastí

Definice používaná v ekonomii

„Domácnost je základní společenský a ekonomický subjekt (respektive společenská entita), který přichází na trh za účelem uspokojení svých potřeb. Příslušníci jednotlivých domácností si potřebují nebo i sami chtějí na trhu opatřit užitečné nebo vzácné statky určené pro jejich spotřebu. Vystupují jako kupující na trhu výrobků a služeb. Domácnosti v tomto kontextu chápeme vždy jakožto skupiny fyzických osob, které jsou nositeli konkrétních osobních a skupinových potřeb. V této roli se domácnost, reprezentovaná vždy skupinou nějakých konkrétních fyzických osob, nazývá spotřebitel. Domácnosti vystupují na trhu také jako prodávající. Jsou totiž výhradními vlastníky výrobních faktorů (práce, půda, kapitál). Na trhu výrobních faktorů je prodávají firmám, aby posléze mohly za příjmy (důchody) z výrobních faktorů nakupovat výrobky pro spotřebu.“ (Wikipedia, 2017)

Definice z pohledu legislativy České republiky

Dřívější občanský zákoník, platný do 31. prosince 2013, definoval pojem domácnost jako:

„... trvalé soužití fyzických osob uhrazujících společně náklady na své potřeby.“ (Spáčil, 2013)

Tato definice byla všeobecně přijímána ve všech oblastech práva a do tehdejšího občanského zákoníku nedoznala změn. Žádný právní předpis nespojuje domácnost s určitou nemovitostí.

Od dne 1. ledna 2014 již tato definice nemá oporu v právních předpisech. Nový občanský zákoník domácnost výslovně nedefinuje a užívá tento pojem v různých souvislostech a významech, ačkoli podle jeho důvodové zprávy sice nejsou „rodina“ ani „domácnost“ subjekty práva, ale přesto jde o pojmy běžné, velmi rozšířené a jednoznačně chápáné, s nimiž právní řád běžně pracuje. (Spáčil, 2013)

Definice z pohledu Českého statistického úřadu, neboli také Eurostatu

Při různých průzkumech a statistických analýzách týkajících se domácností, které zajišťuje Český statistický úřad, je přejímaná definice statistického úřadu Evropské unie, neboli Eurostatu. Definice domácnosti dle něj zní následovně:

„Je bytová jednotka, kde všichni společně udržují pořádek, sdílejí si výdaje na domácnost a denní potřeby a žijí ve společném domě. Domácnost může být složená buď z jedné osoby, která žije samostatně, nebo ze skupiny osob, které nemusí být nutně příbuzné, žijí na stejné adrese a starají se společně o domácnost. Sdílí spolu alespoň jedno jídlo denně anebo obývací pokoj.“ (Eurostat, 2017)

Definice z pohledu legislativy Spojených států amerických

„Do domácnosti jsou zahrnuty všechny osoby, které obývají bytovou jednotku. Bytová jednotka je dům, byt, mobilní dům, skupina místností nebo jednolůžkový pokoj, který je obsazen (nebo je prázdný, je určen k obsazení) jako oddělené obytné prostory. Samostatnými obytnými místy jsou obydlí, ve kterých obyvatelé žijí a jedí odděleně od jiných osob v budově a mají přímý přístup zvenku budovy nebo společnou halou. Obyvatelé mohou být jedna rodina, jedna osoba žijící sama, dvě nebo více rodin žijících společně nebo jakákoli jiná skupina příbuzných či nesouvisejících osob, které sdílejí životní podmínky.“ (United States Census Bureau, 2015)

Definice dle glosáře Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

„Pojem domácnost je založen na opatřeních osob, jednotlivě nebo ve skupinách, za účelem poskytnutí potravy nebo jiných potřeb pro život. Domácností může být buď (a) domácnost jedné osoby, tj. osoba, která se stará o vlastní jídlo nebo jiné nezbytné životní podmínky, aniž by se spojila s jinou osobou, aby se stala součástí vícečlenné domácnosti, nebo b) vícečlenná domácnost, tzn. skupina dvou nebo více osob žijících společně, které společně zajišťují stravu nebo jiné náležitosti pro život. Osoby ve skupině mohou sdružovat své příjmy a mohou ve větším či menším rozsahu mít společný rozpočet; mohou být příbuznými nebo nesouvisejícími osobami nebo představují kombinaci osob, které jsou jak příbuzné, tak nesouvisející. Domácnost může být umístěna v bytové jednotce nebo v souboru společných obytných prostor, jako je penzion, hotel nebo tábor, nebo může být složena z administrativního personálu v instituci. Domácnost může být také bez domova.“ (OECD, 2002)

Základní myšlenka u všech uvedených definic je víceméně stejná. V definicích se v různých podobách uvádí, že se jedná o společné soužití jedné či více osob pod jednou střechou s tím, že náklady na své potřeby hradí osoby společně. Nejpřesněji a nejlépe pojem definuje pro tuto práci definice od Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj.

1.1.2 Druhy domácností

Složení osob žijících ve společné domácnosti může být různé. Ale právě ono složení domácnosti velmi ovlivňuje výsledné chování domácnosti. Domácnost plná mladých studentů se chová úplně jinak než domácnost složená z rodičů s dětmi či postaršího manželského páru bez dětí. Český statistický úřad ve svých statistických průzkumech zkoumajících české domácnosti v roce 2016 přejímá dělení domácností podle druhu od Evropské unie (Eurostat, 2017), a to následovně:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> a) Domácnost jednotlivců <ul style="list-style-type: none"> ▪ méně než 65 let ▪ 65 a více let b) Dvojice dospělých bez závislých dětí <ul style="list-style-type: none"> ▪ oba méně než 65 let ▪ alespoň jeden 65 let a více c) Ostatní domácnosti bez závislých dětí | <ul style="list-style-type: none"> d) 1 dospělý se závislými dětmi e) Dvojice dospělých <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 závislé dítě ▪ 2 závislé děti ▪ 3 a více závislých dětí f) Ostatní domácnosti se závislými dětmi |
|---|--|

Složení českých domácností v roce 2016 je možné vidět v následující tabulce. Z tabulky je možné vyčíst absolutní počet i procentuální podíl domácností a jejich členů dle daného druhu domácnosti.

Tabulka 1 Složení domácností podle druhu domácnosti (Český statistický úřad, 2017)

	Domácnosti jednotlivců		Dvojice dospělých bez záv. dětí		Ost. dom. bez záv. dětí	1 dosp. se záv. dětmi	Dvojice dospělých			Ost. dom. se záv. dětmi
	méně než 65 let	65 a více let	Oba méně než 65 let	alespoň jeden 65 let a více			1 závislé dítě	2 závislé děti	3 a více závislých dětí	
Počet domácností	623 204	609 545	713 037	625 723	377 521	167 896	414 675	493 893	111 108	211 238
	14,3 %	14 %	16,4 %	14,4 %	8,7 %	3,9 %	9,5 %	11,4 %	2,5 %	4,9 %
Počet členů domácností	623 204	609 545	1 426 074	1 251 447	1 243 319	415 198	1 244 026	1 975 571	579 234	973 161
	6 %	5,9 %	13,8 %	12,1 %	12 %	4 %	12 %	19,1 %	5,6 %	9,4 %

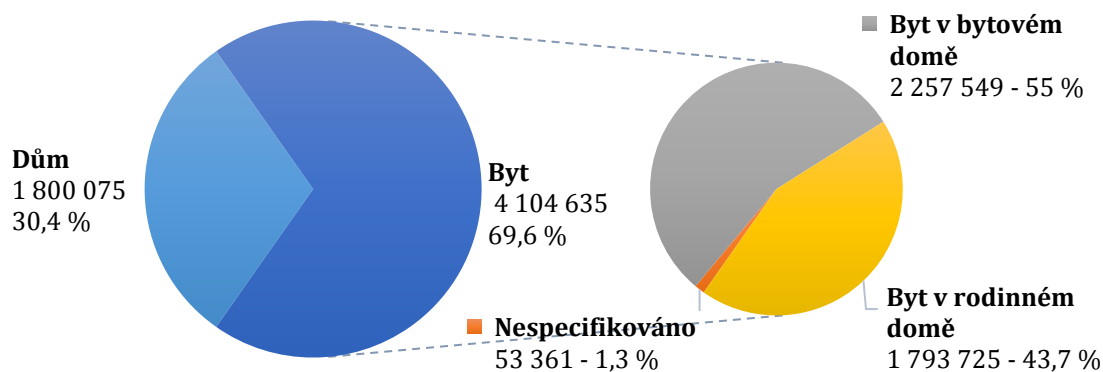
Pro potřeby této práce však rozdělení Evropské unie není optimální. Následující tabulka páruje druhy domácností dle dělení EU s druhy domácností navrženým pro potřeby této práce.

Tabulka 2 Napárování druhů domácností pro tuto práci spolu s dělením druhů domácností podle EU

Domácnost jednotlivce	domácnost jednotlivců • méně než 65 let • 65 a více let
Mladý pár bez dětí	dvojice dospělých bez závislých dětí • oba méně než 65 let
Rodina s dětmi	ostatní domácnosti se závislými dětmi 1 dospělý se závislými dětmi dvojice dospělých • 1 závislé dítě • 2 závislé děti • 3 a více závislých dětí
Starší pár bez dětí	dvojice bez závislých dětí ▪ alespoň jeden 65 let a více ostatní domácnosti bez závislých dětí

1.1.3 Typy domácností

Domácnosti je možné dále dělit dle typu, neboli v jakém typu nemovitosti se domácnost nachází. Český statistický úřad opět při sčítání lidu v roce 2011 dělil domácnosti na dva druhy – dům a byt, přičemž poměrové rozdělení bylo následující.



Graf 2 Typy domácností a jejich rozdělení v ČR (Český statistický úřad, 2011)

Data uvedená v grafu pochází z posledního uskutečněného sčítání lidu v roce 2011. Při sčítání bylo také zjištěno, že v České republice existuje 170 000 rekreačních objektů z celkově evidovaných.

Pro potřeby této práce byly základní dva typy domácnosti rozšířeny o rekreační objekt. Opět je to z důvodu pozdějšího sestavování příkladů scénáře využití internetu věcí v chytré domácnosti pro navržené koncepty.

Typy domácností:

- Dům
- Byt
- Rekreační objekt

Jiný typ domácnosti mimo seznam výše uvedených není v této práci uvažován.

1.1.4 Aktuální stav v České republice

Nejaktuálnější a nejpřesnější data o domácnostech v České republice pocházejí z roku 2011, kdy bylo provedeno poslední sčítání lidu. Při sčítání byly shromážděny i detailní informace o českých domácnostech. Nejzajímavější a pro tuto práci relevantní data jsou uvedena v následující tabulce.

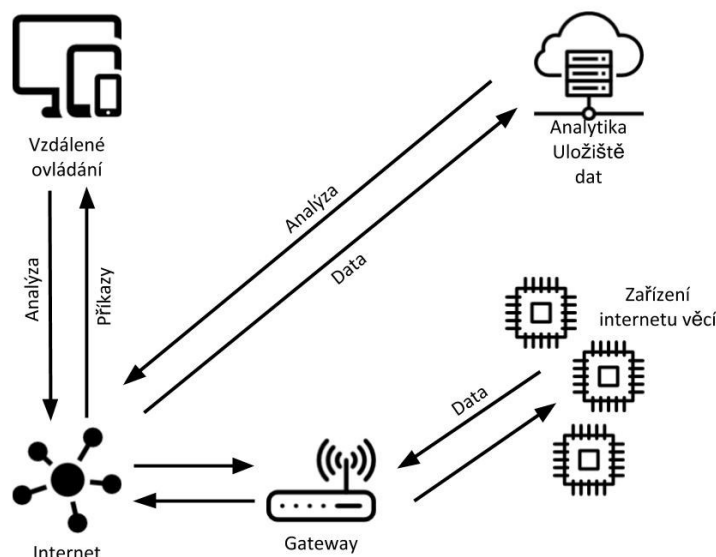
Tabulka 3 Základní data o domácnostech v České republice za rok 2016 (Český statistický úřad, 2017)

Počet domácností:	4 347 840
Počet členů domácností:	10 339 779
Průměrný počet členů na domácnost:	2,38
Náklady na bydlení v % čistých příjmů domácností:	17,1 %

Veškeré výpočty související s počtem domácností uvedené v této práci vycházejí z dat uvedených v předchozí tabulce.

1.2 Internet věcí

Kdysi se nazýval „M2M“ (Machine to Machine), pak „Connected Devices“, „Smart Devices“, ale stále jde o totéž – internet věcí neboli také Internet of Things (IoT). Samotné označení internet věcí je souhrnně používané označení pro propojení fyzických objektů každodenní potřeby s internetem. Toto propojení umožňuje komunikaci mezi všemi připojenými objekty a/nebo jejich uživateli. Existence zmíněného připojení k internetu umožňuje těmto objektům sbírat a sdílet data, pomocí kterých se za předpokladu správného využití může zlepšovat kvalita našich životů. Hlavním předpokladem pro vznik internetu věcí ovšem není samotné připojení objektů k internetu, již nyní existuje spousta chytrých zařízení, která jsou k internetu připojena. Podmínkou pro opravdovou existenci internetu věcí je mnohonásobné zvýšení počtu těchto zařízení oproti současnosti. Internet věcí sám o sobě není nějakou revoluční novinkou.



Obrázek 2 Ekosystém internetu věcí (Greenough a Cambhi, 2016)

Definice internetu věcí se liší podle pohledu, jakým je k tomuto tématu přistupováno, a to proto, že problematika internetu věcí se týká téměř všech oborů lidské činnosti, a je tedy rozsáhlá. Členové evropského sdružení EPoSS (European Technology Platform on Smart Systems Integration) za výzkum a vývoj v oblasti inteligentních systémů a jejich integrace definují pojem následovně:

„Internet věcí je síť propojených objektů (věcí), které jsou jednoznačně adresovatelné s tím, že tato síť je založena na standardizovaných komunikačních protokolech umožňující výměnu a sdílení dat a informací, jejichž analýzou bude možné docílit vyšší přidané hodnoty.“ (EPoSS, 2008)

Světová výzkumná společnost Gartner zase ve svých materiálech pracuje s následující definicí:

„Internet věcí je síť fyzických objektů, která obsahuje vestavěné technologie pro komunikaci a vnímání nebo ovlivňuje jejich vnitřní stavy či vnější prostředí.“ (Gartner, 2017)

Ke snazšímu pochopení pojmu internet věcí pomáhá i vysvětlení od společnosti Bankinter Foundation of Innovation. Ta ve své publikaci *The Internet of Things: In a Connected World of Smart Objects* uvádí, že:

„Internet věcí se skládá z věcí připojených k internetu kdykoliv a kdekoliv. V technickém smyslu internet věcí začleňuje senzory a zařízení do běžných objektů, které jsou připojeny k internetu přes pevné nebo bezdrátové sítě.“ (Fundación de la Innovación Bankinter, 2011)

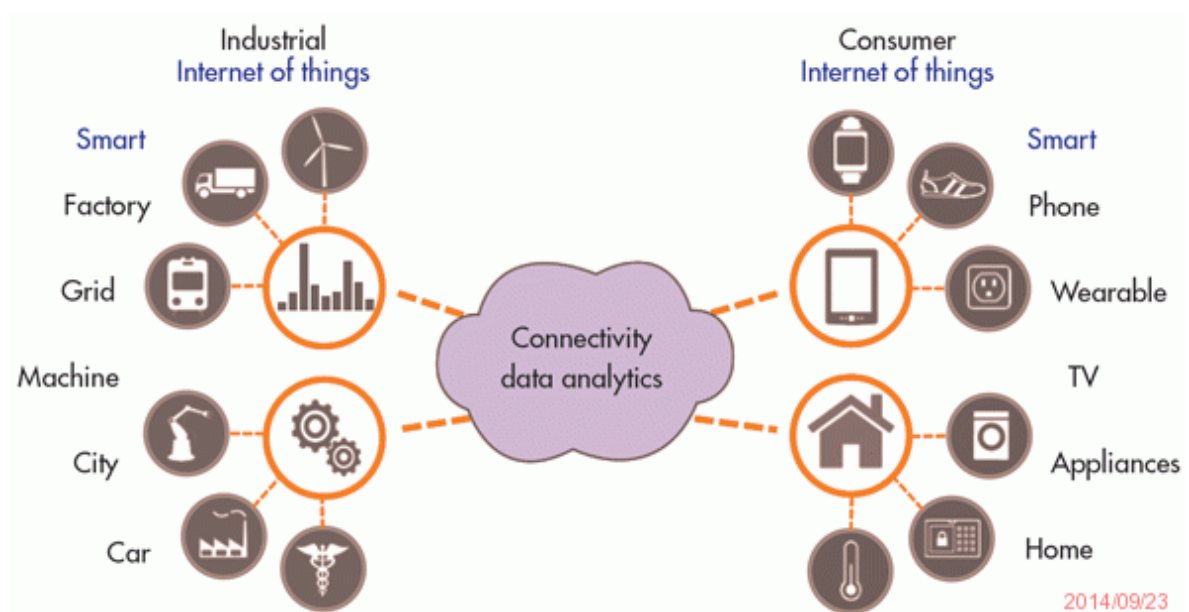
V definicích často se vyskytující slovo síť nemusí představovat pouze internet – tedy celosvětový systém navzájem propojených počítačových sítí, ve kterých mezi sebou počítače komunikují pomocí rodiny protokolů TCP/IP, ale může znamenat i lokální síť (LAN), v rámci které mohou věci komunikovat, avšak s přístupem do internetu pro možnost sdílení výsledků. Síť zajišťuje konektivitu.

Dalším vyskytujícím se slovem je věc/objekt. To představuje neživý objekt (fyzický nebo virtuální) obsahující elektroniku, software a senzory, pomocí kterých snímá určitou veličinu nebo veličiny a poskytuje schopnost sloužit k danému účelu. Jedná se tedy o zařízení (systém), které autonomně poskytuje data (osobní počítač, který neposkytuje data, nepředstavuje věc z pohledu internetu věcí), která jsou kabelově nebo bezdrátově sdílena s dalšími věcmi nebo systémy.

Jednoznačná definice pojmu neexistuje, každá společnost vysvětluje pojem trochu jinak, podstata je však u všech definic stejná. Internet věcí tedy představuje koncept, v rámci kterého si fyzické a virtuální objekty (věci) vyměňují data přes síť internet. Věci (systémy) mohou být v rámci internetu věcí libovolně pospojovány za účelem dosažení vyšších cílů (nových funkcí, složitějších úloh apod.). Základem internetu věcí však nejsou věci jako takové, ale data, která tyto věci poskytují. (Pohanka, 2015)

Cílem internetu věcí je propojení zařízení, systémů a služeb za účelem poskytnutí více dat, která mohou být převedena na informace a informace na znalosti, které lze následně aplikovat. Systémy pro internet věcí tak mohou na základě získaných znalostí vytvářet rozhodnutí a autonomně provádět činnosti.

To znamená, že čím více dat budou zařízení schopna poskytovat o reálném světě, tím budeme mít k dispozici více dat, která lze analyzovat, a tím i více znalostí bude možné využít. To umožní docílit pokrok v dané doméně a ve výsledku to může znamenat pokrok pro celé lidstvo. A to ať už se bude jednat o zjednodušení každodenního života (CIoT = Consumer Internet of Things = spotřebitelský internet věcí) nebo zefektivnění využívání zdrojů (IIoT = Industrial Internet of Things = průmyslový internet věcí). Rozdělení obou oblastí je znázorněno na následujícím obrázku.



Obrázek 1 Oblasti internetu věcí (iTers News)

1.2.1 Historie

Základ internetu věcí byl položen již v polovině 19. století, konkrétně v roce 1832, kdy Baron Schilling von Cansatt vynalezl první elektromagnetický telegraf. Krátce poté Carl Friedrich Gauss a Wilhelm Weber vyvinuli elektromagnetický telegraf, který dokázal komunikovat na vzdálenost až 1200 m (Postsaces, 2016).

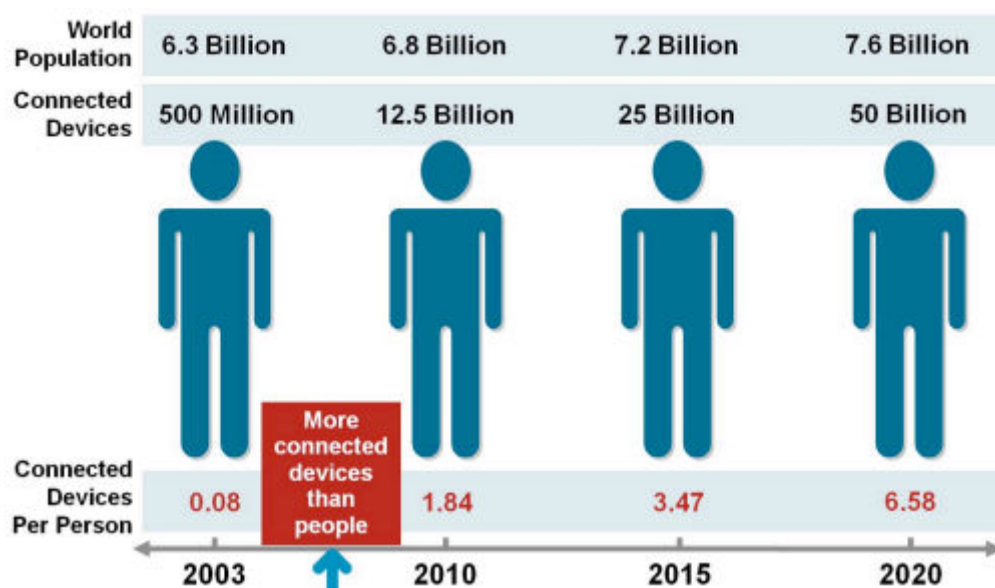
Dalším, kdo se začal zajímat o propojování předmětů, byl Nicola Tesla. Ten o necelé století později v roce 1926 pronesl:

„Když bude bezdrátovost perfektně aplikována, celý svět se stane jedním obrovským mozkem, všechny věci se stanou součástí jednoho reálného a rytmického celku. Budeme schopni spolu komunikovat kdykoliv, bez ohledu na vzdálenost. Nejen to, ale prostřednictvím televize a telefonování se budeme vidět a slyšet tak dokonale, jako bychom stáli tváří v tvář, navzdory vzdálenosti tisíců mil, a nástroje, jejichž prostřednictvím bychom toho byli schopni, se budou podobat dnešním telefonům. Člověk bude moci nosit takový přístroj ve své kapse.“ (Novak, 2015)

V dobách, kdy o internetu nebyla ještě ani zmínka, vlastně předpověděl mobilní telefony a mobilní datové přenosy.

Převratným rokem pro internet věcí byl rok 1999. V tomto roce byl poprvé použit termín internet věcí, a to Kevinem Ashtonem v jeho prezentaci *The Internet of Things*. V prezentaci poukázal na to, že téměř veškerá data na internetu jsou vytvářena lidmi a o co lepší vnímání světa bychom získali použitím propojených senzorů a sdílením dat mezi systémy. (Ashton, 2009)

Samotný vznik internetu věcí společnost Cisco odhaduje někdy mezi roky 2008 a 2009, kdy počet zařízení připojených k internetu překročil počet světové populace. Na počátku internetu k němu byly připojovány zejména počítače, následovaly je chytré telefony a nyní jsou to věci. (Evans, 2011)



Obrázek 1 Počet připojených zařízení k internetu v čase (Zdroj: Evans, 2011)

V roce 2014 se díky médiím začala o internet věcí zajímat široká veřejnost. V roce 2015 bylo do internetu připojeno přibližně 4,9 miliard zařízení. Podle analytiků ze společnosti Gartner a jejich předpovědí se každý den do internetu připojí přibližně 5,5 milionu nových zařízení a v roce 2020 dosáhne počet připojených zařízení 20,8 miliard (Van Der Meulen, 2015).

Pro srovnání, společnost ABI Research uvádí, že v roce 2020 bude k internetu připojeno 40,9 miliard zařízení (ABI Research, 2014). Ještě více zařízení připojených k internetu v roce 2020 předvídá společnost Cisco, 50 miliard (Taylor, 2015). Jednotlivé společnosti se v odhadovaných počtech zařízení připojených k internetu liší. Tyto nejasnosti vznikají díky tomu, že není jednoznačně určeno, jaká zařízení se mezi zařízení internetu věcí řadí. Tento fakt potvrzuje i konstatování společnosti Gartner, která na svých webových stránkách explicitně uvádí, že v jejích statistikách o internetu věcí nejsou započítány chytré telefony, tablety ani počítače (Van Der Meulen, 2015).

Která z těchto společností bude svými odhady nejbližší, ukáže až čas. Podle předpokladu by se měla oblast internetu věcí rychle rozrůstat. Atraktivita internetu věcí spočívá ve zjednodušení života svých uživatelů. Díky tomu si získává u veřejnosti popularitu.

1.2.2 Aktuální stav na trhu

Trh internetu věcí neustále roste. Každým dnem přibývá nespočet nových společností s inovativními nápady a produkty zabývající se touto problematikou. Některé z nich na trhu prorazí, některé naopak skončí. Často se ale stává, že je hned v počátku skoupí jedna ze společností uvedených dále v žebříčku, protože v jejich nápadu nebo produktu vidí potenciál a zapadá jim to do jejich business plánu nebo jednoduše chtějí utlumit konkurenci.

Následující tabulka obsahuje žebříček společností, kde jsou společnosti seřazeny podle výše investic do oblasti internetu věcí. U každé společnosti je uvedena kategorie, ve které působí, včetně počtu výskytu záznamů v jednotlivých typech médií. Data pochází roku 2015 a porovnávají nárůst či pokles mezi 1. a 2. kvartálem roku.

Company	Category	Overall rank ¹	Scores				
Ranking vs. Q1/15			2	3	4	5	
1 IBM	Software	64%	3k	5.4k	40k	1.4k	
2 Google	Several	61%	1.6k	14.5k	46k	84	
3 Intel	Semiconductor	60%	4k	5.6k	13k	1k	
4 Microsoft	Software	43%	2.2k	3.0k	21k	732	
5 Cisco	Hardware	38%	1.6	2.1k	12k	1k	
6 Apple	Consumer prod.	34%	355	6.6k	34k	112	
7 SAP	Software	18%	800	1.3k	10k	320	
8 Oracle	Software	17%	720	0.4k	10k	374	
9 Samsung	Consumer prod.	17%	655	2.9k	12k	76	
10 Hewlett-Packard	Software	17%	355	0.3k	20k	190	
11 Verizon	M2M	16%	190	0.6k	6k	592	
12 Amazon.com	Software	16%	735	0.5k	17k	66	
13 GE	Ind. equipment	16%	535	0.7k	8k	382	
14 Qualcomm	Semiconductor	14%	290	1.1k	4k	416	
15 AT&T	M2M	11%	320	<0.1k	6k	298	
16 Orange	M2M	10%	70	0.3k	14k	109	
17 BlackBerry	Software	10%	290	0.1k	12k	91	
18 Facebook	Software	10%	890	0.4k	6k*	10	
19 Intel	Hardware	10%	140	0.9k	10k	104	
20 Verizon	M2M	10%	235	0.7k	10k	98	

Obrázek 3 Společnosti nejvíce investující do internetu věcí (Knud, 2015)

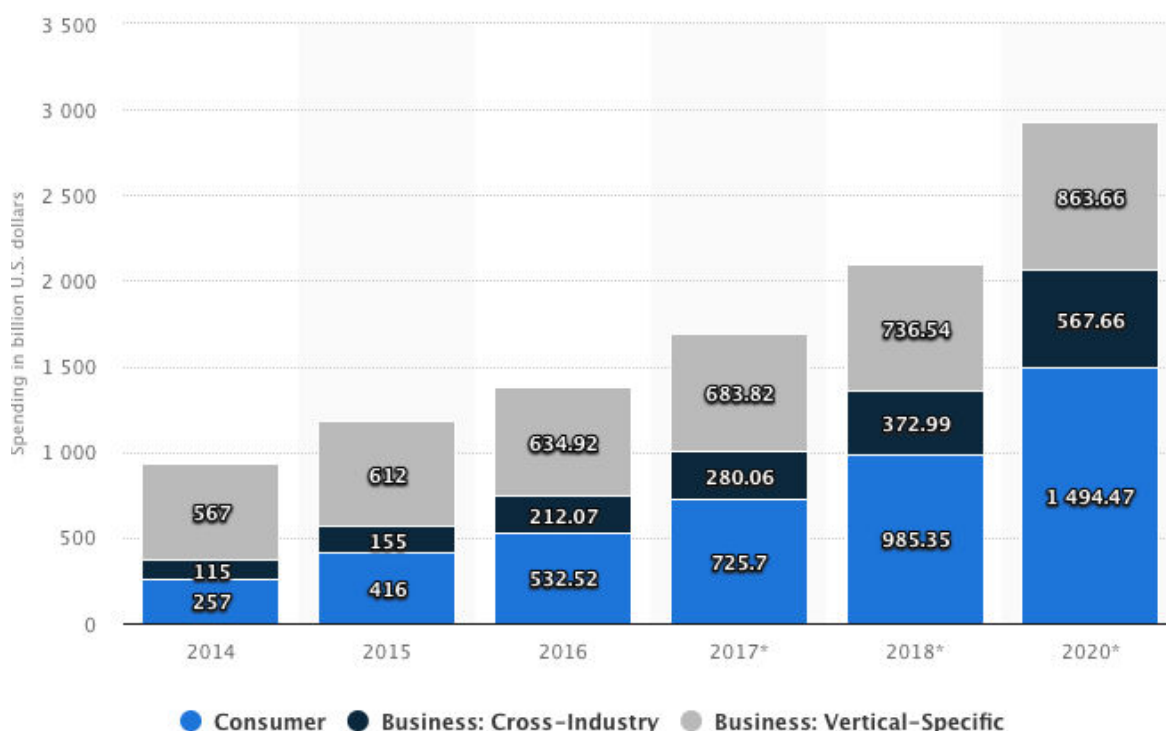
Dle předpovědi společnosti IDC z roku 2016 by se počet zařízení, která komunikují mezi sebou přes internet, měl do roku 2018 oproti roku 2016 více než zdvojnásobit na 22 miliard a o další dva roky později by měl jejich počet přesáhnout počet mobilních telefonů a tabletů. Zároveň by mělo pro internet věcí vzniknout do roku 2018 kolem 200 tisíc nových aplikací a řešení. Celosvětově by se měl internet věcí nejvíce rozvíjet ve výrobě, přepravě, maloobchodním prodeji a zdravotnictví. (Hospodářské noviny, 2016)

1.2.2.1 Český trh a jeho specifika

Česká republika patří z hlediska zavádění internetu věcí mezi nejpokrokovější země střední a východní Evropy. Dle předpovědi analytiků ze společnosti IDC pro rok 2016 se měl příjem z komunikace internetu věcí mezi sebou navýšit o pětinu na 946 milionů dolarů, což odpovídá 23 miliardám korun. Stejně tempo růstu bylo očekáváno i následující roky.

Trh internetu věcí se skládá z mnoha různých případů využití, přičemž každý z nich je poháněn vlastní dynamikou růstu. Hlavní oblasti využití internetu věcí v Česku jsou podle analytika Milana Kalala z české pobočky IDC doprava, logistika, výrobní informační systémy, správa zařízení a aktiv, spotřebitelský sektor, personalizovaná reklama a zabezpečení domácností. (Hospodářské noviny, 2016)

Předpověď pro trh internetu věcí v České republice je součástí průzkumu IDC *Celosvětový průvodce výdaji za internet věcí po vertikálách*. Tento průvodce výdaji poskytuje pohled na horizontální technologické členění (hardware, software, IT služby, konektivitu), stejně jako vertikální pohled podle sektorů ekonomiky a způsobů využití, které IDC na trhu internetu věcí sleduje a předpovídá. Zahrnuje projekci příjmů z národní i technologické perspektivy pro Českou republiku a dalších 53 zemí z celého světa. Zaměřuje se na 25 nejrychleji rostoucích způsobů využití internetu věcí v 11 hlavních sektorech ekonomiky, např. spotřebním průmyslu, maloobchodě, zdravotnictví, státní správě, průmyslu či dopravě, a zahrnuje i odhad růstu internetu věcí napříč technologickými řešeními. (ScienceWorld, 2015)



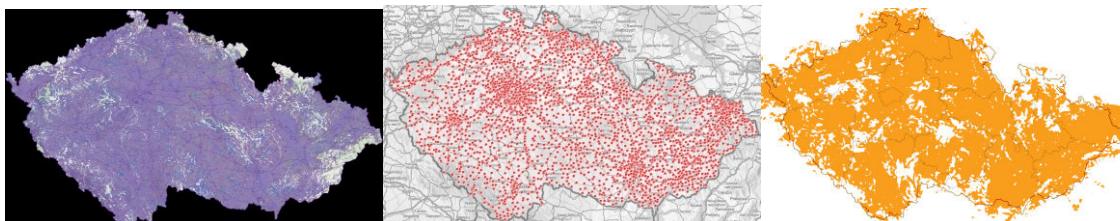
Graf 3 Výdaje za internet věcí po vertikálách (Statista, 2018)

Z průzkumu o povědomí o internetu věcí mezi Čechy provedeného v roce 2016 společností Nielsen Admosphere pro České Radiokomunikace vyplývá, že pojem internet věcí nikdy neslyšelo 8 z 10 respondentů, téměř 50 % respondentů si od internetu věcí slibuje zlepšení produktů a služeb, zatímco 39 % se bojí o budoucnost lidstva. Jako nejzajímavější se Čechům jeví zařízení pro chytrou domácnost, automobily, geolokace zvířat a věcí a wearables (nositelná elektronika). (Nielsen Admosphere, 2016)

Během posledních dvou let přibývá akcí a organizací zabývajících se internetem věcí. Jedná se zejména o různé konference, soutěže o nejlepší projekt či rozvojové inkubátory, které pořádají, podporují nebo provozují samotné společnosti působící na poli internetu věcí. Příklady uskutečněných konferencí⁴ jsou IDC IoT Forum, SigFox World IoT Expo, IoT Day Prague, Open Alt anebo LinuxDays.

⁴ Odkazy na stránky jednotlivých konferencí jsou uvedeny v příloze.

Sítě pro internet věcí v České republice budují například společnosti SimpleCell ve spolupráci s T-Mobilem (SigFox), Vodafone (NB-IoT), České Radiokomunikace (LoRa) a Starnet (LoRa), přičemž republika by měla být téměř 100% pokryta všemi uvedenými technologiemi, viz následující obrázky.



Obrázek 4 Mapa pokrytí ČR sítěmi pro internet věcí (zleva: SimpleCell - SigFox, Vodafone - NB-IoT, České Radiokomunikace - LoRa) (IoT Portál, 2017)

1.3 Chytrá domácnost

Nejčastěji se vyskytující pojem chytrá domácnost nebo také někdy „inteligentní domácnost“, „inteligentní dům“ nebo „digitální domácnost“ je v podstatě totéž. Zjednodušeně se jedná o dům či byt, který je vybaven moderními technologiemi a spotřebiči, které spolu dokáží vzájemně interagovat a v závislosti na určitém chování se měnit. Pojem může být popsán a definován mnoha způsoby a často závisí na oblasti zájmu.

Richard Harper ve své knize *Inside the Smart Home* definuje chytrou domácnost jako:

„Sídlo vybavené výpočetními a informačními technologiemi, které předvídá a reaguje na potřeby obyvatel domu, snaží se podporovat jejich komfort, pohodlí, bezpečnost a zábavu přes řízené technologie v rámci domova či spojení nebo připojení i mimo něj.“ (Harper, 2003)

Další z definic, kterou lze uplatnit, je definice od Miroslava Valeše z jeho knihy *Inteligentní dům*, kde definuje inteligentní dům následovně:

„Inteligentní dům v nejširším možném smyslu slova je budova vybavená počítačovou a komunikační technikou, která předvídá a reaguje na potřeby obyvatel s cílem zvýšit jejich komfort, pohodlí, snížit spotřebu energií, poskytnout jim bezpečí a zábavu pomocí řízení všech technologií v domě a jejich interakcí s vnějším světem.“ (Valeš, 2016)

Chytrá domácnost není v dnešní době již novým pojmem, začíná se objevovat čím dál častěji, uživatelé na sebe postupně napojují dostupné systémy. S přibývajícími se možnostmi na trhu se tento trend rychle rozšiřuje.



