

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Smetanová Lucie**

Studijní program: Softwarové technologie a management
Obor: Manažerská informatika

Název tématu:

Internet věcí a možnosti jeho využití pro komerční účely

Pokyny pro vypracování:

1. Specifikace pojmu internet věcí (IoT)
2. Existující řešení a jejich praktické využití
3. Možnosti propojení (infrastruktura) pro hromadné využití
4. Případová studie konkrétního využití internetu věcí pro komerční účely

Seznam odborné literatury:

1. Smith I.G., ED.: The Internet of Things 2012: New Horizonz. Haufax: IERC, 2012.
2. Bagha A., Madisetti V.: Internet of Things (A Hands-on-A Proces). VPT.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Náplava

Platnost zadání: do konce letního semestru 2016/2017

L.S.

Prof. Ing. Jaroslav Knápek, CSc.

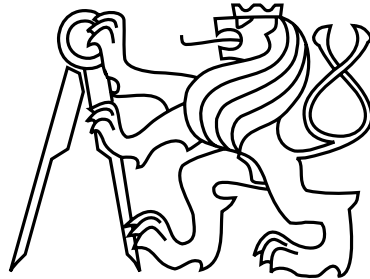
vedoucí katedry

Prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.

děkan

V Praze dne 10.2.2016

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd



Bakalářská práce

Internet věcí a možnosti jeho využití pro komerční účely

Lucie Smetanová

Vedoucí práce: Ing. Pavel Náplava

Studijní program: Softwarové technologie a management, Bakalářský

Obor: Manažerská informatika

23. května 2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Pavlu Náplavovi za jeho cenné rady a vstřícné vedení mé bakalářské práce. Rovněž bych chtěla poděkovat rodině a přátelům za podporu, trpělivost a motivaci.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů pro vypracování závěrečných prací, a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Praze dne 23. 5. 2016

.....

Abstract

This bachelor thesis deals with the issue of the Internet of Things. The primary theoretical part defines the term Internet of Things, briefly describes used technologies and shows examples of the use of the Internet of Things. In the second part, it deals with intelligent households and particular examples of intelligent household components, which can be purchased nowadays. Furthermore, the thesis describes the future vision of how an intelligent household could look like. Within the case study, a smart devices web is designed, which will communicate among each other and function automatically. As a result, the Internet of Things will highly influence the lives in intelligent households.

Keywords: Internet of Things, smart home, intelligent home

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje problematice internetu věcí. Úvodní teoretická část definuje pojem internet věcí, stručně popisuje používané technologie a ukazuje oblasti, ve kterých se internet věcí využívá. Ve druhé části se práce zabývá inteligentními domácnostmi a konkrétními ukázkami komponent inteligentní domácnosti, které lze v současnosti koupit. Dále práce popisuje vizi budoucnosti, jak může inteligentní domácnost vypadat. V případové studii je navržena síť chytrých zařízení, které mezi sebou budou komunikovat a fungovat automatizovaně. Tím internet věcí výrazně ovlivní životy uživatelů inteligentních domácností.

Klíčová slova: internet věcí, chytrá domácnost, inteligentní domácnost

Obsah

1	Úvod	1
2	Internet věcí	3
2.1	Specifikace pojmu internet věcí	3
2.2	Historie internetu věcí	4
2.3	Technologie použité v internetu věcí	5
2.3.1	Identifikační technologie	6
2.4	Možnosti propojení pro hromadné využití	6
2.4.1	Wi-Fi	8
2.4.2	Bluetooth	8
2.4.3	ZigBee	8
2.4.4	Thread	8
2.4.5	Z-Wave	8
2.5	Soukromí a bezpečnost	9
3	Oblasti využití internetu věcí a jejich přínosy	11
3.1	Průmyslový internet věcí	11
3.1.1	Zdravotnictví	12
3.1.2	Chytrá města	12
3.1.2.1	Ukázka konkrétní aplikace internetu věcí v chytrém městě	13
3.1.3	Automobilový průmysl	13
3.2	Spotřebitelský internet věcí	14
3.2.1	Chytré domácnosti	14
3.2.2	Wearables	15
3.2.2.1	Fitbit sportovní náramky	15
3.2.2.2	Apple Watch	16
4	Inteligentní domácnost současnosti	17
4.1	Existující řešení v inteligentních domácnostech	18
4.1.1	Mozek domácnosti - hub	19
4.1.2	Chytré vytápění	19
4.1.3	Chlazení domácnosti	20
4.1.4	Inteligentní osvětlení	21
4.1.5	Zabezpečení domácnosti	22
4.1.5.1	Pohyb v domácnosti	22

4.1.5.2	Detektor kouře a oxidu uhelnatého	22
4.1.5.3	Zabezpečení vstupu do domácnosti	23
4.2	Ukázka inteligentní domácnosti současnosti	24
5	Pohled do budoucnosti	27
5.1	Komponenty inteligentní domácnosti budoucnosti	27
5.1.1	Chytrá lednice	27
5.1.2	Kuchyňské spotřebiče	28
5.1.3	Noční funkce	30
5.1.4	Ranní vstávání	30
5.1.5	Volný čas	30
5.1.6	Příchod uživatele domů	31
5.1.7	Odchod uživatele z domu	31
5.1.8	Koupelna	32
5.1.9	Péče o děti	33
5.1.10	Řešení pro seniory	33
5.1.11	Komponenty pro pohodlné užívání domácnosti	34
5.1.12	Simulace přítomnosti osob v domácnosti	35
5.1.13	Zahrada a rostliny	35
5.2	Komunikace v síti chytrých zařízení	35
5.3	Cena komponent inteligentní domácnosti	37
5.4	Možné bariéry pro pořízení inteligentní domácnosti	40
5.4.1	Identifikace uživatele	40
5.4.2	Problémy s automatizací domácnosti	41
5.4.3	Výpadek proudu či Wi-Fi sítě	41
5.5	Údržba domácnosti s internetem věcí	42
5.5.1	Zprovoznění zařízení	42
5.5.2	Výměna zařízení	42
5.5.3	Nové návyky, změna návyků	43
5.6	Změna chování uživatelů	43
5.7	Kam dál se může ubírat internet věcí v domácnostech	44
6	Vyhodnocení praktické části	45
6.1	Návratnost investice do inteligentní domácnosti	46
6.2	Benefity inteligentní domácnosti	47
7	Závěr	49
	Seznam zkratk	51
A	Obsah příloženého CD	59

Seznam obrázků

2.1	Počet připojených zařízení v čase, převzato z [7].	4
2.2	Jak funguje internet věcí, převzato z [11].	5
2.3	Rozdíl mezi komunikací M2M a internetem věcí, převzato z [16].	7
2.4	Rozdíl mezi smíšenou (mesh topology) a hvězdicovou (star topology) topologií, převzato z www.slideshare.net	7
3.1	Ukázka fitness náramku Fitbit Surge, převzato z www.fitbit.com	15
3.2	Ukázka chytrých hodinek Apple Watch, převzato z www.apple.com	16
4.1	Základní komponenty inteligentní domácnosti.	18
4.2	Půdorys spodního patra rodinného domu z ukázky.	24
4.3	Půdorys horního patra rodinného domu z ukázky.	25
5.1	Dotykový displej u vchodových dveří.	32
5.2	Komunikace zařízení v chytré síti v rámci internetu věcí.	36
5.3	Rozšíření chytré sítě o řešení pro důchodce a péči o děti.	37
6.1	Ukázka výpočtu doby návratnosti investice.	47

Seznam tabulek

4.1	Ceny základních komponent.	26
5.1	Přehled cen komponent sítě inteligentní domácnosti.	39
5.2	Počet kusů komponent sítě inteligentní domácnosti.	40

Kapitola 1

Úvod

Internet věcí je fenoménem dnešní doby. Tento pojem se v současnosti velmi často objevuje ve světě informačních a komunikačních technologií.

Myšlenka propojení věcí, čidel a senzorů je již poměrně stará, ale až nyní zažívá svůj skutečný průlom v podobě internetu věcí (většinou označovaný jako IoT, z anglického Internet of Things). Podle předpovědí odborníků má internet věcí budoucnost. Má potenciál přetransformovat náš svět do něčeho, co jsme schopni si nyní jen stěží představit. Jeho základem je připojování „věcí“ do internetu. Co můžeme považovat za tyto věci, uvedu dále ve své práci.

Internet věcí se stává velmi zajímavou oblastí plnou příležitostí pro firmy i pro jednotlivce. Díky tomu se o něj začíná v poslední době zajímat čím dál tím více lidí. Pochopit však, o čem internet věcí je a jakým způsobem na něj nahlížet, se zdá stále obtížné. Problematika internetu věcí je aktuální a velmi rozsáhlá.

Proto jsem se rozhodla, že se budu tímto trendem zabývat ve své bakalářské práci. Cílem práce je představit internet věcí a ve druhé části se zaměřit na konkrétní oblast využití internetu věcí pro komerční účely. V první části své práce přiblížím, co to je internet věcí, jeho stručnou historii, jak je možné věci propojit a kde se s ním můžeme setkat v reálném životě. Nebudu se tímto fenoménem zabývat z technologické stránky, ale spíše z té uživatelské, pro business účely. Nastíním, jaké výhody nám může internet věcí vnést do života i na co si dát pozor. S internetem věcí totiž souvisí morální a bezpečnostní otázky, na které si musíme odpovědět dříve, než pustíme internet věcí do svého života.

Ve druhé části se zaměřím na konkrétní oblast využití internetu věcí, inteligentní domácnosti. Ukážu, jaké komponenty se využívají v moderních domácnostech v současnosti, a co může internet věcí nabídnout do budoucna. Zmapuji aktuální stav využití internetu věcí v domácnostech a navrhu, jak spolu mohou tato zařízení spolupracovat, aby vytvořily opravdu inteligentní domácnost. Vyhodnotím, které komponenty mají a které nemají z hlediska funkčnosti smysl, abych vytvořila síť chytrých zařízení. Pokusím se potvrdit nebo vyvrátit stanovenou hypotézu, že největší potenciál pro internet věcí v domácnostech mají spotřebiče v kuchyni. Na závěr se na základě současného stavu znalostí a vědomostí pokusím o vyhodnocení přínosnosti inteligentní domácnosti.

Kapitola 2

Internet věcí

Internet věcí je součástí vize budoucnosti. Internet věcí je zatím v začátcích, předpokládá se však jeho obrovská expanze. Budeme se s ním denně setkávat v běžném životě. V rámci internetu věcí si fyzické a virtuální objekty vyměňují data přes internet. Propojení fyzického světa s virtuálním světem přináší nové možnosti. Věci připojené k internetu mohou na základě nasbíraných dat rozhodovat a autonomně provádět činnosti.

Vizí internetu věcí je udělat z běžných věcí v našem okolí „chytré“ věci. Co se ale doopravdy stane, když se naše okolí stane inteligentním? Jak to ovlivní životy lidí?

2.1 Specifikace pojmu internet věcí

Podle světové výzkumné společnosti Gartner lze internet věcí (IoT) definovat jako „sít fyzických objektů, která obsahuje vestavěné technologie pro komunikaci a vnímání nebo ovlivňuje jejich vnitřní stavy či vnější prostředí.“ [1].

Ke snazšímu pochopení pojmu internet věcí pomáhá i vysvětlení od společností Accenture a Bankinter Foundation of Innovation. Tyto společnosti 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.“ [2].

Jednoznačně definovat pojem internet věcí je velmi obtížné. Každá společnost vysvětluje tento termín trochu odlišně, podstata je však u všech definic stejná.

Koncept internetu věcí popisuje, že věci¹ lze připojit pomocí přenosových sítí k internetu. Připojení k internetu umožní věcem komunikovat mezi sebou i s uživateli, jak podrobněji popíšu v kapitole 2.4. Příklady zařízení, které lze považovat za tyto věci, ukážu v kapitole 3. Internet věcí se rozšiřuje velmi rychle a stále přibývají nové věci, které lze připojit, a považovat je tak za věci internetu věcí. Základem internetu věcí však nejsou věci jako takové, ale data, která tyto věci poskytují [3].

¹Věci se myslí neživý objekt, buď fyzický, nebo virtuální.

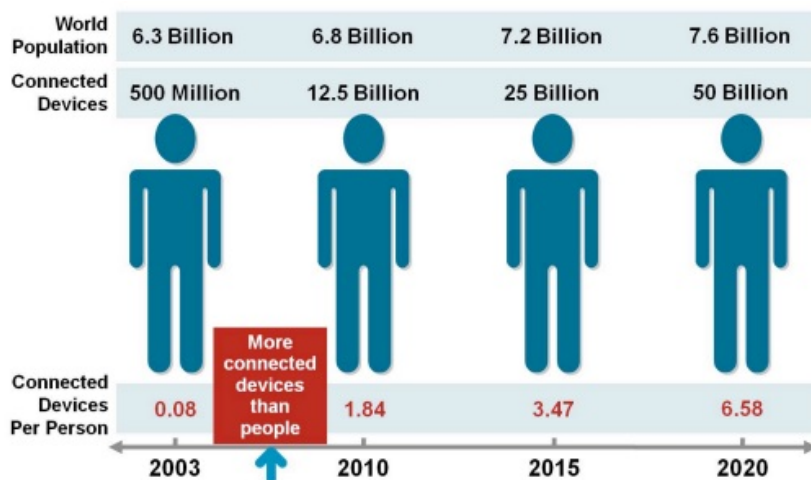
2.2 Historie internetu věcí

Historie internetu věcí sahá až do poloviny 19. století, přesněji do roku 1832, kdy Baron Schilling von Canstatt vynalezl první elektromagnetický telegraf. Krátce poté Carl Friedrich Gauss a Wilhelm Weber vyvinuli elektromagnetický telegraf, který dokázal komunikovat na vzdálenost až 1200m [4].

O necelé století poté se začal o propojování předmětů zajímat i Nicola Tesla, který v roce 1926 řekl: „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.“ [5]. 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 sice Kevinem Ashtonem v jeho prezentaci “The Internet of Things.” [6].

Vznik internetu věcí jako takového se datuje mezi roky 2008 a 2009, kdy podle odhadu společnosti Cisco překročil počet zařízení připojených k internetu počet světové populace [7]. To je patrné z obrázku 2.1.



Obrázek 2.1: Počet připojených zařízení v čase, převzato z [7].

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. Analytici společnosti Gartner, Inc. předpokládají, že v roce 2016 bude připojeno až o 30% více zařízení, 6,4 miliard. Podle jejich předpovědí se každý den připojí přibližně 5,5 milionu nových zařízení a v roce 2020 dosáhne počet připojených zařízení 20,8 miliard [8].

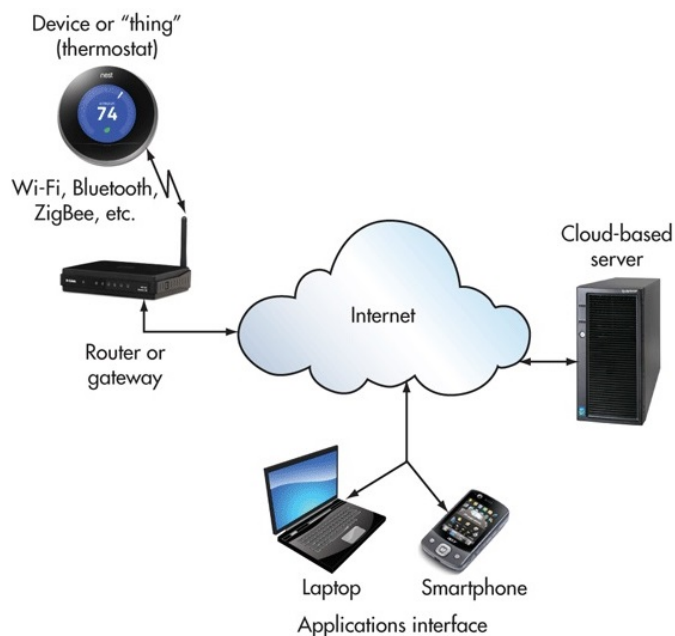
Pro srovnání, společnost ABI Research uvádí, že v roce 2020 bude k internetu připojeno 40,9 miliard zařízení [9]. Ještě více zařízení připojených k internetu v roce 2020 předvídá

společnosti Cisco, 50 miliard [10]. 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, Inc., která na svých webových stránkách explicitně uvádí, že v jejích statistikách o internetu věcí nejsou započítány chytré telefony, tablety ani počítače [8].

Která z těchto společností bude svými odhady nejbližší, ukáže až čas. Podle předpokladů by se měla oblast internetu věcí rychle rozrůstat, ale kdo ví, co bude dál? Atraktivita internetu věcí spočívá ve zjednodušení životů svých uživatelů. Díky tomu si získává u veřejnosti popularitu.

2.3 Technologie použité v internetu věcí

Je potřeba si uvědomit, jak internet věcí funguje. Princip internetu věcí je přehledně znázorněn na obrázku 2.2. Každé zařízení v internetu věcí má obvykle vestavěný bezdrátový vysílač, který komunikuje s bránou či routerem připojenému k internetu přes přenosové sítě, o kterých se zmíním v další kapitole. Zařízení se tak spojí přes internet s tzv. cloud-based serverem. Na cloudovém serveru běží inteligence aplikace. Cloudový server sbírá data, analyzuje a ukládá je, činí rozhodnutí a iniciuje akce. Tento server komunikuje s aplikací, přes kterou může se zařízením člověk komunikovat a ovládat ho. Nejčastěji jsou ovládací aplikace využívány chytrými mobilními telefony, které mohou být naším ovladačem téměř k čemukoliv. Dalšími možnostmi, přes které je možné komunikovat se zařízeními připojenými do internetu, jsou počítače nebo tablety [11].



Obrázek 2.2: Jak funguje internet věcí, převzato z [11].

Pokud lidé komunikují pomocí zařízení připojených k internetu, vytváří se o nich velké množství záznamů dat, tzv. Big data. Technologie Big data je jednou ze základních technologií, které internet věcí využívá. Tato technologie je schopna vyhodnotit obrovské množství dat, která nejsou schopny standardní technologie zpracovat [12].

Technologií používaných v internetu věcí je velké množství, v této práci se zaměřím pouze na technologie z mého pohledu nejdůležitější pro pochopení internetu věcí. Mezi nejdůležitější typy technologií bych zařadila identifikační a komunikační. Komunikačním technologiím se budu věnovat v kapitole 2.4, nyní se zaměřím na identifikační technologie.

2.3.1 Identifikační technologie

Každé zařízení v rámci internetu věcí musí mít unikátní identifikátor, aby mohla být umožněna komunikace s daným zařízením. Původní myšlenkou internetu věcí bylo zařízení identifikovat pomocí RFID² kódů. Tato myšlenka se však postupem času vyvinula do objektů s vlastními IP adresami [13].

Každému zařízení je přidělena unikátní IP adresa. Dříve se pro adresování používal protokol IPv4, který nabízel omezený adresní prostor, pouze pro 2^{32} adres (cca 4 miliardy IP adres). Tyto adresy se s přibývajícími zařízeními vyčerpaly, a tak nastal čas na přechod na nový internetový protokol IPv6. Adresní prostor se u IPv6 masivně rozšířil, na 2^{128} adres [14]. Vzhledem k predikcím analytických společností, které předpokládají přes 20 miliard připojených zařízení (viz kapitola 2.2), by adresní prostor verze IPv4 nestačil.

Protokol IPv6 je klíčový pro budoucnost internetu věcí. Objekty je možné pomocí protokolu IPv6 jednoznačně identifikovat. Každému objektu je totiž možné přiřadit vlastní IP adresu díky dostačující kapacitě pro připojení komunikujících zařízení.