Obrázek 5 Oblasti využití v chytré domácnosti (Cox, 2016)

1.3.1 Historie

Poprvé se o chytré domácnosti začalo mluvit už v roce 1957 ve Spojených státech amerických, tehdy společnost Disney ve spolupráci s Monsanto Plastic Company představila ve svém Disneylandu v sekci Tomorrowland koncept domu budoucnosti, který představoval bydlení a fungování domácnosti za 30 let, tedy v roce 1987. (Wikipedia, 2017)



Obrázek 6 Monsanto House of the Future (SuperRadNow, 2011)

Pojem chytrá domácnost z počátku představoval systém technických prostředků, správy budov a poskytování služeb. Cílem těchto budov bylo přinášet jejich uživatelům, návštěvníkům ale i vlastníkům, co největší užitek.

Budoucí roky byly ve znamení inovací stávajících spotřebičů a představování nových – televizí, telefonů, mikrovlnných trub, automatických myček a praček. Přelomovým rokem se stal rok 1984, kdy společnost Apple představila svůj osobní počítač s revolučním grafickým rozhraním. To odstartovalo integraci počítačů do chytrých domácností.

Japonci, technologická velmoc té doby, k chytré domácnosti přistupovali jako ke konceptu integrace počítačových systémů řízení technologického zařízení budovy a automatizace administrativy.

Prvním větším projektem na území Evropy byl projekt Living Tomorrow. V roce 1995 byl na předměstí Bruselu v Belgii veřejnosti otevřen dům Vilvoorde. Jeho cílem bylo seznámit veřejnost s nejnovějšími trendy chytré domácnosti. V následujících letech přibýly i byty v Amsterdamu v Nizozemsku a dalších místech. Uvedené domy a byty jsou v pravidelných pětiletých intervalech kompletně rekonstruovány, tak aby jejich vybavení odpovídalo současným technologickým požadavkům. (Living Tomorrow, 2017)



Obrázek 7 Living Tomorrow na předměstí Belgie (Living Tomorrow, 2017)

Jeden takový byt otevřela v roce 2005 i společnost Microsoft v Praze. Centrální jednotkou domácnosti byl počítač s procesorem Intel Pentium 4 s operačním systémem Microsoft Windows XP a nadstavbou Windows Media Center. (Microsoft, 2005)

Rozvoj počítačů a jejich zvyšující se výpočetní výkon spolu s novými funkcemi vnášel nové funkce i do oblasti chytrých domácností. Rostoucí výpočetní výkon umožňoval rychlejší automatizaci vybraných činností, neboli rychlejší analýzu dat získaných z různých senzorů, na základě kterých byly prováděny další činnosti.

Vznik internetu na konci 80. let a jeho následná integrace do domácností umožnila vzdálený přístup k počítačům v chytrých domácnostech a tím i omezenou možnost vzdáleného ovládání vybraných oblastí chytré domácnosti. Tyto možnosti byly později kolem roku 2009 rozšířeny s nástupem internetu věcí o možnosti ovládat konkrétní zařízení v domácnosti z různých oblastí.

V současné době je možné ovládat v chytré domácnosti skrze chytrý telefon, tablet, počítač anebo vzdáleně přes internet téměř cokoliv.

Vybavení chytrých domácností lze rozdělit do následujících oblastí podle výhod, které uživatelům domácností přinášejí (Holroyd, Watten a Newbury, 2010 a Harper, 2003):

- Komfort
- Asistenční technologie
- Zabezpečení
- Úspora energií

1.3.2 Aktuální stav na trhu

Z průzkumu, který provedla společnost Berg Insight vyplynulo, že v Evropě aktuálně využívá chytrou domácnost 10,9 milionů domácností, přičemž predikce pro příštích pět let je každoroční nárůst o 57 % na celkový počet 80,6 milionů chytrých domácností v roce 2021. Předposlední měření chytrých domácností bylo v roce 2014, kdy byl počet chytrých domácností 3,3 milionů, což znamená, že se počet domácností během dvou let více než ztrojnásobil.

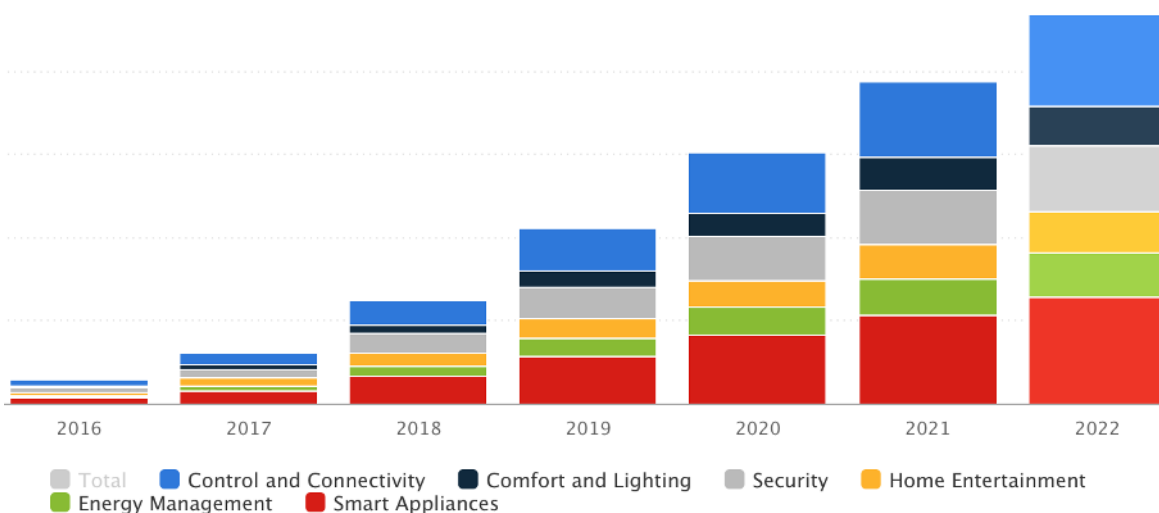
Největší zastoupení chytrých domácností je ale v Severní Americe. Z celkového počtu domácností má již 16,7 % domácností instalováno chytré řešení, ať už dílčí nebo více komplexní. Velký nárůst zaznamenala Severní Amerika v roce 2016, kdy počet vyrostl až na celkových 31,2 milionu instalací, což představuje 58% nárůst. Do roku 2021 analytici očekávají zmírnění tempa růstu na 27 % ročně.

Pořadí trhu s nejvyšším obratem v oblasti chytrých domácností je následující:

1. Spojené státy americké
2. Čína
3. Německo

Odborníci se shodují, že velký potenciál pro růst mají i východní trhy – Jižní Korea a Japonsko. (Asociace chytrého bydlení, 2017)

Podíl jednotlivých oblastí chytré domácnosti na celkových prodejkách je možný vyčísl z následujícího grafu, který zobrazuje celkové roční výnosy z jednotlivých oblastí chytré domácnosti mezi lety 2016–2022. Pro platící uživatele serveru Statista je graf dostupný vč. konkrétních částek jednotlivých oblastí, které jsou v milionech amerických dolarů. Graf každopádně naznačuje konstantní růst výnosů z prodejů, přičemž růst všech zastoupených oblastí je víceméně stejný mezi jednotlivými roky.



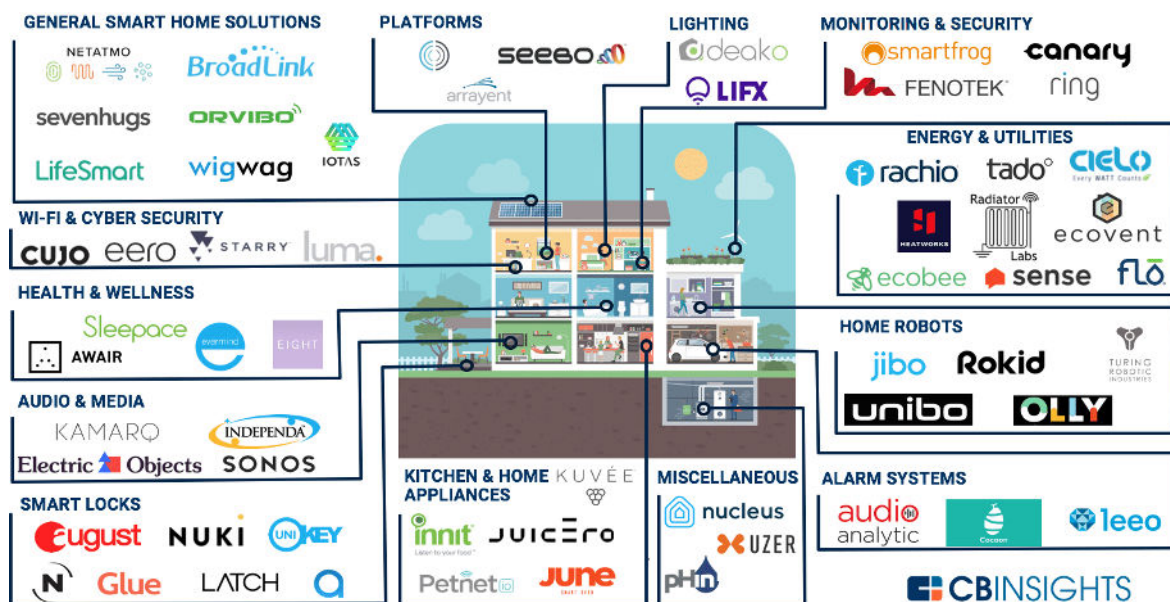
Graf 4 Historický a budoucí vývoj výnosů z jednotlivých oblastí chytré domácnosti (Statista, 2017)

Na následujícím obrázku jsou vyobrazena loga největších společností, které se v oblasti chytré domácnosti angažují. Jedná se zejména o technologické společnosti, které se věnují hardwaru, telekomunikacím, softwaru, ale i organizace věnující se standardizaci komunikace mezi jednotlivými zařízeními.



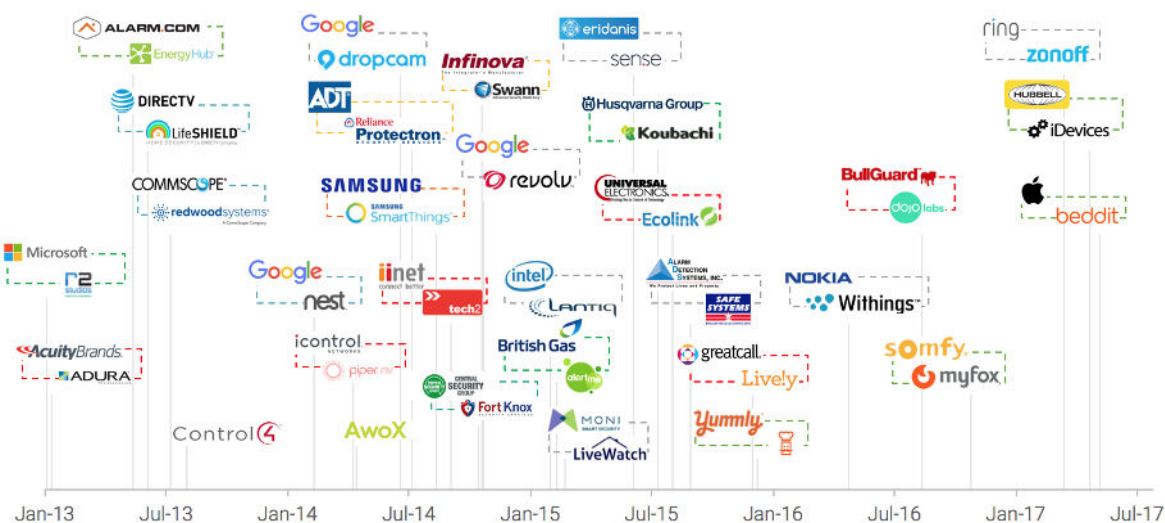
Obrázek 8 Společnosti investující do chytré domácností (Google, 2018)

Oblasti chytré domácnosti se nevěnují pouze velké společnosti, ale i menší společnosti anebo nově vznikající společnosti – start-upy založené za účelem vývoje nového produktu (softwaru/hardware) pro chytrou domácnost. Jejich přehled a dělení dle jejich zaměření v chytré domácnosti je znázorněn na následujícím obrázku.



Obrázek 9 Start-upy v oblasti chytré domácnosti (CB Insights, 2017)

Ne všechny menší společnosti a start-upy vydrží fungovat nezávisle bez větších investic anebo akvizic. Právě přehled akvizic mezi lety 2013 až 2017 je znázorněn na časové ose v obrázku níže. Akvizice menších společností vždy ale nemusí znamenat zánik zavedené značky. Příkladem tomu je například původem společnost SmartThings, kterou v roce 2014 koupil Samsung. Společnost funguje nezávisle dál, Samsung ji jen zařadil do svého portfolia společností a čerpá z ní užitečné informace, znalosti a technologie, které následně využívá dále ve svých produktech.



Obrázek 10 Akvizice společností působících na trhu chytrých domácností mezi lety 2013-2017 (CB Insights, 2017)

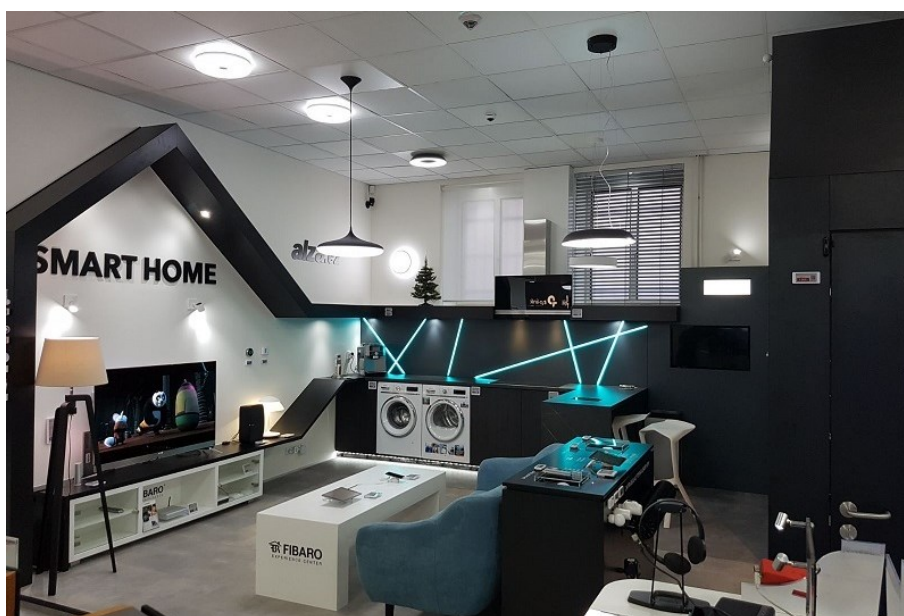
1.3.3 Český trh

Na českém trhu působí celá řada společností, které se chytrou domácností zabývají. Jedná se buďto o lokální společnosti nabízející své vlastní produkty, anebo společnosti, které zajišťují komplexní instalaci produktů od různých společností tak, aby všechna zařízení bezproblémově fungovala. Tyto společnosti se ale převážně specializují na složitější instalace, tj. provádějí komplexní elektroinstalace, montáže zařízení a jejich nastavení.

Příkladem českých společností věnujících se chytré domácnosti mohou být jablonecká firma Jablotron a největší český telekomunikační operátor O₂. Každá z firem má předmět podnikání úplně jiný, ale přesto je jedno spojuje. Ano, chytrá domácnost.

Společnost Jablotron je společnost věnující se zejména zabezpečení různých typů objektů. Je jedno, jestli se jedná o podnikovou halu, prodejnu, byt či rodinný dům. Mezi jejich produkty už lze nalézt i produkty pro automatizaci a vzdálené ovládání. Jedná se o produkty, které lze jejich funkcemi zařadit do různých oblastí chytré domácnosti.

Druhou zmiňovanou společností je telekomunikační operátor O₂, který svým zákazníkům zprostředkovává v České republice pevné a mobilní připojení pro hlasové i datové služby. Mimo jiné svým zákazníkům nabízí i hardware – pevné a mobilní telefony, tablety, modemy a další síťová zařízení. A právě skrze nabízený hardware společnost pronikla na trhu chytré domácnosti. Začala nabízet vlastní na míru vytvořený modem, který kromě připojení k internetu a výkonné Wi-Fi umožňuje i připojení různých senzorů a zařízení umístěných různě v domácnosti, jejich vzdálené ovládání a automatizaci skrze internet a vlastní mobilní aplikaci. Dostupnost produktů zahraničních společností se každým dnem zlepšuje. Mohou za to velké české e-shopsy, které oblast produktů chytrých domácností neustále rozšiřují o nové značky a produkty. Zejména pak Alza.cz, ta nedávno představila v rámci svého showroomu oblast pro chytrou domácnost (Alza.cz, 2017). Dále pak příchod Amazonu do České republiky, čímž se otevřel trh mnoha nových menším společnostem působícím v oblasti chytré domácnosti.



Obrázek 11 Sekce Smart Home na showroomu v Alza.cz (Alza.cz, 2017)

Z předpovědí analytiků serveru Statista pro český trh na následujících 5 let je možné vyčíslit následující. Počet chytrých domácností by měl v letošním roce 2018 vzrůst na 3,9 % z celkového počtu domácností, tedy cca na 170 000. A do roku by měla dosáhnout hranice 14,6 %. Roční výnosy z prodejů chytrých zařízení za rok 2018 lze očekávat ve výši 62 milionů amerických dolarů, přičemž meziroční nárůst je očekáván okolo 39,3 %, tzn. v roce 2022 235 milionů amerických dolarů. (Statista, 2017)

2 Chytrá domácnost

2.1 Druhy chytrých domácností

Celý princip chytré domácnosti je postaven na výměně dat a informací mezi jednotlivými senzory a zařízeními, na základě kterých jsou následně prováděny další činnosti. A právě způsob komunikace zařízení a senzorů v chytré domácnosti může mít dopad na její spolehlivost a zároveň na fungování celého systému.

Řešení chytré domácnosti je možné rozdělit podle místa zpracování různých podnětů (dat a informací) ze senzorů a zařízení. Možné realizace chytré domácnosti jsou tři: lokální řešení, cloudové řešení a hybridní. Popis jednotlivých řešení je v následujících kapitolách.

2.1.1 Lokální řešení

Při lokálním řešení není potřeba žádné informace ani data zasílat skrze internet na vzdálený server k jejich zpracování, vyhodnocení a následnému zaslání zpět na senzory nebo zařízení k provedení nějaké akce. Veškerá data jsou zpracovávána a vyhodnocena lokálně. Existuje však několik způsobů, jakými jsou data a informace mezi senzory a zařízeními předávána. Neznamená to však, že při využití jednoho z lokálních řešení ho není možné ovládat vzdáleně. Možné to je, připojení je ale realizováno napřímo ke konkrétnímu zařízení v dané domácnosti. Většinou je k tomu zapotřebí vlastnictví veřejné IP adresy.

2.1.1.1 Centralizované systémy

V rámci tohoto systému jsou jednotlivá zařízení propojena s centrální jednotkou tak, aby s ní měl každý prvek vlastní spojení. Přenos informací mezi řídicí jednotkou a připojeným zařízením probíhá způsobem master/slave, neboli že řídicí jednotka přebírá řízení nad připojeným zařízením. V praxi to pak znamená, že řídicí jednotka přijme informaci ze senzoru nebo zařízení, informace zpracuje, vyhodnotí a pošle odpovídající příkazy akčnímu členu, který následně provede odpovídající akci. Nevýhodou centrální řídicí jednotky je, že pokud je vyřazena z provozu, tak přestane fungovat celý centrální systém. (Nevařilová, 2017 a Kutálek 2008)

2.1.1.2 Decentralizované systémy

Zde komunikace probíhá skrze sběrnici, ke které jsou připojena jednotlivá zařízení. Komunikace jednotlivých zařízení mezi sebou probíhá formou peer-to-peer, neboli napřímo. Všechna připojená zařízení ale musí obsahovat vlastní řídicí jednotku. V případě, že některé zařízení přestane fungovat, omezí se pouze činnost tohoto zařízení a zbytek systému pracuje dál bez výpadku. Nezávislé fungování jednotlivých prvků zaručuje větší spolehlivost provozu. (Nevařilová, 2017, Kutálek, 2008 a Toman, 2007)

2.1.1.3 Hybridní systémy

Hybridní systémy jsou kombinací obou výše uvedených variant, čímž získávají všechny jejich výhody a eliminují jejich nevýhody. Zařízeními chytrých domácností jsou buďto vstupy, většinou senzory, anebo výstupy, různé spotřebiče. V rámci hybridního řešení chytré domácnosti jsou vstupy připojeny pomocí sběrnice a výstupy napřímo do centrální jednotky. Tím je zajištěna vyšší spolehlivost a nižší cena. (Nevařilová, 2017 a Kutálek, 2008)

2.1.2 Cloudová řešení

Alternativním řešením chytré domácnosti k lokálním řešením je cloudové řešení. Jedná se o řešení, kde jsou všechna data a informace odesílány buďto přímo zařízeními, anebo skrze nějakou bránu přes internet na vzdálený server, do cloudu, kde jsou zpracována a vyhodnocena. Následně jsou odpovídající příkazy zaslány přes internet zpět přímo akčnímu členu, zařízení, který následně provede odpovídající akci. Výhodou toho řešení je, že vzdálené servery dokáží zpracovat mnohem větší objem dat za kratší čas než nějaká lokální řídicí jednotka. Nevýhodou je nutnost existence trvalého a rychlého připojení k internetu s krátkou odezvou. Bez něj by řešení nefungovalo.

V následující tabulce jsou představeny největší společnosti poskytující cloudové řešení pro internet věcí, neboli také i pro chytrou domácnost. Uvedené společnosti nabízejí různá řešení a možnosti pro malé domácnosti až velké společnosti. Záleží pouze na kreativitě a schopnostem vlastníka chytré domácnosti.

Tabulka 4 Top 5 cloudových platforem pro internet věcí (Singh, 2016)

#	Název
1.	Amazon Web Services IoT
2.	Microsoft Azure Internet věcí
3.	Google Cloud Platform IoT
4.	IBM Watson Internet of Things
5.	Samsung Artik

2.1.3 Hybridní řešení

Hybridní řešení kombinuje lokální a cloudové řešení. To znamená, že v domácnosti existuje ideálně nějaká centrální řídicí jednotka spolu se sběrnici, ke kterým jsou připojeny senzory a zařízení, která generují data a informace. Ty jsou v závislosti na jejich množství a komplexnosti zpracovány a vyhodnoceny lokálně anebo s pomocí vzdálených serverů v cloudu. Výhodou hybridního řešení je, že je nezávislé na internetovém připojení a funguje, i když není aktuálně k dispozici internet.

Na trhu existuje spousta hybridních řešení od různých značek. Jedná se zejména o centrální řídicí jednotky, které v pořizovací ceně anebo za malý měsíční poplatek obsahují cloudovou nadstavbu, skrze kterou je možné k řídicí jednotce přistupovat z internetu a vzdáleně ji tak ovládat.

2.2 Výhody a omezení

Instalace senzorů a chytrých zařízení v domácnosti přináší vlastníkům, uživatelům, ale i návštěvníkům určité výhody a omezení. Co přesně jim to přináší anebo naopak bere, je rozepsáno v následujících kapitolách. Výhody a omezení byly seskupeny dle svého charakteru. Dělení bylo definováno trojicí autorů Patrickem Holroydem, Philem Wattenem a Paulem Newburym v knize *Why Is My Home Not Smart?* a pak také v knize *Inside the Smart Home* od autora Richarda Harpera.

2.2.1 Výhody

2.2.1.1 Komfort

Pohodlí v souvislosti s chytrou domácností spočívá ve schopnosti domácnosti vnímat a reagovat na různé podněty. Chytrá domácnost automaticky sama reaguje na dané veličiny (čas, teplota, sluneční svit atd.) nebo impulzy a na základě jejich hodnot nebo akcí provádí automatické funkce. Mezi všemi uživateli chytré domácnosti je velmi oblíbenou funkcí možnost vzdáleného ovládání různých systémů a zařízení v domácnosti nezávisle na vzdálenosti. Způsoby ovládání chytré domácnosti jsou blíže popsány v kapitole Způsob ovládání.

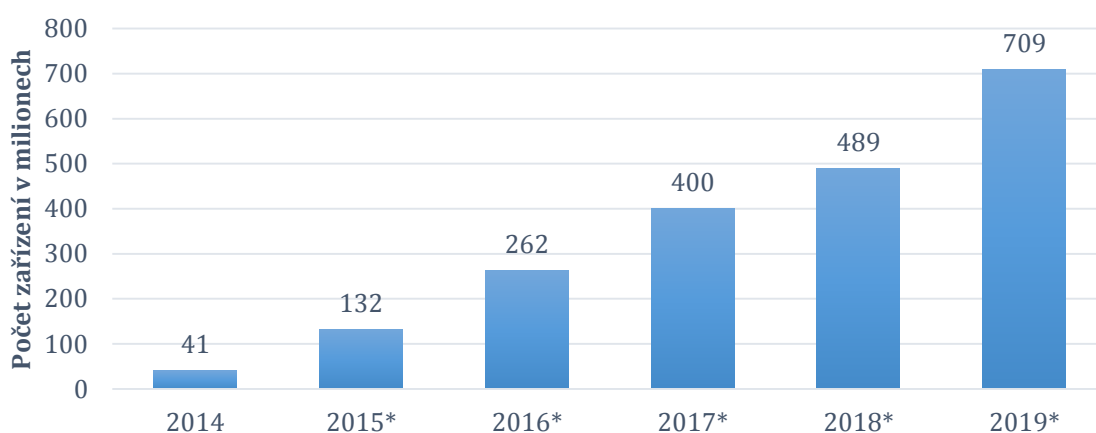
2.2.1.2 Asistenční technologie

Jedná se o využití takových druhů technologií a zařízení, které zkvalitní život zejména seniorům a osobám se zdravotním postižením. Cílem těchto systémů je poskytovat nepřetržité komunikační spojení mezi pacienty a pečovateli a jejich následnou pomoc v případě potřeby (Andreev, Balandin a Koucheryavy, 2012). Výhody asistenčních technologií a zařízení nemusí čerpat pouze senioři anebo osoby se zdravotním postižením, ale i běžné rodiny s dětmi, když rodiče chtějí mít přehled o svých dětech, aby v případě potřeby mohli zasáhnout, případně aby si děti mohly rychle přivolat pomoc. Aplikace těchto systémů jsou navrženy tak, že kontrolují, zda uživatel chytré domácnosti provedl potřebné aktivity (např. každodenní činnosti). (Mynatt, Essa a Rogers, 2000)

2.2.1.3 Bezpečnost

Jednou z největších obav vlastníků a uživatelů domácností je bezpečnost. A to jak jejich, tak vlastního majetku. Bezpečnost patří mezi jednu ze základních priorit mnoha lidí. Chytré domácnosti v oblasti bezpečnosti nabízí několik výhod – předchází nechtěným nehodám a snižují obavu o bezpečnost. Na základě toho můžeme bezpečnostní prvky chytré domácnosti dělit na aktivní a pasivní. Mezi aktivní prvky můžeme zařadit například různé typy alarmů, bezpečnostních kamer a automatických zámků, naopak mezi pasivní pak různé typy senzorů, např. na detekci kouře, vody a pohybu.

To, že jsou bezpečnostní zařízení mezi uživateli a vlastníky chytrých domácností žádaná, potvrzuje i graf celosvětových prodejů bezpečnostních zařízení pro chytrou domácnost. Od roku 2014 se prodeje každý rok téměř zdvojnásobují. Jak jsou na tom prodeje z oblasti bezpečnosti v porovnání s ostatními oblastmi chytré domácnosti, ukazuje Graf 4.

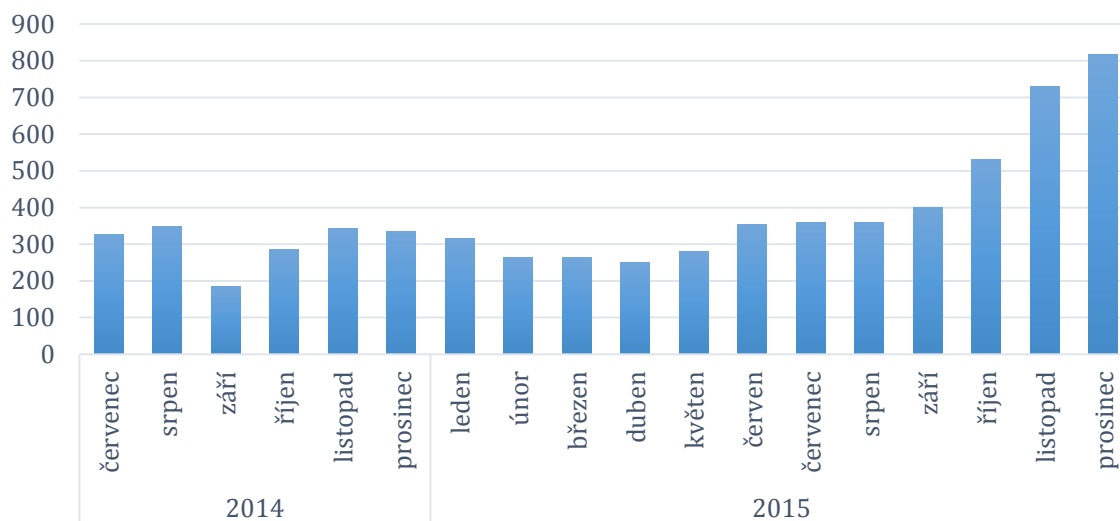


Graf 5 Celosvětové prodeje bezpečnostních zařízení pro chytrou domácnost (Statista, 2018)

2.2.1.4 Úspora energie

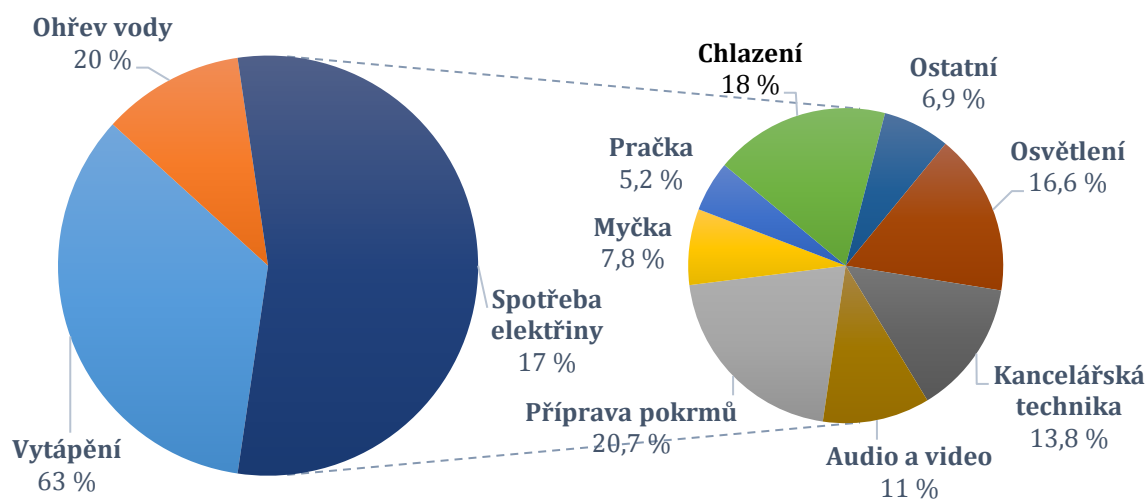
Poslední z oblastí výhod, které chytré domácnosti uživatelům a vlastníků přinášejí, je dlouhodobé snížení finančních nákladů v podobě úspory energií. Správná kombinace a využívání technologií chytrých domácností zajistí nemalou úsporu energií a nákladů. Jednoduchým příkladem je například možnost vzdáleného ovládání vytápění, vytápění dle venkovní teploty anebo internetové předpovědi počasí. Dále pak například spínání osvětlení v závislosti na světelných podmínkách okolí (E.ON, 2018). Společnost Elko EP hovoří až o 10% energetické úspoře (Herwig, 2013).

Trend v úspoře potvrzují i celosvětové prodeje chytrých termostatů na následujícím grafu, které ke konci roku 2015 začaly rapidně růst.



Graf 6 Celosvětové prodeje chytrých termostatů (Statista, 2018)

Úsporu energií a kontrolu nákladů na energie se snaží podpořit i přední české energetické společnosti Innogy a E.ON, které svým zákazníkům v roce 2017 začaly nabízet chytré měřiče spotřeby plynu, tepla a elektřiny spolu s LED osvětlením. Vlastníci a uživatelé domácností tak mohou pohodlně svou spotřebu energií sledovat z pohodlí gauče na svém mobilním telefonu, tabletu či počítači. (Innosvět, 2018 a E.ON, 2018)



Graf 7 Rozložení spotřeby energie v domácnosti (Vítejte na Zemi, 2017)

2.2.2 Omezení

2.2.2.1 Kompatibilita systémů

Možnosti chytré domácnosti se rozšiřují společně s rostoucí nabídkou dostupných zařízení na trhu. Stejně tak s rozvojem nových technologií, způsobů výměny dat a dalších standardů. To vše může uživatelům způsobovat problémy v kompatibilitě jednotlivých zařízení při jejich

zavádění do domácnosti. Aby totiž chytrá domácnost přinášela všem uživatelům domácnosti užitek, je třeba, aby zařízení byla mezi sebou propojená. Problém může nastat, pokud uživatelé budou chtít propojit různá zařízení různých značek. Každé zařízení může využívat pro komunikaci jiný síťový protokol nebo předávat data ostatním zařízením v nekompatibilním formátu, nečitelné podobě. Způsob předávání dat je blíže popsán v kapitole Způsob přenosu dat. (Parker, 2015)

2.2.2.2 Použitelnost

Jedním z klíčových faktorů při užívání chytré domácnosti je její použitelnost. Domácnost může být sebechytřejší, pokud ji ale její uživatelé nedokáží ovládat, je nepoužitelná. Jednoduchost, srozumitelnost a rychlost jsou klíčové body při ovládání chytré domácnosti. Ta může být ovládána různými způsoby, jejich bližší popis je v kapitole Způsob ovládání. V České republice může být navíc překážkou pro použití chytré domácnosti jazyková bariéra a lehká obava z moderních technologií, obzvláště u starších lidí. (ČSÚ, 2016)

Výše uvedené potvrzuje i studie společnosti Microsoft ve spolupráci s Washingtonskou univerzitou, kteří testovali ve 14 chytrých domácnostech chování uživatelů při jejím užívání. Během studie se ukázalo, že uživatelé byli nespokojeni jak s rozhraním pro ovládání domácnosti, tak s použitými technologiemi. Účastníkům studie se zdálo uživatelské rozhraní příliš komplexní a složité na ovládání. (Brush, Bongshin, Mahajan, et al., 2011)

Použitelnost chytré domácnosti může být jedním z klíčových důvodů, proč se lidé brání těmto technologiím.

2.2.2.3 Cena

Vzhledem k tomu, že se jedná stále o poměrně novou oblast a vybrané technologie ještě nejsou široce rozšířené, pořizovací cena zařízení pro chytrou domácnost je o něco málo větší než normálních zařízení. Oproti běžným zařízením jsou chytrá zařízení navíc vybavena technologií pro komunikaci s ostatními zařízeními domácnosti, a to stojí něco málo navíc. S postupným rozšiřováním chytrých domácností, rostoucí oblibou chytrých zařízení a použitím nových technologií ceny zařízení ale pozvolna klesají.

Je však důležité upozornit, že náklady vynaložené na pořízení chytrých zařízení a senzorů nemusí být jedinými náklady na chytrou domácnost. Využívání cloudových služeb napojených na chytrou domácnost může totiž znamenat další náklady v podobě měsíčních poplatků za služby v jednotkách dolarů/eur.

Při správném propočtu pořizovacích a provozních nákladů, využívání zařízení a odečtu úspor za energie nemusí být vynaložené náklady tak vysoké, po několika letech dokonce žádné. Návratnost vynaložených prostředků na chytrou domácnost je závislá na velikosti chytré domácnosti, počtu chytrých zařízení a jejich správné konfiguraci, aby úspora energií byla maximální.

2.2.2.4 Rozšiřitelnost

Při realizaci chytré domácnosti se uživatelé mohou setkat s různými problémy, které souvisí s její realizací na českém území. Některá zařízení nemusí být dostupná na českém trhu, nebo naopak není možné využívat některé jejich funkce. Dalším problémem může být rozvod elektřiny

v České republice, který je v Evropě trochu jiný než na Západě anebo naopak Východě, s čímž mohou mít některá zařízení problémy. V některých případech pomohou různé redukce.