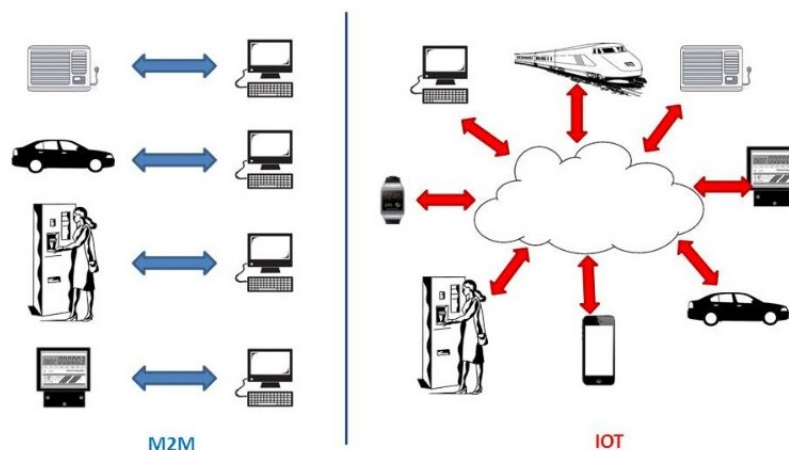
2.4 Možnosti propojení pro hromadné využití

Hlavním smyslem internetu věcí je propojení zařízení, aby mezi sebou byla schopna komunikovat. Komunikace mezi zařízeními může být realizována buď přes síť, nebo napřímo. Komunikace v internetu věcí se výrazně liší od stávající komunikace M2M (machine-to-machine), kde spolu zařízení komunikují jednorázově a naprogramovaně. Věci v internetu věcí mezi sebou komunikují neuspořádaně a neustále [15].

Rozdíl mezi těmito komunikacemi přehledně vysvětluje obrázek 2.3.

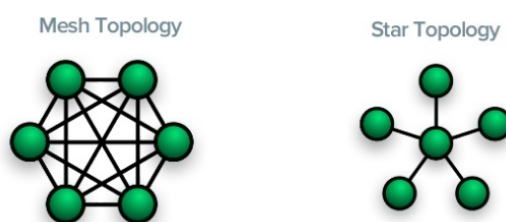
²RFID je identifikační technologie sloužící k jednoduché komunikaci na krátkou vzdálenost.

Machine-to-Machine (M2M) and Internet of Things (IoT)



Obrázek 2.3: Rozdíl mezi komunikací M2M a internetem věcí, převzato z [16].

Některá zařízení mohou být do sítě internetu věcí připojena přes síťový kabel, u většiny zařízení je však využívána bezdrátová komunikace. Bezdrátové protokoly jako Wi-Fi nebo Bluetooth většina lidí zná. Dalšími protokoly využívanými v internetu věcí jsou Zigbee a Z-Wave, což jsou sítě se smíšenou topologií (tzv. mesh network). To znamená, že každé zařízení v síti je spojeno s ostatními zařízeními. Ve hvězdicové topologii jsou všechna zařízení propojená přes přenosovou bránu. U hvězdicové topologie³ tak nastane problém při selhání přenosové brány. Smíšená topologie sítě se zdá být ideálním řešením pro internet věcí, protože i když selže přenosová brána, ostatní zařízení mohou pracovat dál a směřovat informace tam, kam je potřeba [17]. Ukázka rozdílu mezi hvězdicovou a smíšenou topologií je znázorněna na obrázku 2.4.



Obrázek 2.4: Rozdíl mezi smíšenou (mesh topology) a hvězdicovou (star topology) topologií, převzato z www.slideshare.net.

V nedávné době byl představen nový bezdrátový protokol Thread, který je evolucí Zigbee [18].

³např. Wi-Fi má hvězdicovou topologii

Je důležité podotknout, že technologie se stále vyvíjí. V budoucnu se tedy může mnoho věcí změnit a přenosové sítě zmíněné v této kapitole mohou nahradit jiné, novější sítě, které budou mít lepší vlastnosti.

V následujících kapitolách velmi stručně shrnu využití nejčastěji používaných typů komunikace.

2.4.1 Wi-Fi

Wi-Fi je, společně s Bluetooth, jednou z nepoužívanějších komunikačních technologií. Stávající infrastruktura sítě Wi-Fi je velmi široká, a tak Wi-Fi často zprostředkovává internetové připojení různých zařízení [18].

2.4.2 Bluetooth

Další komunikační technologií, která je velmi často využívána, je Bluetooth. Tato komunikační technologie funguje na kratší vzdálenosti než Wi-Fi. Bluetooth se hojně využívá k přenosu dat mezi dvěma zařízeními, jako např. sluchátka, reproduktory nebo bezdrátové počítačové doplňky [19].

Pro internet věcí se využívá speciální typ Bluetooth, tzv. Bluetooth Low-Energy. Bluetooth Low-Energy se používá tam, kde není potřeba přenášet velká množství dat. Technologie Bluetooth Low-Energy se často objevuje v nositelných zařízeních (wearables), kde se její používání osvědčilo [20].

2.4.3 ZigBee

ZigBee je síťový protokol vhodný k přenosu malých množství dat na krátké vzdálenosti. Důraz se klade na zachování nízké spotřeby energie potřebné k provozu sítě [21].

2.4.4 Thread

Síťový protokol Thread vznikl v roce 2015, je tedy novinkou v komunikačních technologiích. Pokud se Thread ukáže jako užitečná síť a dokáže se prosadit, mohl by být v budoucnu dobrým základem pro internet věcí.

Thread byl navržen pro použití v chytrých domácnostech při extrémně nízké spotřebě energie. Tento protokol podporuje bezpečné a spolehlivé připojení stovek zařízení [22].

2.4.5 Z-Wave

Dalším síťovým protokolem pro použití zejména v automatizaci domácnosti je Z-Wave. Tento protokol je také vhodný pro přenos malých množství dat při nízké spotřebě energie [23], stejně jako ZigBee a Thread.

2.5 Soukromí a bezpečnost

Internet věcí přináší bezesporu koncovým uživatelům spoustu výhod. Odvrácenou stranou internetu věcí může být jeho bezpečnost, o kterou mají uživatelé internetu věcí obavy. Systémy, kde jsou data nasbíraná internetem věcí uložena a zpracovávána, jsou napadnutelné a uživatelé mají strach z úniku citlivých osobních informací.

Internet věcí musí být bezpečný ve dvou ohledech. Prvním je zabezpečení dat, které věci připojené k internetu sbírají. Tím druhým je ochrana zařízení připojených k internetu, jejichž napadení může mít ještě horší následky, než napadení nezabezpečených dat [24].

Odesílaná data jsou nejčastěji chráněna pomocí autentizace uživatele, kdy si uživatel nastaví své uživatelské jméno a heslo, případně ještě další údaje, které nikdo jiný nezná. Během přenosu dat jsou data chráněna šifrováním. Šifrovaná data rozluští jen příjemce, kterému jsou data určena. Ochrana dat ve většině případů souvisí spíše s ochranou soukromí. K velkým nepříjemnostem však může vést únik citlivých zdravotnických dat, která sbírají zdravotnická zařízení připojená k internetu (viz kapitola 3.1.1). Když se citlivá data dostanou k nevhodné osobě, může být pacient touto osobou vydírán, nebo jinak psychicky týrán.

Zařízení připojená k internetu mohou být chráněna přihlašovacími údaji, jako jsou například uživatelské jméno a heslo, přihlášení otiskem prstu apod. Uživatel se musí autentifikovat, a až poté může zařízení ovládat a spravovat. Pokud je tato ochrana prolomena, může to vést k nepříjemnostem. Porušená ochrana zařízení může vést i k finančním ztrátám, např. když útočník napadne kotel při „drahém proudu“ (vysokém tarifu za elektřinu). V horších případech mohou útoky vést i k materiálním škodám, kdy napadený vařič může způsobit požár v domácnosti. Ovšem když bude útok veden na systém v osobním automobilu, může jít dokonce i o život.

Princip internetu věcí vychází z velkého množství dat, které zařízení o svém uživateli sbírají. Tato data dávají komplexní přehled o uživateli. Čím více dat systémy mají, tím více se uvolňuje kontrola uživatele nad nimi. Pojem soukromí uživatele není nijak vymezen. Většina lidí chápe ochranu soukromí jako kontrolu nad tím, jaké informace o sobě sdělí ostatním. Každý však vnímá své soukromí jinak a přístup k němu se mění s časem.

Bezpečnost internetu věcí je velmi důležitá a je potřeba ji stále zvyšovat pro pohodlí a klid uživatelů. S bezpečností internetu věcí souvisí také široká škála etických a morálních problémů.

Internetem věcí se necháváme ovlivňovat každý den, občas i nevědomě. Ať už chceme, nebo ne, prostřednictvím chytrých mobilních telefonů odesíláme každý den na internet spoustu dat o své osobě. Používáním internetu věcí se soubor dat o nás rozšiřuje a informace se nabalují. Záleží pouze na nás, jak moc chceme množství odesílaných informací eliminovat.

Když se zamyslíme, jaké výhody a nevýhody nám internet věcí přináší, měli bychom si nejdříve rozmyslet, jestli používáním internetu věcí neporušujeme své morální zásady.

Kolik informací o svém životě chceme sdílet na internetu? Jaké informace o sobě chceme odesílat na internet? Každý z nás by si měl položit tyto otázky a pravdivě si na ně odpovědět dříve, než začne o internetu věcí dál přemýšlet, zabývat se finanční stránkou apod. Když se nad těmito otázkami zamyslíme a rozhodneme se využívat výhod internetu věcí, jsme si vědomi důsledků?

Internet věcí nám přináší do života výhody, ale možná bychom se měli nad jeho používáním zamyslet, zda jsme ochotni sdílet o sobě tolik informací. Neměli bychom si klást otázky, co jsme ochotni obětovat pro vyšší komfort, dříve, než vůbec začneme o internetu věcí přemýšlet? Co považujeme za důležité jako společnost i jako jednotlivci? Kde máme pomyslné hranice, za které už nejsme schopni zajít? Tyto hranice se u jednotlivých generací posunují, mladší generace jsou o sobě schopni sdílet mnohem více informací, než ty starší.

Kapitola 3

Oblasti využití internetu věcí a jejich přínosy

Už v roce 1989 byl představen první „Dům budoucnosti“, postavený v Nizozemsku. Nikdo v té době ještě nevěděl, že se tento systém bude nazývat internetem věcí. Význam tohoto domu spočíval v tom, aby si lidé uvědomili, jak by mohla vypadat budoucnost. Tento dům byl vybaven elektronickými systémy, včetně ovládání klimatizace a požárního hlásiče. Dům dokázal i rozpoznat hlasy. Cílem projektu bylo propojit všechny systémy domu, aby všechna získaná data zpracovával jeden počítač sloužící jako centrální ovládání [25].

Nejdříve se k internetu připojovaly pouze počítače. Postupně se začínaly připojovat i chytré telefony. Výzkumná firma IDC už v roce 2013 uvedla, že se začínalo vyrábět více chytrých telefonů, než tradičních mobilních telefonů [26]. Nyní se na trhu čím dál tím více prosazují tzv. wearables (viz níže), řešení v průmyslových oblastech a postupně přicházejí na trh i chytré domácí spotřebiče. V posledních letech popularita internetu věcí roste. Rapidně se zvyšují počty zařízení připojených k internetu a veřejnost se začíná o internet věcí aktivně zajímat. Stále častěji se objevují diskuze, jak se bude celá oblast internetu věcí vyvíjet a jaká řešení můžeme v budoucnosti očekávat.

Internet věcí nachází uplatnění ve všech oblastech našeho života. Systémy fungující na principu internetu věcí můžeme vídat všude ve svém okolí, i když si to plně neuvědomujeme. Řešení, ve kterých se internet věcí využívá, je už nyní nepřeberné množství. Každým dnem se ve světě objevují nová řešení, která mají lidem usnadnit život.

Internet věcí lze rozdělit na dva hlavní segmenty. Prvním segmentem je průmyslový internet věcí, tím druhým je spotřebitelský internet věcí [27]. Tyto segmenty se mohou místy prolínat, podrobněji je rozvedu v následujících kapitolách.

3.1 Průmyslový internet věcí

Průmyslový internet věcí se zaměřuje na usnadnění chodu průmyslových odvětví. Otevírá novou éru ekonomického růstu a konkurenceschopnosti společností.

Internet věcí je možné v profesionální sféře využít téměř všude, tato práce se však zabývá jen těmi oblastmi, které jsou z mého pohledu nejčastější. Mezi průmyslová odvětví, kde se internet věcí využívá, se řadí zejména zdravotnictví, dopravní průmysl a chytrá města.

3.1.1 Zdravotnictví

Ve zdravotnictví leží obrovský potenciál internetu věcí. Už to není otázka vzdálené budoucnosti, již v této době se ve zdravotnictví používají zařízení využívající internet věcí. Nemocnice používají internet věcí ke sledování lékařských přístrojů, personálu i pacientů. Zdravotní péče se díky internetu věcí zjednodušuje, avšak je potřeba si položit otázku, jestli je vhodné zdravotní záznamy pacientů sdílet na internetu? Pacienti mají své osobní lékařské přístroje v podobě wearables, které monitorují zdravotní stav pacienta. Wearables se řadí spíše do spotřebitelského segmentu, kde je rozeberu detailněji. Tyto wearables sbírají data o zdravotním stavu pacienta. Pacienti tak mohou být monitorováni dálkově, což minimalizuje potřebu jejich osobní návštěvy lékařů.

Zařízení využívající senzory přináší do zdravotnictví velký převrat. Informace získané těmito senzory utvoří komplexní přehled o zdravotním stavu pacienta. To dokáže včas a přesněji identifikovat nemoci, a začít tak se včasnou léčbou. Příznaky vážnějších nemocí tak poznají lékaři mnohem dříve, což může některým pacientům dokonce zachránit život. Dalším velkým přínosem bude pro zdravotnictví snížení nákladů na péči a jednodušší péče o pacienty [28].

3.1.2 Chytrá města

Velký potenciál bude mít internet věcí i ve městech. Chytrými městy se nazývají města propojená sítí senzorů pro efektivnější chod města. Koncept chytrých měst ulehčuje život nejen obyvatelům a návštěvníkům města, ale i těm, kteří městem jen projíždějí.

V oblasti městské hromadné dopravy nalezneme koncept internetu věcí už v dnešní době. Na zastávkách městské hromadné dopravy jsou umístěny tabule, které informují o čase příjezdu autobusů a tramvají na danou zastávku.

Kdy se prosadí další možnosti využití internetu věcí ve městech, je otázkou blízké budoucnosti. Některá města už nyní připravují plány, jak město modernizovat a začít využívat chytrá zařízení.

Jedním ze systémů usnadňující život v chytrých městech je systém chytrého parkování. Mezi nejvytíženější místa v centru města patří veřejná parkoviště, systém chytrého parkování je účinným řešením pro regulaci parkování. Senzory budou detekovat počet volných parkovacích míst a aplikace v mobilním telefonu, nebo přímo cedule u vjezdu na parkoviště, bude řidiče informovat, zda se na něm dá momentálně zaparkovat [29].

Pro usnadnění dopravy ve městech se také bude využívat systém inteligentního řízení dopravy, který bude sloužit ke zvýšení plynulosti a bezpečnosti silničního provozu. Čidla zabudovaná ve vozovce poskytnou informace o vytíženosti dané vozovky. To umožní dynamické směřování dopravy. Základem tohoto systému je zavedení inteligentních semaforů, které reagují na hustotu silničního provozu a minimalizují tak kolony aut [29].

Dalším významným systémem chytrých měst jsou tzv. inteligentní budovy. Problémem měst je vysoká spotřeba elektrické energie. Inteligentní budovy budou automaticky regulovat teplotu, regulace bude brát v úvahu více faktorů, jako přítomnost osob v místnosti, čas, venkovní teplotu a úhel slunečních paprsků. Díky těmto vlivům pak systém například rozpozná, zda je lepší zapnout klimatizaci, nebo stáhnout stínící rolety [29].

V souvislosti se šetřením elektrické energie se mluví i o inteligentním veřejném osvětlení, které bude samo regulovat, kdy je potřeba osvětlení. Nyní se rozsvěcuje celé město najednou

a svítí celou noc, což zapříčiňuje vysokou spotřebu elektrické energie. V budoucnu by lampy veřejného osvětlení tedy svítily jen v místech, kde se někdo pohybuje [29].

Zajímavým řešením je i koncept tzv. chytrých odpadkových košů. Odpadkový koš obsahuje čidlo, které pozná, kdy je koš zdánlivě plný, a odpad v něm zmáčkne. Po úplném naplnění si odpadkový koš sám objedná vysypání. Město se tak zbaví přetékajících odpadkových košů a nebudou se vyvážet koše, které to ještě nepotřebují, což výrazně ušetří náklady na vývoz odpadkových košů [30].

Jak jsem uvedla v kapitole 2.5, použitím internetu věcí se život zjednoduší, ale zároveň obyvatelé ztratí své soukromí. Je tedy otázkou, zda senzory a čidla rozmístěné po celém městě nenaruší osobní soukromí obyvatelů města. Jsou obyvatelé ochotni „obětovat“ část svého soukromí pro pohodlnější život v chytrém městě? Tato data je možné lehce zneužít. Prostřednictvím dat sesbíraných ze senzorů a čidel můžeme vytipovat, kde se v jakém čase určitá osoba pohybuje. Je to tedy otázka bezpečnosti i morálních zásad, jestli se necháme moderními technologiemi takto sledovat.

3.1.2.1 Ukázka konkrétní aplikace internetu věcí v chytrém městě

Velmi užitečným řešením, jak pro uživatele, tak pro město, je systém chytrého parkování. Uživatel si může na své mobilní aplikaci najít, na jakém parkovišti je volné místo. Sníží tak hustotu dopravy ve městě, jelikož nebude muset dlouze hledat volné parkovací místo. Městu přinese tento systém největší benefit ve formě vyšší efektivity využití parkovacích míst a větší kontroly nad placením parkovného. Parkoviště totiž přesně ví, kolik míst má obsazených a kolik zaplacených. Pro městskou policii tak nebude takový problém obejít parkoviště, kde auta stojí na parkovišti bez zaplacení.

„Při větších objemech v řádu stovek míst lze dosáhnout ceny za systém chytrého parkování do 8 000 Kč za parkovací místo. Cena za 100 parkovacích míst by se tak pohybovala do 800 000 Kč.“ [31]

Díky většímu zisku z placení parkovného je návratnost investice kratší než 1 rok. Výpočet doby návratnosti je k nahlédnutí na [31].

3.1.3 Automobilový průmysl

Velké množství změn potká v budoucnosti i automobilový průmysl. Výrobci automobilů spějí k názoru, že již nemá smysl vylepšovat automobily rostoucím výkonem. Mnohem důležitější vlastností automobilu se totiž stává konektivita a použití moderních technologií [32]. Vozy budou mezi sebou na vozovce komunikovat, tím se sníží riziko dopravních nehod a provoz na vozovce se stane plynulejším. Již v současnosti některé automobily využívají adaptivní tempomat, který sleduje pomocí senzorů vozidlo před ním, a automaticky reguluje rychlost automobilu podle vozidla před ním.

Nabízí se otázka, jak dlouho vůbec bude ještě automobil řídit člověk? Někteří výrobci automobilů předpokládají průlom samoovládacích automobilů už okolo roku 2020 [33].

Autonomní vozidla jsou budoucností dopravního průmyslu. Nejdále je s vývojem autonomních vozidel technologický inovátor Google, který představil už v roce 2009 typ vozidla, které nepotřebuje řidiče, dokonce nemá ani volant. Tato vozidla mají za sebou už statisíce

testovacích kilometrů [34]. Vývojem autonomních vozidel se nyní zabývá většina automobilů. Propojení vozů umožní, aby se automobily v dopravě navzájem sledovaly. Vozidla budou mezi sebou sdílet informace o aktuální poloze, směru i rychlosti. Současně budou automobily komunikovat s chytrými semaforemi i vozovkami, čímž se provoz usnadní [35]. O systému inteligentního řízení dopravy jsem se již zmínila v kapitole 3.1.2.

Budoucnost internetu věcí může být ale i v dalších dopravních prostředcích. Principy internetu věcí lze aplikovat prakticky na jakékoliv dopravní prostředky. Provoz jakéhokoliv dopravního prostředku může být použitím internetu věcí mnohem efektivnější a bezpečnější, než si dnes vůbec dokážeme představit.

3.2 Spotřebitelský internet věcí

Na rozdíl od průmyslového internetu věcí, spotřebitelský internet věcí se zaměřuje na usnadnění každodenního života jednotlivcům. Do tohoto segmentu řadíme v současné době chytré domácnosti (někdy označované jako inteligentní domácnosti), chytrá zařízení v domácnostech a nositelná zařízení.

Co přinese budoucnost, zatím nikdo neví, ale do hry se dostávají už i inteligentní oděvy, které obsahují senzory a s uživatelem komunikují pomocí mobilní aplikace [36].

V následujících kapitolách rozvedu, která řešení se objevují už v dnešní době.

3.2.1 Chytré domácnosti

V současnosti se v souvislosti s internetem věcí upírá pozornost veřejnosti i médií na chytré domácnosti.

Nynější chytré domácnosti se nejčastěji zaměřují na vytápění domácnosti, ovládání osvětlení, klimatizace atp. Na základě dat získaných ze senzorů dokáže počítačový systém rozpoznat, jak optimálně topit či klimatizovat, aby uživateli ušetřil náklady spojené s regulací teploty v domácnosti. Senzory v domácnosti také zjistí, v jakých místnostech je potřeba svítit umělým osvětlením, a kde je vhodné světlo vypnout, aby nesvítilo zbytečně [37]. Použitím těchto senzorů uživatel ušetří náklady za zbytečné svícení v místnostech.

Chytrá domácnost může být vybavena chytrými spotřebiči, které mezi sebou komunikují a spolupracují. Často zmiňovaným příkladem z chytrých spotřebičů se stává chytrá lednice, která sama pozná, které potraviny v ní chybí. První zmínka o chytré lednici byla už v roce 2000 ve filmu *The 6th Day*, kde chytrá lednice sama oznámila, že Arnoldu Schwarzeneggerovi došlo mléko. V kapitole 5.1.1 se zaměřím na chytrou lednici detailněji.

Chytré domácnosti se začínají objevovat čím dál častěji, uživatelé na sebe postupně napojují dostupné systémy. Tento trend se rychle rozšiřuje s přibývajícimi možnostmi na trhu. Kámen úrazu v dnešní době spočívá v nekompatibilitě produktů různých značek. Uživatelé tak musí využívat více ovládacích aplikací pro řízení chytré domácnosti. Situace se snad v dohledné dobělepší, dodavatelé chytrých produktů se snaží domluvit, aby spolu zařízení vzájemně komunikovala [38]. Je potřeba, aby si veškeré domácí spotřebiče vyměňovaly mezi sebou data navzájem, jen tak totiž může vzniknout skutečně chytrá domácnost.

Chytrými domácnostmi se budu více zabývat v praktické části této práce. Ukážu, která zařízení lze v dnešní době sehnat a která jsou zatím jen vizí budoucnosti.

3.2.2 Wearables

Nositelná elektronika, tzv. wearables, jsou různá zařízení, která jsou připojena k internetu, a člověk je může nosit na svém těle. Mezi wearables se řadí chytré hodinky, náramky, brýle atp.

Hlavním posláním wearables je prozatím osobní užití. Nejčastěji se tato zařízení využívají ke sledování fyzické aktivity a celkového životního stylu svého nositele.

Životní styl jde ruku v ruce se zdravím jedince, a tak není divu, že se tato nositelná elektronika začíná prosazovat i ve zdravotnictví, kde sbírá data o zdravotním stavu svého uživatele. Umožní tak lékařům nepřetržitě monitorovat pacienta na dálku. Lékař analyzuje data získaná od pacienta, a získá tak podklady pro přesnější diagnózu pacienta. Toto řešení je pro pacienty pohodlné a dostupné. Díky dálkovému monitoringu pacientů mohou být pacienti sledováni z jejich domova, místo rekonvalescence v nemocnici. Tím se mohou snížit náklady na zdravotní péči o pacienta [39].

V následujících kapitolách přiblížím konkrétní wearables, které se podle statistik společnosti IDC prodávají nejvíce [40]. Patří mezi ně sportovní náramky Fitbit a chytré hodinky od společnosti Apple.

3.2.2.1 Fitbit sportovní náramky

Sportovní trackery se stávají nejen módním hitem, ale i užitečným pomocníkem v každodenním životě. Společnost Fitbit se zabývá výrobou fitness příslušenství, která monitorují činnosti uživatele. Pomocí těchto zařízení lze monitorovat pohyb, spálené kalorie i kvalitu spánku [41]. Tyto statistiky se posílají do aplikace v chytrém mobilním telefonu, takže má uživatel neustálý přehled o svých aktivitách. Informace o pohybu uživatele je možné i sdílet, což vede k větší motivaci se stále zlepšovat.



Obrázek 3.1: Ukázka fitness náramku Fitbit Surge, převzato z www.fitbit.com.

Fitness náramky Fitbit lze v České republice koupit v internetových obchodech, kde se nejlevnější typy Fitbit Flex pohybují mezi 2-4 tisíci Kč. Nejdražší typ fitness náramků Fitbit Surge, který lze vidět na obrázku 3.1, stojí 6-8 tisíc Kč¹. Díky nízké ceně jsou tyto náramky oblíbené a často kupované.

¹Ceny jsou s DPH, platné k 7. 5. 2016. Dostupné z: www.heureka.cz

3.2.2.2 Apple Watch

S chytrými hodinkami přišla na trh americká společnost Apple. Tyto hodinky mají spoustu funkcí. Kromě přesného času a kalendáře jsou schopné se chovat téměř jako chytrý telefon. Zobrazují počasí, přehrávají hudbu, odesílají i přijímají zprávy a hovory. Dále dokáží např. asistovat při fitness aktivitách nebo pomáhat ve zdravotnictví sledováním srdečního tepu uživatele [42].

Chytré hodinky Apple Watch bylo donedávna možné koupit pouze v zahraničí, začátkem roku 2016 se však dostaly i na trh České republiky. Jejich cena začíná na 9 490 Kč za nejlevnější model Watch Sport, ale ceny se šplhají až k 515 000 Kč u nejluxusnějšího provedení Watch Edition z 18-ti karátového zlata². Všechny modely je možné vidět na obrázku 3.2.



Obrázek 3.2: Ukázka chytrých hodinek Apple Watch, převzato z www.imore.com.

²Ceny jsou s DPH, platné k 7. 5. 2016. Dostupné z: www.apple.com/cz/watch/buy

Kapitola 4

Inteligentní domácnost současnosti

V této a následujících kapitolách se zaměřím na praktické aplikace internetu věcí, které se mohou týkat každého z nás ať už v dnešní době, nebo v blízké a daleké budoucnosti. Budu se zabývat spotřebitelským odvětvím internetu věcí, konkrétně inteligentními domácnostmi.

Inteligentní domácnost přináší svému uživateli spoustu výhod. K hlavním důvodům pro pořízení inteligentní domácnosti patří jednodušší a pohodlnější forma bydlení. Inteligentní domácnost dokáže optimálně využívat všech okolností a lépe tak kontrolovat a řídit chod domácnosti, což může přinést i energetické úspory. Inteligentní domácnosti jsou také bezpečnější a méně zatěžují životní prostředí. Každý uživatel si může svou domácnost nastavit podle svých představ, aby mu přinesla co největší pohodlí. Cíl inteligentních domácností je jednoduchý – maximální komfort za minimální cenu jak pro uživatele, tak pro životní prostředí.

A jak se liší bydlení v inteligentní domácnosti od té „obyčejné“?

Jak jsem poukázala v kapitole 3.2.1, některé objekty v domácnostech jsou schopny komunikovat přes internet. Cílem mé práce je rozšířit tuto myšlenku chytré domácnosti o vzájemné propojení dalších věcí, které k tomu mají potenciál. Pokud naleznu způsob, jak tyto věci propojit navzájem i s internetem, vzniknou nové možnosti pro zpracování dat, která mohou být analyzována a použita k rozhodování o jejich provozu. Tím tyto věci pozitivně ovlivní náš každodenní život [43].

K internetu lze připojit téměř vše, na co si jen vzpomeneme. Od různých kuchyňských spotřebičů, přes garážová vrata a dveře, až po reproduktory v domácím kině. A pokud budou tato zařízení komunikovat mezi sebou a navzájem si posílat své informace, jsme na dobré cestě k pohodlnějšímu způsobu bydlení. Internet věcí úzce souvisí s automatizací domácnosti. Díky internetu věcí lze domácnost automatizovat a monitorovat ji na dálku [44].

Je důležité si předem říci, jak moc chce konkrétní uživatel svou domácnost automatizovat a v jakém rozsahu spolu mají jednotlivé komponenty spolupracovat. Představy uživatelů jednotlivých domácností se mohou výrazně lišit. Je možné připojit do internetu jen jeden konkrétní spotřebič, nebo sestavit celou síť zařízení, která bude řídit celý dům. Je možné mít dům plně automatizovaný ve všech oblastech, ale cena takovýchto propracovaných systémů se může pohybovat v řádu statisíců až jednotek milionů Kč. Je tedy otázkou, zda opravdu potřebujeme, aby náš dům dělal vše za nás?

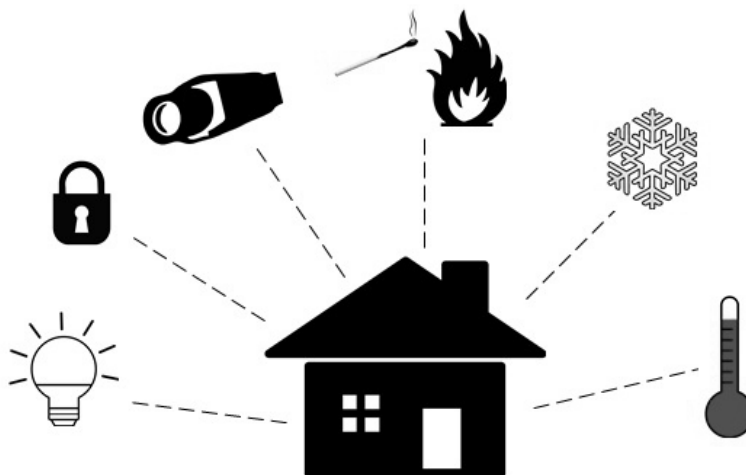
Extrémními případy, kdy je celá domácnost automatizovaná, se ve své práci nezabývám. Hledám řešení, která jsou cenově dostupná a usnadňují uživateli život.

Všechna zařízení připojená k internetu lze ovládat dálkově pomocí mobilních zařízení – mobilního telefonu, tabletu či notebooku. Do nich si uživatel nainstaluje aplikaci, pomocí které je možné zařízení v domácnosti ovládat. Nejčastěji však budou uživatelé ovládat svou domácnost přes mobilní telefon, proto už dále ve své práci nebudu uvádět všechna zařízení, přes která lze domácnost ovládat.

4.1 Existující řešení v inteligentních domácnostech

Podle společnosti Tado je nyní ve světě cca 100 - 200 milionů domácností ovládaných chytrými systémy využívajícími internet věcí. Do roku 2020 by však tento počet měl vzrůst na 500 - 700 milionů inteligentních domácností [45]. Na tomto odhadu je vidět, že nové technologie mají budoucnost a budou velmi rychle expandovat i do domácností.

Za základ každé inteligentní domácnosti považují komponenty, které jsou znázorněny na obrázku 4.1¹. V následujících kapitolách tyto komponenty podrobněji popíšu. Na trhu již nyní existuje velké množství systémů využívajících internet věcí. Některé existující komponenty, které nejsou tolik užitečné pro běžné lidi, ve své práci nebudu rozebírat dopodrobna.



Obrázek 4.1: Základní komponenty inteligentní domácnosti.

Jak jsem již uvedla v kapitole 3.2.1, inteligentní domácnosti se v dnešní době nejvíce zaměřují na vytápění, chlazení, osvětlení, zabezpečení apod. Tyto jednotlivé komponenty se však musí propojit do jednotného systému, aby celá domácnost fungovala efektivně a zvyšovala tak komfort při bydlení.

¹Vytvořeno autorem, jednotlivé ikonky jsou využity z www.openclipart.org.

V následujících kapitolách popíšu svůj návrh inteligentní domácnosti s dostupnými základními funkcemi inteligentní domácnosti. Ceny všech zmíněných zařízení v této kapitole jsou uvedeny s DPH platné k 7. 5. 2016.

4.1.1 Mozek domácnosti - hub

Každé zařízení domácnosti fungující na principu internetu věcí může fungovat odděleně. Pro každé zařízení je možné mít na mobilním telefonu vlastní aplikaci, přes kterou je možné dané zařízení ovládat. Problém však může nastat, když se domácnost začne stávat stále chytřejší, a počet jednotlivých aplikací tak vzroste. Nebylo by jednodušší ovládat všechna zařízení připojená k internetu přes jednu aplikaci? I to je samozřejmě možné. Jednoduché řešení spočívá v pořízení dalšího hardwaru do domácnosti, tzv. hubu.

Tento hub je schopný sjednotit všechna připojená zařízení. Zajišťuje komunikaci mezi zařízeními, cloudem SmartThings a mobilní aplikací, přes kterou lze ovládat všechna připojená zařízení z jedné aplikace v mobilním zařízení [46].

Jak jsem uvedla v kapitole 2.4, internet věcí využívá různé komunikační protokoly. Při pořizování inteligentní domácnosti je potřeba uvážit, jaké protokoly jsou využívány v zařízeních, která uživatel plánuje pořídit. Tedy pokud uživatel předem ví, že všechny produkty, které bude chtít připojit do své domácí sítě, budou připojeny na základě protokolu Wi-Fi, je možné si koupit hub, který bude podporovat pouze Wi-Fi. Ve většině případů se však počítá s tím, že se inteligentní domácnost bude postupně rozrůstat. V tom případě se nabízí výhodnější možnost - koupit hub, který podporuje co nejvíce protokolů.

Jedním z nich je například Samsung SmartThings Hub, který již brzy přijde na trh do České republiky. Nyní ho lze sehnat v zahraničí od společnosti Samsung za 99 USD². Tento hub, komunikující s aplikací v mobilním telefonu, se dokáže bezdrátově spojit se stovkami zařízení a díky tomu monitorovat, kontrolovat a zabezpečit domov. Je kompatibilní s nejčastěji používanými komunikačními protokoly - Z-Wave, ZigBee, Bluetooth a Wi-Fi.

Podklady k této kapitole jsem čerpala z [44] a [47].

4.1.2 Chytré vytápění

Vzhledem k vyšším cenám energií se stává čím dál významnějším chytré řízení vytápění domu. Náklady na vytápění domácnosti tvoří velkou část z celkových provozních nákladů domu.

Na trhu se objevuje hodně systémů pro regulaci vytápění domácnosti. Většina z nich, jako například termostat Nest nebo Hive, vytápějí celý dům na stejnou teplotu. Tyto typy jsou levnější a uplatnění nacházejí v menších domácnostech, kde se často používají všechny pokoje. Systémy je možné ovládat na dálku přes aplikaci v mobilním telefonu a měnit tak teplotu v domácnosti i zapínat a vypínat topení.

Vyspělejší variantou chytrého vytápění je například Honeywell Evohome, který umožňuje regulovat teplotu v každé místnosti jinak. Je možné nastavit týdenní plán pro každou místnost zvlášť, jaká v nich má být v různých časových režimech (částech dne) teplota. Tento časový plán je samozřejmě možné kdykoliv přizpůsobit podle potřeb uživatele. Důsledkem

²Cena dostupná z: <https://shop.smartthings.com/#!/products/samsung-smartthings-hub>

přednastaveného časového harmonogramu je vytopení pouze místností, kde je to potřeba a v čase, kdy jsou místnosti obývány. Systém pružně reaguje na změny podmínek, při otevření okna se uzavře ventil topení v dané místnosti. Pomocí mobilního telefonu je možné neustále sledovat teploty v jednotlivých místnostech a měnit jejich nastavení.

Pokud je domácnost vytápěna klasickými radiátory, na ventily radiátorů se při instalaci našroubují bezdrátové termostatické hlavice, které je potřeba spárovat s řídicí jednotkou. Hlavice mají snímače teploty v dané místnosti a z řídicí jednotky získají informace, jaká teplota by v daném čase měla v místnosti být. Na základě vyhodnocených informací průběžně upravují zdvih termostatického ventilu. Uživatel může změnit aktuálně nastavenou teplotu buď pomocí řídicí jednotky, přes svou mobilní aplikaci, nebo i jednoduše otočením ovládacího kolečka na hlavici.

Sada centrální jednotky, směrovače a jedné termostatické hlavice Honeywell Evohome stojí na portálu conrad.cz 7 990 Kč. Každá další termostatická hlavice stojí 2 190 Kč. V případě podlahového vytápění některých prostor je potřeba využít bezdrátový regulátor podlahového vytápění, za který uživatel zaplatí 3 090 Kč za jeden kus³.

Další možností systému regulace vytápění je propojení s bojlerem a kontrola teploty vody uvnitř. Pokud uživatel používá klasický bojler, je možné přesněji změřit teplotu vody. Tato teplota lze případně přenastavit například pomocí mobilní aplikace.

Pokud dokáže uživatel plně využít výhod tohoto systému, může počítat s výraznými finančními úsporami. Evohome má vysoký potenciál šetřit peníze v dlouhodobém horizontu.

Podklady k této kapitole jsem čerpala z [48].

4.1.3 Chlazení domácnosti

K regulaci teploty v domě patří v letních měsících i klimatizace. V parných létech spotřebuje běžná klimatizace velké množství elektrické energie. Jedním z doplňků klimatizace, který dokáže dosáhnout výrazných úspor, je Sensibo. Výrobci uvádějí, že Sensibo dokáže ušetřit až 40% energie⁴.

Sensibo dokáže připojit k internetu každou klimatizaci, která funguje na dálkové ovládání. Klimatizace se automaticky vypne, když v místnosti nikdo není, aby se předešlo zbytečnému chlazení. Při příchodu uživatele se zapne a vychladí místnosti na požadovanou teplotu. Uživatel má samozřejmě také možnosti klimatizaci ovládat vzdáleně přes mobilní aplikaci. Může si tak klimatizaci zapnout na dálku před svým příchodem a přijít do příjemně vychlazené domácnosti [49].

Uživatel má zároveň možnost nastavit pro klimatizaci časový harmonogram - požadované teploty v jednotlivých časových intervalech.

Sada Sensibo obsahuje centrální jednotku a tři hlavice, které se připojí k jednotlivým klimatizacím. Hlavice komunikují s centrální jednotkou pomocí Bluetooth. Tato sada lze koupit na eshopu Sensibo za 319 USD. Každá další hlavice stojí 119 USD⁵.

³Ceny dostupné z: <http://www.conrad.cz>

⁴Zdroj: <https://www.sensibo.com/collections/sensibo-kits/products/sensibo-home-kit>

⁵Ceny dostupné z: www.sensibo.com

4.1.4 Inteligentní osvětlení

Každý zná situaci, kdy leží v posteli, chce se mu spát, ale ještě se musí zvednout a dojít zhasnout světlo. S inteligentním osvětlením domácnosti to už ale není nutné. Klasické žárovky je možné nahradit sítí propojených osvětlovacích prvků, kterou lze ovládat pomocí mobilního zařízení.