V neposlední řadě může být překážkou při realizaci chytré domácnosti absence anebo omezená míra podpory lokálního trhu, tzn. zařízení bude fungovat, ale v případě poruchy anebo jiného problému nebude existovat lokální podpora anebo bude v jiném jazyce.

Na druhou stranu na internetu existuje spousta webů a diskuzních fór věnujících se chytré domácnosti a jejímu propojení, která jsou plná zkušených uživatelů, kteří jsou ochotni poradit v případě jakýchkoliv problémů. I v České republice je už díky velké skupině early adopters⁵ komunita věnující se chytré domácnosti a zařízením poměrně velká. (Vokáč, 2008)

2.2.2.5 Bezpečnost

Bezpečnost chytrých domácností je v médiích často diskutované téma, neboť kromě celé řady výhod, které do domácnosti chytrá zařízení a senzory přinášejí, s sebou nesou i určitá bezpečnostní rizika.

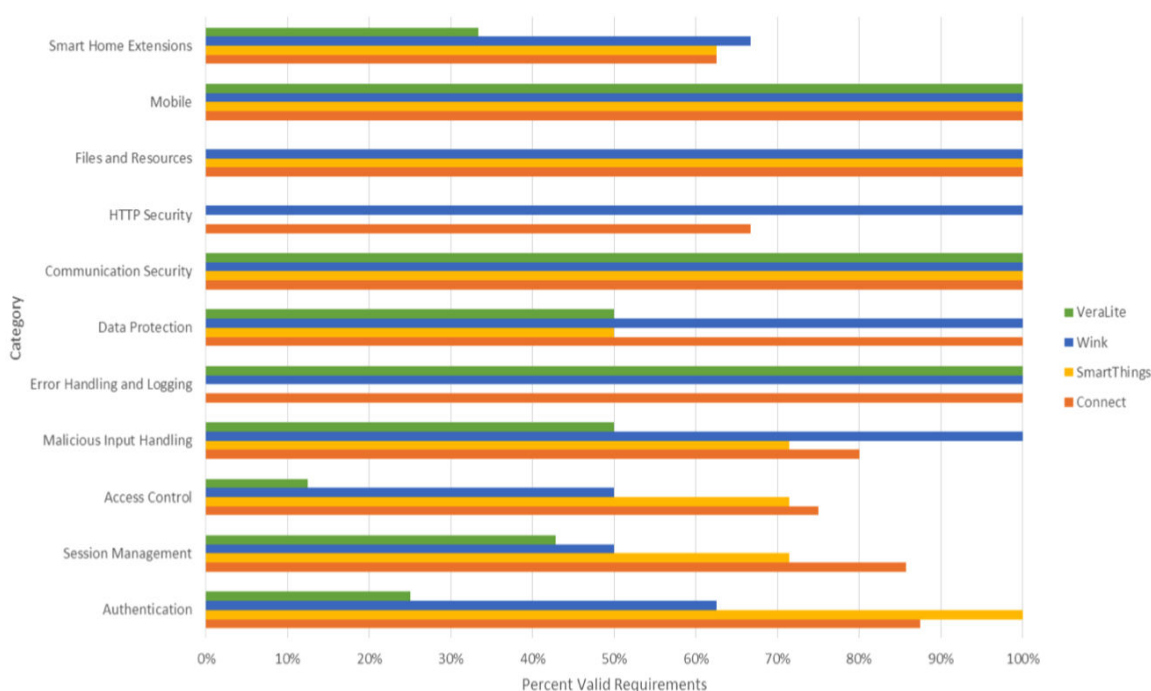
S rostoucí oblibou a zvyšujícím se počtem chytrých domácností se v médiích čím dál častěji objevují různé kauzy týkající se bezpečnosti chytrých domácností. Příkladem takové kauzy je DDoS⁶ útok na zařízení internetu věcí z října roku 2016. Tehdy se počítačovým pirátům podařilo vyřadit z provozu několik velkých webů (např. Facebook, Twitter, CNN, New York Times i CNN). Využili k tomu stovky tisíc slabě zabezpečených anebo úplně nezabezpečených zařízení. Například webové kamery, chytré žárovky, meteostanice, termostaty a další. (Novinky.cz, 2016)

Tento útok jediné upozornil na to, na co společnost Hewlett Packard Enterprise upozornila ve své studii z roku 2015. Společnost v ní upozorňovala na slabé zabezpečení prodávaných zařízení. Ve studii bylo podrobena 10 různých zařízení důkladné bezpečnostní analýze a zjistilo se, že 70 % zařízení nevyužívalo při bezdrátové komunikaci šifrovanou komunikaci k přístupu. Právě absence šifrované komunikace při bezdrátovém řešení umožňuje útočnickům snadno zjistit bezpečnostní heslo k zařízení a snadno ho tak využít ve svůj prospěch. (Hewlett Packard, 2015)

Další studii tentokrát věnovanou bezpečnosti centrálních prvků pro chytrou domácnost provedl Steven Christiaens ve své diplomové práci *Evaluating the Security of Smart Home Hubs*. Studii prováděl na základě bezpečnostní normy ASVS, kterou vytvořila komunita OWASP. Výsledek studie poukázal na to, že všechny centrální prvky mají bezpečnostní slabiny, a to zejména v oblasti autentizace. Srovnání bezpečnosti jednotlivých centrálních prvků v různých oblastech znázorňuje následující graf. (Christiaens, 2015)

⁵ Je typ zákazníka, který je ochoten zkoušet a používat nové věci a je ochoten riskovat nebo strpět nepohodlí, jen aby mohl používat produkt s předstihem. (ManagementMania.com, 2017)

⁶ Celým názvem Denial of Service je typ útoku na internetové služby nebo stránky, jehož cílem je cílovou službu znefunkčnit a znepřístupnit ostatním uživatelům; může k tomu dojít přehlcením požadavky či využitím nějaké chyby, která sice útočnickovi neumožní službu ovládnout, ale umožní ji rozbít. (Wikipedie, 2017)



Graf 8 Míra zabezpečení centrálních prvků podle oblastí bezpečnostní normy ASVS (Christiaens, 2015)

Při využívání chytré domácnosti, která je plná různých zařízení a senzorů, je třeba brát zřetel na to, kam jsou shromažďována data ukládána, protože tato zařízení shromažďují velké množství informací o domácnosti, tzn. nejen teplotu, vlhkost, intenzitu světla, hluk, tlak a další veličiny, ale i veškeré informace o chování všech členů domácnosti vč. hostů. To znamená, jaké jsou každodenní činnosti, návyky, preference, ale také zdravotní stav jednotlivých členů domácnosti. Ve zkratce chytrá domácnost zná o jejím chodu a členech téměř vše. Pro její fungování a přizpůsobení se chování členům domácnosti je to dobře. V případě ale, že by se tyto informace dostali do nepovolaných rukou, to může být problém. Je tedy třeba věnovat pozornost, kam jsou data ukládána a kdo k nim má přístup. To se týká zejména při ukládání dat do cloudu, na vzdálené servery.

Při nastavování jednotlivých zařízení je třeba dát pozor na nastavení soukromí, neboli toho co všechno bude zařízení sbírat za data a komu je bude sdílet. Často zařízení při ponechání továrního nastavení shromažďují více informací, než by člověk čekal. Příkladem tomu jsou chytré televize připojené k internetu. Ty kromě přehrávání obsahu na vyžádání také odesílají informace o tom, kdy a na co se kdo dívá. A vybrané modely Samsungu obsahující reproduktory i trvale nahrávají zvuk z okolí televize a odesílají ho přes internet do centrály Samsungu k analýze. Někdy jsou tyto informace shromažďované z marketingových důvodů. Například aby se konzumentům ukazovaly relevantní reklamy při konzumaci obsahu. (Nguyen, 2017)

Posledním bodem z oblasti bezpečnosti, na který je důležité upozornit, je nákup od ověřených výrobců, velkých značek. U menších výrobců a neznámých značek převážně z východní části světa je sice možné zakoupit zařízení levně v porovnání s velkými ověřenými výrobci, ale není u nich zaručena kvalita a bezpečnost, a to jak po softwarové, tak hardwarové stránce. Zařízení mohou nezištně shromažďovat citlivé informace a sdílet je třetí straně. V případě hardwaru pak například použití levnějších materiálů nebo vynechání určitých bezpečnostních prvků, například přepětové ochrany anebo regulace napětí u baterií.

Kvůli výše uvedeným důvodům pojišťovací společnosti začaly svým klientům nabízet kyber pojištění, které by ve spojení s běžným pojištěním domácnosti mělo pokrývat většinu možných útoků a událostí, které mohou ve spojení s chytrou domácností nastat. V současné době kyber pojištění v České republice nabízí pojišťovny ČSOB Pojišťovna a Kooperativa a skrze své mateřské společnosti i Allianz a ACE. (Konečný a Poláček, 2016)

2.3 Hardware

Hardware je základní stavební kámen každé chytré domácnosti. Jsou to právě různá zařízení, která ve výsledku provádějí různé autonomní akce na základě určitých povelů. Pověly mohou být iniciovány uživatelem anebo nějakou centrální jednotkou, která tak vyhodnotila na základě dat shromážděných z ostatních zařízení anebo senzorů.

Na trhu existuje celá řada různých zařízení a senzorů využitelných v chytré domácnosti, ale i mimo ni. Jejich různá kombinace umožňuje nespočet variant a scénářů využití. Záleží pouze na kreativitě uživatelů a vlastníků domácností, k čemu zařízení využijí.

Díky velkému počtu dostupných zařízení různých značek existuje i plno různých výrobců, kteří využívají různé technologie. Je třeba dávat pozor na kombinaci zařízení od různých výrobců, aby byla spolu navzájem kompatibilní, případně se poohlédnout po nějakém mezičlánku, který zajistí propojení různých zařízení a senzorů tak, aby si mohly navzájem vyměňovat informace. Toho jsou si vědomi i přední výrobci chytrých zařízení, a proto se snaží nabízet zákazníkům komplexní řešení pro chytrou domácnost, aby uživatel nemusel řešit kompatibilitu jednotlivých zařízení a senzorů. Více o komplexních řešeních v následující kapitole.

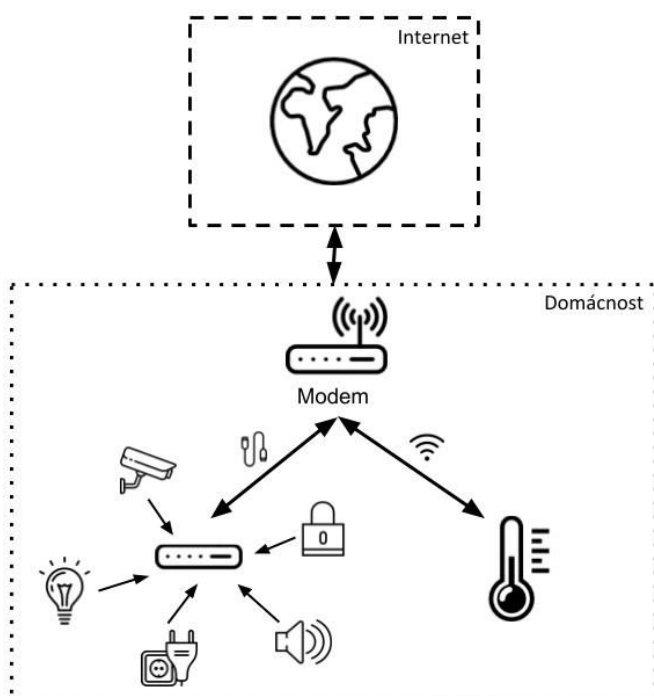
Neplatí však, že aby byla domácnost považovaná za chytrou, musí být všechna zařízení chytrá. Určitá zařízení zatím ani neexistují ve verzi, která by umožnila propojení s ostatními zařízeními chytré domácnosti a předávání si tak informací. Existuje však plno způsobů, kde pouhá kombinace jiných chytrých zařízení udělá z běžného zařízení chytré, které může být například omezeně dálkově ovládané. Postačí k tomu pouze využití dálkově ovládané chytré zásuvky, které řídí přívod napájení do zařízení a rovnou i měří jeho spotřebu.

2.3.1 Komplexní řešení

Komplexní řešení pokrývají určitou oblast chytré domácnosti, v některých případech dokonce více oblastí (záleží pouze na výrobcu zařízení). Komplexní řešení se většinou skládá z centrální jednotky, která může, ale i nemusí být připojena k internetu. Záleží pouze na uživateli, zda bude chtít ovládat zařízení i mimo domácnost. Komunikace jednotlivých zařízení a senzorů s centrální jednotkou pak zpravidla probíhá skrze jeden z nízkoenergetických síťových protokolů (Z-Wave, ZigBee a další), v ojedinělých případech i přes Wi-Fi. Lepší centrální jednotky zvládají komunikaci skrze více síťových protokolů naráz.

Pro uživatele to znamená, že v případě změny nastavení jednotlivých zařízení a senzorů se nepřipojuje k jednotlivým prvkům, ale pouze k centrální jednotce, která v sobě ukládá shromážděná data, ale i nastavení jednotlivých připojených prvků. V určitých případech by se dalo říct, že se jedná o řídicí jednotku. Často jsou však centrální jednotky pouze tzv. bránou mezi softwarem, která hardwaru neboli koncovým zařízením a senzorům říká, co mají dělat. A je jedno, jestli se jedná o software uložený lokálně v centrální jednotce anebo v cloudu, na vzdálených serverech.

Existuje ale plno zařízení a senzorů, které nejsou součástí žádných komplexních řešení, a přesto je možné je v chytré domácnosti používat. Všechno to závisí na centrální řídicí jednotce a tou může být i software v cloudu. To znamená, že stačí zařízení připojit přes Wi-Fi napřímo k modemu a následně do internetu k řídicímu softwaru v cloudu a ten se dál postará o zbytek, viz schéma níže. Alternativně je možné zařízení připojit k existujícím komplexnímu řešení konkrétního výrobce a teprve pak k modemu, v případě požadovaného ovládání přes internet. Záleží, jak moc otevřená je centrální jednotka zařízením třetích stran.



Obrázek 12 Schéma propojení zařízení a senzorů chytré domácnosti

Následující tabulka obsahuje příklady komplexních řešení pro chytrou domácnost včetně jejich oblastí využití. Výrobci níže uvedených komplexních řešení převážně podporují i zařízení a senzory třetích stran, neboť si tím zvyšují pravděpodobnost, že si uživatelé a vlastníci domácností vyberou jejich řešení jako základní stavební kámen, ke kterému budou následně přidávat další a další zařízení a senzory.

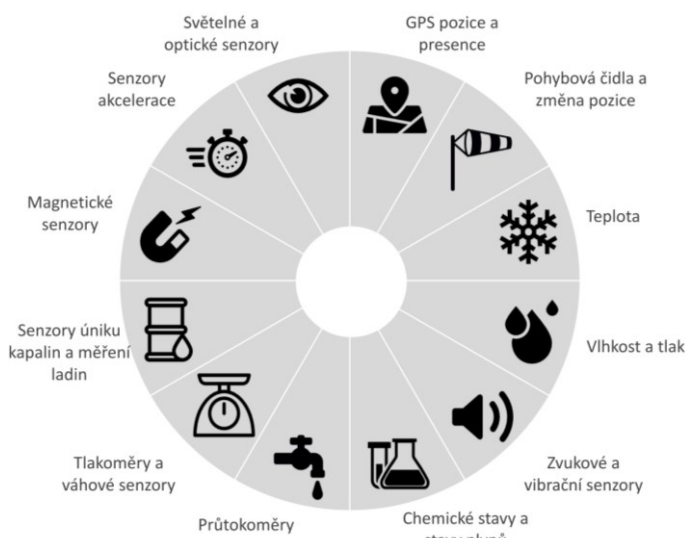
Tabulka 5 Příklady komplexních řešení pro chytrou domácnost

Název	Oblast využití	Podporované síťové protokoly
Samsung SmartThings	osvětlení, bezpečnost, elektroinstalace, termoregulace, multimédia, povětrnostní podmínky	Wi-Fi, Z-Wave, ZigBee, cloud
Wink	osvětlení, bezpečnost, elektroinstalace, multimédia, termoregulace	Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, ZigBee, Thread, a další
D-Link	multimédia, bezpečnost, elektroinstalace	Wi-Fi, Z-Wave
Fibaro	termoregulace, bezpečnost, osvětlení, elektroinstalace, multimédia	Wi-Fi, Z-Wave
Philips Hue	osvětlení	ZigBee
Belkin WeMo	bezpečnost, elektroinstalace	Wi-Fi, WeMo (vlastní protokol)
Netatmo	termoregulace, bezpečnost, povětrnostní podmínky	Wi-Fi
Nest	termoregulace, bezpečnost	Wi-Fi, Bluetooth, Thread, Weave (vlastní protokol)
IKEA	osvětlení	ZigBee

2.3.2 Senzory

Senzory jsou nejjednodušší druhy zařízení, které je možné využívat v chytré domácnosti. Jedná se o zařízení, která mají za úkol zjistit nějakou určitou informaci a předat ji centrální jednotce, která se ve spolupráci se softwarem postará o zbytek. Složení senzoru je velmi jednoduché, většinou obsahuje miniaturní základní desku s mikroprocesorem, síťovým čipem pro přenos informací do centrální jednotky, slotem pro baterii a samotné čidlo, které měří danou veličinu. Díky složení z nízkoenergetických komponent senzory většinou pohání malé baterie, které zajistí zařízení dlouhou výdrž v řádu několika měsíců, v závislosti na četnosti měření a předávání informací centrální jednotce.

Existuje nespočet druhů senzorů, které měří různé veličiny, jejich základní a v domácnosti nejčastěji využívané druhy znázorňuje následující obrázek.



Obrázek 13 Druhy senzorů

2.4 Software

Správné fungování jednotlivých zařízení v chytré domácnosti zajišťuje vždy nějaký software, který se stará o to, co se kdy a kde má stát. Každé chytré zařízení, ale i malý senzor obsahuje vlastní základní software, který zajišťuje správné fungování použitých komponent – říká se mu firmware. S tím uživatel ale běžně nepříjde do kontaktu, pokud ho tedy zrovna neaktualizuje. Uživatel se většinou setkává se softwarem uloženým v centrální jednotce anebo softwarovou nadstavbou nad firmwarem u vybraných zařízení.

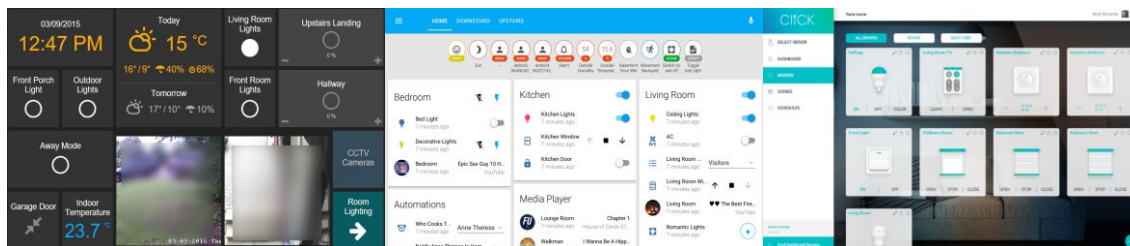
Řídicí software, který zajišťuje ovládání a řízení všech připojených zařízení chytré domácnosti, může být uložen v centrální jednotce anebo v cloudu, na vzdáleném serveru, ke kterému se chytrá zařízení skrze centrální jednotku anebo napřímo přes modem a internet připojují. Existuje ale i kombinace řídicího softwaru, to znamená, že část je řízená lokálně a část z cloudu.

2.4.1 Lokální systémy pro řízení

Většina centrálních jednotek dříve uvedených komplexní řešení chytré domácnosti obsahuje i vlastní systém pro řízení připojených zařízení a senzorů. Přístup k řídicímu systému je většinou realizován skrze aplikaci pro mobilní telefon nebo webovou stránku. Systém umožňuje detailní nastavení jednotlivých zařízení a senzorů, jejich vzájemné propojení a možnosti přístupu a ovládání z internetu, případně napojení na cloudové služby výrobce zařízení anebo třetí strany. Například jsou to služby IFTTT, Stringify, Conrad Connect a jiné.

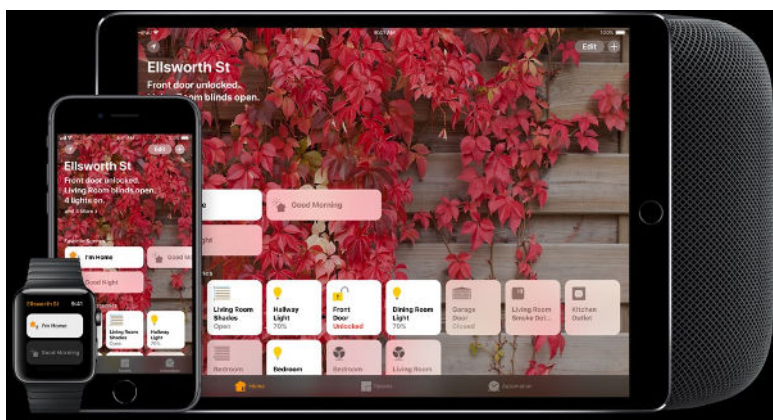
V případě vlastnictví jednotlivých zařízení a senzorů různých značek místo komplexních řešení jednoho výrobce je možné vytvořit si vlastní centrální jednotku z běžného anebo miniaturního počítače, například Raspberry. K propojení postačí pouze USB rozšiřující komunikaci zařízení o příslušný síťový protokol, například Z-Wave nebo ZigBee. Do počítače pak stačí nainstalovat řídicí software, propojit zařízení a senzory, nastavit vlastní parametry a další dle možností

zvoleného softwaru. Mezi uživateli patří mezi nerozšířenější openHAB, Home Assistant a Eynio. Všechny tři jsou volně dostupné a umožňují instalaci na různé operační systémy, takže je úplně jedno, jaký počítač uživatel domácnosti zvolí. Podpora zařízení různých typů zařízení a značek je rovněž široká. Systém openHAB a Eynio nabízejí i cloudové řešení, tzn. vzdálený přístup, ovládání a řízení chytré domácnosti i z internetu bez nutnosti vlastnit pevnou veřejnou IP adresu, zatímco Home Assistant umožňuje ovládat zařízení přes internet pouze v případě vlastnictví pevné veřejné IP adresy domácnosti.



Obrázek 14 Zleva: Řídicí panel v openHABu, Home Assistantu, a Eyniu (Google, 2018)

Uživatelé Apple zařízení mají stavbu chytré domácnosti o dost jednodušší. V systému iOS, který je dostupný v iPhoneu, iPadu, Apple TV a HomePodu, mají uživatelé integrovanou aplikaci Domácnost, která jim umožňuje jednoduše z jakéhokoliv zařízení ovládat všechna propojená zařízení a senzory. Postačí jim pouze vlastnictví chytrého zařízení nebo senzoru, který je kompatibilní s Apple HomeKit. Uživatelům pak stačí pouze zařízení přes unikátní kód spárovat s iOS, kde se mu hned zobrazí, a může ho začít ovládat a propojovat s ostatními. Kromě vzdáleného ovládání a propojení aplikace umožňuje tvorbu scén, kde scéna může obsahovat celou sadu operací pro různá zařízení. Například scéna Odchod zhasne všechna světla v celé domácnosti, vypne všechna zařízení, která jsou připojená a (nemusí být spuštěná), aktivuje alarm a zamkne vstupní dveře. Jako centrální a zároveň i řídicí jednotkou jsou zde iOS zařízení. Pro vzdálené ovládání přes internet je třeba, aby v domácnosti bylo alespoň jedno iOS zařízení připojené do lokální sítě a přihlášené na stejné Apple ID jako vzdálené zařízení, přes které chce uživatel svou domácnost ovládat. Doporučovaná je Apple TV anebo HomePod. (Apple, 2018)



Obrázek 15 Příklad Apple zařízení s iOS a jeho aplikace Domácnost (Apple, 2018)

2.4.2 Cloudové služby pro řízení a automatizaci

Alternativním způsobem, jak ovládat domácnost a všechna její chytrá zařízení a senzory, je skrze cloudové služby, neboli přes internet. To znamená, že všechny chytrá zařízení a senzory jsou připojeny buďto napřímo k internetu, anebo skrze nějaký centrální prvek. Samotný řídicí software ale běží v cloudu, na vzdáleném serveru, odkud jen zasílá přes internet příkazy, co má jaké zařízení udělat. Cloudové služby se ovládají pomocí jakéhokoliv webového prohlížeče a některé také pomocí aplikace pro mobilní telefony.

Výhodou použití cloudových služeb pro řízení chytré domácnosti je například možnost propojení více domácností (bytu a chalupy) do jednoho přehledového a řídicího panelu. Dále pak možnost propojení s dalšími internetovými službami, jakou je předpověď počasí, analytika, sociálními sítěmi, službami pro sběr aktuální polohy uživatele domácnosti a plno jiných. Kromě výhod cloudové služby pro řízení domácnosti nesou i určité nevýhody. Například vyšší bezpečnostní riziko, nutnost stálého rychlého a stabilního připojení domácnosti k internetu a další.

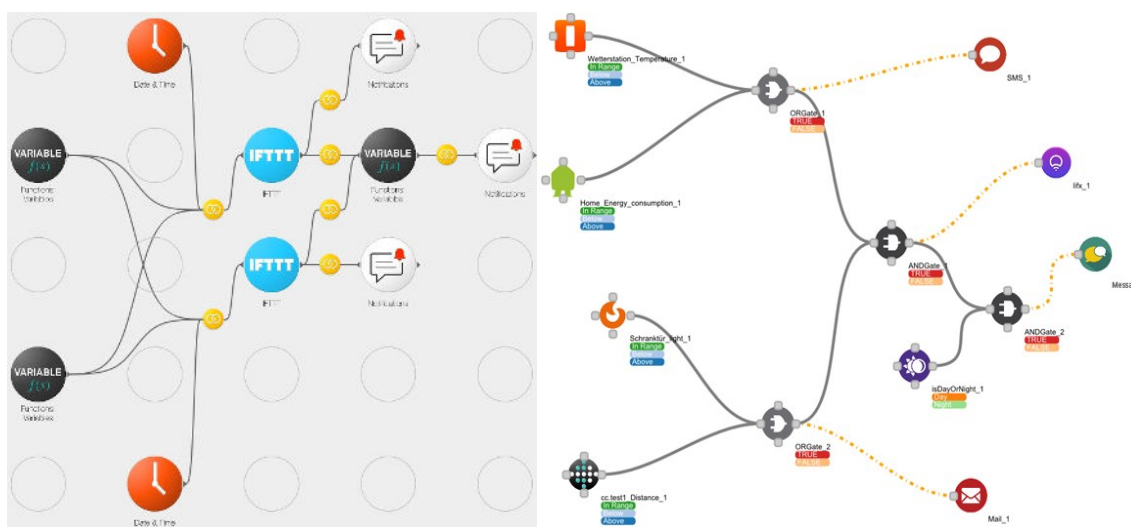
Zástupci cloudových služeb pro řízení domácnosti jsou služby IFTTT, Stringify či Conrad Connect. Všechny tři uvedené služby jsou dostupné zdarma. Stačí s nimi propojit svá zařízení. Co se týče počtu podporovaných zařízení a služeb, je na tom nejlépe služba IFTTT (If This Then That), která podporuje propojení přes 550 různých zařízení a služeb. (IFTTT, 2017)



Obrázek 16 Úzký výběr zařízení a senzorů propojitelných s IFTTT (IFTTT, 2018)

Omezením této služby je možnost propojení pouze dvou prvků (zařízení <-> služba, zařízení <-> zařízení, služba <-> služba). Toto omezení řeší další uvedené služby. Služba, jak již název vypovídá, funguje automatizovaně, tzn., není přímo určená k ovládání domácnosti na vyžádání uživatele. Funguje na principu, když se něco stane, proved' toto. V případě, že by uživateli došly nápady, jak zařízení a služby mezi sebou propojit, má služba katalog všech použitých scénářů, které kdy její uživatelé vytvořili. Počet služeb a zařízení dostupných ve službě se každým dnem rozrůstá.

Služby Stingify a Conrad Connect nejsou mezi uživateli tak známy, ale kvůli možnostem a funkcím, které nabízejí, by byla chyba je nezmínit. V základu služby poskytují stejné možnosti jako IFTTT. Počet propojitelných zařízení a služeb sice není tak veliký, to ale vynahradí jiné funkce a možnosti. Služby umožňují propojení více prvků v řadě vč. použití scénářů ze služby IFTTT.



Obrázek 17 Zleva: Logický koncept propojení u služeb Stingify a Conrad Connect (Google, 2018)

Kromě propojení jednotlivých zařízení a služeb služba umožňuje tvorbu vlastních ovládacích a zobrazovacích panelů chytré domácnosti, na kterých mohou mít uživatelé dostupné veškeré ovládací prvky a aktuální údaje o své domácnosti, viz obrázky níže.

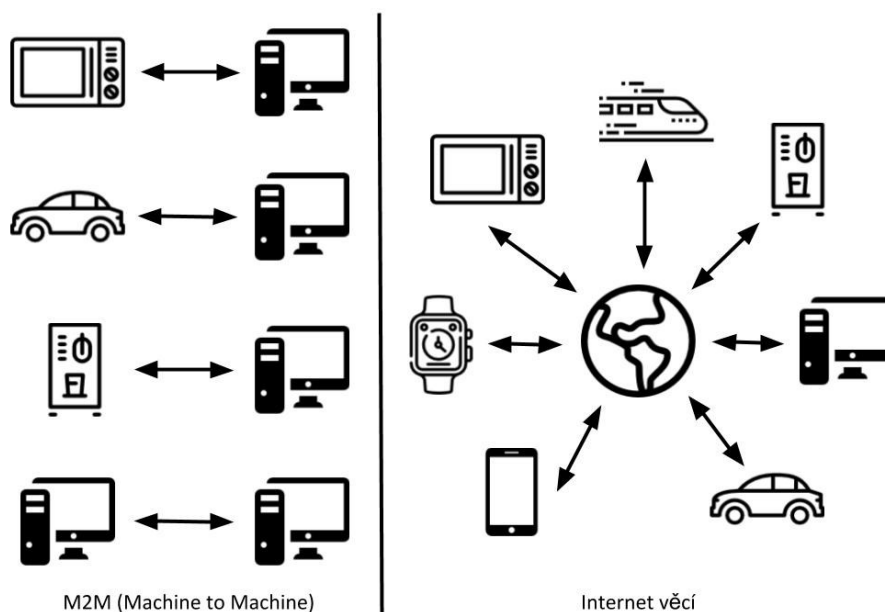


Obrázek 18 Centrální ovládací a zobrazovací panel změřených hodnot ve Stringify a Conrad Connect (Google, 2018)

2.5 Způsob přenosu dat

Základním předpokladem pro správné fungování chytré domácnosti je propojení všech zařízení a senzorů tak, aby si mohly mezi sebou navzájem vyměňovat data. Komunikace mezi zařízeními může být realizovaná skrze centrální řídicí jednotku domácnosti, sběrnici, kombinovaně, napřímo mezi zařízeními anebo přes cloud.

Před nástupem internetu věcí dřívější verze chytrých domácností využívaly zejména propojení skrze sběrnici anebo centrální řídicí jednotku domácnosti. V tomto případě by se dalo hovořit o tzv. M2M (machine-to-machine) komunikaci. Zde zařízení komunikovala jednorázově a naprogramovaně. V moderní chytrých domácnostech a nejen v nich, kde hraje větší roli internet věcí, zařízení mezi sebou komunikují neuspořádaně a stále. Základní rozdíl mezi komunikací internetu věcí a M2M je znázorněn na následujícím obrázku. (Cheruvathoor, 2015)



Obrázek 19 Rozdíl mezi komunikací M2M a internetu věcí (Cheruvathoor, 2015)

Kromě způsobu, jakým spolu zařízení v domácnosti mohou komunikovat, je v komunikaci ještě možné rozlišit fyzické připojení, neboli skrze jaký komunikační kanál spolu komunikují. Komunikace mezi zařízeními může probíhat skrze kabel, anebo bezdrátově. Jednotlivé druhy kabelového propojení a bezdrátových standardů jsou blíže představeny v následujících kapitolách.

2.5.1 Kabelové instalace

Jednou z možností propojení zařízení a senzorů v domácnosti je kabelová instalace, neboli rozvedení kabeláže po domácnosti pro všechna zařízení a senzory. K propojení se využívají následující typy kabeláže:

- UTP (Ethernetový kabel),
- optický kabel,
- RS232 kabel.

Nejčastěji se běžní uživatelé setkají s různými kategoriemi UTP kabelu (více známý jako Ethernetový kabel), který má tu výhodu, že skrze něj může být napájeno koncové zařízení nebo senzor a není tak nutné vést extra kabel pro napájení. Rozdíl mezi kategoriemi UTP kabelu je zejména v přenosové rychlosti (100 Mbit/s vs. 10 Gbit/s), kvalitě odstínění a dosahu kabelu. (Wikipedie, 2017)

Výhody kabelové instalace:

- spolehlivost,
- bezpečnost,
- rychlost přenosu dat,
- možnost napájení - PoE⁷,
- neomezené množství připojených zařízení.

Nevýhody kabelové instalace:

- vyšší pořizovací náklady,
- většinou nutné stavební úpravy,
- absence podpory vybraných zařízení a senzorů,
- složitější a časově náročnější instalace.

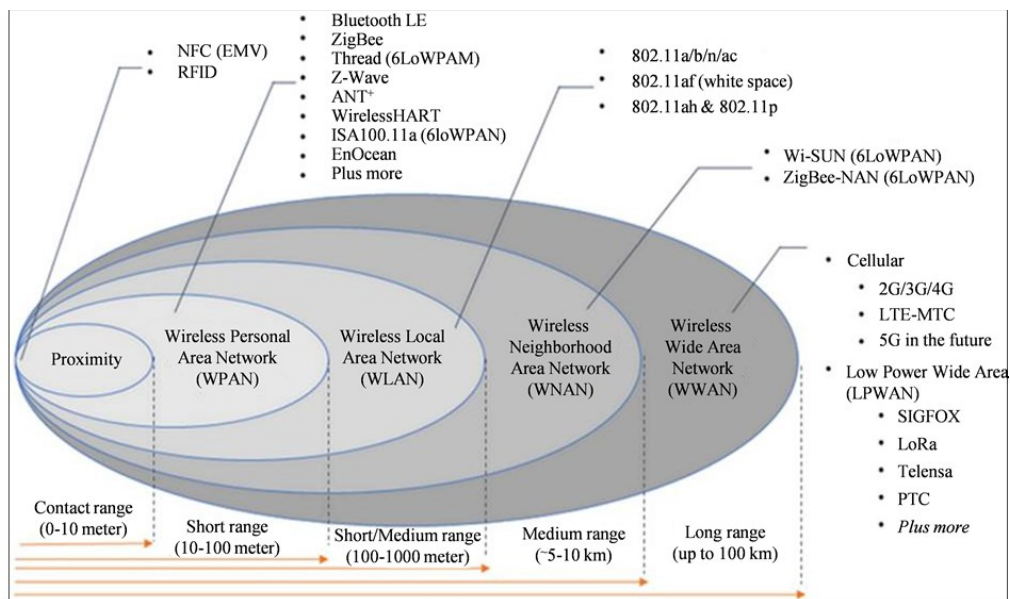
2.5.2 Bezdrátové instalace

Alternativní možností propojení zařízení a senzorů chytré domácnosti je bezdrátové řešení. Toto řešení je v současné době mezi uživateli chytrých domácností častěji využíváno, neboť zařízení dostupná na trhu jsou převážně uzpůsobená pro bezdrátové připojení. Většina z nich je vybavena jednou, často však i kombinací bezdrátových technologií.

Mezi uživateli a výrobci zařízení a senzorů pro chytrou domácnost je nejoblíbenější bezdrátová technologie pro přenos dat Wi-Fi, následovaná Bluetoothem a v poslední době pak také technologiemi Z-Wave a ZigBee využívány zejména v senzorech pro svou energetickou nenáročnost. Všechny výše uvedené bezdrátové technologie mají ale jedno společné. Jsou určeny pro přenos dat na krátkou vzdálenost v řádu maximálně stovek metrů. V případě posledních třech zmiňovaných se jedná o dosah v řádu desítek metrů, neboť svými vlastnostmi patří mezi sítě typu PAN, neboli Personal Area Network.