Inteligentním osvětlením se zabývá více firem, např. LG, Philips nebo Samsung. Příkladem chytrého osvětlení, které má spoustu zajímavých funkcí a efektů, je Philips Hue Connected Bulbs. V tomto systému jsou všechny osvětlovací prvky napojeny na centrální ovládací systém, bezdrátový most (tzv. Hue Bridge), který je spojuje s aplikací v mobilním telefonu. Díky tomu lze ovládat inteligentní osvětlení v domě ze všech koutů světa. V systému Philips Hue je možné vzájemně propojit až 50 svítidel či LED žárovek Hue.

Osvětlení Philips Hue je velmi flexibilní. Je možné ovládat každou žárovku zvlášť nebo všechny naráz. Pomocí aplikace je možné experimentovat s intenzitou osvětlení i s barvami a jejich širokým spektrem. Světlo lze synchronizovat s hudbou a filmy. Přesně podle toho, jak si uživatel svůj systém nastaví.

Pro různé činnosti je možné vytvořit různé světelné scény. Různou intenzitou světla a širokým spektrem barev je možné nastavit to nejvhodnější světlo pro danou situaci. Světelné scény si uživatel nastavuje sám podle svých představ. Jako příklady bych ráda uvedla různé scény - osvětlení pro čtení, pro sledování televize, pro romantickou večeři apod. Při zvolení konkrétní scény systém osvětlení nastaví uložené barvy a intenzity světla, aby se vytvořila ta správná atmosféra.

Zároveň je možné nastavit základní osvětlení, když nebude použita žádná ze světelných scén. Na každou část dne tak může být nastavena jiná intenzita i barva světla. Ráno je vhodnější jasné světlo, večer zase tlumené v teplejších barvách.

Pro zvýšení zabezpečení domácnosti se používají světla, aby simulovala přítomnost osob v domě. Jednotlivé pokoje se tak mohou v různých časových intervalech rozsvěcovat a zhasínat. Tuto funkci je možné buď nastavit předem, nebo svítidla ovládat dálkově pomocí mobilního zařízení.

Systém Philips Hue má i další zajímavé funkce, jako je například časovač, který po nastavení blikáním světla upozorní, že se dovařila večeře. Velmi efektní je funkce nastavení barev a intenzity světla podle předlohy – fotografie z mobilního telefonu. To umožňuje nasimulovat například barvy západu slunce v uživatelově obývacím pokoji. Pro příjemnější vstávání lze použít časovače jednotlivých žárovek, které jsou schopny pomalu rozsvěcovat světla v ložnici a postupně jim zvyšovat intenzitu.

Toto řešení Philips Hue White and Color starter kit, který obsahuje tři LED žárovky a Hue Bridge, lze na portálu alza.cz pořídit za 5 499 Kč. K základní sadě lze samozřejmě dokoupit další svítidla či LED žárovky Hue, které lze jednoduše připojit k Hue Bridge. Každá další samostatná LED žárovka stojí 1 649 Kč, rozmanitá svítidla Hue se pohybují v řádu tisíců.

V případě nižších nároků uživatele se na trhu objevuje i levnější bílá varianta bez barevného spektra, Philips Hue White starter kit, která obsahuje dvě LED žárovky a Hue Bridge. Toto řešení pak vyjde při nákupu na portálu alza.cz na 2 199 Kč. K této variantě vyjde každá dokoupená žárovka na 549 Kč⁶.

⁶Ceny chytrých osvětlení dostupné z: <https://www.alza.cz/inteligentni-osvetleni/18857121.htm>

Systém Philips Hue zvyšuje pohodlí při ovládání světel a svou schopností navodit příjemnou atmosféru kdekoli v domě se stává designovým prvkem. Mezi hlavní výhody také patří přehled, kde se v jaké místnosti svítí a možnost ovládat světla na dálku z libovolného místa.

Aby byl systém inteligentního osvětlení efektivní, je zapotřebí použít senzory pohybu, které poznají, v jakých místnostech se momentálně nachází lidé. Podle těchto senzorů se automaticky rozsvěcují a zhasínají světla.

Senzory pohybu Samsung SmartThing Motion Sensor se na e-shopu Samsung cenově pohybují od 35,99 USD do 39,99 USD podle počtu zakoupených kusů⁷.

Podklady k této kapitole jsem čerpala z [50], [44] a [51].

4.1.5 Zabezpečení domácnosti

Důležitou oblastí, kde lze chytré technologie využít, je bezesporu bezpečnost. Základními prvky bezpečnostních systémů jsou detektor pohybu a kamerový systém. Pokud systém zachytí neočekávaný pohyb okolo domácnosti, okamžitě uživatele upozorní.

S inteligentním bezpečnostním systémem je snadné sledovat domov odkudkoliv pomocí chytrého telefonu či tabletu. Uživatel tak má neustále přehled o své domácnosti.

4.1.5.1 Pohyb v domácnosti

V souvislosti s inteligentním osvětlením jsem zmínila senzory pohybu Samsung SmartThings Motion Sensor. Tyto senzory hrají společně s kamerami velkou roli v bezpečnosti domácnosti. Senzory upozorní uživatele na neočekávaný pohyb v jeho domácnosti posláním upozornění na uživatelův mobilní telefon.

Bezpečnostní kamery doplňují bezpečnostní funkci senzorů pohybu. Uživatel si může kdykoliv a odkudkoliv zapnout video z kamery, aby viděl, co se okolo jeho domácnosti děje. V případě, že se objeví neočekávaný pohyb nebo zvuk, kamery zachytí dění v domácnosti a okamžitě posílají upozornění na uživatelův mobilní telefon.

Chytrými kamerami jsou například Samsung SmartCam HD. Kamery Samsung mají široký úhel pohledu, kvalitní obraz a noční vidění. Je možné nastavit zóny sledování každé kamery. Při umístění kamery do interiéru tak mohou být nastaveny zóny např. na okna a dveře, aby kamera nehlásila poplach pokaždé, když po zemi proběhne uživatelův pes. Tato kamera vyjde na e-shopu společnosti Samsung na 179 USD⁸.

4.1.5.2 Detektor kouře a oxidu uhelnatého

K bezpečnosti v domácnosti neodmyslitelně patří i detektor kouře, který zachytí i sebe-menší náznak kouře v domě. Na trhu se objevují i hlásiče požáru v kombinaci s detektorem oxidu uhelnatého, který reaguje na zvýšenou koncentraci oxidu uhelnatého v prostředí⁹. Oba

⁷Ceny dostupné z: <https://shop.smarthings.com/#!/products/samsung-smartthings-motion-sensor>

⁸Ceny a informace o produktu dostupné na: <http://www.samsung.com/us/security-and-monitoring/ip-cameras/SNH-E6411BN>

⁹Oxid uhelnatý je zdraví nebezpečný.

tyto chytré detektory spustí v případě nebezpečí klasickou hlasitou sirénu a zašlou upozornění na chytrý telefon uživatele, aby byli o skutečnosti informováni i uživatelé, kteří jsou momentálně mimo objekt. V případě planého alarmu (např. při vaření či smažení) lze alarm jednoduše vypnout.

Hlásič požáru a detektor oxidu uhelnatého First Alert je k sehnání už i v ČR, jeho bezdrátová verze komunikující přes internet s uživatelem však do ČR ještě nepřišla. V zahraničí je nyní k dostání za 50 USD¹⁰.

4.1.5.3 Zabezpečení vstupu do domácnosti

Další funkcí zabezpečení domácnosti je domovní zámek. Pro přístup do domu je potřeba mít v chytrém telefonu nainstalovanou aplikaci a přidělený virtuální kód. Přes aplikaci v chytrém telefonu je možné odkudkoliv sledovat, zda je zámek zamčený či odemčený, případně ho na dálku zamknout či odemknout. Pokud se uživatel přiblíží ke dveřím se svým chytrým telefonem v kapse, aplikace v telefonu předá pomocí Bluetooth zámku virtuální kód uživatele a zámek se automaticky odemkne. Zároveň se zaznamená vstup dané osoby. Administrátor si může zobrazit protokol o odemýkání dveří a přijímat upozornění, kdo odemkl dveře.

Pokud má uživatel vybitý mobilní telefon, je možné použít klasický kovový klíč. Další nevýhodou odemýkání pomocí mobilního telefonu je možná krádež či ztráta telefonu. Pokud uživatel ztratí či mu je odcizen telefon, je nutné co nejdříve zablokovat přístup do domu tomuto telefonu. To lze udělat z jakéhokoliv chytrého telefonu či tabletu stáhnutím aplikace a přihlášením se. Otázkou však je, jestli zloděj nebude rychlejší než uživatel, kterému byl mobil odcizen.

V kombinaci se zvonkovou kamerou může uživatel na dálku odemknout člověku, který zazvoní a stojí přede dveřmi. Uživatel má díky kamerce přehled, kdo na něj během celého dne zvonil. Když chce uživatel odemknout zvonícímu člověku, spojí se s ním přes videohovor a poté mu pomocí chytrého zámku odemkne z mobilního telefonu.

Obě tato zařízení s uvedenými funkcemi vyrábí společnost August. Zabezpečovací zařízení přijdou na trh v ČR již brzy, zatím se však dají pořídit pouze v zahraničí. August Smart Lock se dá na e-shopu společnosti August koupit za 199 USD, August Doorbell Cam také za 199 USD¹¹.

Informace uvedené v této kapitole jsou čerpány z [52].

¹⁰Ceny a informace o produktu dostupné na: <https://shop.smartthings.com/#!/products/smoke-detector-and-carbon-monoxide-alarm>

¹¹Ceny dostupné z: august.com

4.2 Ukázka inteligentní domácnosti současnosti

Výhodou řešení inteligentních domácností je jejich modularita. Každý uživatel si určí, které moduly zapojí do svého domácího systému. Pokud se uživatel rozhodne vybudovat svou inteligentní domácnost s komponentami, které jsem uvedla výše, bude mít komplexní systém zabezpečující jeho domácnost i šetřící energie.

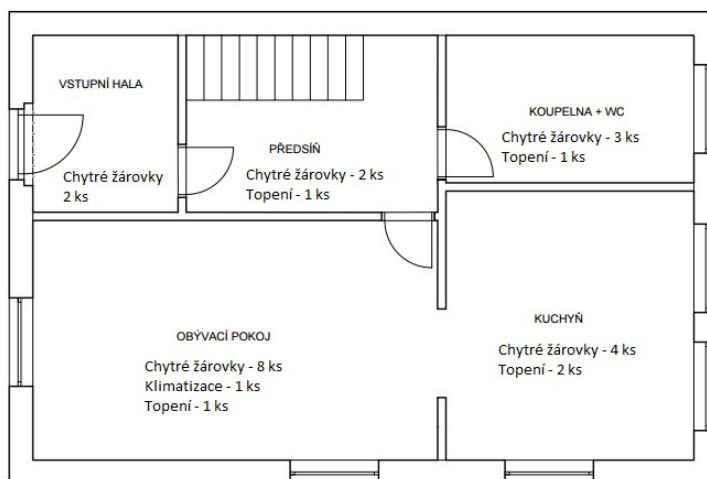
V oblasti chodu domácnosti existuje spousta zařízení fungující na principu internetu věcí. Základem systému inteligentní domácnosti je hub, proto je důležité ho pečlivě vybrat podle potřeb uživatele. Jelikož považuji Samsung SmartThing hub za jeden z více flexibilních, vybrala jsem takové komponenty, které jsou podle mých předpokladů s tímto hubem kompatibilní a bez problému spolu komunikují.

Podle provedené rešerše a předpokladů by měla být všechna uvedená zařízení kompatibilní s hubem Samsung SmartThing, nejsem však schopna to s jistotou zaručit¹². Vycházím z informací, které o jednotlivých zařízeních uvádí výrobce, ale jsem si vědoma rizika vzniku komplikací při jejich připojování.

Konkrétní vyčíslení pořizovacích nákladů při pořízení domácnosti s výše uvedenými komponentami ukážu na příkladu klasického rodinného domu s devíti místnostmi – vstupní hala, předsiň, kuchyň, obývací pokoj, dva dětské pokoje, ložnice, dvě koupelny spojené s toaletou. V ilustrativním příkladu beru v úvahu čistě jen domácnost, nezabývám se okolím domácnosti, ani třeba garáží, která může být součástí rodinného domu.

Na základě načerpaných informací a znalostí jsem udělala odhad, kolik jednotlivých komponent je potřeba pro každou místnost v domě. Na obrázcích 4.2 a 4.3 ukážu rozmístění místností a orientační počet použitých komponent chytrého osvětlení, vytápění a klimatizace. Na obrázcích je jedna z možností, jak mohou být komponenty rozmístěny.

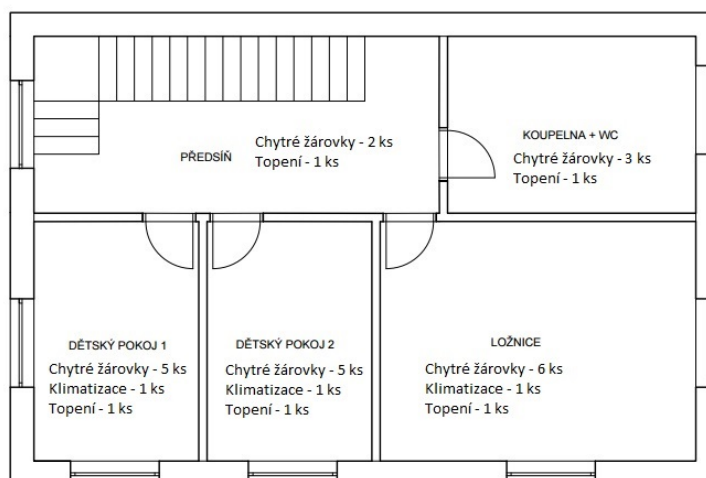
1. NP – M1:70



Obrázek 4.2: Půdorys spodního patra rodinného domu z ukázky.

¹²List otestovaných kompatibilních produktů dostupný na: <https://www.smartthings.com/compatible-products>

2. NP – M1:70



Obrázek 4.3: Půdorys horního patra rodinného domu z ukázky.

V každé místnosti je umístěno jedno čidlo pohybu, které pokrývá celou místnost. Pouze v předsíni počítám se dvěma čidly, v každém patře domu jedno čidlo pohybu. Detektor kouře a oxidu uhelnatého je potřeba umístit do kuchyně, případně i do obytných místností, záleží na uvážení uživatele. V mém příkladu počítám se dvěma čidly reagujícími na kouř a oxid uhličitý. Dále počítám s jedním chytrým zámekem a jednou kamerou na zvonek.

Pro jednoduchost uvažuji ve svém případě 4 kamery, které monitorují okolí domu. V reálném příkladě lze samozřejmě kamery umístit dovnitř a monitorovat jimi i dění v domácnosti, např. hlídat tak děti či zvířata.

V následující tabulce 4.1 jsou shrnuty ceny za základní systém inteligentní domácnosti z mého příkladu. Ceny uvedených modulů inteligentní domácnosti jsou platné k 7. 5. 2016. Pokud není daná komponenta dostupná v České republice, uvádím ceny přepočítané z amerických dolarů podle kurzu 23,836 Kč za 1 USD, což je měsíční průměr devizového trhu za duben 2016¹³.

Počty kusů jednotlivých komponent odpovídají dispozičnímu řešení domácnosti z příkladu. Čidla pohybu a osvětlení se u rodinných domů mohou vyskytovat i zvenku domu, ve své práci uvažuji pouze komponenty přímo v domácnosti (kromě zabezpečovacího systému, který má důležitou funkci venku).

¹³Zdroj kurzu: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_mena.jsp?mena=USD

Komponenta	Počet kusů	Cena za část systému domácnosti (zaokrouhлено v Kč)
Hub	1	2 360
Vytápění (hlavice + řídicí jednotka)	10 + 1	27 700
Klimatizace (regulátory + řídicí jednotka)	4 + 1	10 440
Osvětlení (žárovky + řídicí jednotka)	42 + 1	69 810
Chytrý zámek	1	4 743
Zvonek s videokamerou	1	4 743
Detektor kouře a oxidu uhelnatého	2	2 384
Čidla pohybu	10	8 579
Kamery	4	17 067
CELKOVÁ CENA		147 826

Tabulka 4.1: Ceny základních komponent.

Kromě finančních nákladů spojených s koupí samotných zařízení je potřeba počítat i s jinými náklady. Systém chytrého domácího systému musí být kvalitně navrhnut, aby spolu zařízení dokázala komunikovat. Já jsem s návrhem základního systému inteligentní domácnosti strávila přibližně 30 hodin, ale nejsem odborník a nedokážu s jistotou říci, zda můj systém splňuje normy. Dále je potřeba započítat neméně důležité náklady na instalaci, zprovoznění jednotlivých zařízení a jejich údržbu. Tyto náklady nejsou v této práci specifikovány.

Při pořízení systému z mého příkladu do vzorové domácnosti musí uživatel počítat s investicí do zařízení okolo 150 000 Kč a náklady na další práce, které nejsem schopna vyčíslit.

Kapitola 5

Pohled do budoucnosti

Kromě komponent základního systému inteligentní domácnosti, které jsem ukázala v kapitole 4, se k internetu začínají připojovat i další zařízení. Jak ukážu v následujících kapitolách, budoucí stav v inteligentních domácnostech se oproti dnešnímu výrazně změní.

Udělal jsem rešerši, jaké výhledy do budoucnosti mají různí lidé zabývající se odvětvím inteligentních domácností. Částečně jsem se těmito vizemi inspirovala, podklady pro tuto kapitolu jsem čerpala ze zdrojů [53], [54], [55], [56] a [57].

Na základě nasbíraných informací jsem si stanovila hypotézu, že největší perspektivu má v nejbližší budoucnosti internet věcí v kuchyni, jelikož o propojených kuchyňských spotřebičích se často mluví. Tuto hypotézu se pokusím ve své práci potvrdit nebo vyvrátit.

V následujících kapitolách ukážu, jaké komponenty bude možné v inteligentní domácnosti v blízké budoucnosti používat, jak mezi sebou budou komponenty komunikovat a jak se změní chování uživatele využívajícího tyto komponenty.

5.1 Komponenty inteligentní domácnosti budoucnosti

V následujících kapitolách formou vize popíšu, jak může vypadat blízká budoucnost při využití internetu věcí v domácnostech. Pro větší přehlednost rozdělím pohledy do možné budoucnosti do různých tematických celků.

5.1.1 Chytrá lednice

Ideou chytrých lednic je skutečnost, že uživatel i lednice přesně ví, co je uvnitř lednice. Lednice dokáže komunikovat s ostatními zařízeními v domácnosti a posílat jim informace o potravinách v lednici. Uživatel si může zobrazit na svém mobilním telefonu obsah lednice kdykoliv a odkudkoliv.

Propagovanou variantou chytré lednice je ta, která dokáže sama rozpoznat, co do ní uživatel vloží. Čtečka kódů na dveřích lednice pozná, jaké zboží je do ní vkládáno i jaký je jeho datum expirace. Lednice sbírá a analyzuje informace, které potraviny uživatel často kupuje. Díky tomu je schopna sepsat nákupní seznam, co v lednici dochází či schází. Pokud si uživatel přeje, aby lednice za něj zboží i automaticky objednávala, dovolí jí to a lednice

pošle nákupní seznam na portály jako například rohlík.cz, odkud potraviny objedná na čas, který si uživatel sám zvolí, a zboží mu kurýr přiveze až domů. Uživatel se tak vyhne frontám v supermarketech. Když uživatel dovolí lednici, aby sama objednávala a nakupovala zboží z internetových obchodů, je potřeba, aby dal lednici i cenový limit. Lednice se brzy naučí, jaké produkty jakých značek uživatel kupuje, a podle toho je objednává.

Velkým nedostatkem tohoto řešení je však problém v označení jednotlivých kusů potravin. Potravinové řetězce prodávají zboží označené čárovými kódy, podle kterých by mohla být lednička schopna poznat, o jaký produkt se jedná. Více kusů stejného zboží má však stejný čárový kód, takže nelze rozpoznat datum použitelnosti daného produktu. Problém s identifikací jednotlivých kusů produktu lze vyřešit použitím jedinečných kódů s vlastním ID daného produktu. Zatím se ale zdá být nereálné opatřit všechno zboží v obchodech i ve výrobě jedinečnými kódy.

Další problém nastane, když dá uživatel do lednice např. ovoce, které na sobě nemá žádný kód. Lednice tedy neví, co do ní uživatel vkládá. Zde se nabízí řešení - zkombinovat automatické rozpoznání zboží s manuálním zadáváním, a neoznačené artikly zadat do databáze lednice ručně. Ručně se bude muset i upravit stav produktu, kterého spotřebujeme třeba jen polovinu. Když uživatel načne mléko, a vrátí ho do lednice jen polovinu, už nebude mít datum expirace stejný jako původně. Po otevření trvanlivého mléka by se mělo spotřebovat například do 1 týdne – je tedy nutné manuálně upravit datum expirace mléka a jeho množství v lednici.

Automatické rozpoznání věcí vkládaných do lednice je sice dobrý nápad a vede k výrazně většímu komfortu, ale v dnešní době je ještě nerealizovatelný.

Nabízí se tedy možnost pouze ručního zadávání, co do lednice uživatel vkládá. Na displeji na lednici uživatel pomocí tlačítek zadá, jaké zboží do lednice vkládá, případně zadá i datum expirace. Zdá se to jako dobré řešení, protože uživatel bude vždy přesně vědět, co v lednici je, a jakému zboží brzy vyprší doba použitelnosti. I díky tomuto řešení by mohla lednice sama objednávat potraviny, které jí docházejí či chybí.

Manuální zadávání potravin vložených do lednice je však časově náročné a dá se říci, že i docela otravné. A není smyslem internetu věcí život spíše zjednodušit?

Nejlepším řešením se tak v dnešní době zdá lednice opatřena množstvím kamer, které monitorují obsah lednice. Uživatel si může na svém mobilním telefonu kdykoliv zobrazit záběry přímo z lednice.

5.1.2 Kuchyňské spotřebiče

Nejčastější činností v kuchyni bývá obvykle vaření a konzumace jídla. Je užitečné aplikovat internet věcí pro usnadnění vaření i do zařízení připravujících pokrmy. Chytrý sporák připojený k internetu je schopen stahovat z internetu recepty na nejrůznější pokrmy. Na dotykové obrazovce si tak uživatel například navolí, na jaké maso má chuť, a sporák mu nabídne různé recepty s daným druhem masa. Nebo si uživatel vybere přímo recept, na které jídlo má chuť. Po zvolení počtu porcí se automaticky přepočítá množství surovin potřebné na daný počet porcí jídla. Sporák je schopný se učit nové recepty od uživatele, které uživatel manuálně napíše do databáze. Případně může uživatel upravit již stávající recepty podle svých chutí.

Po vybrání receptu na displeji se informace o přípravě jídla pošlou přímo sporáku a troubě. Například při pečení bábovky trouba podle receptu pozná, že se má péct na 180 stupňů po dobu 30ti minut. Jakmile tedy uživatel zapne troubu, automaticky se nastaví na požadovanou teplotu. Po dopečení pokrmu trouba signalizuje, že je pokrm hotový. Chytrý sporák umí sám uvařit rýži, těstoviny či jiné přílohy. Po uvaření vypne plotýnku a oznámí, že už je příloha uvařená. Při ohřívání polévky v hrnci na plotýnce nastaví uživatel čas, kdy má být polévka horká, sporák se o vše postará sám.

Při použití chytrého hrnce je možné nechat uvařit všechny pokrmy. Hrnci jídlo ohlídá, aby se nepřipálilo, a podle potřeby jídlo automaticky míchá. Při komunikaci s receptem na sporáku se hrnci sám nastaví na požadovaný program a po uvaření se vypne.

Chytrý sporák i trouba upozorní uživatele, když do trouby nebo na plotnu nic nevloží a zapne ji. Samozřejmě lze sporák i troubu ovládat manuálně tak, jak jsme zvyklí nyní.

Pokud se v domácnosti nachází chytrá lednička a spížírna, které znají přesně svůj obsah, může být příprava různých pokrmů ještě jednodušší. Sporák pak navrhuje recepty na jídla, na které má uživatel všechny potřebné ingredience. Pokud se uživatel rozhodne vařit konkrétní jídlo, na které mu však chybí nějaká ingredience, sporák na to upozorní. Zároveň je možné, aby lednička nebo spížírna chybějící potraviny přidala na nákupní seznam, nebo potraviny přímo objednala.

Má-li chytrý sporák sám říci, jaké potraviny potřebuje k uvaření určitého pokrmu, potřebuje znát obsah ledničky, spížírny a všech skříněk, kde uživatel uchovává potraviny. Spížírny i skřínky tedy musí mít také čtečky kódů z vkládaných potravin nebo displej pro manuální zadávání a fungovat stejně jako chytrá lednice.

Pokud uživatel používá fitness náramky, např. Fitbit náramek, může se jeho kuchyň přizpůsobit jeho potřebám. Náramek pozná, že uživatel sportuje. Náramek se doma připojí na domácí Wi-Fi a odesílá tyto informace ostatním spotřebičům v domácnosti. Chytrý sporák tak zjistí, že se uživatel snaží držet zdravý životní styl a nabídne mu recepty na zdravější pokrmy. Případně se náramek může spojit přímo s výživovým poradcem, který dokáže uživateli poradit recepty na pokrmy přímo jemu na míru.

Stejným způsobem dostane domácí smoothie maker informace o zdravotním stavu uživatele. Pokud začíná být uživatel nemocný či nachlazený, smoothie maker mu doporučí přidat do koktejlu více vitamínu C.

Na kuchyňských spotřebičích je vidět, kam až může internet věci zajít. Je možné, aby v budoucnu celá kuchyň pracovala za nás, a my jen přišli k hotovému jídlu. V rámci normálního života je ale třeba dělat kompromisy, aby byl internet věcí jen příjemným komfortem, ale nezasahoval svým uživatelům do života. Proto si myslím, že ideálním způsobem fungování kuchyně je chytrá lednička v kombinaci s chytrým sporákem i dalšími kuchyňskými spotřebiči, avšak v té jednodušší podobě. Lednička s kamerami, které budou snímat obsah, ale uživatel bude mít stále volnost a bude sám kontrolovat, co v lednici má nebo jaké zboží už je prošlé. Spížírna a ostatní skřínky, kde uživatel uchovává potraviny, budou fungovat na stejném principu jako chytrá lednička a budou také obsahovat kamery snímající obsah. Trouba si sama nastaví teplotu a čas, na kterou má upéct daný pokrm podle receptu. Sporák zvládne sám uvařit těstoviny či jinou přílohu. Chytrý hrnci dokáže pomoci s uvařením jakékoliv jídla, uživatel musí přidávat suroviny a vaření jídla občas zkontrolovat.

5.1.3 Noční funkce

Člověk večer uléhá do postele s matrací obsahující čidla, která kontrolují srdeční tep, dýchání, pohyby apod. Sensory celou noc monitorují, jak uživatel spí. Jestli spí klidně nebo se každou chvíli probouzí. Zároveň má postel informace o délce spánku jejího uživatele. Postel pak každé ráno spánek analyzuje a posílá tyto informace dalším spotřebičům v domácnosti.

Užitečnou funkcí chytré postele může být i skutečnost, že postel rozpozná, kdy uživatel usnul. I když to odborníci nedoporučují, spousta lidí má v ložnici umístěnou televizi, kterou má puštěnou jako kulisu při usínání. Systém pozná chvíli, kdy všichni, kdo leží na postelích v místnosti s televizí, usnou. Pošle tedy tuto informaci televizi, která se může postupně začít tišit a ztmavovat, až se postupně úplně vypne.

V případě pohybu člověka snímač pohybu rozpozná, když uživatel v noci vstal. Rozsvítí mu na cestu tlumená světla pro zajištění bezpečného pohybu po domě, která se poté zase sama zhasnou.

5.1.4 Ranní vstávání

Internet věci dokáže vykouzlit i příjemnější rána. Nepříjemný zvuk křičícího pípajícího budíku je možné nahradit za pomalé probouzení za zvuku oblíbené hudby. V čas, kdy si uživatel přeje vzbudit, se začne v ložnici pomalu rozsvěcovat tlumené světlo, případně se začnou automaticky roztahovat venkovní žaluzie a pouštět do místnosti ranní světlo. Do toho se z reproduktorů začne linout tichá hudba, která postupně zvyšuje na hlasitost, dokud postel nedá budíku signál, že se uživatel probudil.

Při vstávání je dům již vytopen, jelikož řídicí systém vytápění je nastaven tak, aby v dobu vstávání prvního člena rodiny bylo v domě příjemně. A zatímco se v koupelně uživatel věnuje ranní hygieně, domácnost už ví, že uživatel právě vstal.

Budík upozorní spotřebiče, který člen domácnosti vstal. A pro toho začnou spotřebiče připravovat jeho oblíbený ranní nápoj. Zároveň pošle chytrá postel kávovaru informace o tom, jak se uživatel vyspal. Pokud spal krátce nebo se v noci často probouzel, je vhodné připravit uživateli silnější kávu než obvykle.

Člověk pak přijde do kuchyně, kde už voní připravená káva nebo čaj. Horký nápoj lze samozřejmě uvařit i kdykoliv jindy během dne, pouze zmáčknutím tlačítka na chytrém telefonu.

Při automatické přípravě horkých nápojů může nastat problém, když kávovaru či překa-pávači dochází některá ze surovin. Tento spotřebič však díky připojení k internetu dokáže včas upozornit uživatele, že potřebuje některou ze surovin doplnit. Pošle uživateli domácnosti zprávu na jejich chytré telefony, aby zkontrolovali suroviny ve spotřebiči. Zpráva bude uživatele informovat, že kávovaru například dochází mléko, jehož zbývající množství vystačí už pouze na dva šálky kávy.

5.1.5 Volný čas

Ovládání domácího kina je nyní mnohem příjemnější. Pokud si chce uživatel pustit film na televizi, jediným zmáčknutím tlačítka na ovladači se přepne televize na režim DVD a nabídne výběr ze všech filmů, které má uživatel uložené na centrálním úložišti. Zároveň se zatáhnou žaluzie, případně se večer rozsvítí nastavená světelná scéna pro sledování televize.

5.1.6 Příklad uživatele domů

Inteligentní domácnost podle informací z chytrého zámku pozná, který člen domácnosti právě dorazil domů. Systém v domě má naučeno, jaké zvyky má daný uživatel po příchodu domů. Pije uživatel po návratu cappuccino, se kterým si sedne do obývacího pokoje a pustí si k tomu televizi? Pak se mu po příchodu zapne oblíbený kanál televize a začne vařit cappuccino.

Problém nastává, když se uživatel vrací domů jen na chvíli. Dům není schopen poznat, jestli člověk něco zapomněl, nebo doma zůstane. Řešení se nabízí použitím tlačítka na dotykovém displeji vedle vchodových dveří. Pokud uživatel po svém příchodu zmáčkne tlačítko, dá tím domácnosti najevo, že přišel, ale má v plánu zase brzy odejít a domácnost tak nemá automaticky dělat žádné obvyklé činnosti.

Podle doby příchodu uživatele systém se nastaví podle jeho návyků. V noci se mu nezačne vařit čaj ani káva, hudba ani televize se také nezapne, jen se podle senzorů pohybu rozsvítí tlumená světla.

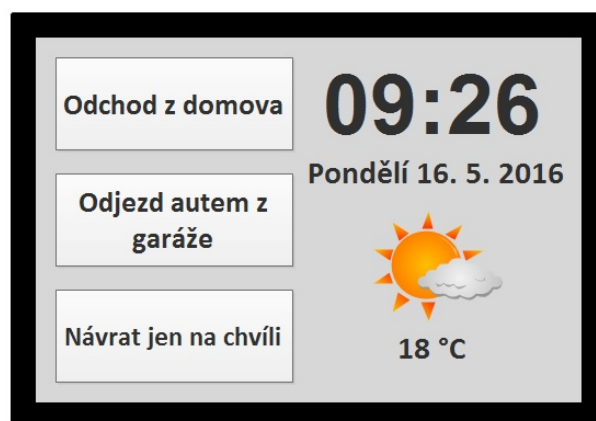
Uživatel přijíždí svým autem k domu a automaticky se mu otevírá garáž, aby nemusel zastavovat a hledat dálkový ovladač. Vrata od garáže poznají podle kombinace čipu v automobilu a identifikace uživatele (pomocí chytrého náramku nebo GPS v mobilním telefonu), zda se blíží opravdu uživatel, který v domě bydlí. Pokud se automobil přiblíží ke garážovým vratům a vrata zároveň rozeznají, že uživatel je oprávněn vjet tímto automobilem do garáže, garážová vrata se otevřou. Po zaparkování auta se garážová vrata zase zavřou.

5.1.7 Odchod uživatele z domu

Při odchodu uživatele je možné jediným tlačítkem u dveří zapnout zabezpečovací systém, zhasnout všechna světla a vypnout všechny spotřebiče, které nemusí být stále pod elektrickým proudem (jako je například kávovar). Tím se snižuje riziko požáru, například při zapomenuté zapojené žehličce.

Pokud uživatel odjíždí z domu autem, zmáčknutím dalšího tlačítka se otevřou garážová vrata i vjezdová brána. Ihned po odjezdu uživatele se garážová vrata i brána zavřou, aby dál chránily domácnost.

Tato tlačítka jsou společně s tlačítkem z kapitoly 5.1.6 zobrazena na displeji, jehož možná podoba je znázorněna na obrázku 5.1.



Obrázek 5.1: Dotykový displej u vchodových dveří.

5.1.8 Koupelna

Internet věcí využívají i spotřebiče v koupelně, které pracují s prádlem. Každý kus oblečení má v sobě od výrobce zabudovaný čip s informacemi (typ oblečení, barva, materiál, vhodnost kusu pro sušení v sušičce) o daném kusu prádla. Díky těmto čipům se stává péče o prádlo mnohem jednodušší a pohodlnější.

To umožňuje chytré pračky poznat, kdy uživatel dává do pračky bílé prádlo, a mezi něj se mu zaplete jeden černý kus. Pračka ho tak na konci vkládání oblečení upozorní, aby tento kus vyndal. Pračka má totiž zabudovanou čtečku čipů, která přečte čip každého kusu oblečení při jeho vložení. Pračka vyhodnotí, který kus by se neměl prát s těmi ostatními, a na displeji zobrazí, že je v pračce černé tričko společně s bílými věcmi. Dokud uživatel nehodící se kus prádla nevyndá či neodsouhlasí upozornění, pračka nezačne prát.

Chytrá pračka má v sobě zásobník pracího prášku a aviváže. V případě, že pračka dochází prací prášek nebo aviváž, upozorní na to uživatele zprávou na mobilní telefon, zároveň se na displeji objeví zpráva, že dochází prací prášek či aviváž. Uživatel tak manuálně doplní prací prášek či aviváž z domácích zásob, případně dojde nakoupit další. Jednodušší to může mít uživatel, jehož lednice a spížírna mají přehled o svých zásobách. Lednice a spížírna totiž vytváří uživateli nákupní seznam, co by měl uživatel nakoupit. Když tedy uživateli dojde prací prášek nebo aviváž, může zmáčknout na pračce tlačítko, že ho nemá v zásobě. Pračka je pak schopna připsat prací prášek nebo aviváž na nákupní seznam, aby na něj uživatel nezapomněl při nákupu. Případně se celý nákupní seznam rovnou objedná z internetového obchodu.

Čipy v oblečení umožňují uživateli snazší práci i se sušičkou na prádlo. Chytrá sušička má totiž v sobě také zabudované snímače, které poznají, jaký kus prádla uživatel právě vkládá dovnitř. Pokud má vkládaný kus v čipu informaci, že není vhodný do sušičky, sušička uživatele upozorní, aby kus zase vyndal z důvodu prevence proti poškození. Pokud uživatel nevhodný kus prádla nevyndá a zapne sušení, sušička nezačne sušit dříve, než uživatel odsouhlasí, že se suší i prádlo, které není vhodné do sušičky.

Po usušení prádla je potřeba ho vyžehlit. Chytrá žehlička obsahuje zabudovaný snímač vlhkosti a snímač čipů. Díky čtečce čipů žehlička pozná z čipu oblečení, o který materiál se

jedná. Podle toho nastaví svou teplotu na žehlení, případně přidá páru, když bude v oblečení málo vlhkosti. Problémem může být časová prodleva, než se žehlička po přiblížení k žehlenému kusu přizpůsobí na správnou teplotu. Na druhou stranu však tento systém přináší velký benefit v podobě žádného dalšího propáleného či poničeného kusu prádla.

V souvislosti s očipovaným oblečením se však nabízí otázka, jak složité bude mít veškeré prádlo očipované. I když začnou řetězce prodávající oblečení a ostatní prádlo čipovat všechny vyrobené kusy, stále se v šatnících uživatelů budou objevovat kusy, které čipy nemají. Pokud bude mít uživatel očipovanou jen polovinu svého prádla, je systém chytrých praček i sušiček zbytečný, jelikož nemůže spolehlivě pracovat. Málomocný uživatel je však ochotný kvůli snazší práci s pračkou a sušičkou obětovat svůj šatník a kompletně ho vyměnit za nový. Je tak možnost dodatečného očipování všeho prádla, včetně ložního prádla, ručníků apod.

5.1.9 Péče o děti

Největší pomoc s péčí o dítě potřebují rodiče, když jsou děti malé. Dětská chůvička monitoruje dítě, zatímco matka je na kávě u sousedky. Matka se může přes mobilní telefon připojit ke kameře směřující na dětskou postýlku či s rozhledem na celý dětský pokojíček a po celou dobu své nepřítomnosti u dítěte sledovat video i se zvukem, co zrovna její dítě dělá. Tyto chůvičky lze využít i ke sledování domácnosti či domácího mazlíčka.

Pro kojence je vhodný monitor dechu, který sleduje dýchání dítěte během spánku. V případě, že se dýchání dítěte změní, začne monitor nahlas pípat a pošle upozornění na mobilní telefon rodičům. Ti tak mají odkudkoliv přehled, zda jejich dítě v klidu spí, nebo má nějaké problémy. To značně usnadní péči o malé dítě, protože rodiče nemusí každou chvilku dítě kontrolovat. Vše mají ve svých mobilních telefonech, které mohou mít stále u sebe, a monitorovat tak dítě na dálku z jakéhokoliv místa.

V situaci, kdy matka připravuje večeři a děti ji žádají o puštění konkrétní pohádky, není třeba už složitě hledat DVD se zvolenou pohádkou. Všechny pohádky i filmy jsou nahrané na jednom centrálním úložišti, odkud je lze snadno spustit na televizi pomocí aplikace v bezmobilním telefonu.

Pro matky malých dětí je praktické, že mohou všechna zařízení ovládat vzdáleně přes svůj mobilní telefon, který mají pořád u sebe. Matky bývají často zaneprázdňené péčí o dítě, a tak je dobrá každá ušetřená chvilka.

Internet věcí ale usnadňuje péči i o odrostlejší děti. Dítě přijde domů ze školy a je samo doma. Lednice pozná, že si odsud dítě vzalo jogurt a šlo si pustit televizi. Chytrá televize posílá na internet informace o tom, jak dlouho běžela a na jaké kanály dítě koukalo. Rodič tak má díky internetu věcí přehled o tom, co jeho dítě doma dělá. Rodič může tyto informace sledovat na svém mobilním telefonu v reálném čase, takže přesně ví, co zrovna teď jeho dítě dělá. Případně se může podívat večer v aplikaci, kde jsou všechna tato data vidět.

5.1.10 Řešení pro seniory

Velká část seniorů pravidelně užívá léky – minimálně jednu pilulku denně. Do chytrých dóz uživatel vsype své léky a každé dóze zvlášť určí, v kolik hodin si má daný lék vzít. Dóza pak každý den v nastavený čas pípá a svítí - tím připomíná uživateli, aby si nezapomněl lék vzít. Dokud uživatel dózu neotevře, dóza stále svítí a v pravidelných intervalech znovu pípá.