Dosah na větší vzdálenost řeší technologie LoRa, SigFox anebo NB-IoT. U nich se dosah měří v řádu kilometrů. Srovnání jednotlivých technologií je možné vidět na následujícím obrázku a v tabulce hned pod ním.

⁷ Celým názvem Power over Ethernet je napájení po UTP kabelu, bez nutnosti vést k zařízení další kabel pro napájení. Data i napájení je všechno v jednom kabelu. (Wikipedie, 2017)



Obrázek 20 Srovnání dosahu bezdrátových technologií (Auday a Shuker, 2016)

Tabulka 6 Srovnání bezdrátových technologií

Protokol	Frekvence	Dosah	Přenosová rychlost
Wi-Fi	2,4 GHz / 5 GHz	50 m	až 3,4 Gb/s
Bluetooth	2,4 GHz	40–400 m	až 2 Mb/s
Z-Wave	868–910 MHz	40 m	až 100 kb/s
ZigBee	868–915 MHz / 2,4 GHz	75 m	až 250 kb/s
SigFox	900 MHz	3–10 km (ve městě) 30–80 km (ve volném terénu)	až 100 b/s
LoRa	868 MHz (Evropa), 915 MHz (Amerika)	2–5 km (ve městě) 15 km (ve volném terénu)	až 100 b/s
NB-IoT	900–2100 MHz	5 km	až 250 kb/s

Samozřejmě, že existují i další bezdrátové technologie, ty ale nejsou tak často využívané ve spojení s chytrou domácností.

Výhody bezdrátové komunikace:

- nejsou nutné stavební úpravy,
- snadná a rychlá instalace,
- možnost jednoduché rozšiřitelnosti.

Nevýhody bezdrátové komunikace:

- nižší spolehlivost,
- nižší bezpečnost,
- nutnost řešit baterie,
- vyšší náklady na zařízení a senzory.

Rozvoj bezdrátových technologií jde neustále kupředu. Každý rok společnosti vyvíjejí bezdrátové protokoly a přicházejí s jejich novou verzí, která má vylepšené vlastnosti (např. nižší spotřebu a větší dosah). V budoucnu je ale možné, že se mnoho věcí změní a přenosové sítě popsané v kapitolách níže budou nahrazeny jinými, novějšími sítěmi, které budou mít lepší vlastnosti.

2.5.2.1 Wi-Fi

Wi-Fi je v současnosti nejrozšířenější a nejvíce využívaný síťový protokol pro přenos velkého objemu dat. V porovnání s ostatními dostupnými protokoly Wi-Fi poskytuje nejvyšší rychlost přenosu, jako daň za rychlost je zde ale vysoká spotřeba energie a krátký dosah. Poslední verze protokolu, verze 802.11ac, zlepšuje dosah až na 400 m i přenosovou rychlost až na 3,4 Gb/s. Počet zařízení na trhu s touto verzí Wi-Fi je zatím ale zanedbatelný. Trhu dominuje verze 802.11n s maximální přenosovou rychlostí 600 Mb/s.

U zařízení pro chytrou domácnost, která nejsou napájena z baterie, je tento protokol často využíván kvůli svému rozšíření. Téměř každý, kdo má v domácnosti připojení k internetu, má i Wi-Fi. To je mimochodem nejčastější využití Wi-Fi. Připojení zařízení do domácí sítě a přístup k němu je pak velmi jednoduchý. (Wikipedia, 2016)

2.5.2.2 Bluetooth

Patří mezi jeden z nejznámějších síťových protokolů. Do povědomí uživatelů se dostal hlavně skrze příslušenství k mobilním telefonům. Uživatelé jej často využívali pro připojení příslušenství, pro telefonování a přehrávání hudby, přenosu souboru mezi mobilními telefony anebo na synchronizaci nositelné elektroniky, jako jsou různé chytré hodinky a sportovní měřiče výkonu.

Od verze 4.0 je Bluetooth někdy označován jako Bluetooth Low Energy. Používá se tam, kde není potřeba přenášet velké množství dat. Vyznačuje se stejnými vlastnostmi jako předchozí verze, oproti předchozím verzím ale hlavně malou spotřebou energie. Poslední verze 5.0 představená v roce 2016 se pomalu implementuje do nových zařízení. Její nové vlastnosti cílí hlavně na využití v internetu věcí. Novinkou poslední verze je zvýšení přenosové rychlosti na 2 Mb/s a vyšší dosah až 400 m. (Wikipedie, 2017)

2.5.2.3 Z-Wave

Z-Wave síťový protokol speciálně navržený pro internet věcí. Je vhodný k přenosu malého množství dat na krátkou vzdálenost. Důraz je zde kladen na zachování nízké spotřeby energie potřebné k provozu sítě. A právě díky těmto vlastnostem je vhodné jeho využití v různých senzorech a zařízeních, která jsou napájena z baterií. Nízká spotřeba protokolu zajistí dlouhou výdrž zařízení na jednu malou baterii.

Protokol Z-Wave využívá smíšenou (mesh) topologii, která umožňuje všem zařízením v dosahu komunikovat jak s routerem, tak mezi zařízeními samotnými. Tím lze dosáhnout navýšení efektivního dosahu protokolu až zhruba na 150 m. Teoretická maximální přenosová rychlost je 100 kb/s, běžná rychlost je ale kolem 40 kb/s. (Hájek, 2017)

2.5.2.4 ZigBee

ZigBee lze považovat za největšího konkurenta pro Z-Wave. Jeho vlastnosti jsou téměř totožné s protokolem Z-Wave. Za vývojem protokolu stojí sdružení ZigBee Alliance, uskupení předních technologických společností (Samsung, Philips, Cisco a mnoho dalších). Protokol funguje téměř ve stejném pásmu jako Z-Wave, navíc ale funguje v pásmu 2,4 GHz, kde protokol dosahuje své maximální rychlosti 250 kb/s a většího dosahu.

Budoucnost protokolu je ale nejistá. Z protokolu ZigBee vychází nedávno představený protokol Thread. Jeho zaměření je stejně jako u ZigBee a Z-Wave na internet věcí a chytrou domácnost, tzn. opět krátký dosah s nízkou spotřebou. Hlavní jeho přednost je ale bezpečnost. Protokol je od počátku navržen pro komunikaci s cloudem, to znamená, že veškerá komunikace je šifrovaná kryptografickým protokolem TLS, nástupcem SSL. Na vývoji protokolu se v současné době podílí přes 100 předních technologických společností a výrobců zařízení (Microsoft, Samsung, ASUS, LG, D-Link, Philips, Bosh a další), což naznačuje protokolu úspěšnou budoucnost. (Peška, 2016)

2.5.2.5 SigFox

Síť SigFox se řadí mezi LPWAN (Low Power Wide Area Network), neboli mezi sítě určené pro přenos dat na velkou vzdálenost při zachování nízké energetické náročnosti. Za vznikem sítě stojí stejnojmenná francouzská společnost, v České republice zastoupená partnerskou společností SimpleCell. Ta ve spolupráci s operátorem T-Mobile rozšiřuje pokrytí SigFoxu na českém území. Aktuální pokrytí ukazuje Obrázek 4.

Protokol je primárně zaměřen na nízkou energetickou náročnost, čemuž odpovídají jeho vlastnosti. V síti je umožněno přenášet velmi malé objemy dat, maximálně 12 B v jedné zprávě 144x za den. Díky pomalému přenosu zpráv je zajištěn velký dosah, a to až na vzdálenost 80 km. Příjem zpráv není standardně nijak potvrzován a zpětný kanál lze využít spíše pro změny konfigurace zařízení. Pro příjem zpráv musí být koncová zařízení přizpůsobena specifickému přijímání zpráv ze sítě. Neboť zařízení nejsou připojena k síti trvale, ale v určitých časových blocích, většinou po odeslání zprávy ze samotného zařízení. Maximálně však zařízení může odeslat 9 000 000 zpráv za den, což je dáno regulací využívaného pásma. (Peterka, 2015)

Komunikace se zařízeními probíhá vždy skrze cloud, vzdálené servery společnosti SigFox. Ty zákazníkům poskytují správu všech svých zařízení spolu s úložištěm dat a napojení skrze API (Application Programming Interface) na další cloudová centra pro možnost analýzy a dalšího zpracování nashromážděných dat. (Hájek, 2017)

2.5.2.6 LoRa

LoRa je stejně jako SigFox síť pro nízkoenergetickou komunikaci připojených zařízení na velkou vzdálenost. Oproti síti SigFox zde neexistuje omezení na počet zasílaných zpráv za den a maximální velikost zaslání zprávy je zde 8x větší, 100 b/s. Komunikace se zařízeními probíhá stejně jako v případě SigFoxu přes cloud, vzdálené servery poskytovatele, který zároveň zákazníkům uchovává shromážděná data a zákazník se tak nemusí starat o uložení dat. V případě potřeby se k nim jednoduše přes API připojí. V České republice jsou výhradním poskytovatelem a tvůrcem sítě České Radiokomunikace a Starnet. Stav pokrytí českého území ukazuje Obrázek 4.

Zařízení připojená do sítě LoRa jsou rozdělena do tří kategorií – A, B a C. Jednotlivé kategorie rozlišují možnosti zařízení podle míry spotřeby energie. Kategorie A je pro zařízení napájená z baterií, to znamená, že klade velký důraz na spotřebu energie. Komunikace probíhá ve stanovených intervalech a existují pro ni striktní pravidla. Naopak kategorie C je pro zařízení s trvalým připojením k napájení. Zde jsou pravidla pro komunikaci a její četnost volnější. Spotřeba energie zde není prioritou.

2.5.2.7 NB-IoT

Posledním protokolem z trojice nejrozšířenějších na českém území je NB-IoT, celým názvem Narrow Band - Internet of Things. Stejně jako poslední dva uvedené je NB-IoT síť typu LPWAN, tzn. sítí s velkým dosahem, až 5 km, a nízkou spotřebou energie. Svým zařízením umožňuje obousměrnou komunikaci a jako jediná používá licencované pásmo LTE. Výhodou NB-IoT je využití již vystavěné sítě mobilního operátora, čímž zajišťuje dostatečné pokrytí vně i uvnitř budov. Pro identifikaci čidel má tato technologie ve svých zařízeních SIM karty, díky kterým máte svůj účet pěkně pod kontrolou.

To je i důvod, proč se o pokrývání České republiky starají všichni tři hlavní operátoři – Vodafone, T-Mobile i O2. Nejlépe z nich je na tom Vodafone, viz stav pokrytí který ukazuje na Obrázek 4. Na rozvoji technologie se podílejí přední telekomunikační společnosti (Ericsson, Huawei, Nokia Samsung a další) (Wikipedie, 2018).

2.6 Způsob ovládání

Na počátku byla všechna zařízení domácnosti ovládána pomocí mechanických prvků, jako jsou vypínače, přepínače a další různé formy tlačítek. Zařízení mezi sebou nemohla nijak komunikovat, tudíž kontrola a řízení celé domácnosti záviselo na uživateli. Oproti tomu dnešní moderní chytré domácnosti dokáží většinu dříve prováděných akcí provádět autonomně bez zásahu uživatele. Příkladem tomu mohou být robotické vysavače.

I přestože moderní zařízení jsou mnohem inteligentnější a dokáží mnoho činností provádět autonomně, je stále občas potřeba zásahu uživatele, například aby zařízení nastavil správné chování nebo aby je propojil s ostatními zařízeními chytré domácnosti. Pro tyto situace je zapotřebí uživatelské rozhraní, jež je primárním prostředkem interakce a komunikace mezi uživatelem a řídicí jednotkou chytré domácnosti.

Současná zařízení chytrých domácností lze ovládat následujícími způsoby:

- fyzicky, skrze různá tlačítka a přepínače,
- graficky, skrze mobilní telefony, dotykové obrazovky anebo webové stránky,
- hlasově, skrze předem nastavené příkazy anebo za pomoci umělé inteligence a rozpoznávání příkazů v běžné řeči,
- gesty a pohyby různých částí těla.

Zařízení často nabízejí kombinaci více možností, jakými je lze ovládat. Fyzický ovládací prvek je zastoupen téměř na každém zařízení, minimálně pro jeho aktivaci či vynulování nastavení. U zařízení určených speciálně pro chytrou domácnost jsou to zejména pak různé mobilní aplikace nebo webové stránky, kde lze změnit nastavení zařízení. Ovládání hlasem a gesty je poměrně nové a používané technologie jsou stále ve vývoji, a nelze se tak na ně 100 % spolehnout.

2.6.1 Fyzické uživatelské rozhraní

Fyzické uživatelské rozhraní je nejběžnější způsob ovládání různých zařízení. Zařízení jsou vybavena různými tlačítky a přepínači a podle jejich změny na ně různě reagují. Tento způsob ovládání je všem uživatelům dobře znám, tudíž s ním nejsou větší problémy. Výhodou tohoto způsobu ovládání je, že tvar ovládacích prvků naznačuje jakým způsobem zařízení ovládat. Ovládání je pohodlnější i pro zrakově postižené uživatele. Naopak někteří uživatelé mohou považovat za nevýhodu nutnost fyzické interakce se zařízením.

2.6.2 Grafické uživatelské rozhraní

Představení grafického rozhraní pro operační systém Macintosh společností Apple přinesl nový způsob ovládání zařízení. Grafické uživatelské rozhraní umožnilo zobrazení většího množství informací. Jeho jednoduchost, větší možnosti a interakce byly důvodem, proč se stal tento způsob ovládání tak oblíbený. S různými typy grafického uživatelského rozhraní se uživatel setkává téměř denně. Od kávovaru, kde si vybírá druh kávy, jaký chce připravit, až po tablet, na kterém si večer čte knížku.

Podoba grafických rozhraní je velmi různorodá. Velkou výhodou oproti fyzickému rozhraní je jeho poměrně snadná změna, protože je většinou zobrazeno na klasickém nebo dotykovém displeji, kde pouze stačí zobrazit jiné grafické rozhraní. To u fyzického ovládání většinou změnit nelze. Například mobilní telefony se systémem Android. Pokud někomu nevyhovuje grafické rozhraní, je možné si ho sám změnit, tak aby mu bylo pohodlné na ovládání. Funkcionalita telefonu se však nijak nezměnila. To stejné platí i při ovládání zařízení chytré domácnosti skrze různé aplikace. Povolení či zakázání přizpůsobení si grafického uživatelského rozhraní je většinou pouze na výrobcích daného zařízení.

Nejčastějším prostředkem pro ovládání zařízení chytré domácnosti jsou mobilní telefony nebo tablety vybavené příslušnou aplikací, dále pak počítač se speciálním programem anebo webová stránka.

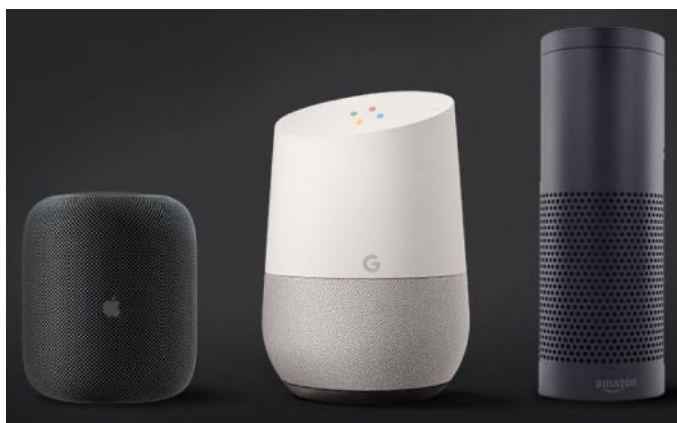
2.6.3 Hlasové uživatelské rozhraní

Patří spolu s ovládáním gesty mezi nejnovější uživatelské rozhraní, skrze které mohou uživatelé ovládat zařízení. Ovládání hlasem funguje tak, že zařízení jsou vybavena mikrofony a snímají veškeré zvuky z okolí a snaží se v nich rozpoznat předem naprogramované povely, ke kterým mají naprogramovanou nějakou akci. To je ta jednodušší forma hlasového ovládání. S nástupem umělé inteligence a její integrací do různých zařízení se začala integrovat i do hlasového ovládání. To znamená, že uživatel může požádat zařízení o provedení akce. Umělá inteligence, která se stará o překlad a vysvětlení významu řečeného, nahrávku vyhodnotí a informaci předá zařízení, které na základě toho provede určitou akci. Technologie je to

poměrně nová a stále se učí, už teď ale různé hlasové asistentky dokáží rozpoznat z běžné řeči, co jaké zařízení má udělat.

Výhodou hlasového ovládání je interakce se zařízeními. Uživatel domácnosti se může jednoduše věnovat jiné činnosti a přitom hlasově ovládat určitá zařízení, nemusí se tolik soustředit na fyzické ovládací prvky anebo obrazovku s grafickým ovládáním.

Nejpokročilejšími hlasovými asistenty, které lze snadno propojit s ostatními zařízeními, jsou Amazon Alexa, Google Assistant a v neposlední řadě Siri od společnosti Apple. Každá ze společností stojící za vývojem hlasových asistentů vytvořila pro domácnosti speciální reproduktory vybavené mikrofony a připojením k internetu, tak aby mohly nahraný záznam odeslat do cloudu, na centrální server, kde je řeč analyzována a jsou v ní rozpoznány povely, co má asistent provést, například snížit teplotu v místnosti, spustit oblíbenou hudbu anebo dohledat aktuální kurz dolaru. A to vše v řádu několika sekund, v závislosti na rychlosti připojení. Pro rychlejší odezvu mají ale reproduktory část logiky asistentů uloženou lokálně, aby dokázaly zpracovat jednoduché příkazy obratem.



Obrázek 21 Zleva: Apple HomePod, Google Home a Amazon Echo (Byte, 2017)

2.6.4 Gesty ovládané uživatelské rozhraní

Poslední způsobem ovládání zařízení chytré domácnosti je snímání pohybů lidského těla neboli gest. Pro to, aby zařízení mohla být ovládána pomocí gest, je třeba mít v domácnosti nainstalované různé senzory a kamery, které trvale snímají prostor a analyzují lidské pohyby, jestli mezi nimi není gesto, které má vykonat určitou akci.

To, že technologie funguje celkem dobře, dokazují produkty jako Kinect od Microsoftu anebo Leap Motion. Kinect je infračervená kamera, která snímá pohyb lidského těla a přenáší ho do virtuálního prostředí konzolových her pro Xbox, kde jsou tím například ovládány herní postavičky (Wikipedie, 2018). Uplatnění má i mimo herní prostředí. Televize Nova ho využívá při předpovědi počasí (Brožek, 2014). Leap Motion je malý senzor o velikost mobilního telefonu, který přenáší nasnímané pohyby do počítače, ve kterém je možné naprogramovat určitým gestům různé akce. Jeho uplatnění je možné i ve virtuální realitě, kde pomocí snímání pohybu rukou lze hýbat s objekty. (Leap Motion, 2018) Obě zařízení fungují v reálném čase a za vhodných světelných podmínek vykazují slušné výsledky.

3 Průzkum

Nedílnou součástí této práce je realizace vlastního průzkumu mezi českými domácnostmi a doplnění jeho výsledků o výsledky z jiných průzkumů a studií. Cílem průzkumu bylo zjištění doplňujících informací o chování českých domácností, jejich zájmu a povědomí o internetu věcí a chytré domácnosti. Velká část průzkumu byla věnována zejména zájmu o chytrou domácnost. Byl zjišťován jak obecný zájem o chytrou domácnost, tak o její fungování, ale i o její jednotlivé oblasti a konkrétní zařízení. Část průzkumu byla věnována i pohledu a přístupu respondentů k bezpečnosti a budoucnosti chytré domácnosti.

Vlastní průzkum byl doplněn o výsledky z jiných průzkumů různých mezinárodních průzkumných agentur, soukromých společností, státních a evropských statistických úřadů a portálů sdružujících statistiky z různých zdrojů. Průzkumy a jejich výsledky byly čerpány zejména ze zdrojů uvedených v tabulce níže.

Tabulka 7 Zdroje průzkumů a statistik

Název	Popis
Český statistický úřad	český statistický úřad
Eurostat	evropský statistický úřad
Nielsen Admosphere	česká průzkumná agentura
Ipsos	mezinárodní průzkumná agentura
GfK (Growth from Knowledge)	mezinárodní průzkumná agentura
Kantar TNS	mezinárodní průzkumná agentura
SW Reasearch	polská průzkumná agentura
Statista	portál se statistickými údaji z více jak 22 500 různých zdrojů
ASSA ABLOY	soukromá společnost vyrábějící bezpečnostní dveře a zámky

3.1 Vlastní průzkum

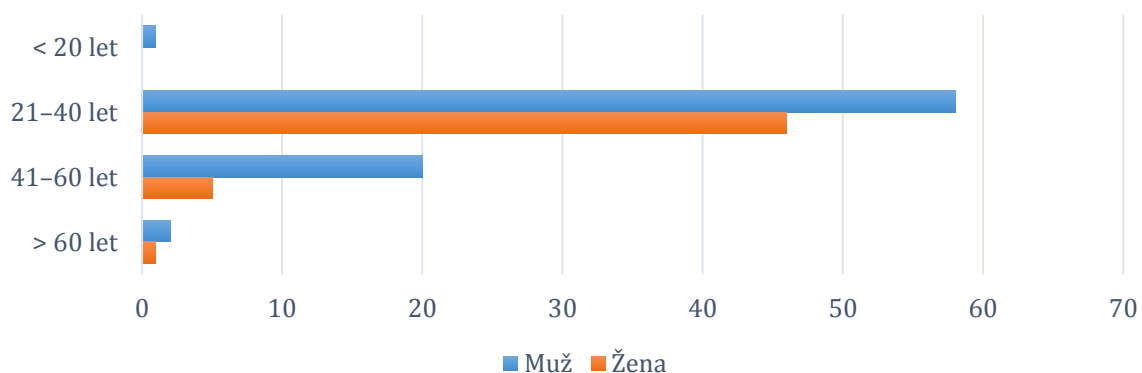
Průzkum byl realizován prostřednictvím online dotazníku. Ten byl po dobu jednoho týdne dostupný na speciální adrese, která byla potenciálním respondentům zaslaná skrze e-mail spolu s krátkým průvodním dopisem. Dotazník byl uložen na serverech společnosti Google ve webové aplikaci Formuláře⁸, prostřednictvím které byl také vytvořen.

Dotazník se skládal ze 4 sekcí podle oblastí, kterých se otázky týkají. Obsahoval celkem 43 převážně uzavřených otázek. U šesti z nich bylo možné zaškrtnout více než jednu odpověď a u deseti odpovědět svými slovy. Součástí dotazníku byly i dvě definice a videa, která respondentům přiblížila, co je to internet věcí a chytrá domácnost, aby měly odpovědi na vybrané otázky vypovídající hodnotu. Přesné znění a podobu dotazníku je možné vidět v příloze této práce, kde je celý dotazník.

⁸ To je webová aplikace pro tvorbu formulářů a realizaci online průzkumů vč. sběrů odpovědí a provedení základních analýz a vyhodnocení. Aplikace je dostupná zde: <https://www.google.cz/intl/cs/forms/about/>

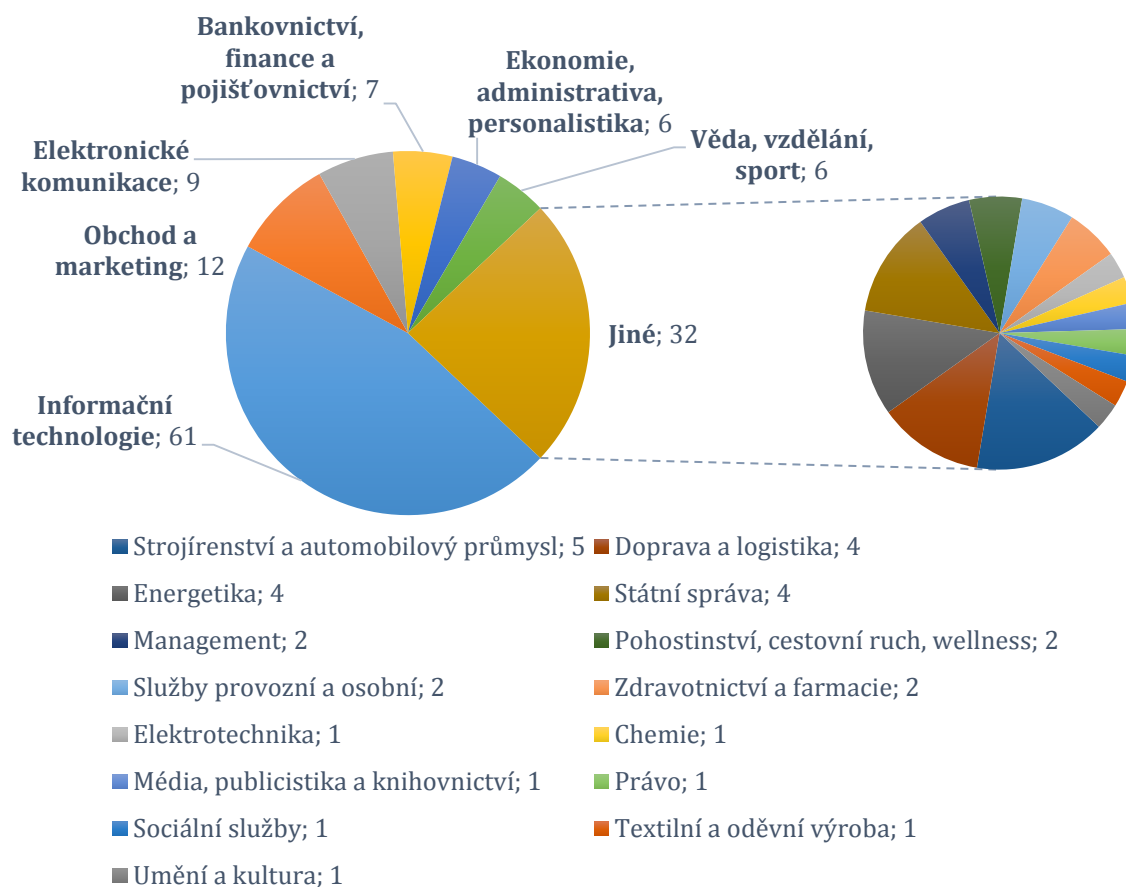
Odkaz na dotazník spolu s průvodním dopisem byl rozeslán přes 200 respondentům, přičemž odpovědí v době uzavření průzkumu bylo 133. Informace o respondentech, neboli kdo dotazník vyplnil, znázorňuje následujících 5 grafů. Výsledky vlastního průzkumu mohou být trochu zkreslené kvůli okruhu lidí kolem autora práce, kteří mají vzdělání a pracují zejména v oblasti informačních technologií.

Níže uvedený graf znázorňuje zastoupení respondentů podle jejich pohlaví a věku. Nejvíce respondentů bylo ve věkovém rozmezí 21–40 let v poměru 58 mužů vůči 46 ženám. Celkově se průzkumu zúčastnilo 81 mužů a 52 žen.



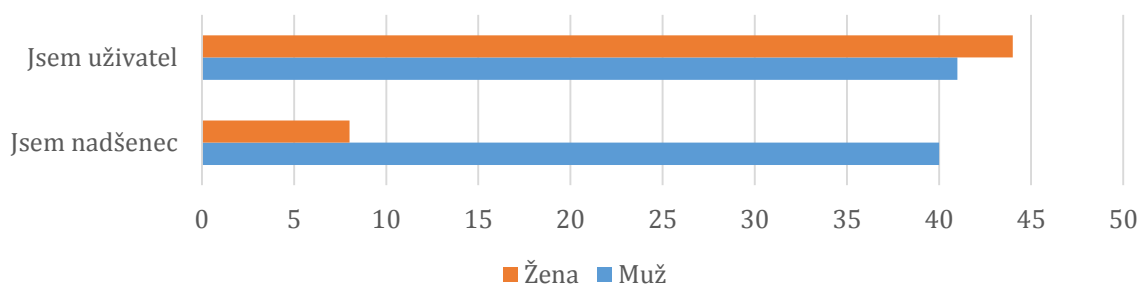
Graf 9 Rozdělení respondentů podle věku a pohlaví

Následující graf znázorňuje podíl jednotlivých oborů povolání, ze kterých respondenti pocházejí. Nejvíce respondentů, celkem 61 z nich, pracuje v oboru informačních technologií, následováno 12 v obchodě a marketingu a 9 v elektronických komunikacích. Respondenti zastupovali celkem 21 oborů povolání.



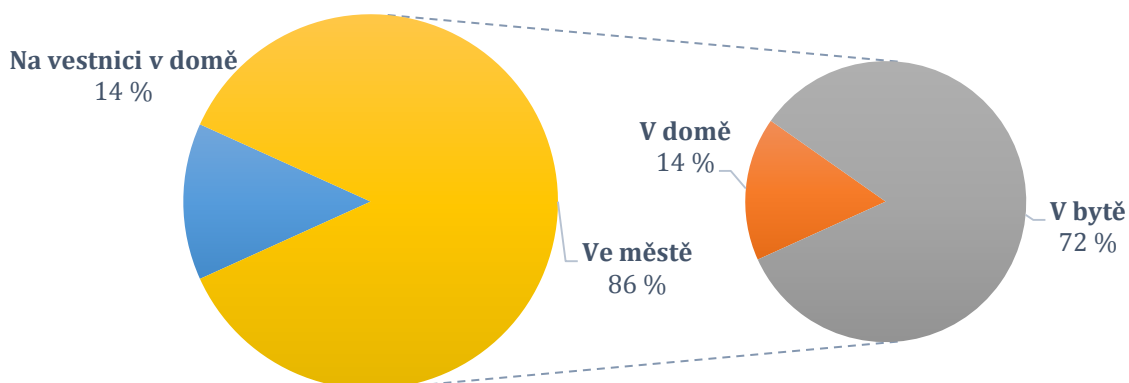
Graf 10 Rozdělení respondentů podle oboru povolání

Celkem 85 respondentů samo sebe považuje za běžného uživatele moderních technologií. Z toho 44 je žen a 41 mužů. Naopak 48 respondentů, zejména muži, se považují za nadšence do moderních technologií.



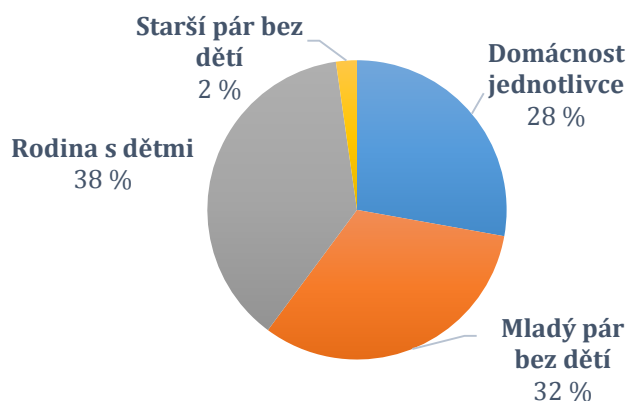
Graf 11 Přístup respondentů k moderním technologiím podle pohlaví

Jak je možné vidět na následujícím grafu, většina respondentů, celkem 86 % z nich, pochází z města, přičemž 72 % jich bydlí v bytě a 14 % v domě. Zbývajících 14 %, kteří nebydlí ve městě, bydlí v domě na vesnici.



Graf 12 Bydliště a typ domácnosti, ve které respondenti žijí

Zastoupení druhu domácností v průzkumu je téměř rovnoměrné až na starší pár bez dětí, který byl zastoupen pouze 2 %. Ostatní druhy domácností byly v průměru zastoupeny 33 % s největším podílem rodin s dětmi.

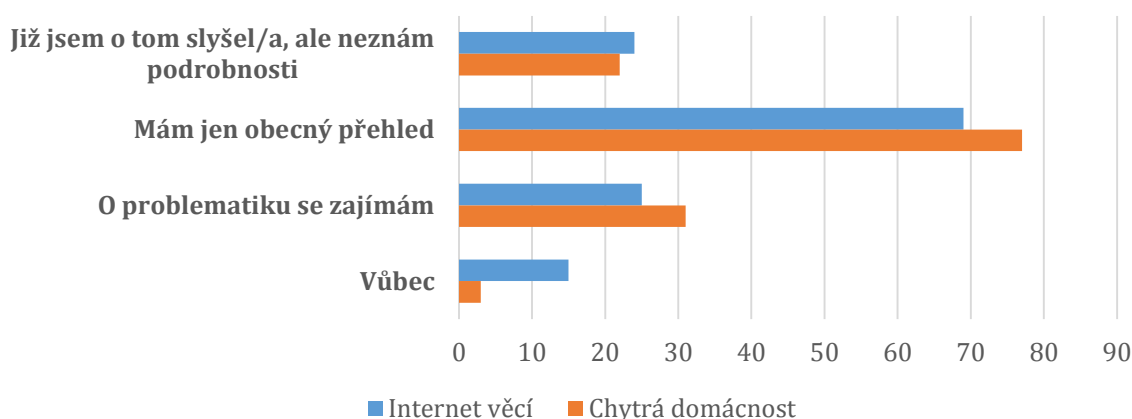


Graf 13 Druhy domácnosti, ze kterých respondenti pocházejí

3.2 Povědomí o internetu věcí a chytrou domácnost

Součástí průzkumu bylo zjištění povědomí o internetu věcí a chytré domácnosti. Dotazník obsahoval celkem 4 otázky, kde to ověřoval. Vždy 2 otázky na každou oblast. V první otázce byly respondenti dotazováni, jak jsou informovaní o dané oblasti, ve druhé pak měli svými slovy říct, co si představují pod uvedeným pojmem (internetem věcí a chytrou domácností).

Výsledky první otázky, týkající se informovanosti respondentů o internetu věcí a chytré domácnosti, dopadly velmi podobně. O problematiku internetu věcí a chytré domácnosti se na základě výsledků vlastního průzkumu zajímá v průměru 21 % respondentů, obecný přehled pak má 55 % z nich. Zbytek respondentů pojmy již někdy slyšel, ale blíže se o ně nezajímá anebo je vůbec nikdy neslyšeli. Ve výsledku to tedy znamená, že 77 % respondentů z vlastního průzkumu má alespoň obecný přehled o uvedených oblastech.

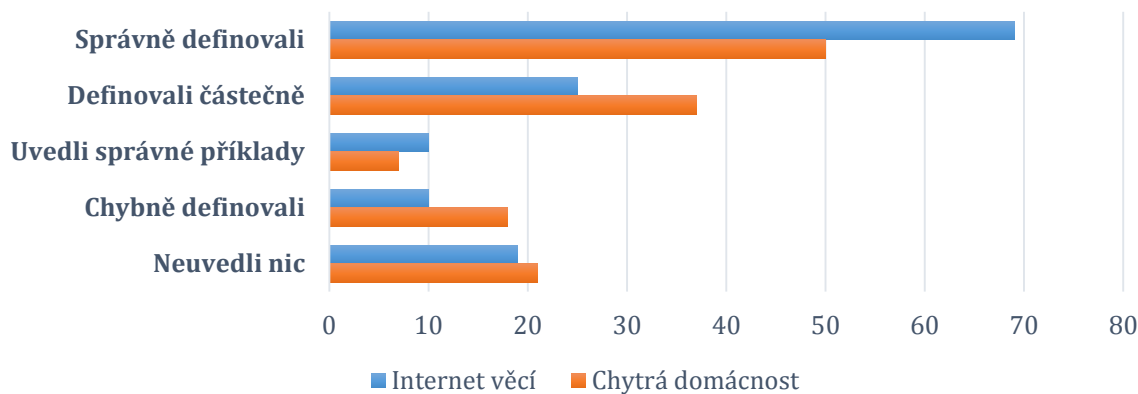


Graf 14 Informovanost respondentů o internetu věcí a chytré domácnosti

Druhá otázka byla otevřená a dotazovala se respondentů na to, co si představují pod uvedeným pojmem (internetem věcí nebo chytrou domácností). Zde mohli respondenti odpovědět vlastními slovy. Výsledky byly následně vyhodnoceny a rozděleny podle nejčastějších typů odpovědí.