Upozornění na léky se zobrazí i na fitness náramku uživatele. Pokud uživatel používá chytrý mobilní telefon, přijde mu upozornění i na mobilní telefon. Nastavení času připomenutí je velmi intuitivní a jednoduché, aby to bez problému zvládli méně technicky zdatní důchodci. K nastavení připomínání léků může mít přístup i přímo doktor, který může korigovat dávky léků podle zdravotního stavu uživatele. Jeho zdravotní stav zjistí pomocí fitness náramků, které uživatele neustále monitorují.

Pro starší lidi je typická zapomnětlivost. I proti ní bojuje internet věcí. Senzory oken kontrolují, jestli jsou okna zavřená. Pokud senior odchází z domu, otevře domovní dveře a některá z oken zůstanou otevřená, na displeji vedle dveří se mu zobrazí, jaká okna jsou otevřená. Pokud je uživatel nechal otevřená schválně, odsouhlasí upozornění, že o tom ví. Jinak je dojde kvůli zabezpečení domácnosti zavřít. Pokud senior zapomene zapnutý sporák či troubu, senzory na sporáku a v troubě poznají, že už uživatel nic nepeče ani nevaří a jen je zapomněl vypnout. Sporák začne pípat, aby si toho uživatel všiml a došel ho vypnout. Pokud ho do nastavené doby uživatel nevypne, ani nezmačkne na displeji, že je to úmysl, sporák i trouba se automaticky vypnou.

Žije-li senior v bytě sám, jeho blízcí mohou mít strach o jeho bezpečnost, kdyby se mu něco stalo. Proto by měl důchodce nosit na ruce fitness náramek, na kterém bude mít tlačítko „nouze“. Když se seniorovi cokoliv stane, upadne nebo má jiný neodkladný problém, zmáčkne tlačítko a náramek začne upozorňovat všechny kontakty, které jsou na něj vázány. Díky tomu se uživatel dočká rychlé pomoci od někoho ze svých blízkých, případně externího ošetřovatele.

Pokud není uživatel schopen stisknout tlačítko „nouze“, např. z důvodu pádu a úpadku do bezvědomí, nouzový náramek pozná, že zdravotní stav uživatele není v normálu. V kombinaci se senzory pohybu, které nezaznamenají delší dobu pohyb uživatele v domě, automaticky přivolá pomoc.

5.1.11 Komponenty pro pohodlné užívání domácnosti

Systém vytápění a klimatizace spolupracuje se stínící technikou - tím optimálně reguluje teplotu v místnosti. Stínící technika dokáže pružně reagovat na aktuální počasí. V případě, že v létě začne svítit do místnosti slunce, zatáhnou se žaluzie, aby nemusela zbytečně běžet klimatizace pro udržení požadované teploty. Naopak v zimě se žaluzie při dopadu slunečních paprsků roztáhnou, aby sluneční světlo pomohlo s vytopením místnosti. Automatickým stažením venkovních žaluzií lze předcházet i ztrátě tepla z domácnosti, když se venku začne stmívat. Tímto jednoduchým propojením uživatel dosáhne výrazných úspor za tepelnou energii a chlazení.

Pomocí čidla detekujícího přítomnost osob v místnosti se automaticky rozsvěcuje a zhasíná osvětlení. Když se venku začne stmívat, světla v domácnosti se postupně rozsvěčují tak, aby bylo v místnosti stále příjemné osvětlení. Čidla intenzity osvětlení umístěná v místnostech hlídají optimální intenzitu osvětlení v místnosti. Tato čidla komunikují s umělým osvětlením a stínícími prvky a udržují tak v každé místnosti požadované osvětlení.

Inteligentní domácnost dokáže automaticky regulovat teplotu v domácnosti a udržovat čerstvý příjemný vzduch. Díky spojení čidel reagujících na kvalitu vzduchu v místnosti a automatického otevírání a zavírání oken je domácnost schopna podle potřeby větrat. Díky komunikaci s meteorologickou stanicí se nestane, že by domácnost otevřela okno v případě větrného či deštivého počasí.

Okna s pohonem je možné otevírat a zavírat i na dálku přes mobilní telefon. Díky senzům otevřených oken může uživatel kdykoliv zjistit, která okna v domácnosti jsou otevřená. Při propojení s meteorologickou stanicí se okna automaticky zavřou v případě nepříznivého počasí.

Senzory deště umístěné na střeše mohou být také praktickým pomocníkem. V případě deště upozorní tyto senzory dům, že prší. Chytrý dům tak zavře všechna okna a zatáhne předokenní žaluzie, aby se deštěm nezašpinila okna.

K zabezpečení domácnosti patří kromě klasických bezpečnostních prvků i senzory vytopení, které se umísťují do míst, kde hrozí riziko úniku vody. Nejčastěji se tak objevují v koupelnách a kuchyni u myčky a dřezu. Pokud tyto senzory zaznamenají, že v domácnosti uniká voda a nastává nebezpečí zaplavení, domácnost automaticky vypne zásuvky a elektrická zařízení v okolí vytopeného místa. Zároveň zablokuje tok vody a upozorní uživatele na mobilní telefon, v jaké místnosti uniká voda.

5.1.12 Simulace přítomnosti osob v domácnosti

Pokud domácnost zjistí narušení bezpečnosti, přítomnost nečekaných osob či jiné nebezpečí, upozorní na tuto skutečnost uživatele, který není doma. Těmto situacím lze však pomocí inteligentní domácnosti předcházet.

V kapitole 4.1.4 jsem uvedla, že k simulaci přítomnosti osob se často používají světla, která se v různých intervalech rozsvěcují a zase zhasínají. Pokud i přes simulaci světly zachytí senzory pohybu neočekávaný pohyb, domácnost zastrašuje nezvaného hosta dalšími prostředky simulujícími přítomnost osob v domě. Ve vedlejší místnosti, než je zachycen pohyb, se pustí rádio či televize, v jiné místnosti se zase rozsvítí světla.

5.1.13 Zahrada a rostliny

Ve své práci se primárně zaměřuji na domácnost jako takovou, k většině domů však patří i zahrada, se kterou nám internet věcí může velmi usnadnit práci.

Čidla měřící vlhkost umístěná po zahradě dokážou určit, zda potřebuje zahrada více vody. Na potřebu zalití zahrady reaguje zavlažovací systém, který poté pomocí meteorologické stanice zjistí, zda nezačne v nejbližší době pršet. Pokud meteorologové předpokládají, že bude stále sucho, zavlažování se spustí.

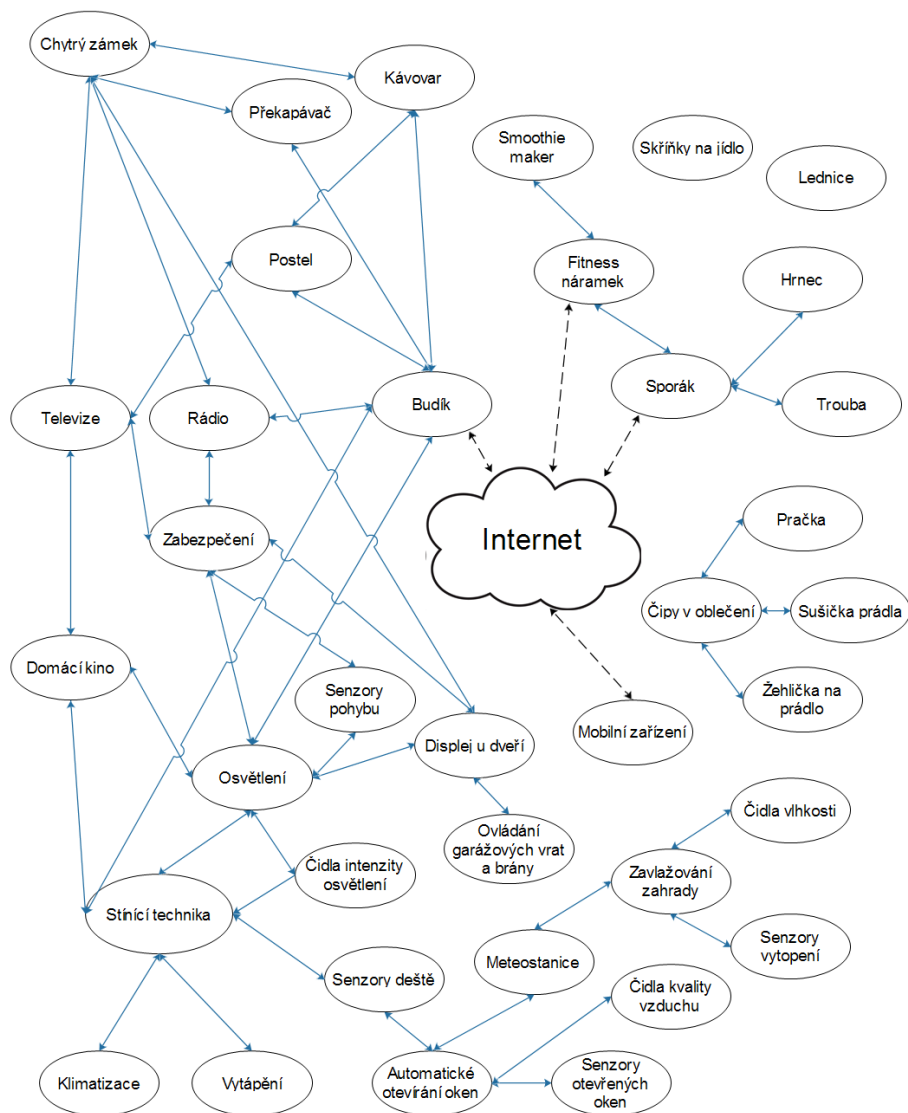
Problém však může nastat, když vypadne hadice, kterou voda teče, a voda sice poteče, ale zahradu nezalije. Čidla vlhkosti budou vodu pouštět stále dál a místo okolo vypadlé hadice už bude vytopené. Nejen, že je zde riziko, že voda vytopí např. sklep domu, ale dojde i k výrazným finančním ztrátám. Tento problém lze vyřešit použitím senzoru vytopení, který v případě vytopení proud vody zastaví.

5.2 Komunikace v síti chytrých zařízení

Ve své práci jsem uvedla více způsobů funkčnosti jednotlivých komponent inteligentní domácnosti. V této a následující kapitole uvažuji komponenty, které se zdají být nejvíce reálné v následujících několika letech.

Nejdůležitější částí při pořizování inteligentní domácnosti je návrh celého systému. Pokud nebude návrh vypracován smysluplně, z inteligentní domácnosti se může stát spíše peklo, kde nic nefunguje tak, jak má. Systém musí být přizpůsobivý potřebám uživatelů a nesmí jim překážet v jejich životě. Je vhodnější pořídit jen takové komponenty, které mají pro danou domácnost opravdu smysl.

Na obrázku 5.2¹ je znázorněna síť chytrých zařízení z mé vize, jak by mohla domácnost v budoucnu vypadat. Tato síť je složena ze základních komponent uvedených v mé vizi, které se hodí do každé domácnosti. Šipky znázorňují komunikaci mezi zařízeními.

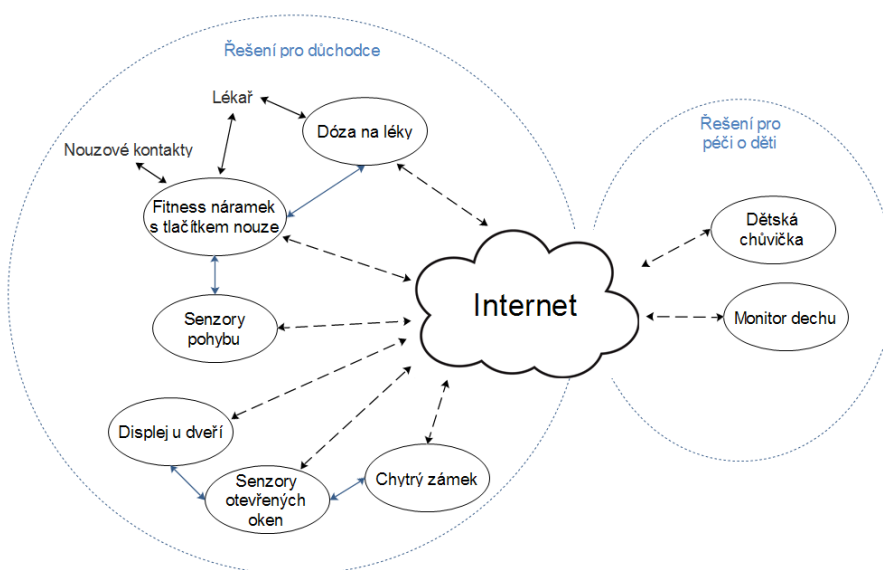


Obrázek 5.2: Komunikace zařízení v chytré síti v rámci internetu věcí.

¹ Jedná se o rozsáhlejší obrázek, který musí být čitelný. Proto je možné tento obrázek nalézt ve větším rozlišení na příloženém CD.

Všechny komponenty z obrázku 5.2 jsou připojené k internetu, se kterým komunikují a posílají mu svá data. Z důvodu přehlednosti sítě chytrých zařízení nezobrazuji v obrázku 5.2 tato propojení všech komponent s internetem. Tuto komunikaci znázorňuji pro ukázkou přerušované spojení vedoucí k internetu od budíku, sporáku a fitness náramku. Dále je názorně propojen internet s mobilním zařízením, jelikož přes mobilní zařízení je možné všechna zařízení ze sítě chytrých zařízení ovládat.

Na obrázku 5.3² zobrazuji komunikaci mezi komponentami, které budou využívat starší lidé a rodiny s malými dětmi. Jde o rozšíření systému z obrázku 5.2, které jsem pro přehlednost oddělila do dalšího obrázku.



Obrázek 5.3: Rozšíření chytré sítě o řešení pro důchodce a péči o děti.

Na obrázcích 5.2 a 5.3 je možné vidět, že některá zařízení nekomunikují s ostatními, jen posílají svá data na internet. Tato zařízení lze ovládat na dálku a některá mají i funkce, které uživatel ocení.

5.3 Cena komponent inteligentní domácnosti

V tabulce 5.1 ukážu, kde se cenově pohybují komponenty inteligentní domácnosti uvedené v kapitolách 5.1 a 5.2. Rozpětí cen je obrovské, záleží na nárocích uživatele. Každý uživatel si může určit, co přesně chce.

Majoritní část zařízení ještě není na trhu, proto ceny odhaduji. Ceny jednotlivých komponent v tabulce 5.1 odhaduji v závislosti na stávajících cenách existujících obdobných zařízení. Beru v úvahu zařízení cenově dostupná běžným uživatelům, kde cena odpovídá kvalitě. Orientovala jsem se podle cen nejprodávanějších spotřebičů na alza.cz.

²Jedná se o rozsáhlejší obrázek, který musí být čitelný. Proto je možné tento obrázek nalézt ve větším rozlišení na příloženém CD.

Místo cen běžných zařízení musím započítat cenu komponent se zabudovanou inteligencí. Ceny se oproti klasickým zařízením navýší od 1,5 násobku do 2,5 násobku. Vzhledem k nedostupnosti většiny komponent v dnešní době počítám s různými násobky cen v závislosti na odhadované složitosti zabudované inteligence. Ve druhém sloupci tabulky 5.1 je uveden koeficient, kterým jsem vynásobila běžnou cenu, abych odhadla cenu daného zařízení.

Pro jednoduchost násobím cenu dosud neexistujících komponent inteligentní domácnosti koeficientem 2. Ceny zařízení, která nekomunikují s ostatními komponentami domácnosti, a je možné je pouze vzdáleně ovládat přes internet, násobím koeficientem 1,5. Nouzový fitness náramek bude o něco dražší, než klasický fitness náramek bez nouzového režimu, proto ho násobím koeficientem 2,5.

Pokud zařízení existují ke dni zpracování mé práce, označím ho hvězdičkou a ve čtvrtém sloupci tabulky 5.1 uvedu zdroj, kde je možné najít informace o daném zařízení. V případě, že má existující zařízení podobné funkce jako nové, ale část inteligence mu pořád ještě schází, uvedu ke hvězdičce koeficient 1,5, kterým cenu existující komponenty násobím pro získání finální ceny³.

Je-li cena uvedena tučným písmem, jedná se o komponentu z kapitoly 4.2. V tomto případě není cena uvedena za kus, ale za celou sestavu komponent.

Všechny uvedené ceny jsou s DPH, platné k 7. 5. 2016. Ceny přepočítané z USD jsou přepočítané podle kurzu 23,836 Kč za 1 USD (stejně jako v kapitole 4.2).

Komponenta	Použitý koeficient	Odhad ceny za kus (Kč)	Zdroj
Lednice	*	133 458	Samsung ⁴
Kamery do potravinových skříní	*	2 384	Digital Trends ⁵
Sporák s pečicí troubou	2	30 000	
Hrnc	1,5 *	7 580	Panashop.cz ⁶
Myčka	1,5	18 000	
Smoothie maker	2	2 000	
Matrace na postel	1,5 *	37 500	AppleNovinky.cz ⁷
Budík	2	2 000	
Ovládání stínící techniky	2	10 000	
Zámek	1,5 *	7 115	viz kapitola 4.2
Ovládání garážových vrat	1,5 *	5 985	T-Rex Technologies ⁸
Displej u dveří	2	7 000	
Čidla intenzity osvětlení	2	7 000	
Čidla kvality vzduchu	2	7 000	
Senzor deště	2	3 000	

³Všechny koeficienty v této kapitole byly stanoveny po dohodě s vedoucím práce.

⁴Dostupné z: <http://www.samsung.com/us/appliances/refrigerators/RF28K9580SR/AA>

⁵Dostupné z: <http://www.digitaltrends.com/home/smarter-introduces-a-fridge-cam-at-ces-2016/>

⁶Dostupné z: <http://www.panashop.cz/multicooker-sr-tmx530wxe-multifunkcni-hrnc/>

⁷Dostupné z: <http://applenovinky.cz/2016/01/dalsi-chytra-matrace-od-sleepiq-ktera-si-rozumi-s-iphonem/>

⁸Dostupné z: <http://eshop.chytravrata.cz/>

Senzor vytopení	2	1 000	
Osvětlení	1,5 *	104 715	viz kapitola 4.2
Vytápění	1,5 *	41 550	viz kapitola 4.2
Klimatizace	1,5 *	15 660	viz kapitola 4.2
Senzory pohybu	1,5 *	12 869	viz kapitola 4.2
Senzor otevřených oken a dveří	2	400	
Elektrické zavírání a otevírání oken	2	12 400	
Rádio	2	6 000	
Televize	2	26 000	
Domácí kino	2	12 000	
Kávovar	1,5 *	9 832	Digital Trends ⁹
Překapávač na čaj	2	1 000	
Pračka	2	14 000	
Sušička	2	30 000	
Žehlička	2	6 000	
Dětská chůvička	*	5 623	Alza.cz ¹⁰
Monitor dechu	1,5	4 500	
Dóza na léky	1,5 *	2 860	MobiHealthNews ¹¹
Nouzový náramek	2,5	20 000	
Fitness náramek	2	16 000	
Meteorologická stanice	2	9 000	
Zavlažování zahrady	2	40 000	
Cidlo vlhkosti	2	3 000	

Tabulka 5.1: Přehled cen komponent sítě inteligentní domácnosti.

Pro odhad ceny celé sítě inteligentní domácnosti beru v úvahu aplikaci tohoto systému do domu z kapitoly 4.2 s přistavěnou garáží, ve kterém bydlí dva dospělí lidé a dvě děti.

Některé komponenty se budou v domě vyskytovat pouze jednou. Počty kusů komponent, kterých je potřeba více, jsou uvedeny v tabulce 5.2.