Představy respondentů, které správně definovaly vybraný pojem, byly zařazeny do kategorie Správně definovali. Za správnou odpověď v případě pojmu internet věcí byly považovány všechny odpovědi, které obsahovaly něco ve smyslu, že internet věcí je jakékoliv zařízení připojené k internetu s možností předávání informací přes internet anebo naopak přijímání informací z internetu. V případě pojmu chytrá domácnost byla odpověď označena za správnou, když obsahovala něco ve smyslu, že chytrá domácnost je domácnost vybavená různými senzory a chytrými zařízeními, které mezi sebou dokážou navzájem komunikovat a reagovat na své stavy. V případě, že představa respondenta byla správná pouze z části, byla odpověď zařazena do kategorie Tuší. Pokud respondent uvedl pouze správné příklady, jeho odpověď byla zařazena do kategorie Správné příklady. Zbytek odpovědí byl rozdělen mezi kategorie Mylná představa a Neuvedli nic, které obsahují typy odpovědí podle jejich obsahu.

Výsledek vlastního průzkumu, kde měli respondenti svými slovy popsat, co si představují pod uvedeným pojmem, dopadl tak, že 71 % respondentů vlastního průzkumu minimálně tuší, co je to internet věcí a dokáže ho částečně definovat. V případě pojmu chytrá domácnost je to 66 %. Naopak 22 % respondentů v případě internetu věcí a 30 % v případě chytré domácnosti neodpovědělo anebo byla jejich představa mylná.



Graf 15 Vyhodnocené a seskupené představy respondentů

K výsledkům výše je potřeba uvést, že více než polovina respondentů vlastního průzkumu pracuje v oboru informačních technologií, kde je šance setkat se s pojmy mnohem větší než v jiných oborech povolání.

Povědomí o internetu věcí a chytré domácnosti zjišťovaly v České republice na přání soukromých společností i velké průzkumné agentury. Z průzkumu agentury Nielson Admosphere pro společnost České Radiokomunikace, která se dotazovala 507 respondentů, vyšlo, že pojmu internet věcí rozumí pouze 17 % respondentů a že zbytek pojem nikdy neslyšel. 50 % respondentů si od internetu věcí slibuje zlepšení produktů a služeb, 39 % se jich naopak bojí o budoucnost lidstva. (Nielson Admosphere, 2016)

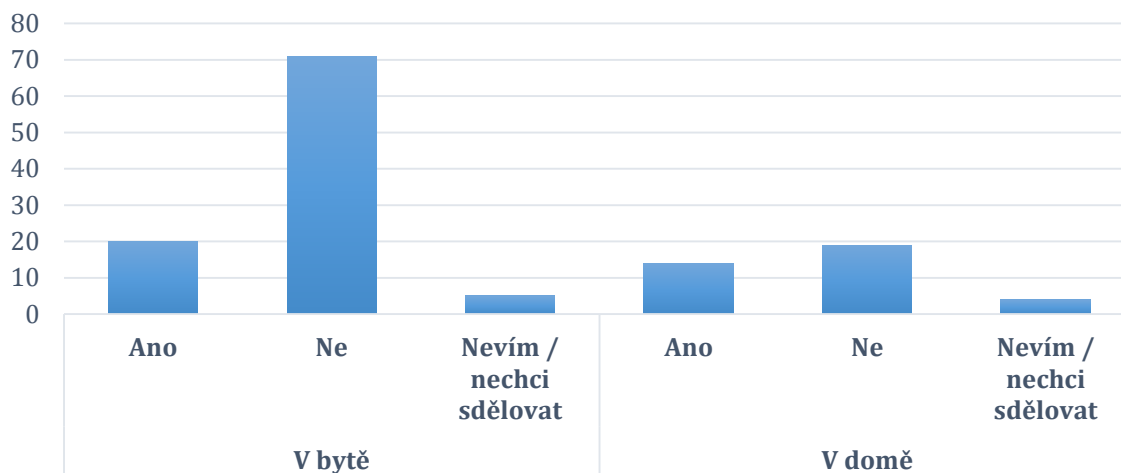
Další průzkum, tentokrát ale o povědomí o chytré domácnosti, byl realizován agenturou Ipsos pro energetickou společnost E.ON. Ten ukázal, že 15 % respondentů rozumí pojmu chytrá domácnost a 44 % alespoň tuší, o co se jedná. (E.ON, 2017)

3.3 Chování českých domácností

Jedním z cílů a také oblastí otázek v dotazníku bylo zjištění chování českých domácností. Kromě chování českých domácností bylo z odpovědí možné vyčíst jejich vybavení. Získané odpovědi poslouží zejména při návrhu scénářů využití konceptů chytré domácnosti.

Odpovědi získané z vlastního průzkumu jsou doplněny o výsledky jiných průzkumů. V některých případech výsledky jiných průzkumů výsledky vlastního průzkumu doplňují, v některých je potvrzují, někdy vyvrací.

V jedné z otázek byli respondenti dotazováni, zda mají nějak nadstandardně (myšleno nějak navíc oproti bezpečnostnímu zámku dveří) zabezpečenou domácnost. Z vlastního průzkumu vyšlo najevo, že většina z nich, celkem 90 respondentů, odpověděla, že domácnost nijak nadstandardně zabezpečenou domácnost nemá. 9 z nich uvedlo, že buď neví, anebo nechce sdělovat. Pouze 34 respondentů odpovědělo, že krom bezpečnostního zámku dveří využívá i jiné zabezpečení své domácnosti.

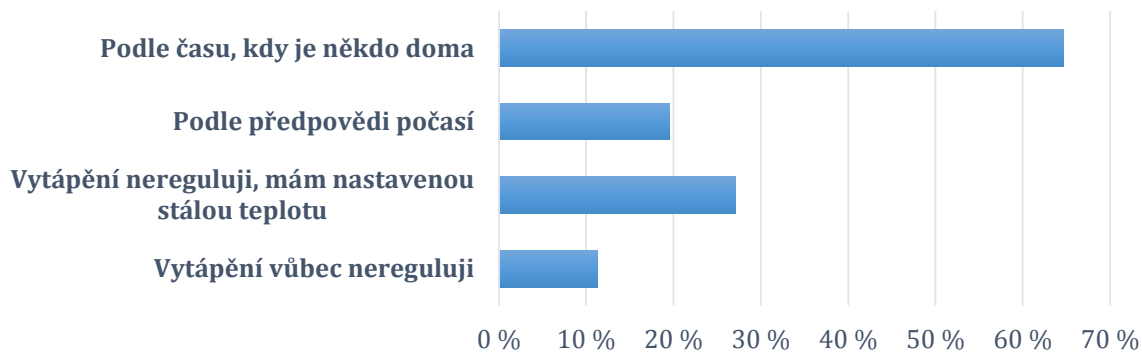


Graf 16 Existence nadstandardního zabezpečení domácnosti

Tyto výsledky jsou vskutku překvapivé, neboť výsledek průzkumu mezinárodní průzkumné agentury GfK (Growth from Knowledge), která se dotazovala 1003 Čechů, byl jiný. Společnost se dotazovala na sedmibodové stupni, zda mají respondenti neustálou obavu o svou bezpečnost. Výsledky dopadly tak, že 19 % odpovědělo, že má obavu o svou bezpečnost, a 14 % z nich, že obavu nemá. (Patočková, 2016) Svou roli zde může hrát i typ domácnosti, ve které respondent žije, neboť procento zabezpečených domů je mnohem vyšší než procento bytů v poměru k počtu odpovědí.

Při dotazu na specifikaci nadstandardního zabezpečení respondenti nejčastěji uváděli kamerový systém, bezpečnostní dveře, alarm s čidly nebo alarm napojený na PCO (Pult centralizované ochrany).

Z odpovědí získaných na otázku týkající se regulace vytápění vyšlo, že více než 65 % respondentů nějak reguluje vytápění své domácnosti. Na oblast vytápění domácností a její regulaci se dotazovala v České republice 840 respondentů i polská průzkumná agentura SW Research. Z jejího průzkumu vyšlo, že 49 % domácností nevyužívá k regulaci vytápění žádný termostat, i když 43 % respondentů, kteří termostat nemají, tuší, že by jeho pořízením ušetřili za vytápění domácnosti. (SW Research, 2017)



Obrázek 22 Podle čeho respondenti v domácnost regulují vytápění

Dotazníková sekce Chování v domácnosti obsahovala i další otázky, které ověřovaly chování domácností. Jednalo se převážně o otázky, kde měl respondent odpovědět pouze ano/ne. Výsledky jednotlivých odpovědí posloužily k volbě vhodných zařízení pro koncepty chytré domácnosti a následnému sestavení scénářů využití. Otázky byly následující:

- **Sledujete pravidelně svou spotřebu energií v domácnosti?**
62 % respondentů pravidelně sleduje svou spotřebu energií.
- **Využíváte u svých zařízení na mytí, praní či sušení funkci časování (plánování zahájení/dokončení činnosti)?**
63 % respondentů, kteří mají zařízení s touto funkcí, ji používá.

U následujících otázek měl respondent možnost svou odpověď rozvést.

▪ **Sledujete nějak své děti? Pokud ano, jakým způsobem?**

30 % respondentů, kteří mají děti, je sleduje. Nejčastěji je sledují prostřednictvím telefonu (telefonicky anebo přes sdílení dat z vestavěné GPS), osobně, prostřednictvím chytrých náramků/hodinek spojených s telefonem, přes kamerový systém anebo chůvičku.

▪ **Sledujete nějak vzdáleně svou domácnost? Pokud ano, co a jak u ní sledujete?**

Pouze 11 % všech respondentů nějakým způsobem sleduje svou domácnost. Nejčastěji respondenti sledují bezpečnostní zařízení (kamerový systém, stav čidel pro únik vody a pohybu), klimatické podmínky v domácnosti (teplotu, kvalitu vzduchu a vlhkost), stav osvětlení, vytápění a povětrnostní podmínky v místě domácnosti.

▪ **Ovládáte vzdáleně (mimo domácnost) nějaké domácí zařízení? Pokud ano, jaké zařízení?**

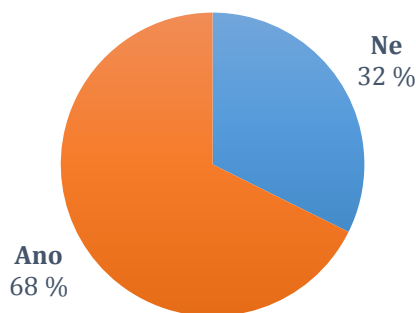
30 % respondentů ovládá alespoň jedno domácí zařízení vzdáleně, často je to však více zařízení. Respondenti vzdáleně ovládají termostaty pro vytápění a chlazení domácností, alarm a kamerový systém, různá multimediální zařízení, osvětlení, elektrické zásuvky a výpočetní techniku.

3.4 Zájem o chytrou domácnost v ČR

Největší část dotazníku byla věnována otázkám týkajícím se chytré domácnosti. Cílem otázek bylo zjištění zájmu o chytrou domácnost, její oblasti a případně konkrétní chytrá zařízení. Spolu s tím byly zjišťovány preference respondentů fungování chytré domácnosti, současně i vlastnictví nějakých chytrých zařízení a vůle k nákupu nových.

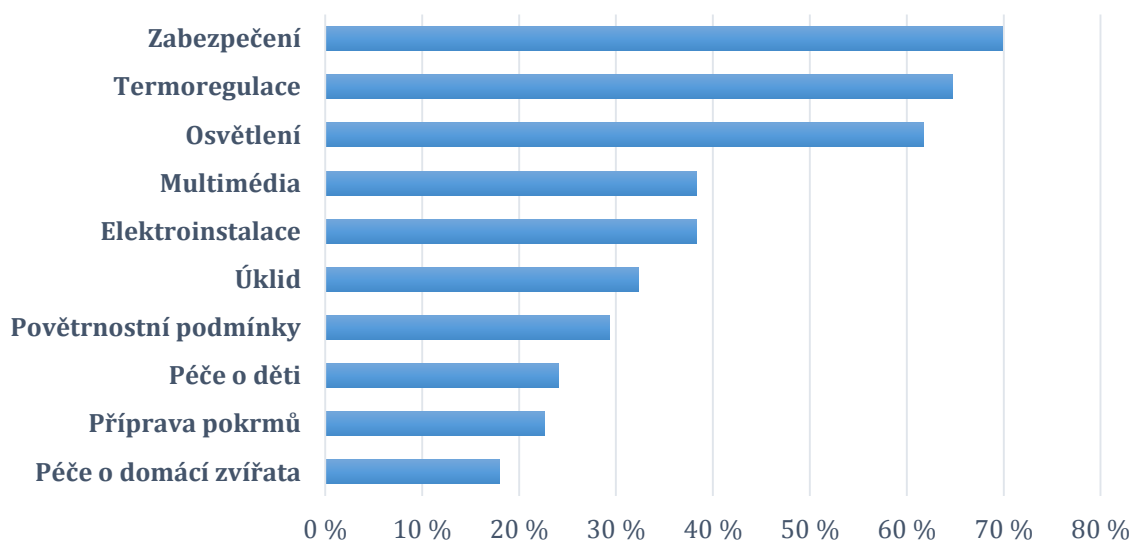
Dle statistik z portálu Statista a provedeného průzkumu agentury Ipson je v České republice cca 90 000 chytrých domácností, což odpovídá 2 % všech českých domácností. Za poslední 4 roky se jejich počet více než zečtyřnásobil. (Pergl a E.ON, 2017)

Z vlastního průzkumu vyšlo, že 68 % všech respondentů by o chytrou domácnost mělo zájem.



Graf 17 Zájem o chytrou domácnost

Největší zájem byl o oblast zabezpečení, termoregulace a osvětlení. Všechny tři uvedené oblasti zaujaly více než 60 % všech respondentů. Třicetiprocentní hranici zájmu pak překročily i oblasti multimédií, elektroinstalace a úklidu. Naopak oblasti povětrnostních podmínek, příprava pokrmů a péče o děti a domácí zvířata respondenty moc nezaujaly.



Graf 18 Oblasti zájmu chytré domácnosti

Výše uvedené výsledky vlastního průzkumu potvrzují i výsledky jiných průzkumných agentur. Příkladem může být český průzkum pro společnost ASSA ABLOY, kterého se zúčastnilo 525 respondentů a ve kterém vyšlo, že největší zájem u chytrých domácností je o oblast zabezpečení. Odpovědělo tak 46 % žen a 39 % mužů zapojených do průzkumu. Druhou oblastí, o kterou byl největší zájem, byla oblast kontroly spotřeby energií, pro kterou hlasovalo 56 % mužů a 40 % žen. Ženy tedy více preferují bezpečnost, zatímco muži kontrolu spotřeby energií. (Duchoslav, 2017)

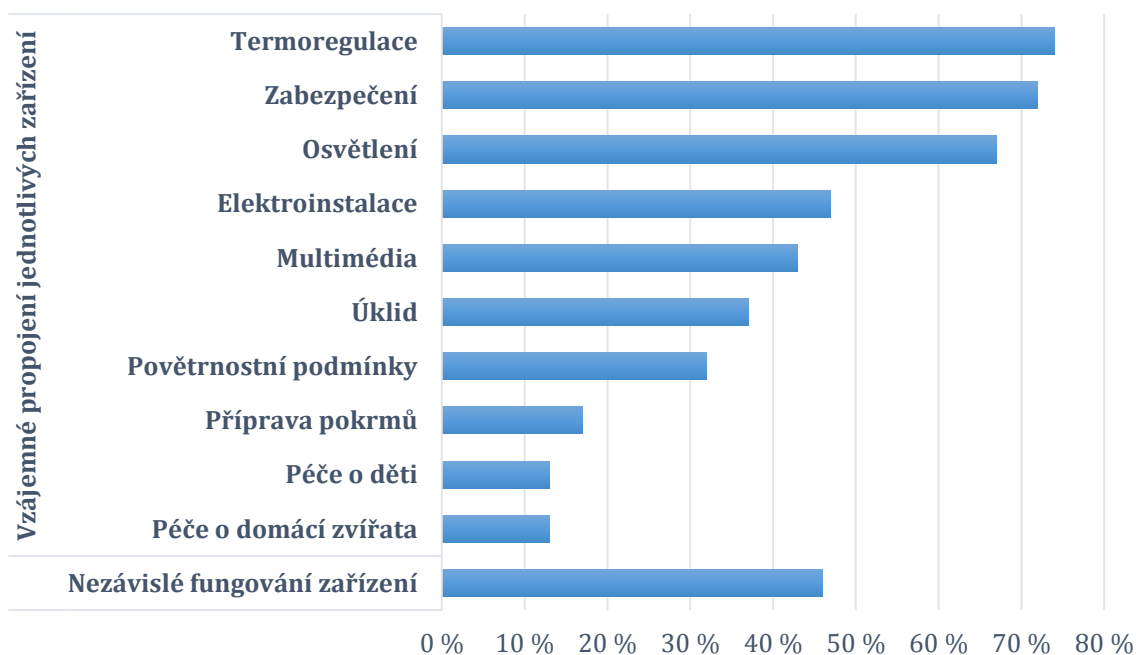
To stejné potvrdil i mezinárodní průzkum agentury GfK, který byl proveden ve 22 zemích vč. České republiky a zúčastnilo se ho 27 000 respondentů vč. 1000 Čechů. Výsledek za všechny zúčastněné země byl takový, že 40 % respondentů zajímá zabezpečení domácnosti a 28 % kontrola spotřeby energií. Výsledek pouze za Českou republiku potvrdil výsledky vlastního průzkumu, jen v opačném pořadí, tzn. 55 % respondentů zajímá kontrola spotřeby energií a 34 % zase zabezpečení domácnosti. (Houser, 2017)

Do oblasti kontroly spotřeby energií je možné zařadit oblasti termoregulace, osvětlení a elektroinstalace z vlastního průzkumu. Tzn., že 4 z 5 top oblastí vlastního průzkumu odpovídá top výsledkům průzkumu agentur.

Na dotaz, o která konkrétní chytrá zařízení mají respondenti z uvedených oblastí největší zájem, byla nejčastěji zaškrtnuta zařízení z oblasti zabezpečení. Konkrétně šlo v 65 % o různé druhy senzorů (vody, kouře, plynu, dveří/oken a pohybu), 50 % zámky vchodových dveří, 48 % alarmy a 38 % kamerové systémy. Následovala je oblast úklidu, kde 45 % respondentů má zájem o chytré pračky a sušičky, 42 % myčky a 36 % o robotické vysavače. Třetí největší zájem byl o chytré LED žárovky a pásy, konkrétně 36 % respondentů. A poslední chytrá zařízení, u kterých přesáhl zájem 30 %, byla zařízení z oblasti termoregulace, kde 35 % respondentů má zájem o termostaty, 33 % o hlavice na topení. Graf s výsledky zájmu respondentů všech uvedených zařízení je přiložen v příloze.

Výsledek otázky, kde byli respondenti dotazováni na to, jaký způsob zapojení zařízení v chytré domácnosti by preferovali, nevyšel zcela jednoznačně. 54 % všech respondentů by preferovalo vzájemné propojení jednotlivých zařízení tak, aby reagovala na vzájemnou změnu stavů a příkazy (ovládání) od členů domácnosti. Naopak 46 % respondentů by preferovalo, aby každé zařízení fungovalo nezávisle a jen oni nebo jiný člen domácnosti by jim mohl dávat příkazy (ovládat je).

Pokud by jednotlivá zařízení měla být mezi sebou vzájemně propojena a měla by reagovat na vzájemnou změnu stavů anebo příkazy členů domácnosti, tak by to dle respondentů měla být ve více než 50 % zařízení zejména z oblastí termoregulace, zabezpečení a osvětlení.



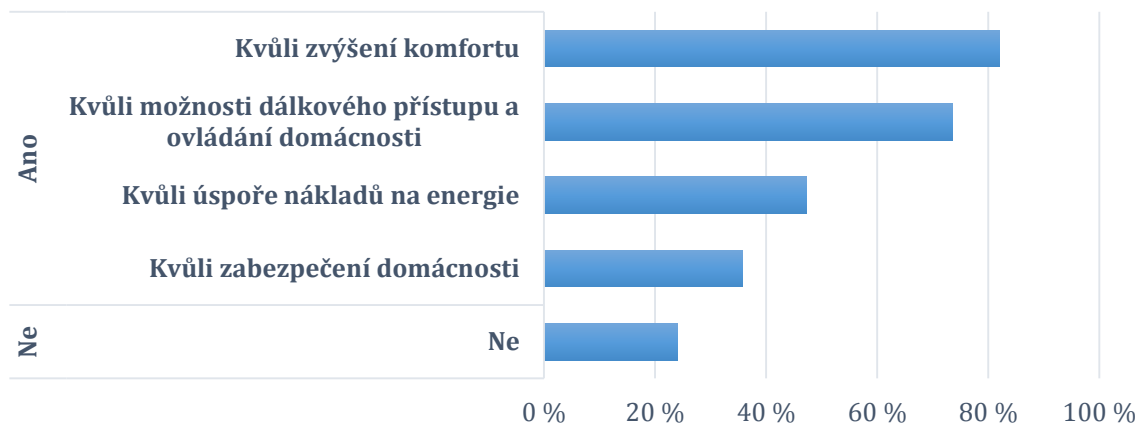
Graf 19 Zájem respondentů o propojení zařízení z různých oblastí chytré domácnosti

Co se týče současného vybavení domácnosti chytrými zařízeními, uvedlo celkem 27 % všech respondentů, že mají v domácnosti alespoň jedno chytré zařízení. Nejčastěji se jedná o různá multimediální zařízení, chytré osvětlení, zařízení pro regulaci vytápění a zabezpečení.

Obdobný výsledek vyšel v českém průzkumu pro společnost E.ON i agentuře Ipsos. Té vyšlo z jejího průzkumu, že 22 % domácností respondentů je vybaveno alespoň jedním chytrým zařízením. (E.ON, 2017)

Ve spojení s vlastnictvím chytrých zařízení v domácnostech byli respondenti dotazováni na to, zda by při pořizování nových zařízení do domácnosti preferovali spíše chytrá zařízení s nadstandardními možnostmi, anebo normální zařízení a zda uvažují nad pořízením nějakého chytrého zařízení, případně kterého.

Přednost pořízení chytrého zařízení nad normálním do domácnosti by dalo 76 % všech respondentů. Pouze 31 % z nich však uvažuje nad pořízením nějakého zařízení. Přednost chytrému zařízení nad normálním by respondenti dali zejména kvůli zvýšení komfortu, pro tuto variantu bylo 82 % respondentů, dále pak 74 % kvůli možnostem dálkového přístupu a ovládání domácnosti, 36 % kvůli úspoře nákladů na energie a 47 % kvůli zabezpečení domácnosti.

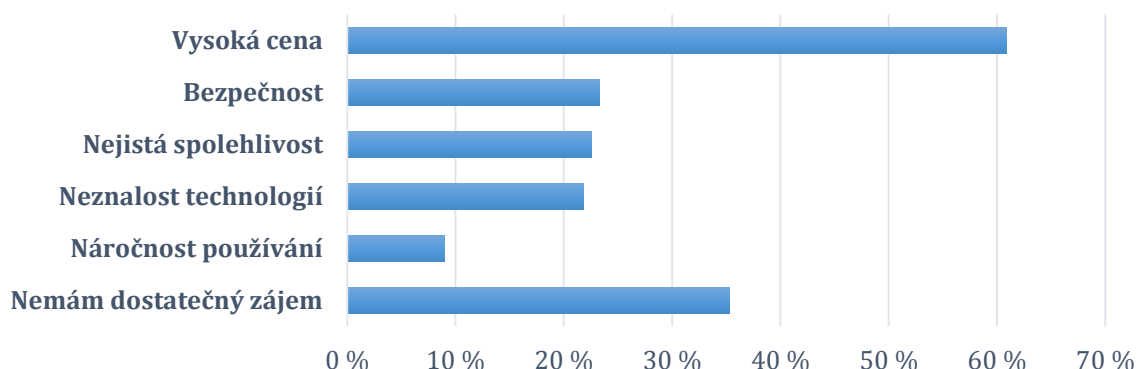


Graf 20 Zájem respondentů o pořízení chytrých zařízení do domácnosti a jejich důvod

Na dotaz, jaká zařízení mají respondenti v plánu koupit, nejčastěji odpovídali, že se jedná o zařízení zejména z oblastí termoregulace (termostaty a hlavice na topení), bezpečnosti (alarmy, senzory a kamerové systémy) a úklidu (pračky, sušičky a robotické vysavače). Překvapivým zařízením, které jeden z respondentů plánuje pořídit, je samozavlažovací květináč na pěstování bylin.

I přes překvapivě velký zájem (68 %) o chytrou domácnost moc respondentů neplánuje pořízení nějakého chytrého zařízení do své domácnosti. Na specifikaci bariér pořízení chytrých zařízení byla zaměřena další otázka.

Přes 60 % respondentů uvedlo, že největší bariérou v pořízení nějakého chytrého zařízení do domácnosti je vysoká cena. Pětina respondentů pak shodně považuje za bariéru bezpečnost a spolehlivost zařízení a v neposlední řadě pak svou neznalost technologií. 9 % respondentů považuje používání chytrých zařízení za náročné.



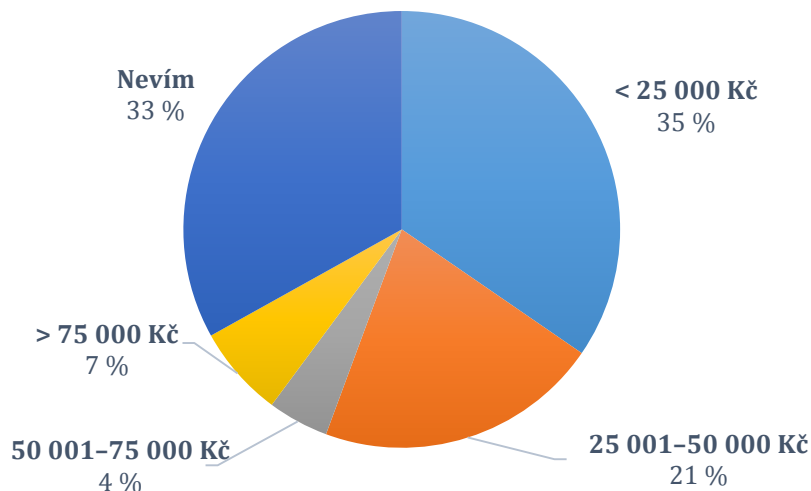
Graf 21 Bariéry pořízení chytrých zařízení do domácnosti

Výsledky vlastního průzkumu korespondují s výsledky mezinárodního průzkumu agentury GfK prováděného v 7 zemích na 7149 respondentech. Z jejich výsledků vyšlo, že pořadí uvedených bariér bylo stejné, jen se trochu lišily jejich procentuální výsledky. 33 % respondentů považovalo za bariéru pořízení chytrého zařízení vysoké pořizovací náklady, 24 % se obávalo o své soukromí, 23 % nemá znalost produktů a 20 % jich pak mělo obavy z technologií pro komunikaci napříč různými systémy. (Dale, 2016)

Respondentům byly ukázány následující příklady scénářů využití chytré domácnosti. Na základě nich pak byli dotázáni, kolik by byli ochotni dohromady investovat do chytrých zařízení, aby dohromady dokázala to, co je uvedené v příkladech scénářů.

- **Odchod z bytu/domu:** zhasnutí všech světel > kontrola vypnutí všech důležitých zařízení > vypnutí vytápění > kontrola uzavření všech oken a vchodových dveří > zámek všech vchodových dveří > spuštění alarmu
- **Příchod do bytu/domu:** vypnutí alarmu > odemčení vchodových dveří > rozsvícení předdefinovaných světel
- **Cesta domů:** dosažení určité vzdálenosti od bytu/domu > spuštění vytápění
- **Ráno:** spuštění vytápění > spuštění kávovaru > zazvonění budíku > rozsvícení předdefinovaných světel > spuštění oblíbené hudby/zpráv
- **Večerní pohoda:** spuštění oblíbené hudby > rozsvícení tlumených světel

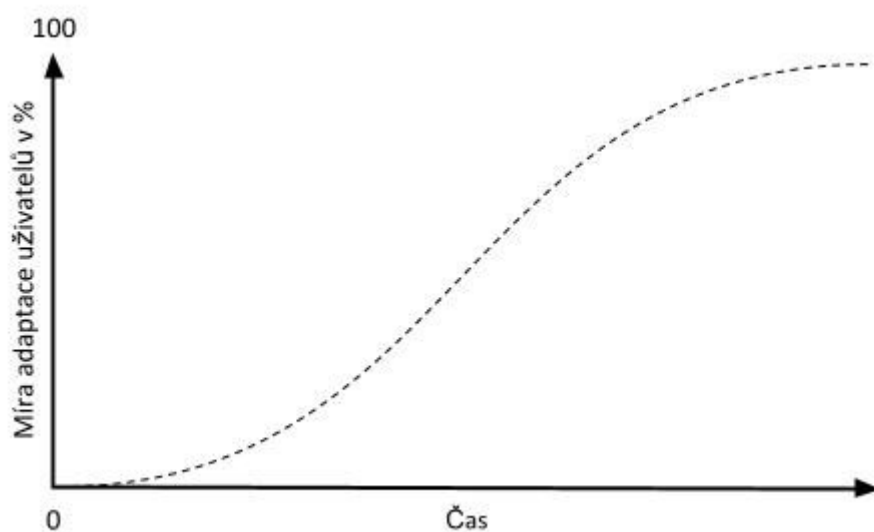
Z odpovědí vyšlo, že 35 % všech respondentů by dohromady investovalo do chytrých zařízení méně než 25 000 Kč, 21 % by jich investovalo v rozmezí 25 001–50 000 Kč a jednotky procent i více než 50 000 Kč. 33 % respondentů neví. Nerozhodnost respondentů může být způsobena i neznalostí cen chytrých zařízení.



Graf 22 Výše investice, kterou by respondenti byli ochotni investovat do chytrých zařízení

3.5 Adaptace uživatelů na chytrou domácnost

Klíčovým faktorem při zavádění chytrých zařízení do domácnosti je míra adaptace jejich uživatelů, neboli jak rychle přijmou nové technologie ve své domácnosti. Mark Pragnell ve své studii znázornil přijetí nových technologií pomocí S-křivky. Tzn., že v počátečních letech je míra přijetí nových technologií nízká, s postupem času ale začne rychle růst. (Pragnell, Spence a Moore, 2000)



Graf 23 Adaptace uživatelů na chytrou domácnost (Pragnell, Spence a Moore, 2000)

Ve studii bylo dále uvedeno, že poptávku po chytrých domácnostech je možné rozdělit podle určitých lidí na základě zájmu o technologie. Přičemž věk člověka má vliv na zájem o technologie, tzn. mladí lidé mají větší zájem o technologie než starší lidé. Přístup seniorů k moderním technologiím byl detailněji zkoumán ve studii *Older Adults Talk Technology: Technology Usage and Attitudes* Tracy L. Mitznerové. (Mitzner, 2010)

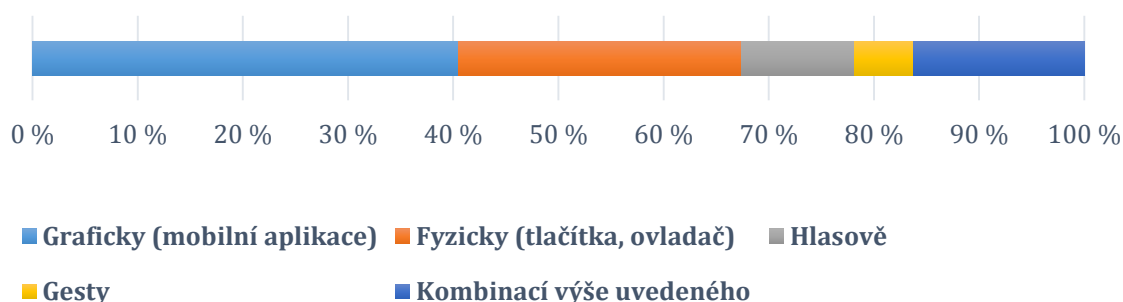
Roderick Graham pak ve své studii *Group differences in attitudes towards technology among Americans* uvádí, že krom věku a zájmu o technologie hraje u přístupu k nim i úroveň vzdělání. V průzkumu mu vyšlo, že lidé s vysokoškolským vzděláním přistupují k moderním technologiím kladněji než lidé bez něj. (Graham, 2009)

3.6 Uživatelská preference ovládání chytrých zařízení

Kromě funkcí, které chytrá zařízení umožňují, hraje při výběru chytrých zařízení roli i způsob jejich ovládání. V současné době je nejčastější způsob ovládání chytrých zařízení kombinace fyzických tlačítek nebo dálkového ovládání spolu s grafickým ovládáním skrze mobilní telefon a speciální aplikaci v něm.

Součástí dotazníku byly i dvě otázky týkající se ovládání. První otázka se dotazovala respondentů, zda by měli vůbec zájem o vzdálené ovládání a sledování stavů chytrých zařízení, a druhá pak na to, jakou formu ovládání chytrých zařízení by preferovali.

Z výsledků průzkumu vyšlo, že více než polovina všech respondentů, konkrétně 74 %, má zájem ovládat svá zařízení i vzdáleně. To víceméně potvrzují i preference uživatelů, kteří by nejvíce preferovali grafické ovládání, tzn. například ovládání přes aplikaci v mobilním telefonu, dotykový displej na zařízení anebo přes počítač. Tuto možnost zvolila více než polovina z nich (65 %), následovalo fyzické ovládání pomocí tlaček. Jednotky respondentů by preferovaly ovládání hlasem a gesty. 26 % všech respondentů by rádo ovládalo svá zařízení více způsoby.



Graf 24 Preference respondentů ovládání chytrých zařízení

Výsledky vlastního průzkumu potvrzuje i skotský průzkum Claire Maternaghan – *How do People want to Control their Home?* (Maternaghan, 2011), věnovaný pouze způsobu ovládání domácnosti. V něm vyšlo úplně stejné pořadí způsobů ovládání domácnosti, jen trochu jiné procentuální rozdělení. Překvapivým výsledkem je, že přes 80 % všech respondentů by upřednostnilo ovládání domácnosti skrze osobní počítač nebo notebook oproti mobilnímu telefonu, pro který hlasovalo cca o 10 % respondentů méně. Důvodem tohoto výsledku může být fakt, že v roce 2011 nebyly chytré mobilní telefony ještě tak rozšířené, jako je tomu dnes.

Aktuální stav v České republice dle agentury GfK, která prováděla v 22 zemích průzkum týkající se chytré domácnosti, je takový, že 17 % Čechů deklaruje, že buď oni, nebo někdo z jejich rodiny ovládá nějaké zařízení v domácnosti na dálku. (Houser, 2017)

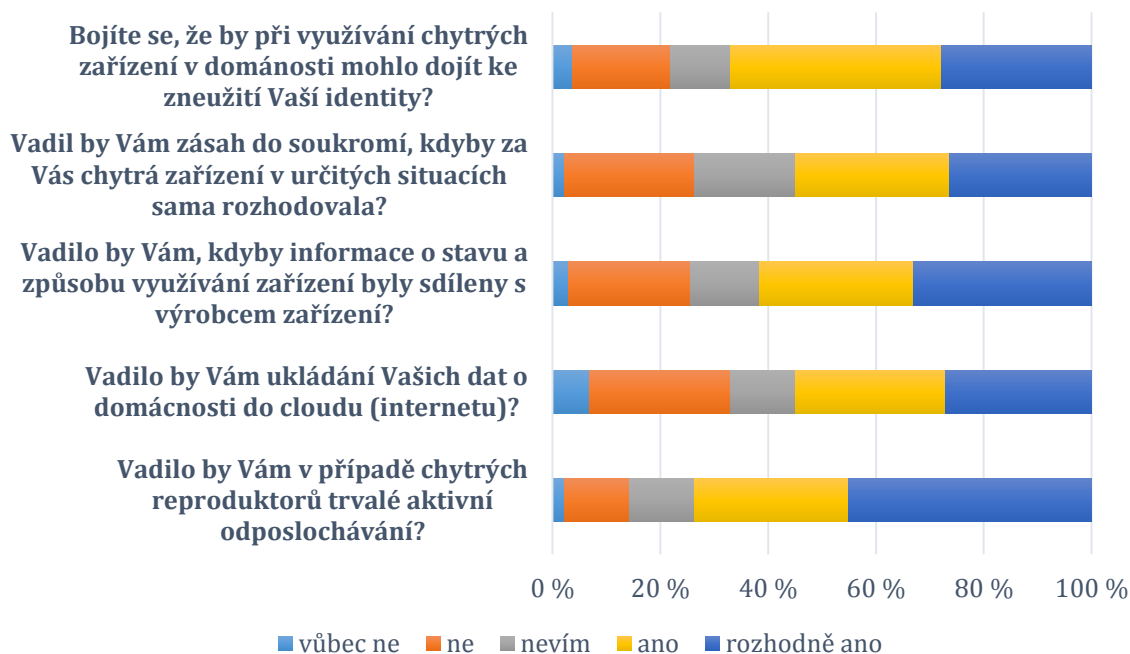
Dle průzkumu agentury Kantar TNS pro společnost Google by vzdálené ovládání pomocí aplikace v mobilním telefonu neměl být pro více než polovinu Čechů problém neboť z průzkumu, který společnost prováděla, vyšlo, že chytrý telefon vlastní více než každý druhý Čech, konkrétně 58 %. Tzn. nárůst o 241 % oproti roku 2012.