Komponenta	Počet kusů	Poznámka
Kamery do potravinových skříní	6	
Hrnc	2	
Matrace na postel	4	Pro každého člena rodiny
Budík	4	Pro každého člena rodiny
Fitness náramek	4	Pro každého člena rodiny
Ovládání stínící techniky	13	V každém okně

⁹Dostupné z: <http://www.digitaltrends.com/home/smarter-introduces-a-connected-coffee-maker-and-ikettle-2-0/>

¹⁰Dostupné z: <https://www.alza.cz/motorola-mbp-853-hd-connect-d3040342.htm?catid=18857662>

¹¹Dostupné z: <http://mobihealthnews.com/20750/glowcaps-now-sold-through-cvs-new-randomized-control-trial-launches>

Čidla intenzity osvětlení	4	V každé obytné místnosti (kuchyň + obývací pokoj dohromady)
Čidla kvality vzduchu	7	Ve všech místnostech kromě haly (kuchyň + obývací pokoj dohromady)
Senzor vytopení	5	2 čidla v kuchyni, 1 čidlo v každé koupelně, 1 čidlo u zavlažování
Senzor otevřených oken a dveří	14	V každém okně i dveřích
Elektrické zavírání a otevírání oken	8	V každé místnosti s okny jedno automaticky ovládané
Rádio	4	V ložnici, dětských pokojích a obývacím pokoji
Televize	2	V ložnici a obývacím pokoji
Čidlo vlhkosti	2	Rozmístěné po zahradě (jedno čidlo ze severu, druhé čidlo z jihu domu)

Tabulka 5.2: Počet kusů komponent sítě inteligentní domácnosti.

Podle mého odhadu vychází síť chytrých spotřebičů sestavená z komponent uvedených v kapitole 5 na 1 153 448 Kč. Po započítání komponent z již existujícího základu inteligentní domácnosti, které nejsou uvedeny v tabulce 5.1, celá síť v inteligentní domácnosti vychází na 1 180 002 Kč. Do tohoto odhadu nezapočítávám komponenty vhodné pro důchodce a pro péči o malé děti. Beru v úvahu domácnost vhodnou pro majoritní část uživatelů.

Základní systém do chytrého domu lze pořídit přibližně od 150 000 Kč, jak jsem uvedla v kapitole 4.2. Pokud však do systému přidáme další komponenty ulehčující a zpříjemňující život, lze za tato zařízení utratit prakticky neomezenou částku.

Internet věcí v domácnostech je novinka. K dnešnímu stavu se mohou zdát ceny příliš vysoké, v budoucnu se však počítá s prudkým pádem cen těchto komponent, jako se to stalo v minulosti např. u televizí či automobilů. Ceny chytrých zařízení se budou blížit cenám, za něž lze pořídit nyní ta běžná.

5.4 Možné bariéry pro pořízení inteligentní domácnosti

Jak jsem ukázala v kapitole 5.1, počet zařízení v inteligentní domácnosti, které mezi sebou budou komunikovat, vzroste. Kromě benefitů s tím ale souvisí i pochybnosti, proč internet věcí do své domácnosti nepustit. S nejčastějšími problémy, nad kterými se mohou lidé uvažující o pořízení inteligentní domácnosti pozastavit, uvedu v následujících kapitolách.

5.4.1 Identifikace uživatele

Většina zařízení v inteligentní domácnosti bude sama o sobě bez problému fungovat všem uživatelům stejně, není tak třeba používat žádné identifikátory. Automatizace chodu domácnosti však udělá uživatelskou domácnost ještě pohodlnější.

V souvislosti s automatizovanou domácností je důležité rozlišovat jednotlivé uživatele domácnosti, jelikož každý uživatel se doma chová jinak. V případě, kdy mají všichni členové domácnosti chytrý telefon, je možné používat ho jako identifikační prvek daného uživatele, kdo právě přišel domů apod.

Další možností je každodenní nošení fitness náramků, které dokáží identifikovat svého uživatele. Tak by domácnost pokaždé rozpoznala, kdo přišel. Pokud uživatel náramek sundá a zapomene doma, náramek nedostává žádné informace o svém uživateli, a domácnost tak ví, že uživatel nemá náramek na sobě.

Extrémním způsobem identifikace může být čip pod kůží uživatele. Přijatelnější variantou je čip umístěný např. ve šperku.

Rozpoznání uživatelů domácnosti je sice realizovatelné, ale má to svá úskalí. Mít u sebe neustále něco, díky čemuž uživatele domácnost rozezná, může být nepohodlné, mnohdy až otravné. Zároveň tím uživatel ztrácí soukromí, je neustále monitorován. Lidé však postupně své soukromí ztrácejí a za pár let už jim nebude připadat zvláštní, že jsou pořád sledováni technikou.

5.4.2 Problémy s automatizací domácnosti

Automatizace domácnosti dokáže udělat uživatelův život pohodlnějším. Je příjemné, když se domácnost chová podle uživatelova režimu života. Domácnost však počítá s tím, že se uživatel chová každý den stejně, ale ve většině případů tomu tak nebývá. V případě potřeby má uživatel možnost dočasně deaktivovat tyto zvyky domácnosti stiskem deaktivačního tlačítka na mobilním zařízení.

Problémy mohou nastat, když se uživatel odchýlí od normálu. Když se zamyslím nad příkladem, kdy domácnost automaticky vaří kávu uživateli, který zrovna přijde domů, je jednoduché zjistit, kdo přišel. Chytrý zámek totiž zjistí, kdo vešel do dveří a pošle tuto informaci do centrálního hubu. Jenže co když bude chtít uživatel po příchodu uvařit čaj místo klasické odpolední kávy? Další problém může nastat, když společně přijede více členů rodiny autem. Jak poté domácnost pozná, kdo všechno přišel, jaké nápoje má vařit?

5.4.3 Výpadek proudu či Wi-Fi síť

V dnešní době závisí na elektrické energii většinou celý dům. Při výpadku elektrického proudu přestane fungovat celá inteligentní domácnost stejně jako ta klasická. Některé důležité spotřebiče je možné připojit na bateriové záložní zdroje. Při výpadku proudu vypadne i router Wi-Fi, který je však možné připojit právě na záložní zdroj, aby bylo možné domácnost dálkově ovládat. Při obnovení dodávky elektrického proudu se domácnost začne chovat jako normálně, jak je nastavena a zvyklá.

Pokud vypadne síť Wi-Fi, domácnost se bude dále chovat tak, jak je naučená, jen ji nebude moct uživatel ovládat na dálku a měnit nastavení např. na vytápění domácnosti. Vždy je zde možnost ovládat zařízení manuálně, dokud síť Wi-Fi opět nezačne fungovat.

5.5 Údržba domácnosti s internetem věcí

Každý uživatel, který se rozhodne do inteligentní domácnosti investovat, musí počítat s novým typem údržby této domácnosti. Ve většině případů uživatel nejspíše nakoupí některá zařízení a postupem času bude do sítě přidávat nová zařízení fungující na principu internetu věcí.

5.5.1 Zprovoznění zařízení

Jak jsem uvedla v kapitole 4.1.1, je vhodné si nejprve pořídit hub, který bude sloužit jako centrální řídicí jednotka všech připojených modulů. Po pořízení chytrého zařízení je jeho instalace jednoduchá. Uživatel domácnosti si může zprovoznit zařízení sám, nebo využít služeb externích dodavatelských firem. Každé zařízení má vlastní návod na zprovoznění, ale základ každé instalace je stejný. Zařízení je potřeba připojit do sítě k centrálnímu hubu. Domácí hub má k dispozici databázi zařízení, která už se v síti nachází. Pokud chce uživatel přidat do sítě nové zařízení, jednoduše ho na displeji hubu vyhledá a dovolí mu připojení k hubu. Pak už zbývá zařízení jen nastavit. Zařízení je možné nastavit buď v aplikaci na mobilním telefonu, nebo přímo na displeji daného zařízení (pokud je displej součástí zařízení).

Problém s připojením zařízení může nastat, když uživatel zakoupí zařízení s jiným komunikačním protokolem, než podporuje jeho hub. Hub se v budoucnu stane standardním spotřebním zbožím a bude potřeba ho vyměňovat z důvodů vývoje technologií.

5.5.2 Výměna zařízení

Sítí zařízení v domácnosti si uživatel spravuje sám, aby měl přehled o své domácnosti. Pro méně technicky zdatné uživatele je vhodné využít služeb externistů. S největší pravděpodobností se síť bude postupem času rozšiřovat. Je potřeba počítat s údržbou všech zařízení v inteligentní domácnosti, jako třeba výměna baterií v zařízeních. Po čase může být potřeba vyměnit zařízení připojená do sítě.

K jejich výměně dochází zpravidla kvůli jejich opotřebení či nedostačující funkčnosti z důvodu stárání zařízení. Popudem k výměně zařízení tedy může být jak uživatel, tak i samotné zařízení, které pozná, že nefunguje správně. Řídicí systém – hub – pozná, že některé zařízení nekomunikuje, ale nepozná, kde se stala chyba. Vezmu za příklad chytrý kávovar. Kávovar pozná, že se voda v něm neohřívá. Proto pošle uživateli upozornění na mobilní telefon, že se začaly objevovat problémy s ohřevem vody a kávovar potřebuje vyměnit či opravit. Zařízení však není schopné poznat všechny poruchy. Že nesvítí kontrolka, kolik vody je uvnitř kávovaru, nepozná. Je tak potřeba součinnost uživatele, aby zařízení kontroloval a v případě poruchy jej včas opravil.

Každé zařízení sbírající data musí tato data někam ukládat. Zařízení využívající internet věcí odesílají data do zabezpečených cloudů, kde jsou poté tato data uložena. Všechna data nasbíraná ze zařízení zapojených v domácí síti mají i zálohu, kdyby cloudové úložiště vypadlo. Staré zařízení v síti nahradí uživatel za nové jednoduše pomocí počítače změnou ID, jelikož každé zařízení má své jednoznačné ID. Pokud uživatel vyměňuje zařízení za jiné, které je kompatibilní s původním zařízením, uvedení nového zařízení do provozu je velmi snadné.

Data uložená z předchozího zařízení se mohou načíst do nového. Nové zařízení tak ihned ví, jak má fungovat a uživatel ho může rovnou využívat stejně jako to staré.

Pokud bude mít zařízení nové funkce, je potřeba ho doučit, jak má fungovat. Délka učení návyků uživatelů závisí na typu zařízení. Je zřejmé, že nový kávovar se naučí vařit nový druh kávy pro své uživatele mnohem rychleji, než nový osvětlovací systém nastaví nové světelné efekty podle uživatelských přání.

5.5.3 Nové návyky, změna návyků

Domácnost uživatele je naučena na určité činnosti a uživatel v průběhu času mění své návyky. Musí mít tedy možnost tyto návyky změnit a zařízení musí na tyto požadavky pružně reagovat. Zde je možnost resetování naučených návyků či jen jejich změny.

Pokud jde o jednorázovou změnu, např. když uživatel nechce ráno uvařit kávu, protože musí ještě něco stihnout zařídit před prací, v aplikaci na telefonu bude tlačítko, kterým uživatel jednoduše dočasně deaktivuje naučený návyk vaření ranní kávy.

V budoucnu bude možné většinu zařízení ovládat hlasem, takže příkazem „Zítرا nechci kávu.“ či „Resetuj návyky.“ uživatel jednoduše změní návyky daného spotřebiče.

5.6 Změna chování uživatelů

S příchodem komponent uvedených v kapitole 5.1 se změní chování uživatelů v domácnostech. Jaká bude změna v chování uživatele ukážu na jednoduchém příkladu, ve kterém popíšu všední den dospělé ženy v horkém letním dni:

- **Současné chování:** Ženě ráno zazvoní budík, žena vstane, roztáhne žaluzie, případně rozsvítí a jde do koupelny věnovat se ranní hygieně. Poté jde do kuchyně, uvaří si kávu, připraví snídani a pustí si rádio jako kulisu. Před odchodem do práce žena vypne rádio, zapne zabezpečovací systém, zkontroluje, zda je všude zhasnuto a vezme si klíče, kterými zamkne vchodové dveře. Po návratu z práce si žena odemkne klíčem a zapne klimatizaci. Poté si uvaří kávu a pustí TV, na které naladí svůj oblíbený kanál. Po vychlazení domácnosti na příjemnou teplotu žena klimatizaci vypne a k večeru otevře okna, aby byl v domácnosti čerstvý vzduch. Večer se žena chce koukat na film na domácím kině a musí najít DVD s daným filmem. Během sledování filmu začne venku pršet a žena musí jít ihned zavřít všechna okna.
- **Chování v budoucnosti:** Ženu vzbudí tiché tóny rádia a ranní sluneční světlo, případně měkké umělé osvětlení. Během ranní hygieny se ženě automaticky uvaří káva. Při příchodu ženy do kuchyně je káva připravená a rádio zapnuté. Žena si připraví snídani. Při odchodu do práce zmáčkne tlačítko na displeji vedle vchodových dveří, které automaticky vypne všechny spotřebiče, které nemusí být pod elektrickým proudem, zapne zabezpečovací systém a zhasne všechna světla v domácnosti. Dveře se za ženou zamknou automaticky díky komunikaci s mobilním telefonem, který má žena u sebe v kabelce. Po návratu z práce se ženě odemknou dveře a žena vejde do příjemně vychlazené místnosti. V kuchyni už se vaří káva a zapíná se TV s oblíbeným kanálem. Po vypnutí klimatizace se automaticky otevřou okna, aby zajistila čerstvý vzduch

v domácnosti. Večer si žena zapne domácí kino a na centrálním úložišti vybere pomocí ovladače film, na který chce koukat. Během sledování filmu začne venku pršet, žena však může nerušeně sledovat film dál, jelikož okna se díky sensorům deště automaticky zavřela.

Tato ukázka změny chování uživatele potvrzuje benefity a přínosnost inteligentních domácností. Konkrétními benefity plynoucími z použití internetu věcí v domácnostech se budu zabývat v kapitole 6.

Výhody využití internetu věcí v domácnostech mohou využívat všechny věkové kategorie, protože inteligentní domácnosti jsou velmi přizpůsobivé. Díky modularitě systému inteligentní domácnosti si každý může vybrat ta zařízení, která udělají jeho život jednodušším a pohodlnějším.

5.7 Kam dál se může ubírat internet věcí v domácnostech

Jaké komponenty lze v inteligentních domácnostech očekávat v blízké budoucnosti jsem popsala v kapitole 5.1. Dá se očekávat, že internet věcí se bude vyvíjet dál a dál. V této kapitole popíšu, o čem se mluví ve výhledech do vzdálenější budoucnosti.

Současný stav směřuje k jinému způsobu užívání internetu. V současné době se platí za internet jako za data. Je možné, že v budoucnu budou v této platbě obsažené i služby spojené s internetem věcí.

Trendy dnešní doby ukazují, že čidla a senzory budou schopná v budoucnu sledovat téměř vše. Díky tomu se inteligentní domácnosti stanou flexibilnějšími a více nápomocnými v každodenním životě. Nyní si lze jen stěží představit, co budoucnost do domácností přinese.

Je možné, že v budoucnu si uživatel bude moci přečíst nejnovější zprávy a podívat se na předpověď počasí hned ráno během čištění zubů. Interaktivní obrazovka se mu bude promítat přímo na zrcadle.

Další zajímavé funkce sensorů, které si dokážu v budoucnu představit v reálném životě, mohou být například tyto:

Inteligentní osvětlení se v budoucnosti stane ještě chytřejším než v dnešní době. Po domácnosti budou rozmístěna čidla, která jsou schopna změřit emoce uživatele, který právě vešel do místnosti. Podle nálady uživatele pak osvětlení automaticky nastaví intenzitu a barvu světla tak, aby uživatele zbytečně nedráždilo a uklidnilo ho, když je třeba naštvaný.

Čidla v lednici usnadní péči o děti a jejich stravování. Pokud maminka odchází ráno do práce dříve než děti, připraví jim ráno svačinu a vloží ji do speciální přihrádky v lednici. Dětem pak v 7 hodin zazvoní budík, vyčistí si zuby a přijdou do kuchyně, kde už mají připravený čaj. Když dítě odchází ven z domu a otevře domovní dveře, aniž by předtím vzalo svačinu z lednice, vedle dveří se rozbliká displej a zobrazí se upozornění, že dítě zapomnělo svačinu.

Kapitola 6

Vyhodnocení praktické části

V předchozích kapitolách jsem ukázala, co to je inteligentní domácnost a jak může vypadat. Jedním z cílů práce je i zhodnocení použití internetu věcí v inteligentní domácnosti.

K internetu je možné připojit daleko více zařízení, která by pak bylo možné ovládat vzdáleně, než jsem uvedla v kapitole 5. Jejich příkladem je ovládání vodovodního kohoutku u vany přes mobilní telefon. Uživatel by si tak mohl z pohodlí pohovky napustit vanu na požadovanou teplotu a pak jen přejít do koupelny. Těmito komponentami se ve své práci nezabývám, protože nemají žádnou přidanou inteligenci a nekomunikují mezi sebou.

Základní funkce inteligentní domácnosti uvedené v kapitole 4 jsou klíčovou složkou k efektivnímu bydlení v domácnosti. Ukázalo se však, že v současné době mezi sebou zařízení nejsou schopna komunikovat a nevyměňují si navzájem svá data. Internet věcí jako takový tedy v inteligentních domácnostech ještě nenajdeme. Pokud budou mít tyto komponenty přidané funkce, které jsem uvedla ve vizi v kapitole 5, bude možné mluvit o internetu věcí v souvislosti s inteligentní domácností. Domácnost bude sama ovládat základní části systému a uživateli se přizpůsobí podle jeho životního rytmu.

Doplňkové komponenty k existujícím zařízením, jako např. termostatické hlavice na topení či ovládací panely na klimatizace, se mohou zdát jako zbytečné investice. V kapitole 6.1 na konkrétních příkladech ukážu, že investice do těchto zařízení se díky úsporám na energiích vrátí během několika let. A benefity ve formě jednoduššího ovládání a programovatelných časových harmonogramů jsou nevyčíslitelné. V kapitole 5 jsem ukázala, jaká zařízení budou moct uživatelé běžně používat ve svých domácnostech. Vzhledem k dnešní době se mohou zdát ceny za tato řešení příliš vysoké. Inteligentní domácnosti se však stávají trendem a brzy se tak zařízení připojená k internetu stanou běžným zbožím. Ceny tak půjdou rychle dolů.

Některé benefity využití internetu věcí v domácnostech je možné vyčíslit, některé ne. Kvantifikovat lze pouze benefity související s náklady na ušetření energie. Benefity, které souvisí s vyšším komfortem a uspokojením se vyčíslují těžko. Všechny benefity plynoucí z použití internetu věcí v domácnostech rozeberu v následujících kapitolách.

6.1 Návratnost investice do inteligentní domácnosti

Z předchozích kapitol je zřejmé, že cenová relace pořízení inteligentní domácnosti záleží na jejím uživateli. Základ inteligentní domácnosti, který dokáže ušetřit energie, je možné do rodinného domu v současnosti pořídit přibližně od 110 000 Kč. Zabezpečovací systémy pak přijdou na dalších cca 40 000 Kč. Dále už je jen na uvážení uživatele, které komponenty inteligentní domácnosti mu zjednoduší a zpříjemní život.

Je potřeba zvážit, jaké komponenty mají v domácnosti smysl a které nikoliv. Hledala jsem rovnováhu mezi cenou a užitečností zařízení v domácnosti. Řešení, která jsou podle mého názoru smysluplná, jsem uvedla v kapitole 5. Např. u osvětlení je potřeba zachovat kompromis mezi novými technologiemi a klasickým způsobem užívání. V některých případech může být pohodlnější vypnout světlo v místnosti běžným vypínačem než přes mobilní aplikaci.