3.7 Bezpečnost a ochrana soukromí

Důležitou a často diskutovanou oblastí chytré domácnosti je její bezpečnost. Tudíž nemohla sekce otázek pokrývající tuto oblast v dotazníku chybět. Respondentům byly položeny následující otázky s tím, že měli ze stupnice vybrat, zda a jak moc se obávají o svou bezpečnost a soukromí při využívání chytré domácnosti.

- Bojíte se, že by při využívání chytrých zařízení v domácnosti mohlo dojít ke zneužití Vaší identity?
- Vadil by Vám zásah do soukromí, kdyby za Vás chytrá zařízení v určitých situacích sama rozhodovala?
- Vadilo by Vám v případě chytrých reproduktorů trvalé aktivní odposlouchávání?
- Vadilo by Vám ukládání Vašich dat o domácnosti do cloudu (internetu)?
- Vadilo by Vám, kdyby informace o stavu a způsobu využívání zařízení byly sdíleny s výrobcem zařízení?

Výsledky nebyly až tak překvapivé, u všech uvedených otázek vyšlo, že více než polovina všech respondentů má obavy o svou bezpečnost a soukromí. Čtvrtina respondentů naopak žádné obavy o svou bezpečnost a soukromí nemá. Z uvedených otázek vyšlo, že největší problém by měli respondenti s trvale aktivním odposloucháváním chytrých reproduktorů, konkrétně by to vadilo 74 % respondentů. Tato funkce je výrobcem využívána zejména ve spojení s hlasovými asistenty, kteří jsou trvale aktivní a poslouchají, zda nezaslechnou klíčové spojení, které je aktivuje k činnosti. Příkladem mohou být chytré reproduktory od společností Apple, Google a Amazon s vestavěnými hlasovými asistenty. Naopak nejméně by respondentům vadilo ukládání dat o domácnosti do cloudu (internetu).



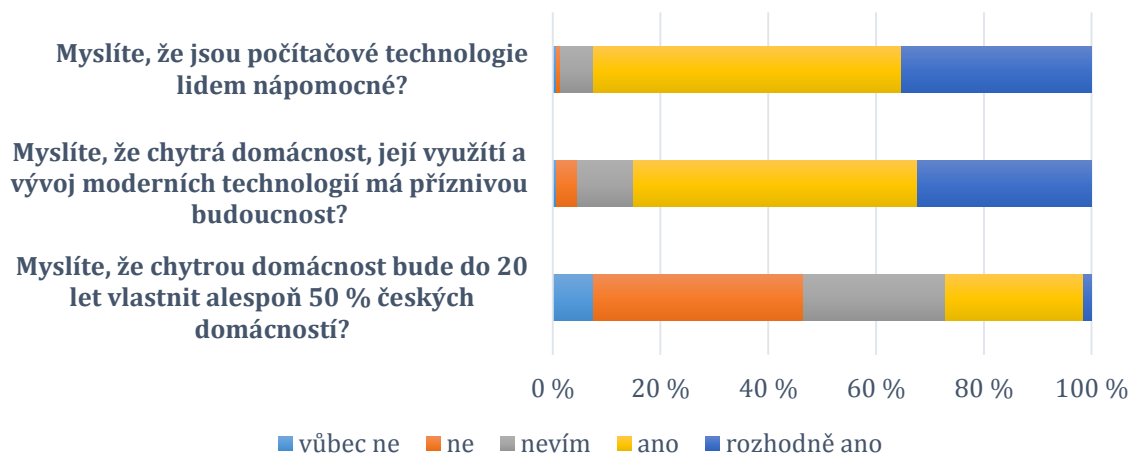
Graf 25 Pohled respondentů na bezpečnost a jejich soukromí

Překvapivou odpověď na otázku, zda jsou si vlastníci chytrých zařízení v domácnosti jisti, že mohou kontrolovat, kdo má přístup k jejich informacím shromážděným chytrými zařízeními, zveřejnil portál Statista. Z evropského průzkumu vyšlo, že přes 60 % respondentů si není jisto, kdo všechno může přistupovat k jejich datům. Naopak 24 % si je jisto, že má přístup k datům zabezpečený a ví, kdo k nim přistupuje. (Statista, 2015)

Další zajímavostí, která vyšla tentokrát z mezinárodního průzkumu agentury GfK, je to, že 27 % z 22 000 respondentů ze 17 zemí je ochotno sdílet svá data výměnou za nějaký benefit anebo odměnu. Pouhých 19 % bylo proti. (GfK, 2017)

3.8 Pohled respondentů na budoucnost chytré domácnosti

V závěru dotazníku měli respondenti možnost vyjádřit se k využívání počítačových technologií v životě lidí a jak vidí budoucnost chytrých domácností. Z výsledků průzkumu vyšlo, že přes 90 % respondentů je přesvědčeno, že počítačové technologie jsou lidem v běžném životě nápomocné a usnadňují jim život. Stejně tak 85 % respondentů je přesvědčeno, že moderní technologie v domácnosti mají příznivou budoucnost. Naopak odpovědi na otázku, zda bude do 20 let vlastnit chytrou domácnost alespoň 50 % českých domácností, nejsou nijak pozitivní. Téměř polovina respondentů si myslí, že tak rozšířená chytrá domácnost ještě nebude, 26 % zatím neví.



Graf 26 Pohled respondentů na budoucnost chytrých domácností

3.9 Shrnutí výsledků průzkumu

Z výsledků uvedených průzkumů vyšlo, že více než polovina všech respondentů ví anebo alespoň tuší, co se skrývá pod pojmem chytrá domácnost, a dokáže si ji představit. Zájem o ni by měly téměř tři čtvrtiny všech respondentů. Z oblastí, které chytrá domácnost pokrývá, je největší zájem o oblasti zabezpečení, termoregulace, osvětlení. Více než třetinu respondentů pak zajímají i oblasti multimédií, elektroinstalace a úklidu. Pokud by měla zařízení v domácnosti být nějak propojená a vzájemně reagovat na své stavy, mělo by se jednat zejména o zařízení z oblastí termoregulace, zabezpečení, osvětlení a elektroinstalace. Více než třetina všech respondentů by preferovala i propojení zařízení z oblastí multimédií, úklidu a povětrnostních podmínek.

Důvodů, proč by si respondenti chtěli pořídit chytrou domácnost, bylo často více, nejčastěji to však bylo zejména kvůli zvýšení komfortu, možnosti dálkového přístupu a ovládání domácnosti. Samotné ovládání chytrých zařízení domácnosti a přístup k nim by respondenti nejraději realizovali prostřednictvím grafického rozhraní, tzn. přes mobilní telefon, tablet, počítač či jiné zařízení s displejem.

Pouhá třetina všech respondentů má v plánu si některé chytré zařízení do domácnosti pořídit, ale většina respondentů při pořízení nového zařízení dává přednost chytrému zařízení před normálním. Nejčastěji by respondenti byli ochotni investovat do chytrých zařízení do 25 000 Kč, pětina z nich pak až 50 000 Kč. Pořízení chytrých zařízení ale nejčastěji brání jejich příliš vysoká cena a obava o bezpečnost.

V případech bezpečnosti mají respondenti největší obavu o své soukromí a možné zneužití jejich osobních dat. I přesto však většina respondentů vnímá počítačové technologie ve svém životě pozitivně a souhlasí s tvrzením, že jim jsou nápomocné v běžném životě. Budoucnost chytré domácnosti vidí také pozitivně, ale zatím nejsou přesvědčeni, že by do 20 let byla každá druhá česká domácnost chytrá.

4 Koncepty chytrých domácností a scénáře využití

Předmětem a hlavním cílem této diplomové práce je návrh konceptů a příkladů scénářů využití chytré domácnosti na území České republiky. Před samotným návrhem konceptů proběhla důkladná rešerše českého i zahraničního trhu, kde byly zkoumány dostupná zařízení a služby pro chytrou domácnost spolu s jejich možnostmi. Dále pak byl proveden vlastní průzkum, ve kterém bylo zjišťováno chování českých domácností, povědomí o internetu věcí a chytré domácnosti a případný zájem o ni. Výsledek vlastního průzkumu byl doplněn o různé statistiky a výsledky průzkumů realizovaných mezinárodními agenturami. Výsledky rešerše trhu a průzkumů posloužily jako podklad pro návrh konceptů a příkladů scénářů využití chytré domácnosti.

Konceptem je myšlen návrh seznamu kompatibilních zařízení spolu s grafickým znázorněním vybraných zařízení na plánech různých typů domácností, tak aby respektovaly přání respondentů, byly pokryty všechny oblasti chytré domácnosti, ale zároveň aby výsledné koncepty naplňovaly podstatu chytré domácnosti. Příklady scénářů mají ukázat možné využití navržených konceptů a v nich použitá zařízení v běžném životě.

4.1 Návrh konceptů chytré domácnosti

Před samotným návrhem byla provedena důkladná rešerše trhů a vlastní průzkum. Ten byl doplněn o statistiky a výsledky jiných průzkumů. Získané informace posloužily k návrhu celkem dvou základních schémat propojení chytrých zařízení, ze kterých vyšly tři specifické koncepty podle typu domácnosti.

Každý specifický koncept chytré domácnosti se skládá z půdorysu objektu, kde lidé nejčastěji žijí (tzn. byt, dům anebo rekreační objekt). Ty byly vybaveny nábytkem a zařízeními, a to nejen chytrými, ale i zařízeními běžné potřeby. Do půdorysů bylo následně červeně zakresleno rozmístění chytrých zařízení. Počáteční písmeno vždy znamená oblast chytré domácnosti, do které zařízení patří, číslo pak konkrétní druh. Zkratky jsou pak pro lepší orientaci uvedeny i v tabulce použitých zařízení v daném konceptu. Ta obsahuje nejenom seznam všech použitých zařízení se zkratkami, ale i aktuální ceny, za které je vybraná zařízení v České republice možné pořídit. Součástí každého konceptu je pak i grafické znázornění propojení vybraných zařízení. Každý koncept tedy demonstruje nejenom rozmístění chytrých zařízení, schéma jejich propojení, ale i kalkulaci jejich pořízení.

Obsah konceptu:

- Půdorys objektu (typu domácnost)
- Tabulka vybraných zařízení
- Schéma propojení vybraných zařízení

Půdorysy jednotlivých typů domácností vč. jejich vybavení vycházejí z reálných objektů. Jejich návrh byl proveden ve webové aplikaci Homestyler společnosti Autodesk. Návrh schémat propojení vybraných zařízení vycházel z možností propojení vybraných zařízení. Výběr zařízení byl proveden na základě výsledků průzkumů. Ke grafické vizualizaci byla použita webová aplikace Google Nákresy sloužící zejména pro tvorbu diagramů.

Součástí digitálních příloh této práce jsou i odkazy na 2D půdorysy různých typů domácností vč. možnosti 3D vizualizace. Stejně tak i odkazy na schémata propojení vybraných zařízení ve vysokém rozlišení.

4.2 Vybraná chytrá zařízení

Z informací získaných z rešerše trhů a výsledků průzkumů bylo zjištěno, o jaké oblasti chytré domácnosti a konkrétně o která zařízení by měli respondenti největší zájem, spolu s informacemi, jaká zařízení a služby pro chytrou domácnost jsou aktuálně na českém trhu dostupné. Výběr druhu zařízení vycházel zejména z vlastního průzkumu, konkrétně ze sekce otázek týkajících se chytré domácnosti, viz kapitola Zájem o chytrou domácnost v ČR, kde jsou výsledky detailně rozvedeny.

Na základě těchto informací byla sestavena následující tabulka, která obsahuje konkrétní názvy zařízení různých značek pro jednotlivé druhy zařízení a oblasti chytré domácnosti. Vzhledem k omezené nabídce a možnostem zařízení dostupných na českém trhu byla vybrána zařízení, která podporují propojení se službou IFTTT, případně Stringify. Jedná se zejména o zařízení, která jsou vybavena Wi-Fi pro bezdrátové připojení nebo LAN portem pro kabelové spojení s modemem, který zajišťuje propojení všech zařízení s internetem.

Při výběru zařízení byla upřednostňována zařízení od jednoho výrobce, tak aby se uživatel nemusel učit s různými typy uživatelských rozhraní, zejména mobilních aplikací a způsobů nastavení. Dále pak byl kladen důraz na bezpečnost a ochranu soukromí. Tzn. v případě bezpečnostních zařízení možnost záložního kabelového propojení s modemem anebo šifrovaná komunikace zařízení nejen mezi sebou, ale i do internetu.

U žádného vybraného zařízení není potřeba provádět v domácnosti nějaké stavební úpravy.

Tabulka 8 Vybraná chytrá zařízení po domácnost

Oblast chytré domácnosti	Druh zařízení	Název zařízení	IFTTT / Stringify
Zabezpečení	Zámek vchodových dveří	Danalock V3	Ano/Ne
	Senzor pohybu	D-Link DCH-Z120	Ano/Ne
	Senzor úniku vody	D-Link DCH-S160	Ano/Ne
	Detektor kouře	D-Link DCH-Z310	Ano*/Ne
	Alarm	D-Link DCH-Z510	Ano/Ne
	Senzor dveří/oken	D-Link DCH-Z110	Ano*/Ne
	Centrální prvek / Hub	D-Link DCH-G020	Ano/Ne
	Interní kamera	Netatmo Welcome	Ano/Ano
	Externí kamera	Netatmo Presence	Ano/Ne

Oblast chytré domácnosti	Druh zařízení	Název zařízení	IFTTT / Stringify
Termoregulace	Termostat + 2x hlavice na topení	Netatmo Thermostat + 2x Netatmo Radiator Valves	Ano*/Ne
	Hlavice na topení	Netatmo Radiator Valves	Ano*/Ne
Osvětlení	Centrální stanice / Hub + 3x LED žárovky	Philips Hue White 8.5W E27 Starter Kit	Ano/Ano
	LED pásek	Philips Hue LightStrips Plus	Ano*/Ano*
	2x LED žárovky	Philips Hue White 9.5W E27 Set 2	Ano*/Ano*
Multimédia	Reproduktor s hlasovým asistentem	Google Home Mini	Ano/Ano
	Rozšíření možností TV	Google Chromecast 2	Ne/Ne
	NAS	QNAP TS-253A-4G	Ano/Ne
	Pevný disk	WD Red 2TB	Ne/Ne
Elektroinstalace	Zásuvka	D-Link DSP-W115	Ano/Ne
Úklid	Robotický mop	iRobot Braava jet 240	Ano*/Ne
	Robotický vysavač	iRobot Roomba 696	Ano*/Ne
	Sušička	SIEMENS WT47W5H0BY	Ano/Ne
	Pračka	SIEMENS WM16W6H0EU	Ano/Ne
	Myčka	SIEMENS SN578S36TE	Ano/Ne
Povětrnostní podmínky	Meteorologická stanice	Netatmo Urban Weather Station	Ano/Ne
Péče o děti	Chůvička	iBaby Monitor M6S	Ano/Ne
Příprava pokrmů	Kávovar	SIEMENS TI909701HC	Ano/Ne
	Trouba	SIEMENS HN678G4S6	Ano/Ne
	Digestoř	SIEMENS LC97FVW60	Ano/Ne
	Lednice	SIEMENS KG36NHI32	Ano/Ne
Péče o zvířata	Dávkovač vody	Petkit Eversweet	Ne/Ne
	Dávkovač krmení	Petkit Fresh Element	Ne/Ne
	Kamera s laserem	Petkit Mate	Ne/Ne

Kompletní tabulka spolu s cenami zařízení, funkcemi a jejich možnostmi, které lze vzdáleně ovládat prostřednictvím služby IFTTT, je přiložena jako digitální příloha této práce.

4.3 Způsob propojení chytrých zařízení

Nejvíce výhod chytrá zařízení uživatelům přinášejí, pokud jsou navzájem propojená, komunikují mezi sebou a dokáží sama reagovat na vzájemnou změnu stavů. Tuto možnost samo o sobě umožňuje pouze malé procento dostupných zařízení, a když už ano, tak často pouze mezi zařízeními stejného výrobce. Proto byla vybrána zařízení podporující napojení na služby IFTTT nebo Stringify, které podporují velký počet zařízení různých druhů a značek. Propojení zařízení tedy funguje tak, že zařízení jsou bezdrátově nebo kabelově připojena k modemu, který je následně připojen k internetu. Vybraná zařízení jsou tak prostřednictvím internetu propojena se službou IFTTT, případně se Stringify. Následné samotné propojení s ostatními chytrými zařízeními v domácnosti již zajišťují uvedené služby, do kterých jsou všechna zařízení připojena.

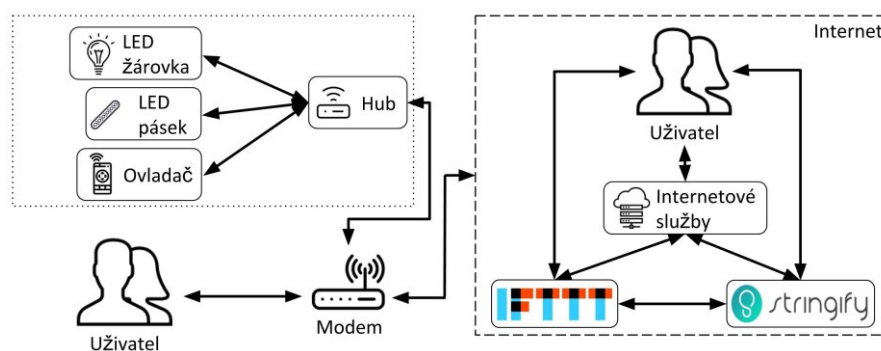
Uživatel tedy může ke svým zařízením přistupovat a ovládat je několika způsoby podle toho, kde se v dané chvíli nachází. Pokud je mimo dosah interní domácí sítě, může ke svým zařízením přistupovat prostřednictvím internetu skrze služby výrobců zařízení anebo třetích stran, jako jsou např. služby IFTTT nebo Stringify. V případě, že je uživatel v dosahu interní domácí sítě, postačí mu pouze být do ní se svým zařízením, pomocí kterého chce domácí zařízení ovládat, připojen. Pak už je možné se skrze speciální mobilní aplikaci anebo webové stránky připojit k zařízení a ovládat ho.

Kromě propojení chytrého zařízení se službou IFTTT nebo Stringify a díky nim i s dalšími zařízeními umožňují služby i vzájemné propojení mezi sebou anebo napojení na další webové služby⁹. Bližší popis služeb byl uveden v kapitole Cloudové služby pro řízení a automatizaci.

Pro bližší vysvětlení možností propojení chytrých zařízení s dalšími zařízeními skrze službu IFTTT je zde uveden příklad ovládání domácího osvětlení Philips Hue. Příklad odpovídá grafickému schématu níže. Společnost Philips poskytuje ke svým LED žárovkám a páskům centrální stanici, ke které jsou žárovky a pásy připojeny. Ta je následně bezdrátově anebo prostřednictvím kabelu připojena k modemu, internetu a finálně i k webové službě společnosti Philips.

Kromě běžných dálkových ovladačů výrobce k osvětlení nabízí také mobilní aplikaci, která je propojená s jejich webovou službou anebo skrze Wi-Fi a modem s centrální stanicí v domácnosti. Způsob, jakým uživatel přistupuje a ovládá své osvětlení v domácnosti, řídí mobilní aplikace. Aplikace sama rozpozná, zda se uživatel nachází v interní domácí síti, anebo na druhém konci světa, vždy jednoduše provede daný příkaz. Uživatel tak ani nepozná, že osvětlení ovládá přes interní domácí síť anebo přes internet. To znamená, že když uživatel chce v domácnosti změnit stav osvětlení anebo jeho nastavení, stačí mu otevřít mobilní aplikaci a tam si všechno příslušné nastaví.

Další možností je, že osvětlení je připojené přes internet ke službě jako např. IFTTT nebo Stringify, která umožňuje kromě vzdáleného ovládání přes internet i propojení s jinými druhy zařízení. V případě, že ale uživatel ovládá své zařízení prostřednictvím služeb třetích stran, je důležité si uvědomit, že je to vždy přes internet, i když je uživatel připojen v interní domácí síti.



Obrázek 23 Schéma propojení zařízení domácnosti s internetem a službami IFTTT a Stringify

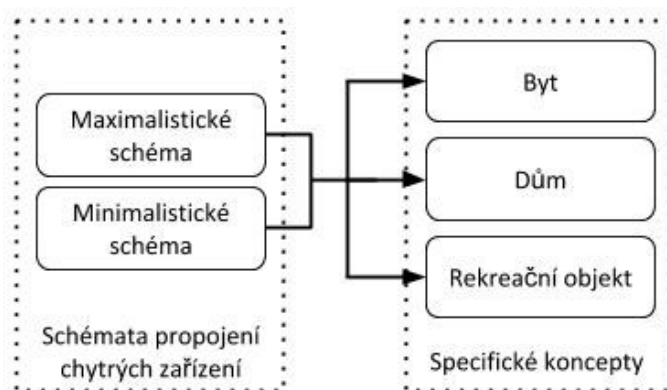
⁹ Kompletní seznamy všech webových služeb a zařízení spolu s jejich možnostmi, které je možné se službami IFTTT a Stringify propojit, jsou k dispozici na následujících odkazech:

IFTTT – <https://ifttt.com/search/services>

Stringify – <https://search.stringify.com/things>

4.4 Koncepty chytré domácnosti

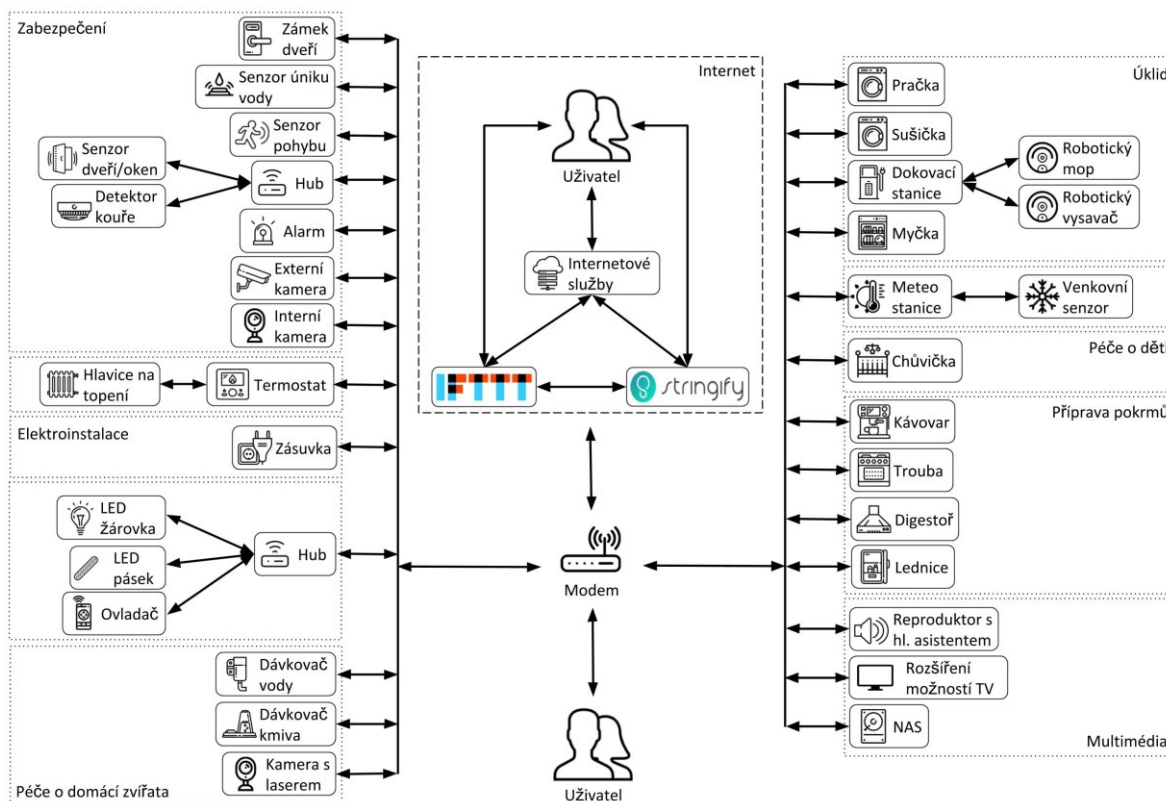
Na základě zjištěných a získaných informací byly navrženy dvě základní schémata propojení chytrých zařízení v domácnosti – maximalistické a minimalistické schéma. Z těchto dvou schémat propojení chytrých zařízení vyšly tři specifické koncepty chytré domácnosti pro různé typy domácností.



Obrázek 24 Vazba schémat propojení chytrých zařízení a konceptů chytré domácnosti

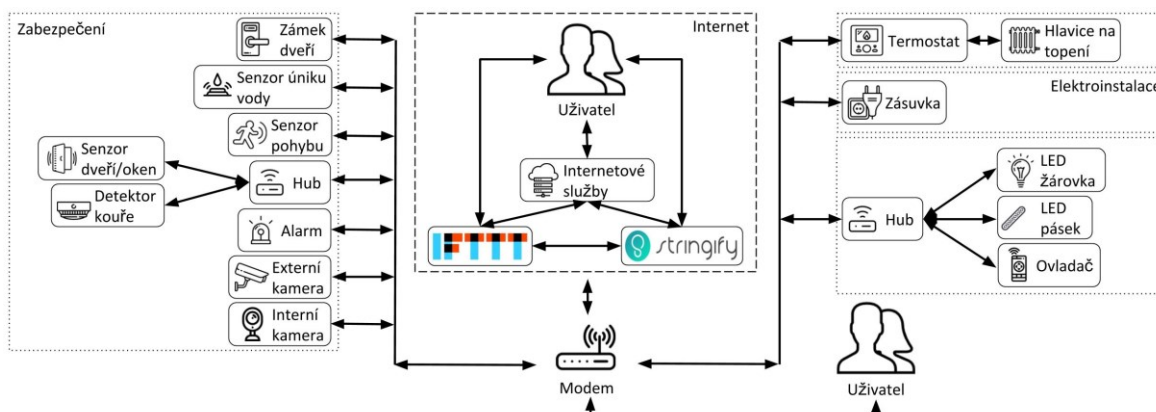
Maximalistické schéma propojení chytrých zařízení domácnosti je schéma, které obsahuje veškeré dříve uvedené druhy zařízení všech oblastí chytré domácnosti. Tzn. zařízení z oblastí zabezpečení, termoregulace, elektroinstalace, osvětlení, úklidu, multimédií, povětrnostních podmínek, přípravy pokrmů a péče o děti a zvířata.

Koncept byl navržen modulárně, to znamená, že všechna zařízení jsou zapojena nezávisle přímo k modemu, což umožňuje kdykoliv jakékoliv zařízení z konceptu vyřadit a upravit tak koncept na míru konkrétního typu a druhu (složení) domácnosti.



Obrázek 25 Maximalistický schéma propojení chytrých zařízení v domácnosti

Výše uvedené maximalistické schéma bylo na základě výsledků vlastního průzkumu upraveno tak, aby odpovídalo přáním více než 60 % respondentů, viz minimalistické schéma. Tzn., aby chytrá domácnost obsahovala zařízení zejména z oblastí zabezpečení, termoregulace, osvětlení a elektroinstalace. Schéma bylo upraveno zejména na základě výsledků otázek ze sekce Chytrá domácnost ve vlastním průzkumu, viz kapitola Zájem o chytrou domácnost v ČR, kde jsou výsledky detailně rozvedeny.



Obrázek 26 Koncept chytré domácnosti dle přání respondentů

Z uvedených schémat propojení chytrých zařízení v domácnosti vychází tři specifické koncepty pro konkrétní typy domácností. Typy domácností byly vybrány na základě údajů Českého statistického úřadu, viz kapitola Typy domácností v úvodu této práce.

Koncepty chytré domácnosti podle typu domácnosti:

- Byt
- Dům
- Rekreační objekt

4.4.1 Byt

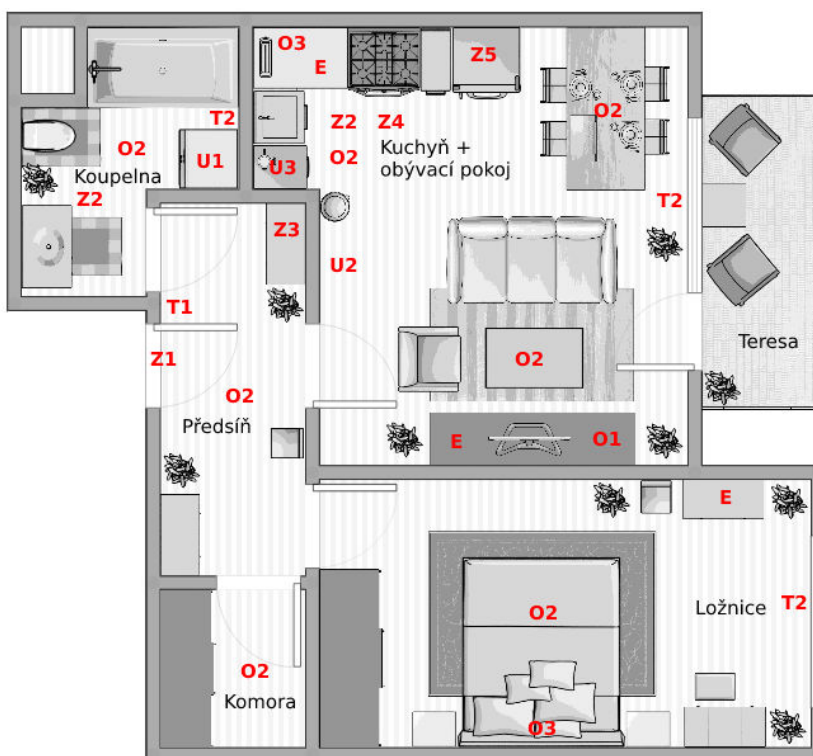
Prvním konceptem chytré domácnosti je byt typu 2+KK umístěný v bytovém domě ve 3. patře. Byt má spojený obývací pokoj s kuchyní a jídelním koutem, ložnici, komoru, předsíň, koupelnu a malou terasu. Obyvateli domácnosti je mladý pár bez dětí. Rozmístění nábytku a všech zařízení odpovídá reálné předloze.

Volba použitých chytrých zařízení byla provedena zejména na základě výsledků průzkumu, tak aby vybavení bytu pokrývalo základní přání respondentů. Vycházelo se zejména z odpovědí respondentů, kteří odpověděli, že žijí jako mladý pár bez dětí v bytě. Jednalo se 26 % všech respondentů.

Vzhledem k umístění, rozložení a vybavení bytu byly vybrána příslušná zařízení z oblastí bezpečnosti, termoregulace, elektroinstalace, osvětlení a úklidu. Základní zabezpečení při vniknutí do bytu by měly zajistit bezpečnostní zámek s detekcí otevřených dveří a bezpečnostní kamera umístěná v obývacím pokoji, která svým zorným polem pokrývá celou místnost vč. dveří od terasy. Kromě zaznamenávání obrazu funguje i jako senzor pohybu a dokáže i rozpoznávat konkrétní osoby. Doplnujícím bezpečnostním vybavením bytu byly v návrhu použity dva senzory úniku vody umístěny v koupelně a kuchyni, ta byla vybavena i detektorem kouře.

Vytápění je v bytovém domě ovládáno centrálně, takže obyvatelé bytu mají možnost regulovat vytápění pouze skrze hlavice na topení. Ty byly v bytě použity tři. Díky nim si uživatelé budou moci vzdáleně regulovat vytápění bytu podle svých potřeb a ušetřit tak i náklady.

Veškeré osvětlení v bytě bylo vybaveno chytrými žárovkami anebo LED pásy. V návrhu bylo použito celkem 9 žárovek a dva LED pásy. Z oblasti úklidu byly použity pouze tři chytrá zařízení, konkrétně pračka, myčka a robotický vysavač. Návrh byl doplněn ještě o 3 chytré zásuvky s možností dálkového ovládání pro různá zařízení.

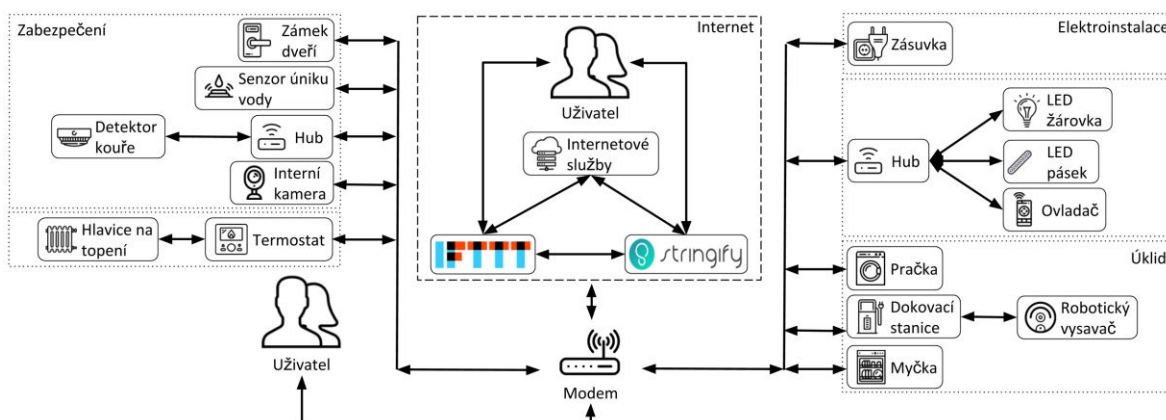


Obrázek 27 Půdorys bytu vč. vybavení a rozmístění chytrých zařízení

Tabulka 9 Seznam zařízení použitých v bytě

Oblast chytré domácnosti	Druh zařízení	Název zařízení	Ks	Cena vč. DPH
Zabezpečení	Zámek vchodových dveří	Z1 Danalock V3	1	5 180 Kč
	Senzor úniku vody	Z2 D-Link DCH-S160	2	2 412 Kč
	Centrální stanice / Hub	Z3 D-Link DCH-G020	1	2 082 Kč
	Detektor kouře	Z4 D-Link DCH-Z310	1	1 799 Kč
	Interní kamera	Z5 Netatmo Welcome	1	4 843 Kč
Termoregulace	Termostat + 2x hlavice na topení	T1 Netatmo Thermostat + 2x Netatmo Radiator Valves	1	7 265 Kč
	Hlavice na topení	T2 Netatmo Radiator Valves	1	2 130 Kč
Elektroinstalace	Zásuvka	E D-Link DSP-W115	3	2 727 Kč
Osvětlení	Centrální stanice / Hub + 3x LED žárovky	O1 Philips Hue White 8.5W E27 Starter Kit	1	2 832 Kč
	2x LED žárovky	O2 Philips Hue LightStrips Plus	3	2 268 Kč
	LED pásek	O3 Philips Hue White 9.5W E27 Set 2	2	4 172 Kč
Úklid	Pračka	U1 SIEMENS WM16W6H0EU	1	23 651 Kč
	Robotický vysavač	U2 iRobot Roomba 696	1	12 244 Kč
	Myčka	U3 SIEMENS SN578S36TE	1	25 990 Kč
Celková cena vč. DPH:				90 428 Kč

Celkové pořizovací náklady všech použitých zařízení dosáhly téměř 91 000 Kč. Největší podíl na celkové částce měla chytrá zařízení pro úklid, tzn. pračka, myčka a robotický vysavač. Pořizovací cena těchto zařízení byla dohromady téměř 62 000 Kč.



Obrázek 28 Schéma propojení zařízení v bytě

4.4.2 Dům

Dalším konceptem chytré domácnosti je dvoupatrový dům s garáží. Dům má v přízemí velký společný obývací pokoj s kuchyní a jídelním koutem, koupelnu, pokoj pro hosty, velkou dělenou chodbu se schodištěm, záchod a garáž. Druhé patro domu má dva dětské pokoje se společnou koupelnou a velkou ložnici s vlastní koupelnou. Dům je určen pro velkou rodinu se třemi dětmi, z toho jedním miminkem, a psa/kočku. Rozmístění nábytku a všech zařízení odpovídá reálné předloze.

Koncept obsahuje téměř všechna dříve uvedená chytrá zařízení, která lze v domě využít. Při návrhu ale byly brány v potaz i odpovědi a přání respondentů, kteří žijí v domácnosti s dětmi. Bylo jich téměř 40 %. Polovina jich žije v bytě a druhá polovina v domě.

O zabezpečení celého domu se stará bezpečnostní zámek vchodových dveří s detekcí otevřených dveří, alarm a dvě bezpečnostní kamery s nepřetržitým záznamem, který je ukládán na vlastní úložiště (NAS). Venkovní kamera je umístěná u hlavního vchodu a druhá uvnitř, v obývacím pokoji. Obě disponují funkcí detekcí osob, zvířat vč. rozpoznávání konkrétních osob. Venkovní kamera je pak navíc vybavena detekcí vozidel, nočním viděním a LED osvětlením. Bezpečnostní zařízení pak ještě doplňují celkem 4 senzory úniku vody, detektor kouře a alarm.

Dům je vybaven kamny na dřevo spolu s elektrickým topením, takže vytápění si reguluje sám vlastník domu. Proto byl zde v návrhu použit chytrý termostat spolu s celkem 15 hlavice na topení, které umožní regulovat vytápění v každé místnosti domu zvlášť.

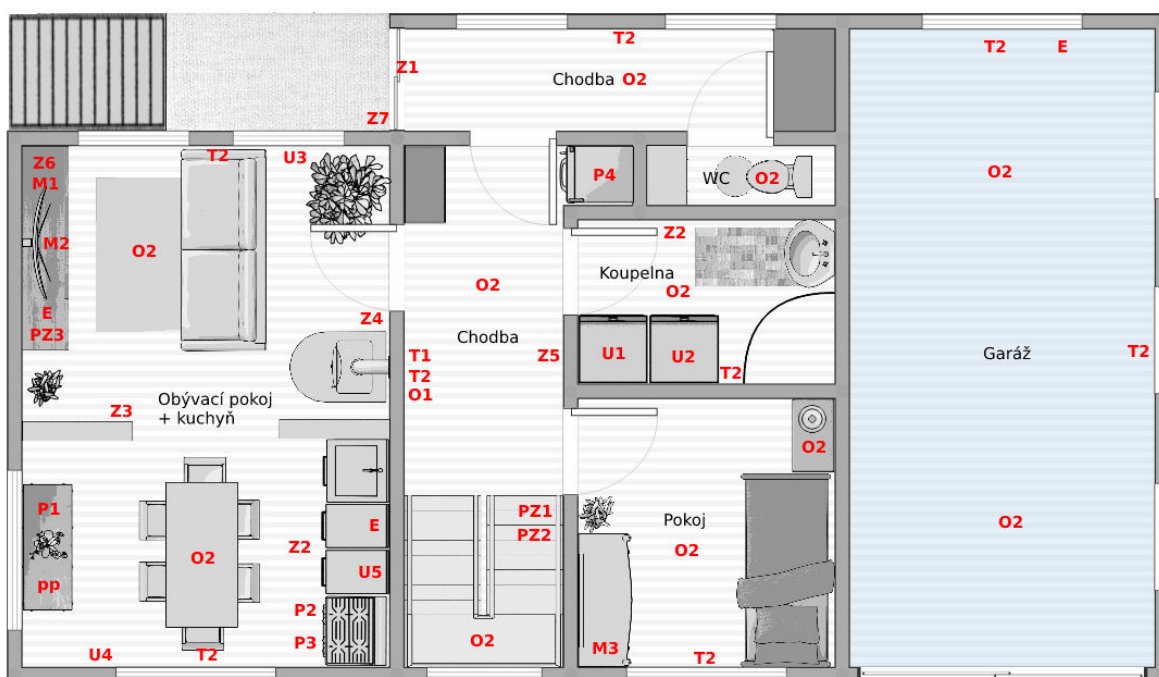
Osvětlení domu je zde taktéž ovládáno centrálně, tzn., že zde byly použity chytré žárovky a LED pásy propojené s centrální stanicí, která umožňuje jejich vzdálené ovládání odkudkoliv. Konkrétně jich bylo použito 23 plus jeden LED pásek. Vzdáleně lze ovládat i celkem 6 jakýchkoliv dalších zařízení připojených do elektrické zásuvky, neboť návrh zahrnuje i 6 chytrých elektrických zásuvek.

S úklidem domácnosti pomohou robotický vysavač a mop, chytrá pračka, sušička a myčka. Všechna uvedená zařízení umožňují být ovládaná vzdáleně, tzn. uživatel nemusí být přítomný doma a stačí jen přijít k hotovému a vyndat vyprané prádlo anebo umyté nádoby. Obdobné

možnosti nabízejí i chytrá zařízení do kuchyně na přípravu pokrmů, která jsou v návrhu taktéž zahrnuta. Jedná se o vzdáleně ovládaný kávovar, troubu, digestoř a lednici.

Při péči o děti pomůže chytrá chůvička s kamerou a senzory ovzduší. O domácí mazlíčky pak zase automatické dávkovače krmení a vody spolu s kamerou s laserem pro hraní si na dálku se svým psem nebo kočkou.

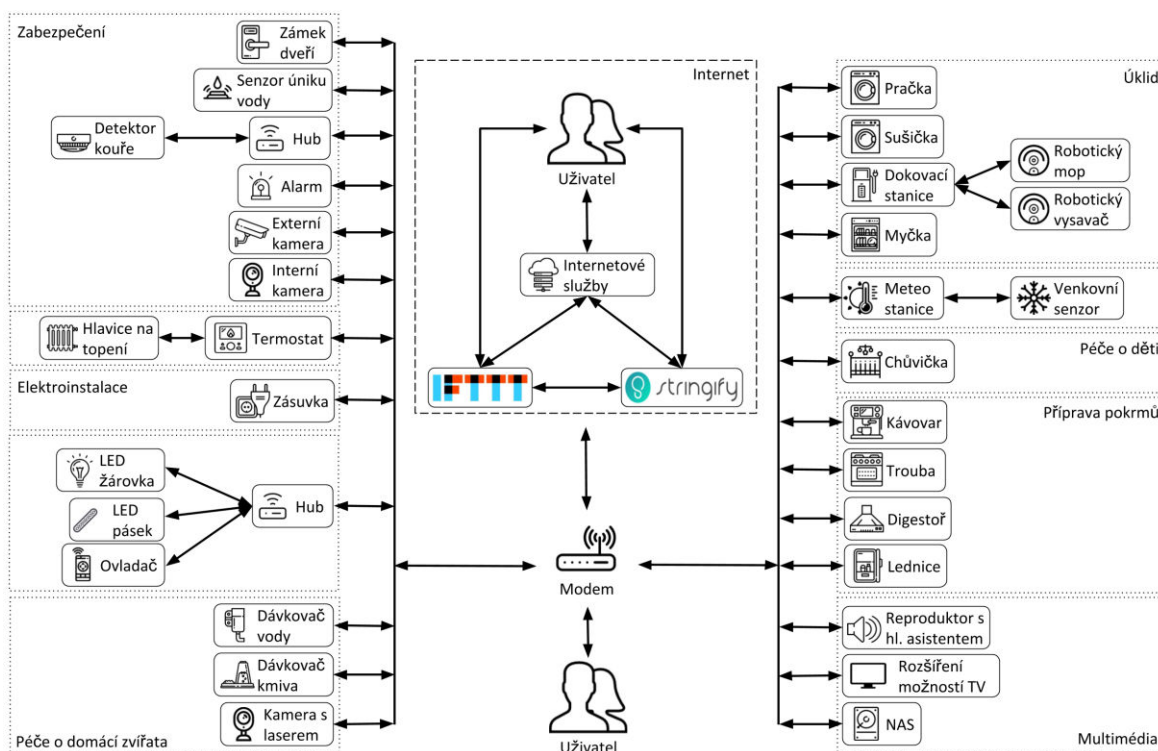
To vše na závěr doplňuje vlastní meteorologická stanice s měřením aktuálních venkovních povětrnostních podmínek a podmínek v domácnosti.



Tabulka 10 Seznam zařízení použitých v domě

Oblast chytré domácnosti	Druh zařízení		Název zařízení	Ks	Cena vč. DPH
Zabezpečení	Zámek vchodových dveří	Z1	Danalock V3	1	5 180 Kč
	Senzor úniku vody	Z2	D-Link DCH-S160	4	7 196 Kč
	Centrální stanice / Hub	Z3	D-Link DCH-G020	1	2 082 Kč
	Detektor kouře	Z4	D-Link DCH-Z310	1	1 799 Kč
	Alarm	Z4	D-Link DCH-Z510	1	1 669 Kč
	Interní kamera	Z6	Netatmo Welcome	1	4 843 Kč
	Externí kamera	Z7	Netatmo Presence	1	7 749 Kč
Termoregulace	Termostat + 2x hlavice na topení	T1	Netatmo Thermostat + 2x Netatmo Radiator Valves	1	7 265 Kč
	Hlavice na topení	T2	Netatmo Radiator Valves	13	27 690 Kč
Osvětlení	Centrální stanice / Hub + 3x LED žárovky	O1	Philips Hue White 8.5W E27 Starter Kit	1	2 832 Kč
	2x LED žárovky	O2	Philips Hue White 9.5W E27 Set 2	10	7 560 Kč
	LED pásek	O3	Philips Hue LightStrips Plus	1	2 086 Kč
Multimédia	Reproduktor s hlasovým asistentem	M1	Google Home Mini	1	1 826 Kč
	Rozšíření možností TV	M2	Google Chromecast 2	1	1 257 Kč
	NAS	M3	QNAP TS-253A-4G	1	11 088 Kč
	Pevný disk	M3	WD Red 2TB	2	3 854 Kč
Elektroinstalace	Zásuvka	E	D-Link DSP-W115	6	5 454 Kč
Úklid	Pračka	U1	SIEMENS WM16W6H0EU	1	47 302 Kč
	Sušička	U2	SIEMENS WT47W5H0BY	1	
	Robotický mop	U3	iRobot Braava jet 240	1	5 489 Kč
	Robotický vysavač	U4	iRobot Roomba 696	1	12 244 Kč
	Myčka	U5	SIEMENS SN578S36TE	1	25 990 Kč
Povětrnostní podmínky	Meteorologická stanice	PP	Netatmo Urban Weather Station	1	4 165 Kč
Péče o děti	Chůvička	PD	iBaby Monitor M6S	1	6 028 Kč
Příprava pokrmů	Kávovar	P1	SIEMENS TI909701HC	1	58 351 Kč
	Trouba	P2	SIEMENS HN678G4S6	1	44 328 Kč
	Digestoř	P3	SIEMENS LC97FVW60	1	30 384 Kč
	Lednice	P4	SIEMENS KG36NHI32	1	30 990 Kč
Péče o zvířata	Dávkořav vody	PZ1	Petkit Eversweet	1	3 790 Kč
	Dávkořav krmení	PZ2	Petkit Fresh Element	1	8 990 Kč
	Kamera s laserem	PZ3	Petkit Mate	1	6 990 Kč
Celková cena vč. DPH:					386 471 Kč

Celkové pořizovací náklady všech použitých zařízení nejsou vůbec malé, ale je třeba si uvědomit, že v tom jsou zařazena i velká domácí zařízení jako pračka, myčka, sušička a trouba, u kterých jsou ceny vždy o něco vyšší než u ostatních zařízení. Náklady tedy dosáhly téměř 390 000 Kč. Největší položky jsou položky na úklid a přípravu pokrmů. Jejich součet nákladů přesáhl více než polovinu celkové částky.



Obrázek 31 Schéma propojení zařízení v domě

4.4.3 Rekreační objekt

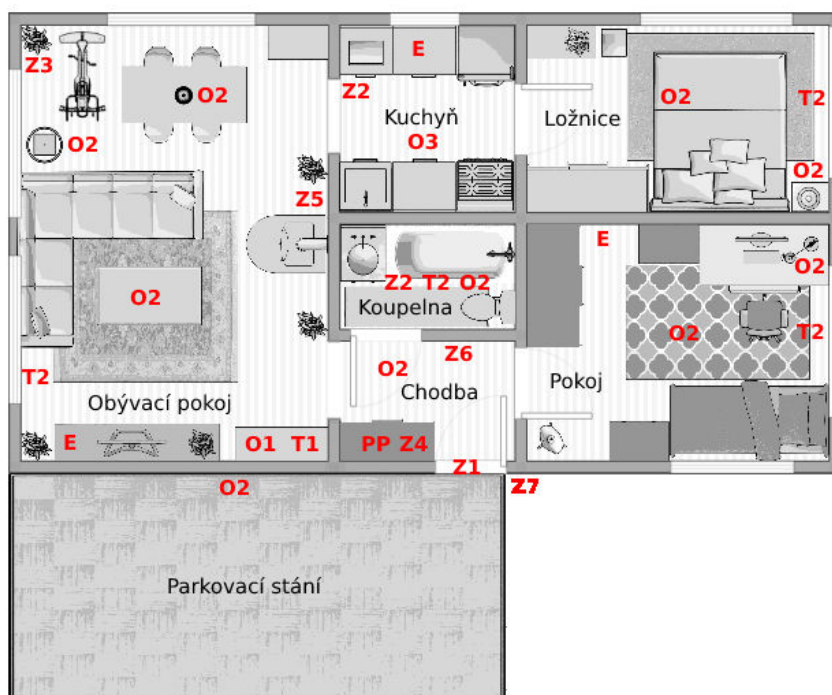
Posledním konceptem chytré domácnosti je domácnost v rekreačním objektu. Tím je myšlen objekt, který jeho uživatelé navštěvují příležitostně, a není tak místem, kde trvale žijí. Tomu odpovídá i vybavení objektu, které opět odpovídá reálné předloze.

Tento typ domácnosti je zde uveden zejména kvůli odlišnému přístupu jeho uživatelů k němu. V mnohém je domácnost velmi podobná s domem. Rozdíl v přístupu je ten, že uživatelé v domácnosti většinou netráví tolik času jako doma, tudíž zde mají trochu jiné preference. Za prvé je zde kladen velký důraz na zabezpečení, neboť objekty často bývají na odlehlejších místech a jsou často prázdné, což láká zloděje. A za druhé zejména kvůli možnostem vzdáleného ovládání termoregulace, osvětlení a dalších zařízení.

Rekreační objekt využitý jako předloha při návrhu konceptu chytré domácnosti je jednopatrový dům, tedy spíše chata, která má 6 místností, obývací pokoj spolu s jídelním koutem, průchozí kuchyň, ložnici, koupelnu, chodbu a pokoj. Součástí je i přilehlé kryté parkovací místo. Uživatelem této domácnosti je zejména starší pár bez dětí.

Pro zabezpečení chaty bylo použito 8 zařízení. Venkovní kamera s detekcí pohybu a rozpoznáváním lidí, zvířat a vozidel, dálkově ovládaný bezpečnostní zámek vchodových dveří, alarm a tři druhy senzorů. Interní senzor pohybu, dva senzory úniku vody a detektor kouře.

Aktuální povětrnostní podmínky v místě chaty, ale i v ní můžou uživatelé sledovat prostřednictvím vlastní meteorologické stanice s venkovními i vnitřními čidly. V případě potřeby mohou na dálku ovládat chytrý termostat, prostřednictvím kterého mohou chatu vytopit před svým příjezdem. Regulaci vytápění mohou regulovat pomocí tří hlavice na topení. Stejně jako u předchozích příkladů je i celá tato domácnost vybavena chytrým osvětlením, díky kterému je možné dálkově ovládat osvětlení v celé chatě. Ta je mimo jiné vybavena i třemi chytrými elektrickými zásuvkami pro vzdálené ovládání volitelných zařízení.

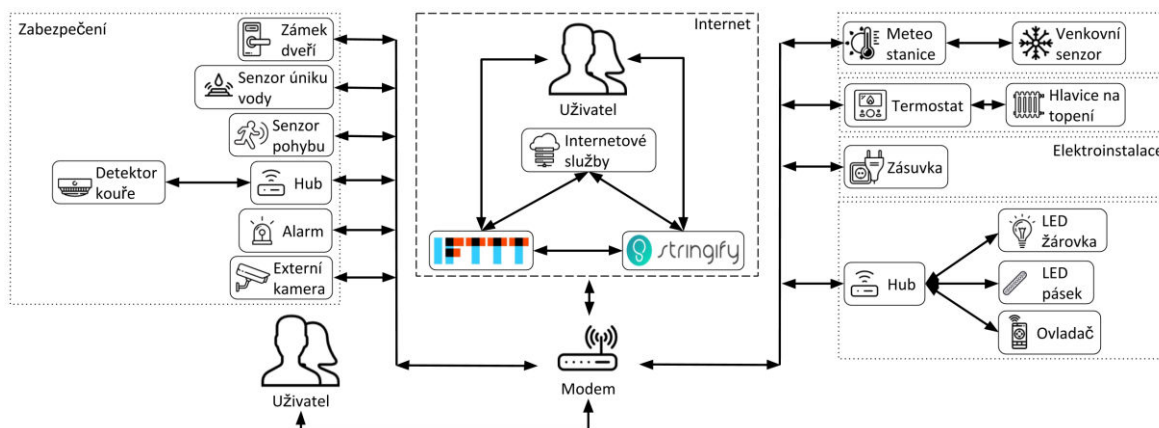


Obrázek 32 Půdorys rekreačního objektu vč. vybavení a rozmístění chytrých zařízení

Tabulka 11 Seznam zařízení použitých v rekreačním objektu

Oblast chytré domácnosti	Druh zařízení	Název zařízení	Ks	Cena vč. DPH
Zabezpečení	Zámek vchodových dveří	Z1 Danalock V3	1	5 180 Kč
	Senzor úniku vody	Z2 D-Link DCH-S160	2	3 598 Kč
	Senzor pohybu	Z3 D-Link DCH-Z120	1	1 206 Kč
	Centrální stanice / Hub	Z4 D-Link DCH-G020	1	2 082 Kč
	Detektor kouře	Z5 D-Link DCH-Z310	1	1 799 Kč
	Alarm	Z6 D-Link DCH-Z510	1	1 669 Kč
	Externí kamera	Z7 Netatmo Presence	1	7 749 Kč
Povětrnostní podmínky	Meteorologická stanice	PP Netatmo Urban Weather Station	1	4 165 Kč
Termoregulace	Termostat + 2x hlavice na topení	T1 Netatmo Thermostat + 2x Netatmo Radiator Valves	1	7 265 Kč
	Hlavice na topení	T2 Netatmo Radiator Valves	1	2 130 Kč
Elektroinstalace	Zásuvka	E D-Link DSP-W115	3	2 727 Kč
Osvětlení	Centrální stanice / Hub + 3x LED žárovky	O1 Philips Hue White 8.5W E27 Starter Kit	1	2 832 Kč
	2x LED žárovky	O2 Philips Hue LightStrips Plus	3	2 268 Kč
	LED pásek	O3 Philips Hue White 9.5W E27 Set 2	1	2 086 Kč
Celková cena vč. DPH:				43 158 Kč

Celkové pořizovací náklady v případě vybavení chaty jsou nejnižší ze všech tří navržených konceptů. Je to dáno tím, že v příkladu nebyla použita žádná velká zařízení (např. pračka), která uživatelé většinou na chatách nemívají. Náklady mírně přesáhly 40 000 Kč. Nejdražší položkou na seznamu chytrých zařízení byl termostát s hlavicemi na topení.



Obrázek 33 Schéma propojení zařízení v rekreačním objektu

4.5 Rizika a omezení navržených konceptů chytré domácnosti

Na úvod je třeba uvést, že pro navržené koncepty chytré domácnosti a použitá chytrá zařízení platí všechny výhody a omezení uvedené v úvodu práce a detailněji rozepsané v kapitole Výhody a omezení.

Největší vliv na návrh konceptů a fungování scénářů mají vlastnosti samotných zařízení a jejich kompatibilita propojení s jinými zařízeními a službami IFTTT nebo Stringify, které jsou v konceptech využity. Při výběru zařízení byla vždy vybrána jeho poslední verze. Většinou se jednalo o model zařízení starý maximálně několik měsíců, neboť vývoj chytrých zařízení jde velmi rychle kupředu a aktualizace zařízení přicházejí v průměru jednou ročně.

Kompatibilita propojení jednotlivých zařízení mezi sebou by neměla mít na návrh konceptů vliv, neboť přímé propojení zařízení v konceptech není nikde realizováno. Zařízení jsou vždy připojena přímo anebo přes jeho centrální stanici k modemem a následně do internetu k internetové službě IFTTT nebo Stringify. Výpadek jakéhokoliv zařízení kromě centrálních stanic by tedy neměl mít vliv na fungování ostatních zařízení. Výpadek se ale promítne ve scénářích, konkrétně v těch, ve kterých se s porouchaným zařízením počítá. V tomto případě pak scénáře nebudou fungovat správně a je třeba je přepracovat.

Dalším rizikem fungování konceptů a scénářů je ukončení podpory vybraných zařízení buďto výrobcem, anebo webovou službou IFTTT, případně Stringify. Zejména ukončení podpory zařízení u služby IFTTT by znamenalo nutnost přepracování všech konceptů. Dotklo by se to zejména způsobu propojení zařízení a scénářů. Zařízení by fungovala i nadále, a to i přes internet, ale jejich propojení a reakce na vzájemné změny stavů by vůbec nefungovaly. Uživatel by musel každé zařízení ovládat zvlášť, což by nebylo příliš komfortní.

Opomenout se nesmí riziko přerušení konektivity. A to buďto přerušení propojení chytrého zařízení s modemem, anebo domácnosti s internetem. Vzhledem k tomu, že propojení chytrých zařízení je v konceptech realizované zejména bezdrátově, hrozí zde riziko zastínění signálu.

V případě přerušení propojení zařízení s modemem se nic závažného nestane, přestane fungovat vybrané zařízení a bude narušeno fungování scénářů, kde zařízení figuruje. Problém ale může nastat v případě bezpečnostních zařízení, ta ale většinou mají záložní možnost propojení zařízení s modemem i kabelově. V případě chytrého zámku odemykaného bezdrátově přes mobil je alternativní možnost odemčení dveří běžným klíčem.

Ztráta internetového připojení znemožní komunikaci zařízení mimo domácnost. Zamezení tohoto výpadku je možné využitím záložního alternativního připojení k internetu. Tzn. například použití kabelového připojení k internetu spolu bezdrátovým připojením. Tím se sníží riziko výpadku. Duální (záložní) připojení k internetu v případě výpadku připojení už umožňují i běžně dostupné modemy.

4.6 Příklady scénářů využití chytré domácnosti

Scénář je popis možného využití navržených konceptů spolu s uvedenými zařízeními v běžném životě. Příkladů scénářů využití existuje nekonečná řada, vždy ale záleží na druhu chytrých zařízení, kterými je domácnost vybavena. Kromě samotného vybavení domácnosti také záleží na kreativitě uživatelů zařízení, kteří je mezi sebou vzájemně propojují a nastavují jim podmínky, kdy a jak mají na sebe reagovat a provádět určité akce.

Scénáře využití je možné rozdělit do tří skupin podle způsobu fungování a ovládání zařízení:

- **Zařízení** - Přímé ovládání a dotazování se na stav chytrého zařízení, případně upozornění samotného zařízení uživatele na určitý stav. Zařízení funguje samo nezávisle na propojení s jiným zařízením kromě modemu potřebného pro připojení k internetu.
- **Scéna** - Ovládání jednoho či více chytrých zařízení současně pomocí předdefinovaných povelů a nastavení.
- **Propojená zařízení** - Reakce chytrých zařízení na změnu stavu jiného zařízení a provedení vybrané akce. K propojení zařízení a předávání informací o změně stavu jsou využívány webové služby IFTTT a Stringify.

Scénáře se budou dále lišit podle druhu a typu domácnosti. Tzn., že například mladá rodina žijící v bytě ve městě bude mít odlišný scénář využití jednotlivých zařízení oproti staršímu páru, který žije v domě na vesnici.

Kromě výše uvedených předpokladů také hodně záleží na možnostech, jaké zařízení uživatelům umožňují. Možnosti zařízení se mohou lišit v závislosti na způsobu a místě ovládání. Tzn., zda uživatel ovládá zařízení napřímo, fyzicky anebo např. pomocí mobilní aplikace z interní domácí sítě, z internetu anebo nechává zařízení ovládat autonomně službou IFTTT nebo Stringify.

Obecně lze možnosti, které chytrá zařízení vzdáleně umožňují rozdělit, na dvě oblasti, oblast ovládací a informativní. Přičemž do ovládací oblasti je možné zařadit povely typu zapnout/vypnout zařízení, vykonání určité akce anebo konfigurace zařízení. Do informativní oblasti lze zase zařadit různá upozornění na změnu stavu, mimořádné události či pouze odpověď na dotaz uživatele (např. aktuální stav).

Pro navržené koncepty chytré domácnosti byly vytvořeny následující příklady scénářů možného využití v běžném životě. Všechny scénáře byly rozděleny podle způsobu fungování a ovládání uvedených zařízení a seskupeny podle konceptů, kterých se týkají. Ke každému scénáři byla uvedena zařízení, která jsou pro jeho bezproblémové fungování potřeba. Pro každý koncept bylo vytvořeno minimálně 12 různých scénářů, přičemž pro koncept chytré domácnosti v domě bylo pro velký počet chytrých zařízení vytvořeno o 6 scénářů více, tedy 18. Dohromady jich je celkem 42.

Každý scénář byl vytvořen na základě vybraných zařízení, jeho možností a dále pak dle typu a druhu domácnosti v konkrétním konceptu. Scénáře byly vytvořeny, tak aby se navzájem u konceptů neopakovaly, neznamena to však, že by v případě využití stejných zařízení u jiného konceptu nebylo možné scénář využít. Při tvorbě byly mimo jiné zohledněny i výsledky vlastního průzkumu, konkrétně výsledky otázek ze sekce Chování v domácnosti. Ty jsou zpracovány v kapitole Chování českých domácností.

Tabulka 12 Příklady scénářů využití podle typu domácnosti

	#	Název a scénář	Potřebná zařízení
Byt	Zařízení	1. Detekován kouř / únik vody / pohyb v domácnosti > upozornění členů domácnosti	detektor kouře / senzor úniku vody / senzor pohybu / interní kamera
		2. Teplota v bytě klesla pod stanovenou hranici > otevření hlavice na topení	termostat + hlavice na topení
		3. Žádost člena domácnosti > zobrazení obrazu domácnosti	interní kamera
		4. Žádost člena domácnosti > zapnutí/vypnutí elektrické zásuvky	elektrická zásuvka
	Scény	5. Odchod z bytu: zhasne veškeré osvětlení, zapne kameru a zamkne vchodové dveře	chytré žárovky / LED pásy, interní kamera, zámek vchodových dveří
		6. Příchod do bytu: odemkne dveře, rozsvítí předdefinované osvětlení, vypne kameru a přestane vysávat	zámek vchodových dveří, chytré žárovky / LED pásy, interní kamera, robotický vysavač
		7. Úklid: spustí praní, mytí nádobí a začne vysávání	pračka, myčka, robotický vysavač
		8. Večerní pohoda: rozsvítí tlumené osvětlení a zapne elektrickou zásuvku, do které je připojené rádio	chytré žárovky / LED pásy, elektrická zásuvka
	Propojená zařízení	9. V případě, že nikdo není doma a osvětlení svítí > zhasne všechna světla	interní kamera, chytré žárovky / LED pásy
		10. V případě, že nikdo není doma > začne vysávání	interní kamera, robotický vysavač
		11. Praní / mytí nádobí dokončeno > začne blikat osvětlení v obývacím pokoji	pračka/myčka, chytré žárovky / LED pásy
		12. Vybraný člen domácnosti přišel domů > upozornění druhého člena na přítomnost někoho doma, pokud není sám doma	interní kamera

	#	Název a scénář	Potřebná zařízení
Dům	Zařízení	13. Spuštěn alarm > upozornění členů domácnosti	alarm
		14. Kamera rozpoznala, že dítě přišlo domů > upozornění rodičů	interní kamera
		15. Žádost člena domácnosti > nakrmení psa/kočky	dávkočav krmení
		16. Žádost člena domácnosti > spuštěn předehřev trouby	trouba
		17. Žádost člena domácnosti > hry se psem/kočkou skrze laser	kamera s laserem
		18. Chůvička detekovala špatný vzduch > upozornění členů domácnosti	chůvička
		19. Nakrmení psa/kočky: doplní vodu a krmení do misky	dávkočav vody a krmení
		20. Ráno: rozsvítí předdefinované osvětlení, spustí hudbu, kávovar a připraví kávu	chytré žárovky / LED pásy, chytrý reproduktor a kávovar
		21. Centrální osvětlení: vypne veškeré osvětlení v domě	chytré žárovky / LED pásy
		22. Zabezpečení domu: aktivuje pohybová čidla u kamer a zamkne vchodové dveře	interní a externí kamera, zámek vchodových dveří
		23. Vypnutí zařízení: ověří a případně vypne pračku, sušičku, myčku, troubu a digestoř	pračka, sušička, myčka, trouba a digestoř
		24. Film: rozsvítí tlumené osvětlení obývacího, ostatní osvětlení zhasne a zapne TV	chytré žárovky / LED pásy, elektrická zásuvka
	Propojená zařízení	25. Detekován pohyb v domě, když je spuštěno zabezpečení > spuštění alarmu > začne blikat veškeré osvětlení v domě > upozornění všech členů domácnosti	interní kamera, alarm, chytré žárovky / LED pásy
		26. Rozpoznán hlasový povel na provedení určité operace > provedení určité operace daným zařízením	chytrý reproduktor, ???
		27. Vysávání dokončeno > začne vytírání	robotický vysavač a mop
		28. Jakýkoliv člen se přiblíží na určitou vzdálenost od domu > začne vytápění na určitou teplotu	termostat a hlavice na topení
		29. Venkovní teploty dosahují bodu mrazu > člen domácnosti právě přišel domů > spuštění kávovaru > příprava kávy	meteorologická stanice, interní kamera, kávovar
		30. Upozornění na potřebu výměny filtrů v digestoři > upozornění vybraného člena domácnosti > odeslání objednávky dodavateli	digestoř

		#	Název a scénář	Potřebná zařízení
Rekreační objekt	Zařízení	31.	Žádost člena domácnosti > spuštěno vytápění na stanovenou teplotu	termostat + hlavice na topení
		32.	Teplota v chatě klesla pod stanovenou hodnotu > spuštěno vytápění > upozornění vybraného člena domácnosti	termostat + hlavice na topení
		33.	Žádost člena domácnosti > aktuální povětrnostní podmínky v místě chaty	meteorologická stanice
		34.	Automatické zapnutí osvětlení v určitých místnostech dle nastaveného plánu	chytré žárovky / LED pásy
	Scény	35.	Příjezd: rozsvícení venkovního osvětlení, deaktivace pohybového senzoru a alarmu, odemčení vchodových dveří	chytré žárovky / LED pásy, pohybový senzor, alarm, zámek vchodových dveří
		36.	Zabezpečení: zamčení vchodových dveří, aktivace pohybového senzoru a alarmu	zámek vchodových dveří, pohybový senzor, alarm
		37.	Noc: zhasnutí veškerého osvětlení v chatě, zamčení vchodových dveří, ztlumení vytápění	chytré žárovky / LED pásy, zámek vchodových dveří, termostat a hlavice na topení
		38.	Venkovní zabezpečení: zapnutí nepřetržitého nahrávání obrazu, zamčení vchodových dveří, v případě potřeby zapnutí osvětlení	venkovní kamera, zámek vchodových dveří, chytrá žárovka
	Propojená zařízení	39.	Venkovní teplota dosáhla bodu mrazu > zapnuta elektrická zásuvka k vytápění odpadní trubky	meteorologická stanice, elektrická zásuvka
		40.	Detekován pohyb neznámých osob v okolí chaty > pořízení záznamu > záznam odeslán vybranému členovi domácnosti	venkovní kamera
		41.	Detekován kouř v chatě > spuštění blikání veškerého osvětlení > upozornění vybraného člena domácnosti	detektor kouře, chytré žárovky / LED pásy
		42.	Elektrická zásuvka zapnuta, i když není nikdo v chatě > upozornění vybraného člena domácnosti	elektrická zásuvka, pohybový senzor, alarm

4.7 Shrnutí

Na závěr trocha shrnutí toho, co bylo v rámci hlavní části práce realizováno.

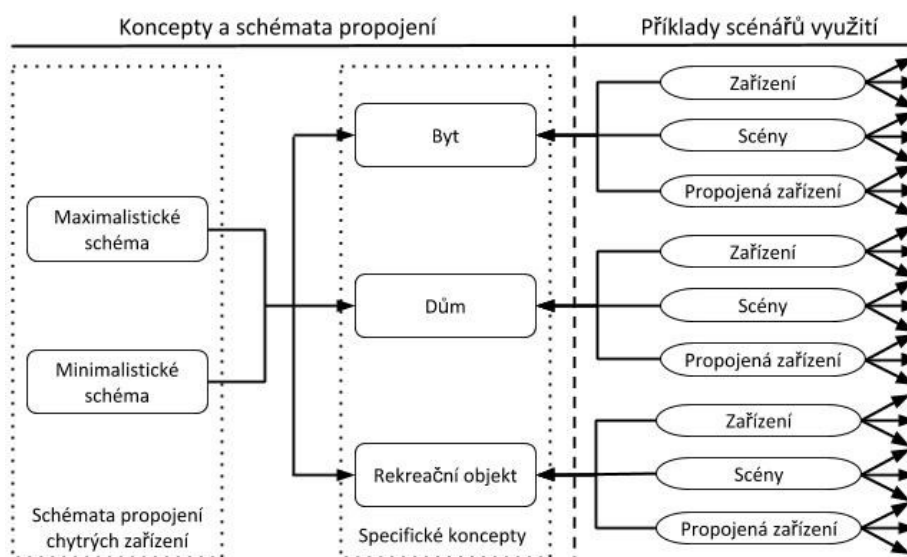
Nejprve byla na základě zjištěných informací a výsledků vlastního průzkumu vybrána vhodná chytrá zařízení. Ta byla následně ve dvou navržených různých schématech vzájemně propojena. Jedním a tím větším schématem je maximalistické schéma. To je schéma, které obsahuje zařízení ze všech oblastí chytré domácnosti. Druhé schéma, nazvané minimalistické schéma, bylo vytvořeno na základě výsledků a přání respondentů. Zahrnovalo pouze ty oblasti a zařízení, o které mělo zájem více než 60 % všech respondentů.

Z těchto dvou schémat vychází tři navržené koncepty chytré domácnosti pro různé typy domácností. Každý koncept se skládá z půdorysu objektu, neboli typu domácnosti, pro který byl navrhován, se zakresleným umístěním chytrých zařízení, seznamu použitých zařízení a schématem vzájemného propojení vybraných zařízení.

Pro každý koncept chytré domácnosti bylo následně navrženo 12, v případě domu 18 příkladů scénářů využití. Ty znázorňují možnosti využití navržených konceptů chytré domácnosti v běžném životě uživatelů domácností.

Navržené koncepty byly po navržení podrobeny analýze rizik, zda neobsahují nějaké bezpečnostní a funkční mezery, které by mohly ohrozit anebo omezit fungování domácnosti. Byla identifikována zejména funkční rizika, která se okrajově dotýkala i zabezpečení domácnosti. Ke všem uvedeným rizikům byla navržena alternativní řešení, která rizika minimalizují anebo rovnou odstraní. Před provedením analýzy byla známa obecná omezení platná pro téměř všechny chytré domácnosti. Ta byla uvedena v kapitole Omezení.

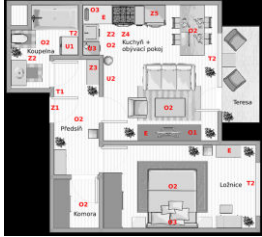
Následující schéma znázorňuje vztah mezi schématy propojení chytrých zařízení, koncepty a příklady scénářů využití. Ze směru šipek, které vedou z obou stran ke třem specifickým konceptům, je zřejmé, že středobodem všeho jsou uvedené tři koncepty chytré domácnosti. Základem jsou schémata propojení chytrých zařízení, na základě kterých vznikly koncepty. Ty jsou následně využívány dle příkladů scénářů využití rozdělených podle způsobu fungování a ovládání zařízení.



Obrázek 34 Vztah mezi schématy propojení chytrých zařízení, koncepty a příklady scénářů využití

Tabulka níže obsahuje základní parametry jednotlivých navržených konceptů chytré domácnosti. Data v tabulce umožňují porovnání jednotlivých konceptů mezi sebou. Kromě uvedení všech tří konceptů vedle sebe tabulka obsahuje i následující informace: jaké oblasti chytré domácnosti vybraný koncept zahrnuje, kolik zařízení je v něm použito, jaká je cena všech použitých zařízení a počet navržených příkladů scénářů využití.

Tabulka 13 Srovnání navržených konceptů chytré domácnosti

			
	Byt	Dům	Rekreační objekt
Zahrnuté oblasti	zabezpečení, termoregulace, elektroinstalace, osvětlení, úklid	zabezpečení, termoregulace, osvětlení, multimédia, elektroinstalace, úklid, povětrnostní podmínky, příprava pokrmů, péče o děti a zvířata	zabezpečení, povětrnostní podmínky, termoregulace, elektroinstalace, osvětlení
Počet použitých zařízení	20	61	19
Počet scénářů	12	18	12
Celková cena vč. DPH	90 428 Kč	386 471 Kč	43 158 Kč

Závěr

Rostoucí prodeje chytrých zařízení v největším českém obchodě s elektronikou Alza.cz prokazují rostoucí zájem uživatelů o chytrá zařízení. Třetina oslovených zákazníků společnosti Alza.cz též zodpověděla, že v horizontu jednoho roku plánuje pořízení nějakého chytrého zařízení do domácnosti. (Alza.cz, 2015)

Prodeje chytrých zařízení tedy jdou poměrně dobře, problém ale nastává, když jich uživatel vlastní více a chce je propojit anebo když přemýšlí, jak by mu propojení zařízení mohlo usnadnit život a zjednodušit fungování domácnosti. Uživatelé často nevědí, jaké možnosti jejich zařízení umožňují, anebo je neumějí propojit tak, aby jim efektivně sloužila a nesloužili oni jim. Uživatelé tak často kupují chytrá zařízení v domnění, že jim usnadní fungování domácnosti. Často to však bývá právě naopak a uživatelé jsou zklamaní.

Hlavním cílem této diplomové práce byl návrh konceptů a příkladů scénářů využití internetu věcí v chytré domácnosti tak, aby výstup přiblížil možnosti a funkce chytré domácnosti ve spojení s internetem věcí na území České republiky běžným uživatelům.

Pro dosažení uvedeného cíle bylo třeba nejprve dosáhnout jemu předcházejících dílčích cílů, kterými bylo provedení důkladné rešerše českého a zahraničního trhu v oblasti chytré domácnosti a internetu věcí, detailní charakteristiky chytré domácnosti a všech jejích složek, provedení vlastního průzkumu mezi českými domácnostmi s cílem získání informací zejména o jejich chování, přístupu a povědomí o internetu věcí a chytré domácnosti a jejich zájmu o ni. Samotné dosažení hlavního cíle nebylo díky předchozímu úspěšnému splnění všech dílčích cílů těžké, neboť jejich splněním se podařilo získat veškeré potřebné informace pro návrhy konceptů chytré domácnosti a příklady scénářů jejich využití v běžném životě. Informace byly čerpány zejména z důkladné rešerše trhů a vlastního průzkumu.

V rámci hlavní části práce byla na základě získaných informací nejprve vybrána vhodná chytrá zařízení pro využití v domácnosti, následně byla navržena dvě schémata jejich propojení, která vycházela z výsledků vlastního průzkumu a přání respondentů. Z těchto dvou schémat byly následně navrženy tři specifické koncepty chytré domácnosti pro byt, dům a rekreační objekt. Každý koncept se skládal ze tří částí – půdorysu objektu s grafickým znázorněním rozmístění vybraných zařízení, tabulky použitých zařízení a schématu propojení uvedených zařízení. Pro každý koncept chytré domácnosti bylo následně navrženo alespoň 12 různých příkladů scénářů využití v běžném životě uživatelů domácnosti.

Navržené koncepty chytré domácnosti byly po jejich návrhu podrobeny analýze rizik, kde byly zjišťovány jejich mezery. To byl poslední dílčí cíl, který vycházel z hlavní části. Z analýzy vyplynulo, že koncepty mají jisté mezery, většinu z nich lze ale poměrně jednoduše odstranit. Způsob a popis jejich odstranění byl součástí analýzy.

Závěr této diplomové práce je tedy takový, že všechny stanovené cíle se podařilo naplnit. Sestavení chytré domácnosti ze zařízení a služeb dostupných na českém trhu je možné. To koneckonců ukazují i navržené koncepty chytré domácnosti. Je však důležité zmínit, že i přestože dostupnost a nabídka chytrých zařízení v České republice je poměrně široká, ceny vybraných zařízení, která umožňují pokročilé funkce a možnosti jejich propojení s jinými zařízeními, jsou pořád poměrně vysoké.

V zahraničí, zejména na americkém trhu, existuje spousta zajímavých chytrých zařízení pro domácnost, která mají spoustu užitečných funkcí a možností propojení. A to nejen se zařízeními, ale i běžnými elektronickými obchody se zbožím běžné spotřeby. Tato zařízení však zatím nejsou v ČR dostupná. Snad se to v řádu jednotek let změní.

Možná rozšíření tématu práce

Možností rozšíření tématu práce internetu věcí ve spojení chytrou domácností je nespočet, neboť se jedná o poměrně aktuální a velmi široké téma, které je živé, a téměř každý měsíc se objevují nová a nová chytrá zařízení.

Jednou z možností může být opětovné provedení důkladné rešerše spolu s průzkumem a návrhem konceptů a příkladů scénářů chytré domácnosti za 2 roky, kdy budou v České republice dostupná další a jiná chytrá zařízení spolu s novými funkcemi a možnostmi propojení. Stejně tak určitě budou někde jinde i možnosti internetu a dostupné webové služby. Dalším možným rozšířením je například rozšíření práce o zařízení, která často vyžadují stavební úpravy a lze je přitom propojit se zbytkem chytrých zařízení v domácnosti a využít je ve scénářích využití. Například automatická klimatizace, vjezdová vrata, rolety, zavlažovací systémy zahrady a další.

Zajímavá by mohla být i kalkulace nákladů nutných na vybudování chytré domácnosti ve vztahu k úsporám, které zařízení přinášejí vlastníkům domácností při jejich správném využívání a jejich návratnosti. Tzn. spočítání pořizovacích nákladů, průměrné spotřeby domácnosti a jednotlivých zařízení a následně kalkulace návratnosti vynaložených nákladů.

V práci nejsou nijak zohledněna nositelná zařízení, která generují velkou spoustu dat a lze je s chytrými zařízeními v domácnosti také propojit a reagovat tak na data získaná z nich, případně je nějak zapojit do scénářů využití chytré domácnosti. Dalším rozšířením tématu by tak mohlo být zapojení i nositelných zařízení do konceptů a scénářů využití chytré domácnosti.

Výhled do budoucna

Na dotaz, jaká je budoucnost chytré domácnosti, Google vrací přes 13 miliónů výsledků a z toho téměř 400 tisíc jich je v češtině. Z toho lze usoudit, že téma je poměrně živé a často diskutované, a to i v České republice.

Po prozkoumání různých webových serverů věnujících se problematice internetu věcí, případně chytré domácnosti, bylo zjištěno, že se většina zdrojů shoduje, že druhy zařízení připojených k internetu se budou neustále rozšiřovat a stejně tak i jejich funkce a možnosti. Kromě toho budou zařízení navzájem více propojená. Tzn. že si budou navzájem sdílet informace, na základě kterých budou sama provádět určité akce. Mimo propojení a získávání dat z jiných zařízení budou zařízení vybavena i umělou inteligencí, která se bude průběžně sama učit, a lépe tak reagovat na příkazy uživatelů.

Servery a různé statistické předpovědi uvádějí, že počet chytrých zařízení v domácnosti bude minimálně do roku 2020 stále růst (Van Der Meulen, 2015). Chytré technologie budou pronikat i do v současné době normálních zařízení. Příkladem mohou být chytrá zrcadla, ze kterých se stane displej, který vám ráno při čištění zubů ukáže aktuální zpravodajství a počasí.

Výše uvedené potvrzuje i mezinárodní sdružení předních technických a provozních ředitelů nadnárodních společností – Forbes Technology Council. To sestavilo na začátku roku 2018 14 předpovědí budoucnosti technologií v chytré domácnosti. (Forbes Technology Council, 2018)

Chytrá domácnost je také často diskutována ve spojení s chytrým městem, neboli smart city. Vlastně by se dalo říct, že jednou ze složek chytrého města je i chytrá domácnost. A to ne žádnou malou. Dle serveru Statista je tou největší, což také potvrzuje předpověď, že v roce 2018 bude po celém světě naistalována 1 miliarda zařízení do chytré domácnosti (Statista, 2017). Propojení chytrého města spolu s chytrou domácností pěkně ilustruje a popisuje web Smart City vytvořeny týmem Hospodářských novin ve spojení s energetickou společností ČEZ (Hospodářské noviny, 2016).

Ve zkratce by se dalo říct, že čím více domácností bude vybaveno chytrými zařízeními a připojeno k internetu, přes který budou data o domácnosti sdílena s městem, energetickými společnostmi a dalšími, tím budou společnosti, ale i město moct lépe řídit nejen spotřebu energií, ale také další složky. Což povede nejen k úsporám, vyšší spokojenosti obyvatel města, ale i nižšímu zatížení životního prostředí.

Seznam použité literatury a zdrojů

- APPLE. Home [online]. 2018 [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://www.apple.com/ios/home/>
- ABI RESEARCH. The Internet of Things Will Drive Wireless Connected Devices to 40.9 Billion in 2020 [online]. 2014 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://www.abiresearch.com/press/the-internet-of-things-will-drive-wireless-connect/>
- ALZA.CZ. Alza otevírá na showroomu novou expozici SMARTHOME [online]. 2017 [cit. 2018-01-28]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/alza-otevira-na-showroomu-novou-expozici-smarhome>
- ANDREEV, Sergey, Sergey BALANDIN a Yevgeni KOUCHERYAVY. Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networking [online]. 2012 [cit. 2018-02-06]. ISBN 978-3-642-32686-8. Dostupné z: <http://www.springer.com/us/book/9783642326851>
- ASHTON, Kevin. That 'Internet of Things' Thing: In the real world, things matter more than ideas. RFID Journal [online]. 2009, 2009 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
- ASOCIACE CHYTRÉHO BYDLENÍ. Počet chytrých domácností v Evropě do roku 2021 vzroste sedminásobně! [online]. 2017 [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <http://www.achb.cz/2017/08/vyvoj-smart-home-2017/>
- AUDAY, Mohamad a SHUKER. A Study of Efficient Power Consumption Wireless Communication Techniques/ Modules for Internet of Things (IoT) Applications [online]. 2016 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: http://file.scirp.org/pdf/AIT_2016042217163795.pdf
- BROŽEK, Josef. Počasí na Nově ovládané nově pomocí Kinectu! [online]. 2014 [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: <http://xboxweb.cz/pocasi-na-nove-ovladane-nove-pomoci-kinectu/>
- BRUSH, Alice, Lee BONGSHIN, Ratul MAHAJAN, Sharad AGARWAL, Stefan SAROIU a Colin DIXON. Home Automation in the Wild: Challenges and Opportunities [online]. 2011 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/HomeOSCHI_cameraready_Final.pdf
- BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies [online]. 2014 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.amazon.com/Second-Machine-Age-Prosperity-Technologies-ebook/dp/B00D97HPQI/>
- CB INSIGHTS. Smart Home Market Map: 60 Startups In Home Automation, Smart Appliances, And More [online]. 2017 [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <https://www.cbinsights.com/research/smart-home-market-map-company-list/>
- CB INSIGHTS. Timeline: Smart Home M&A On The Upswing [online]. 2017 [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <https://www.cbinsights.com/research/smart-home-mergers-acquisition-ipo-exits-timeline/>
- COX, Laura. Technology and the Smart Home [online]. 2016 [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <https://disruptionhub.com/technology-smart-home/>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Příjmy a životní podmínky domácností - 2016 [online]. 2017 [cit. 2017-11-19]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/prijmy-a-zivotni-podminky-domacnosti-2016>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Sčítání lidu, domů a bytů [online]. 2011 [cit. 2017-11-26].

Dostupné z:

<https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=statistiky&katalog=30628#katalog=31428>

ČSÚ [ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD]. Informační společnost v číslech [online]. 2016 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/informacni-spolecnost-v-cislech-2016>

ČUCHNA, Matěj. Gartner: Hype křivka nových technologií ukazuje tři megatrendy pro příští desetiletí. ChannelWorld [online]. 2017 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z:

<http://channelworld.cz/analyzy/gartner-hype-krivka-novych-technologii-ukazuje-tri-megatrendy-pro-pristi-desetileti-19129>

DALE, Ranjiv. CES 2016 – GfK smart home presentation [online]. 2016 [cit. 2018-03-10].

Dostupné z: <http://www.gfk.com/insights/slide-show/ces-2016-gfk-smart-home-presentation/>

DUCHOSLAV, Petr. Trend chytrých domácností zesiluje. Více než dvě třetiny lidí by přivítaly možnost kontrolovat svůj domov odkudkoliv [online]. 2017 [cit. 2018-03-10]. Dostupné z:

<https://www.securitymagazin.cz/technologie/trend-chytrych-domacnosti-zesiluje-vice-nez-dve-tretiny-lidi-by-privitaly-moznost-kontrolovat-svuj-domov-odkudkoliv-1404057686.html>

E.ON. Chytrou domácnost zná pouze 15 procent Čechů. Pětina internetové populace ale technologie sama používá [online]. 2017 [cit. 2018-03-09]. Dostupné z:

<https://www.ecofuture.cz/clanek/chytrou-domacnost-zna-pouze-15-procent-cechu-petina-internetove-populace-ale-technologie-sama-pouziva>

E.ON. Jaké výhody má chytrá domácnost? [online]. 2018 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z:

<https://www.eon.cz/radce/chytra-domacnost-vyhody>

EPOSS [EUROPEAN TECHNOLOGY PLATFORM ON SMART SYSTEMS INTEGRATION]. Internet of Things in 2020: Roadmap for the future [online]. 2008 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z:

<https://www.smart-systems-integration.org/public/documents/publications/Internet-of-Things-in-2020-EC-EPoSS-Workshop-Report-2008-v3.pdf>

EUROSTAT. Household - social statistics [online]. 2017 [cit. 2018-02-22]. Dostupné z:

http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Household_-_social_statistics

EUROSTAT. People in the EU – who are we and how do we live? [online]. 2017 [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/People_in_the_EU_%E2%80%93_who_are_we_and_how_do_we_live%3F

[F](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/People_in_the_EU_%E2%80%93_who_are_we_and_how_do_we_live%3F)

EVANS, Dave. CISCO. The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything [online]. 2011 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z:

https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf

FORBES TECHNOLOGY COUNCIL. 14 Predictions For The Future Of Smart Home Technology [online]. 2018 [cit. 2018-03-25]. Dostupné z:

<https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/01/12/14-predictions-for-the-future-of-smart-home-technology/#672f9cbe2e21>

FUNDACIÓN DE LA INNOVACIÓN BANKINTER. The Internet of Things: In a Connected World of Smart Objects [online]. 2011 [cit. 2018-03-26]. Dostupné z:

https://www.fundacionbankinter.org/documents/20183/137558/Publicacion+PDF+IN+FTF_IOT.pdf/2783707e-b729-45b2-98eb-1ba52b652b37

- FUXA, Jan. Uživatelská rozhraní chytrých domů [online]. České Budějovice, 2016 [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/1pg5ho/DP-FUXA.pdf>. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Miloš Prokýšek.
- GARTNER. IT Glossary: Internet of Things [online]. 2017 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things>
- GFK [GROWTH FROM KNOWLEDGE]. Willingness to share personal data in exchange for benefits or rewards [online]. 2017 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2405078/Landing_Pages_PDF/Global%20Studies%20Rope/Global-GfK-survey_Sharing-personal-data_2017_final.pdf
- GRAHAM, Roderick. Group differences in attitudes towards technology among Americans [online]. 2009 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/05d0/c9bce3260188e8695c3043945b2a3dbcf300.pdf>
- GREENOUGH, John a Jonathan CAMBHI. Here are IoT trends that will change the way businesses, governments, and consumers interact with the world. Business Insider [online]. 2016 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <http://www.businessinsider.com/top-internet-of-things-trends-2016-1>
- HÁJEK, Daniel. Analýza současného stavu a vývoje infrastruktury internetu věcí [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: <https://vskp.vse.cz/id/1332050>. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta informatiky a statistiky. Vedoucí práce Ladislav Luc.
- HARPER, Richard. Inside the Smart Home [online]. 2003 [cit. 2018-01-21]. ISBN 978-1-85233-854-1. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.661.3611&rep=rep1&type=pdf>
- HERWIG, Bohumil. Co to je a jak funguje chytrý dům, chytrý byt a chytrá domácnost? [online]. 2013 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/co-to-je-a-jak-funguje-chytry-dum-chytry-byt-a-chytra-domacnost/>
- HEWLETT PACKARD ENTERPRISE. Internet of things research study [online]. 2015 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <http://files.asset.microfocus.com/4aa5-4759/en/4aa5-4759.pdf>
- HOLROYD, Patrick. A Framework for the Design, Prototyping and Evaluation of Mobile Interfaces for Domestic Environments [online]. 2012 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: http://sro.sussex.ac.uk/45101/1/Holroyd%2C_Patrick_Michael.pdf. Disertační práce. University of Sussex. Vedoucí práce Phil Watten a Paul Newbury.
- HOSPODÁŘSKÉ NOVINY. Příjmy z internetu věcí v Česku letos vzrostou na 23 miliard korun. Ve světě dosáhnou 1,5 bilionu dolarů [online]. 2016 [cit. 2017-12-27]. Dostupné z: <http://byznys.ihned.cz/c1-65218070-prijmy-z-internetu-veci-v-cesku-letos-vzrostou-na-23-miliard-korun-ve-svete-dosahnou-1-5-bilionu-dolaru>
- HOSPODÁŘSKÉ NOVINY. Smart City [online]. 2016. [cit. 2018-03-25]. Dostupné z: <http://service.ihned.cz/smartcity/>
- HOUSER, Pavel. Chytrou domácnost vzdáleně řídí 17 % Čechů [online]. 2017 [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: <http://www.itbiz.cz/zpravicky/chytrou-domacnost-vzdalene-ridi-17-cechu>
- CHERUVATHOOR, Joy. IoT And M2M – are they the same? [online]. 2015 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <https://joycheruvathoor.com/2015/10/31/iot-and-m2m-are-they-the-same/>

- CHRISTIAENS, Steven. Evaluating the Security of Smart Home Hubs [online]. 2015 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6630&context=etd>. Diplomová práce. School of Technology Brigham Young University. Vedoucí práce Derek Hansen.
- IFTTT [IF THIS THEN THAT]. 550 apps and devices now work with IFTTT [online]. 2017 [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://ifttt.com/blog/2017/09/550-apps-and-devices-now-on-ifttt-infographic>
- INNOSVĚT. Monitoring spotřeby [online]. 2018 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://www.innosvet.cz/>
- INTEL. Intel IoT -- What Does The Internet of Things Mean? [online]. 2014 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Q3ur8wzzhBU>
- IOT PORTÁL. Mapa pokrytí [online]. 2017 [cit. 2017-12-27]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/mapa-pokryti/>
- ITERS NEWS. A new architecture for consumer IoT applications. ITers News: IT Eco Map & New Navigator [online]. 2016 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <http://itersnews.com/?p=102910>
- JAKOUBKOVÁ, Šárka. Chytrých zařízení v českých domácnostech přibývá. Alza.cz [online]. 2015 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/hobby/chytrych-zarizeni-v-ceskych-domacnostech-pribyva-art15262.htm>
- KELLMEREIT, Daniel a Daniel OBODOVSKI. The Silent Intelligence - The Internet of Things [online]. 2013 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.amazon.com/Silent-Intelligence-Internet-Things-ebook/dp/B00FD5MG4A/>
- KONEČNÝ, Daniel a Petr MOLÁČEK. Pojištění proti kybernetickým rizikům [online]. 2016 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-security/pojisteni-proti-kybernetickym-rizikum.htm>
- KUTÁLEK, Petr. Informační systémy pro správu budov [online]. Brno, 2008 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/60842/fi_m/TEXT/thesis-petr-kutalek-2008.xhtml. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky. Vedoucí práce Jaroslav Ráček.
- LASSE LUETH, Knud. Top 20 IoT companies: IBM takes #1 spot on back of \$3bn investment. IoT Analytics [online]. 2015 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://iot-analytics.com/top-20-iot-companies-q2-2015/>
- LEAP MOTION. Leap Motion [online]. 2018 [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: <https://www.leapmotion.com/#112>
- LIVING TOMORROW. Show The World That You Are The Future [online]. 2017 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.livingtomorrow.com/sites/default/files/media/lt-corporate-brochure-en.pdf>
- MALÝ, Martin. Senzory Martina Malého: Zákony IoT-iky [online]. 2015 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/senzory-martina-maleho-zakony-iot-iky/>
- MANAGEMENTMANIA.COM. Early adopter (Časný osvojitel) [online]. 2017 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/early-adopter-prvni-osvojitel-uzivatel>
- MANIKANTA, Bala. Apple HomePod vs Google Home vs Amazon Echo [online]. 2017 [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <https://bestpriceon.in/byte/homepod-vs-echo-vs-google-home/>
- MATERNAGHAN, Claire. How do People want to Control their Home? [online]. 2011 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.221.2581&rep=rep1&type=pdf>

- MEDIAN. Digitální gramotnost [online]. 2017 [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: https://www.mpsv.cz/files/clanky/31592/Digitalni_gramotnost_reserese.pdf
- MICROSOFT. Microsoft společně s partnery dnes otevře Superbyt [online]. 2005 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://news.microsoft.com/cs-cz/2013/12/02/2005-4/>
- MILLER, Michael. The Internet of Things: How Smart TVs, Smart Cars, Smart Homes, and Smart Cities Are Changing the World [online]. 2015 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.amazon.com/Internet-Things-Smart-Cities-Changing-ebook/dp/B00UNKXVD0/>
- MITZNER, Tracy, Julie BORON, Cara FAUSSET, et al. Older Adults Talk Technology: Technology Usage and Attitudes [online]. 2010 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2956433/>
- MITZNER, Tracy. Older Adults Talk Technology: Technology Usage and Attitudes [online]. 2010 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2956433/>
- MPSV [MINISTERSTVO PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ]. Národní soustava povolání [online]. 2018 [cit. 2018-03-01]. Dostupné z: <http://katalog.nsp.cz/uvod.aspx>
- MPSV [MINISTERSTVO PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ]. Strategie digitální gramotnosti ČR na období 2015 až 2020 [online]. 2015 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: https://www.mpsv.cz/files/clanky/21499/Strategie_DG.pdf
- MYNATT, Elizabeth, Irfan ESSA a Wendy ROGERS. Increasing the opportunities for aging in place [online]. 2000 [cit. 2018-02-06]. ISBN 1-58113-314-6. Dostupné z: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=355475>
- NEVAŘILOVÁ, Ludmila. Druhy a typy sběrníkových systémů [online]. 2017 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/dum/?page_id=2884
- NGUYEN, Nicole. If you have a smart TV, take a closer look at your privacy settings [online]. 2017 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://www.cnn.com/2017/03/09/if-you-have-a-smart-tv-take-a-closer-look-at-your-privacy-settings.html>
- NIELSEN ADMOSPHERE. Internet věcí [online]. 2016 [cit. 2017-12-27]. Dostupné z: http://www.nielsen-admosphere.cz/wp-content/uploads/2016/07/160630_Internet-veci.pdf
- NOVAK, Matt. Nikola Tesla's Incredible Predictions For Our Connected World. Gizmodo: Paleofuture [online]. 2015 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://paleofuture.gizmodo.com/nikola-teslas-incredible-predictions-for-our-connected-1661107313>
- NOVINKY.CZ. Obří DDoS útok měl být odvetou. Podílely se na něm kamery i žárovky [online]. 2016 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/internet-a-pc/bezpecnost/418520-obri-ddos-utok-mel-byt-odvetou-podilely-se-na-nem-kamery-i-zarovky.html>
- OECD. Glossary of Statistical Terms: Household [online]. 2002 [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=1255>
- PARKER, Mitchell. CES 2015: Inching Toward a Smarter Home [online]. 2015 [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <https://www.houzz.com/ideabooks/37829929/list/ces-2015-inching-toward-a-smarter-home>

- PATOČKOVÁ, Andrea. Třetina lidí se neustále obává o svou bezpečnost [online]. 2016 [cit. 2018-03-09]. Dostupné z: <http://www.gfk.com/cz/insights/press-release/tretina-lidi-se-neustale-obava-o-svou-bezpecnost/>
- PERGL, Jan. V Česku je 90 tisíc chytrých domácností. Přes aplikace řídí Češi nejčastěji topení i bezpečnostní systémy [online]. 2017 [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/v-cesku-je-90-tisic-chytrych-domacnosti-pres-aplikace-ridi-cesi-nejcasteji-topeni-i-bezpecnostni-systemy.aspx>
- PEŠKA, Robert. Thread – bezpečný protokol pro IoT [online]. 2016 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <https://vyvoj.hw.cz/internet-veci/thread-bezpecny-protokol-pro-iot.html>
- PETERKA, Jiří. SIGFOX: Internet věcí bez internetu a jen pro některé věci [online]. 2015 [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/sigfox-internet-veci-bez-internetu-a-jen-pro-nektere-veci/>
- POHANKA, Pavel. Pavel Pohanka: Internet věcí [online]. 2015 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <http://i2ot.eu/internet-of-things/>
- POSTSCAPES. Internet of Things (IoT) History [online]. 2016 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-history/>
- PRAGNELL, Mark, Lorna SPENCE a Roger MOORE. The market potential for Smart Homes. 2000. ISBN 18-426-3010-5.
- SALAČ, Petr. Analýza trhu technologií a služeb s inteligentními domy a domácnostmi [online]. Hradec Králové, 2016 [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/2tkgiw/STAG86601.pdf>. Bakalářská práce. Univerzita Hradec Králové, Fakulta informatiky a managementu. Vedoucí práce Peter Mikulecký.
- SCIENCEWORLD. Trhu internetu věcí přesáhne v ČR miliardu dolarů v roce 2018 [online]. 2015 [cit. 2018-01-21]. Dostupné z: http://www.scienceworld.cz/aktuality/trhu-internetu-veci-presahne-v-cr-miliardu-dolaru-v-roce-2018/?switch_theme=desktop
- SCHNEIER, Bruce. The rise of the Internet of Things threatens to make it much easier to cause real-life damage through cyberattacks. [online]. 2016 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: https://motherboard.vice.com/en_us/article/qkizwp/the-internet-of-things-will-cause-the-first-ever-large-scale-internet-disaster
- SINGH, Santosh. Top 20 IoT Platforms in 2018 [online]. 2016 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://internetofthingswiki.com/top-20-iot-platforms/634/>
- SMART DIGITAL HOME. Smart Home Explained [online]. 2015 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=HL0V_DmKJw4&t=1s
- SMETANOVÁ, Lucie. Internet věcí a možnosti jeho využití pro komerční účely [online]. Praha, 2016 [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/64721/F3-BP-2016-Smetanova-Lucie-internet-veci-a-moznosti-jeho-vyuziti-pro-komerzni-ucely.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická. Vedoucí práce Pavel Náplava.
- SPÁČIL, Jiří. Občanský zákoník III. Věcná práva (§ 976-1474). 2013. Velké komentáře. ISBN 978-80-7400-499-5.
- STATISTA. Are you confident that you can control who has access to your information collected by IoT devices in your home? [online]. 2015 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/609092/iot-device-control-over-collection-of-information-europe/>

- STATISTA. Internet of Things endpoint spending worldwide by category from 2014 to 2020 (in billion U.S. dollars) [online]. 2018 [cit. 2018-01-21]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/485252/iot-endpoint-spending-by-category-worldwide/>
- STATISTA. Internet of Things units installed base within smart cities in 2018, by subgroup [online]. 2017 [cit. 2018-03-25]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/423094/internet-of-things-units-installed-base-in-smart-cities-segment-by-type/>
- STATISTA. Smart Home [online]. 2017 [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <https://www.statista.com/outlook/279/132/smart-home/czech-republic>
- STATISTA. Smart home security device shipments (IoT) worldwide from 2014 to 2019 [online]. 2018 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/487542/home-security-iot-device-shipments-worldwide/>
- STATISTA. Unit sales of smart thermostats worldwide from July 2014 to December 2015 [online]. 2018 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/543049/smart-thermostat-unit-sales-worldwide-per-month/>
- SUPERRADNOW. Disney's House of the Future: Your Home in 1986 [online]. 2011 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://superradnow.wordpress.com/2011/08/10/disneys-house-of-the-future-your-home-in-1986-sort-of/>
- SW RESEARCH. Průzkum chování evropských domácností při vytápění [online]. 2017 [cit. 2018-03-09]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/tzb/vytapeni/pruzkum-chovani-evropskych-domacnosti-pri-vytapeni>
- SYSTEMONLINE. Gartner předpovídá meziroční nárůst internetu věcí o 30% [online]. 2015 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/zpravy/gartner-predpovida-mezirocni-narust-internetu-veci-o-30-z.htm>
- TAYLOR, Stuart. CISCO. 10 Predictions for the Future of the Internet of Things [online]. 2015 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://blogs.cisco.com/cle/10-predictions-for-the-future-of-the-internet-of-things>
- TOMAN, Karel. Decentralizované sběrníkové systémy [online]. 2007 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/4213-decentralizovane-sbernicove-systemy>
- UNITED STATES CENSUS BUREAU. Current Population Survey: Subject Definitions [online]. 2015 [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <https://www.census.gov/programs-surveys/cps/technical-documentation/subject-definitions.html>
- VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům [online]. 2006 [cit. 2018-01-21]. 21. století. ISBN 80-736-6062-8. Dostupné z: https://www.dropbox.com/s/7i6n5iz2ge7a1c9/iqum_cz_vales.pdf
- VAN DER MEULEN, Rob. Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015 [online]. GARTNER. 2015 [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>
- VÍTEJTE NA ZEMI. Spotřeba energie v domácnostech [online]. 2017 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: http://vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=spotreba_energie_v_domacnostech&site=energie

- VOKÁČ, Luděk. Češi dychtí po nových službách. Přes internet volají nejvíce z celého světa [online]. 2008 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: https://mobil.idnes.cz/cesi-dychti-po-novych-sluzbach-pres-internet-volaji-nejvice-z-celeho-sveta-1uc-/mob_tech.aspx?c=A081125_231522_mob_tech_vok
- Výběr publikací ČSÚ. Praha: Český statistický úřad, 2015. ISBN 978-80-250-2637-3.
- WATTEN, Patrick a Paul NEWBURY. Why Is My Home Not Smart? [online]. 2010 [cit. 2018-02-05]. ISBN 978-364-2137-785. Dostupné z: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-13778-5_7
- WIKIPEDIA. Domácnost [online]. 2017 [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%A1cnost>
- WIKIPEDIA. Household [online]. 2017 [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Household>
- WIKIPEDIA. Monsanto House of the Future [online]. 2017 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Monsanto_House_of_the_Future
- WIKIPEDIE. Bluetooth [online]. 2016 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- WIKIPEDIE. Denial of service [online]. 2017 [cit. 2018-02-07]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Denial_of_service
- WIKIPEDIE. Kinect [online]. 2018 [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>
- WIKIPEDIE. Kroucená dvojlinka [online]. 2017 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kroucen%C3%A1_dvojlinka
- WIKIPEDIE. NarrowBand IOT [online]. 2018 [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/NarrowBand_IOT
- WIKIPEDIE. Power over Ethernet [online]. 2017 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet
- WIKIPEDIE. Wi-Fi [online]. 2016 [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
- ZEIDLER, Tomáš. Posouzení přínosů technologií inteligentní domácnosti [online]. Praha, 2015 [cit. 2017-11-18]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/61798/F3-DP-2015-Zeidler-Tomas-posouzeni-prinosu-technologie-inteligentni-domacnosti.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická. Vedoucí práce Jaroslav Šafránek.

Přílohy

Příloha A: Seznam databází kvalifikačních prací a použitých vyhledávačů

Tabulka 14 Seznam odkazů použitých při rešerši

Název	Odkaz
Google Scholar	https://scholar.google.cz
BASE	http://www.base-search.net/
DART-Europe	http://www.dart-europe.eu/
Theses	http://theses.cz/
ProQuest Central	https://www.vse.cz/zdroje/proquest
EBSCO	https://www.vse.cz/zdroje/ebSCO
Anopress IT	https://www.vse.cz/zdroje/anopress
Scopus	https://www.vse.cz/zdroje/scopus
ACM Digital Library	https://www.vse.cz/zdroje/acm
Web of Science	https://www.vse.cz/zdroje/wos
Google	http://www.google.com/

Příloha B: Konference konané v České republice týkající se internetu věcí

Tabulka 15 Seznam konferencí týkajících se internetu věcí

Název	Odkaz
IDC IoT Forum	http://idciotforum.com/
SigFox World IoT Expo	http://world-iot-expo.com/
IoT Day Prague	https://www.iotday.org/
Open Alt	https://openalt.cz/
LinuxDays	https://www.linuxdays.cz/

Příloha C: Výsledky vlastního průzkumu



Graf 27 Zájem o konkrétní zařízení z různých oblastí chytré domácnosti

Digitální přílohy

Digitální příloha A: Vlastní průzkum

Tabulka 16 Seznam odkazů na digitální přílohy vlastního průzkumu

Název	Odkaz
Přepis online dotazníku	https://drive.google.com/open?id=1V-DjKCc4Y4663h2wnd1xLwAHqwCPHJRM
Odpovědi respondentů	https://drive.google.com/open?id=1QgnovqfB_kE6OqEp7RfnXTCjmOdOf5_w

Digitální přílohy B: Koncepty chytré domácnosti a příklady scénářů využití

Tabulka 17 Seznam odkazů na digitální přílohy konceptů chytré domácnosti a příkladů scénářů využití

	Název	Odkaz
Byt	2D půdorys a 3D pohled	https://www.homestyler.com/floorplan/?lang=en_US&assetId=af5fef9c-3a1b-4b64-a7ba-125eb25ad37b
	Rozmístění chytrých zařízení	https://drive.google.com/open?id=1i6pOw2JrLbgbYxiU17Z0y3YgmXBDPWlo
	Schéma propojení chytrých zařízení	https://drive.google.com/open?id=1RzZ_142Zrk_oWxo6KqdNisSeCjYvgAck-GbgWrR-FtGQ
	Seznam zařízení spolu s příklady scénářů využití	https://drive.google.com/open?id=1djK92oGU3a5JWa_n7tsqPCoqUIZvIWtv
Dům	2D půdorys a 3D pohled	https://www.homestyler.com/floorplan/?lang=en_US&assetId=e4d00892-6d9e-4383-bc6b-04a3687bf248
	Rozmístění chytrých zařízení	https://drive.google.com/open?id=1lwzOuFx66vsvlQrkgd5ZgiCBu1inUN9T
	Schéma propojení chytrých zařízení	https://drive.google.com/open?id=1Quc-hlYvn-MpB45m14giteTDMgPfo7VUV6tYvDn-V6s
	Seznam zařízení spolu s příklady scénářů využití	https://drive.google.com/open?id=1djK92oGU3a5JWa_n7tsqPCoqUIZvIWtv
Rekreační objekt	2D půdorys a 3D pohled	https://www.homestyler.com/floorplan/?lang=en_US&assetId=a1dc3fa8-afb6-4120-bca5-059cd7cc3e21
	Rozmístění chytrých zařízení	https://drive.google.com/open?id=17I0bZWnha2yTMIKJNzdlGphHqMkBjGGk
	Schéma propojení chytrých zařízení	https://drive.google.com/open?id=1F-F73DtRp_DLRLDCMzqW7YxGNNs1MA8OivToUt6u2tl
	Seznam zařízení spolu s příklady scénářů využití	https://drive.google.com/open?id=1djK92oGU3a5JWa_n7tsqPCoqUIZvIWtv