Investice do inteligentní domácnosti se uživateli vrací ve formě benefitů plynoucích z využívání této domácnosti. Finančně vyčíslit návratnost investice lze u komponent, které dokážou šetřit energie. Vytápění nebo klimatizace jsou vhodnými příklady pro ukázkou, za jak dlouho se díky úsporám investice uživateli vrátí¹. Návratnost investice spočítám na příkladech ze základního vybavení inteligentní domácnosti, které jsou již dostupné. Vyčíslit je totiž možné pouze to, co už existuje.

Reálnou dobu návratnosti T spočítám podle vzorce

$$\sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I \geq 0 \quad (6.1)$$

kde T je co nejnižší, CF_t jsou roční přínosy v roce t , I je výše investice a r je diskont, který pro svůj příklad uvažuji 5%².

V zimních měsících tvoří vytápění domácnosti významnou část celkové spotřebované energie. Návratnost investice do Honeywell Evohome spočítám na modelovém příkladu ceny tepla na rok 2015 podle finance.cz³.

Podle finance.cz spotřebuje rodinný dům vytápěním elektřinou přibližně 15 000 kWh ročně. U levnějšího dodavatele zaplatí uživatel za tuto spotřebu elektřiny 35 900 Kč.

Příručka Honeywell Evohome uvádí, že pokles nákladů na vytopení používáním tohoto systému je až 30%⁴. Na základě výpočtu podle vzorce 6.1 je návratnost investice do systému vytápění Evohome necelé 3 roky při uvážení 30% ušetřené energie. Ukázka výpočtu při uvážení 30% je na obrázku 6.1, ostatní výpočty z této kapitoly jsou k nahlédnutí na příloženém CD. Při výpočtu podle vzorce 6.1 s úsporami 25% se investice navrátí přibližně za 3 a půl roku.

¹Uvažuji vytápění a klimatizaci v zateplené domácnosti.

²5% diskont je na spodní hranici diskontů používaných při výuce.

³Zdroj: <http://energie.finance.cz/zpravy/finance/434073-ceny-tepla-2015-jakym-palivem-vytapet-rodinny-dum/>

⁴Zdroj: <https://products.ecc.emea.honeywell.com/turkey/pdf/en3h0392-ge51r0209.pdf>

Původní náklady na vytápění byly 35 900 Kč ročně. Systém Honeywell Evohome ušetří 30% nákladů na vytápění. Ročně tedy uživatel ušetří 10 770 Kč. Uvažovaný diskont r je 5%. Investice do systému je 27 700 Kč.

Rok (t)	1	2	3	4
Čistý roční přínos (CF)	10770	10770	10770	10770
Diskontovaný roční přínos	10257,14	9768,707	9303,531	8860,506

Diskontovaná doba návratnosti se spočítá podle vzorce 8.1 takto:

$$\frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \frac{CF_3}{(1+r)^3} - I \geq 0$$

$$10257,14 + 9768,707 + 9303,531 - 27\,700 = 1629,381276$$

Doba návratnosti investice do systému Honeywell Evohome je tedy necelé 3 roky.

Obrázek 6.1: Ukázka výpočtu doby návratnosti investice.

Návratnost investice do doplňků ke klimatizaci Sensibo spočítám podle údajů společnosti ČEZ⁵. Rodinný dům z mého příkladu z kapitoly 4.2 se čtyřmi klimatizacemi s různými chladicími výkony bude mít náklady na provoz klimatizace 10 752 Kč ročně při provozu přibližně 500h ročně.

Společnost Sensibo uvádí, že doplňkový modul ke klimatizaci dokáže ušetřit až 40% z nákladů⁶. Při výpočtu podle vzorce 6.1 s úsporami 40% energie za chlazení domácnosti se investice do doplňků klimatizace splatí do 3 let. Při uvážení více reálných 35% ušetřené energie se investice navrátí na začátku 4. roku užívání.

Dalším zařízením výrazně šetřícím energie je chytré osvětlení. U osvětlení však nejsem schopna určit spotřebu elektrické energie, jelikož tyto náklady se v každé domácnosti významně liší. Doba návratnosti investic je jen orientační. Musí se počítat se změnami cen dodavatelů elektřiny, které já nejsem schopna odhadnout.

6.2 Benefity inteligentní domácnosti

Je zřejmé, že investice do většiny komponent inteligentní domácnosti nemá ekonomickou návratnost. Zatímco v dnešní době je šetření energií jedním z hlavních benefitů použití existujících komponent v inteligentní domácnosti, do budoucna přinese internet věcí v domácnostech svému uživateli výhody a zjednodušení každodenního života. Přínosy používání těchto zařízení se nedají vyčíslit, avšak domácnost uživatele se změní k nepoznání.

Všechny příklady z kapitol 4 a 5 jsou jen zlomkem funkcí, které mohou již brzy mít inteligentní domácnosti. Intelligence chytré domácnosti spočívá v tom, že mezi sebou jednotlivá zařízení domácnosti komunikují a dokážou sama rozhodovat o chodu domácnosti. To ušetří starosti o běžné věci, kterým musí uživatelé běžných domácností věnovat svůj čas.

⁵Zdroj: <http://www.nadacecez.cz/edee/content/file/pece-a-podpora/klimatizace.pdf>

⁶Zdroj: <https://www.sensibo.com/products/sensibo-home-kit>

Systém inteligentní domácnosti dopřeje uživateli více pohodlí a ušetří mu čas, jak jsem ukázala v kapitole 5.1. Bariérou k pořízení inteligentní domácnosti může být strach, že ji uživatel nebude umět ovládat. Domácnost však usnadňuje chod domácnosti i její ovládání, aby se uživatel nemusel o techniku starat. Ve skutečnosti je tak ovládání inteligentní domácnosti mnohem jednodušší a intuitivnější, než té běžné.

Mezi hlavní benefity využití internetu věcí v domácnostech patří:

- šetření financí,
- efektivnější chod domácnosti,
- vyšší pohodlí,
- zdravější životní styl,
- jednoduché ovládání,
- ušetření času z důvodu automatizace běžných procesů,
- přehled o domácnosti,
- monitorování činností,
- vyšší zabezpečení,
- dohled na děti či domácí mazlíčky,
- šetření financí při péči o seniory,
- zajímavý interiérový design (např. díky chytrému osvětlení) apod.

Kromě výhod ale může internet věcí přinést do života uživatele i nevýhody. Nad těmito nevýhodami se musí uživatel zamyslet, zda je ochotný je přijmout:

- strach kvůli možnému úniku dat,
- ztráta soukromí,
- vyšší pořizovací cena (v současnosti),
- nový způsob chování v domácnosti,
- nekompatibilita produktů apod.

Je na každém uživateli, aby se zamyslel a řekl si, jestli internet věcí chce pustit do svého života nebo ne. Každý uživatel využije uvedené benefity jinak. Někdo může ušetřený čas věnovat rodině, někdo tento čas stráví v práci a vydělá tak více peněz. Spokojenost uživatele nelze kvantifikovat, protože je hodně subjektivní. Některým uživatelům se může investice do chytrých zařízení navrátit téměř okamžitě, někteří jejich výhody nevyužijí. Díky tomu, že lze domácnost sestavovat postupně přidáváním jednotlivých komponent, může uživatel vyzkoušet jen některé aplikace internetu věcí a postupně svou inteligentní domácnost rozšiřovat.

Kapitola 7

Závěr

Prvním cílem této bakalářské práce bylo představit technologický fenomén dnešní doby, internet věcí. Druhým cílem bylo zaměřením se na konkrétní oblast využití internetu věcí a představit komplexní řešení v dané oblasti, které využívá technologie internetu věcí.

Pro naplnění prvního cíle jsem shrnula nejdůležitější aspekty týkající se internetu věcí, abych tak zvýšila povědomí čtenářů o této problematice. Specifikovala jsem pojem internetu věcí a stručně uvedla historii a používané technologie. V další části jsem představila oblasti, kde lze internet věcí aplikovat. Nejednalo se o jednoduchý úkol, představit oblasti využití internetu věcí, protože se ukázalo, že internet věcí je velmi obsáhlé téma, které zasahuje do téměř všech oblastí lidského života. Z důvodu rozsáhlosti tématu nebylo možné uvést všechna řešení, kde se internet věcí aplikuje. Proto jsem vybrala pouze oblasti, o kterých se nejvíce mluví a kde se internet věcí objevuje nejčastěji.

Je zajímavé, že ne všechno, o čem se mluví, je realizovatelné a v dnešní době dostupné. Touto problematikou jsem se dále zabývala v praktické části bakalářské práce. Teoretická část mi přinesla přehled a rozsáhlé znalosti o internetu věcí. Tyto nabyté vědomosti mi velmi pomohly při praktické části bakalářské práce, kde jsem na tuto teorii navázala případovou studii konkrétního využití internetu věcí. Při vypracovávání praktické části se mé znalosti o internetu věcí postupně prohlubovaly.

Pro splnění druhého cíle mé práce jsem se v praktické části omezila na sektor inteligentních domácností, protože je to téma, které má budoucnost a do určité míry ovlivní život každého z nás. Provedla jsem rozsáhlou rešerši, abych se dozvěděla co nejvíce o trendech dnešní doby a získala dostatečný přehled pro návrh systému do inteligentní domácnosti.

První částí praktické části byl přehled řešení, která už existují a každý běžný uživatel si je může dovolit. Cílem druhé části bylo navrhnout vlastní síť zařízení v domácnosti, jak by mohla zařízení v budoucnu vypadat a komunikovat mezi sebou. Podařilo se mi navrhnout síť chytrých zařízení, které mezi sebou komunikují. Jejich inteligence je schopna rozhodovat, jak se mají daná zařízení chovat v závislosti na přijatých informacích.

Jedním z výstupů je vyvrácení postavené hypotézy, že největší potenciál pro internet věcí v domácnostech mají spotřebiče v kuchyni. Ukázalo se, že výhody internetu věcí nejvíce využívají zařízení starající se o celou domácnost, jako je např. stínící technika, osvětlení a zabezpečení.

V závěru jsem provedla ekonomické zhodnocení projektu inteligentní domácnosti, kde jsem ukázala finanční návratnost některých komponent. Uvedla jsem, jaké výhody internet věcí přinese do uživatelova života. Ukázala jsem, že využití internetu věcí v domácnostech má perspektivu a svému uživateli přinese spoustu výhod.

Oba cíle mé práce byly naplněny. Za hlavní přínosy pro čtenáře považuji základní přehled o internetu věcí, povědomí o oblastech, kde lze internet věcí využít, a přehled o komponentách inteligentní domácnosti, které mohou být v budoucnosti součástí domácností. Tyto přínosy jsou stejné i pro mě. Největšími přínosy jsou pro mě větší přehled o světě informačních a komunikačních technologií a rozhled, jak by mohla vypadat budoucnost v našich životech. Velmi zajímavý mi přijde poznatek, že internet věcí je fenoménem, který se ale v České republice stále drží trochu v ústraní. Zjistila jsem, že ne všechny věci, o kterých se mluví, už jsou realizovatelné. Práce může sloužit jako praktická ukáзка současného stavu internetu věcí. Ukázala jsem, že toto téma je nyní velice aktuální a rychle se ubírá novými směry. Již nyní existuje na planetě více připojených objektů než lidí. To znamená, že každý z nás se už s internetem věcí nejspíše setkal, jen si to třeba neuvědomil, nebo nevěděl, že něco takového vůbec existuje.

Práce je oproti původnímu očekávání většího rozsahu, abych zachytila všechny klíčové informace. Ukázalo se, že informací o internetu věcí je obrovské množství, ale články obsahují i spoustu slepých cest, kterými se nelze ubírat. K této práci existuje nepřehledné množství zdrojů a podkladů. V důsledku toho bylo vypracování práce na téma internetu věcí mnohem těžší, než se na začátku zdálo. Na tuto práci lze navázat rozsáhlou studií internetu věcí, jelikož toto téma nabízí takřka nekonečný počet otázek, na které je možné hledat odpovědi. Toto téma nelze uzavřít, jelikož je velmi aktuální a to, co je teď, může být za několik měsíců úplně jinak.

Rozsah internetu věcí se zdá být opravdu neomezený. V budoucnu bude možné se s ním setkat takřka úplně všude. A ačkoliv je rozvoj internetu věcí teprve v začátcích, už to není vize vzdálenosti budoucnosti, ale blížící se realita. Je to směr, kterým se bude ubírat svět informačních a komunikačních technologií.

Seznam zkratek

DPH	Daň z přidané hodnoty
GPS	Global Positioning System, globální polohovací systém
ID	Identification, identifikace
IoT	Internet of Things, internet věcí
IP	Internet Protocol, internetový protokol
IPv4	Internet Protocol version 4, internetový protokol verze 4
IPv6	Internet Protocol version 6, internetový protokol verze 6
LED	Light-emitting diode, dioda emitující světlo
USD	Americký dolar

Literatura

- [1] Internet of Things [online]. Gartner, Inc. [cit. 15. 10. 2015]. Dostupné z: <http://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things>
- [2] The Internet of Things: In a Connected World of Smart Objects [online]. Fundación de la Innovación Bankinter. 2011. [cit. 17. 10. 2015]. Dostupné z: https://www.fundacionbankinter.org/documents/11036/16211/Publicacion+PDF+IN+FTF_IOT/75dde4a5-183e-4f1c-b7cd-ab0cdf4b738a
- [3] POHANKA, Pavel. Internet věcí. In: Pavel Pohanka [online]. 2015. [cit. 17. 10. 2015]. Dostupné z: <http://i2ot.eu/internet-of-things/>
- [4] History of the Internet of Things [online]. Postscapes. [cit. 15. 10. 2015]. Dostupné z: <http://postscapes.com/internet-of-things-history>
- [5] NOVAK, Matt. Nikola Tesla's incredible predictions for our connected world. In: Paleofuture [online]. 2015. [cit. 15. 10. 2015]. Dostupné z: <http://paleofuture.gizmodo.com/nikola-teslas-incredible-predictions-for-our-connected-1661107313>
- [6] ASHTON, Kevin. That „Internet of Things“ Thing. In: RFID Journal [online]. 2009. [cit. 17. 10. 2015]. Dostupné z: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
- [7] EVANS, Dave. The Internet of Things how the next evolution of the Internet is changing everything. In: Cisco [online]. 2011. [cit. 17. 10. 2015]. Dostupné z: http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
- [8] Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015 [online]. Gartner, Inc. 2015. [cit. 15. 10. 2015]. Dostupné z: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>
- [9] The Internet of Things Will Drive Wireless Connected Devices to 40.9 Billion in 2020 [online]. ABI Research. 2014. [cit. 02. 11. 2015]. Dostupné z: <https://www.abiresearch.com/press/the-internet-of-things-will-drive-wireless-connect/>
- [10] Internet of Things (IoT) [online]. Cisco Systems, Inc.. [cit. 28. 12. 2015]. Dostupné z: <http://www.cisco.com/web/solutions/trends/iot/overview.html>
- [11] FRENZEL, Lou. The Connected World Awaits. In: Electronic Design [online]. 2014. [cit. 28. 12. 2015]. Dostupné z: <http://electronicdesign.com/iot/connected-world-awaits>

- [12] DOLÁK, Ondřej. Big data: Nové způsoby zpracování a analýzy velkých objemů dat. In: SystemOnline [online]. 2011. [cit. 06. 01. 2016]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/big-data.htm>
- [13] DOMINIKUS, Sandra and Jörn-Marc SCHMIDT. Connecting passive RFID tags to the Internet of Things. In: IAIK, Graz University of Technology [online]. 2011. [cit. 28. 12. 2015]. Dostupné z: <https://www.iab.org/wp-content/IAB-uploads/2011/03/Schmidt.pdf>
- [14] WONG, William. What's the difference between IPv4 and IPv6?. In: Electronic Design [online]. 2012. [cit. 28. 12. 2015]. Dostupné z: http://www.webopedia.com/DidYouKnow/Internet/ipv6_ipv4_difference.html
- [15] ZANDL, Patrick. Internet věcí - Internet of Things. In: Lupa [online]. 2009. [cit. 28. 12. 2015]. Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/internet-veci-internet-of-things/>
- [16] CHERUVATHOOR, Joy. IoT and M2M – are they the same?. In: Joy Rajan Cheruvathoor [online]. 2015. [cit. 29. 12. 2015]. Dostupné z: <http://joycheruvathoor.com/2015/10/31/iot-and-m2m-are-they-the-same/>
- [17] PACELLE, Mark. 3 topologies driving IoT networking standards. In: Radar [online]. 2014. [cit. 19. 5. 2016]. Dostupné z: <http://radar.oreilly.com/2014/04/3-topologies-driving-iot-networking-standards.html>
- [18] STRICKLAND, Jonathan. How will the Internet of Things communicate?. In: Fw:Thinking [online]. 2014.[cit. 28. 12. 2015]. Dostupné z: <http://www.fwthinking.com/blog/how-will-the-internet-of-things-communicate/>
- [19] Bluetooth Technology Basics [online]. Bluetooth SIG, Inc. 2016. [cit. 09. 01. 2016]. Dostupné z: <https://www.bluetooth.com/what-is-bluetooth-technology/bluetooth-technology-basics>
- [20] Bluetooth Vs. Bluetooth Low Energy: What's The Difference? [online]. LinkLabs. 2015. [cit. 30. 12. 2015]. Dostupné z: <http://www.link-labs.com/bluetooth-vs-bluetooth-low-energy/>
- [21] The ZigBee Vs WiFi Battle For M2M Communication [online]. LinkLabs. 2015. [cit. 30. 12. 2015]. Dostupné z: <http://www.link-labs.com/zigbee-vs-wifi-802-11ah/>
- [22] Thread Stack Fundamentals [online]. Thread Group, Inc. 2015. [cit. 30. 12. 2015]. Dostupné z: http://threadgroup.org/Portals/0/documents/whitepapers/Thread%20Stack%20Fundamentals_v2_public.pdf
- [23] Výhody technologie Z-Wave [online]. SmarterHome. 2015. [cit. 21. 5. 2016]. Dostupné z: <http://smarterhome.sk/cs/informacie/vyhody-z-wave-10>
- [24] Internet věcí klepe na dveře, v bezpečnosti ale kulhá na obě nohy [online]. Ekonomický deník. 2015. [cit. 20. 11. 2015]. Dostupné z: <http://ekonomicky-denik.cz/internet-veci-klepe-na-dvere-v-bezpecnosti-ale-kulha-na-obe-nohy/>

- [25] RUIFROK, Ewoud. The house of tomorrow. In: Faculty of architecture TU Delft [online]. 2015. [cit. 22. 11. 2015]. Dostupné z: http://bertbon.home.xs4all.nl/hyperbody/student_papers/Ewoud%20Ruifrok-litrature&media.pdf
- [26] Smartphones overtake ‘dumb’ phones worldwide [online]. Guardian. 2013. [cit. 20. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.guardian.co.tt/business/2013-04-29/smartphones-overtake-%E2%80%98dumb%E2%80%99-phones-worldwide>
- [27] NAGARAJ, Varun. The industrial IoT isn’t the same as the consumer IoT. In: Forbes [online]. 2014. [cit. 22. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.forbes.com/sites/oreillymedia/2014/02/26/the-industrial-iot-isnt-the-same-as-the-consumer-iot/>
- [28] 5 key benefits of IoT for healthcare organizations [online]. [x]cube LABS. 2015. [cit. 02. 12. 2015]. Dostupné z: <http://www.xcubelabs.com/our-blog/benefits-iot-in-healthcare/>
- [29] STEINER, Štefan. Moderní a chytrá města. In: Parlament, vláda, samospráva [online]. 2011. [cit. 23. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.parlament-vlada.eu/index.php/hlavni-temata-stavebnictvi/211-moderni-a-chytra-msta>
- [30] BEDNÁŘ, Vojtěch. Praha vyzkouší odpadkové koše připojené online. In: TyInternety [online]. 2015. [cit. 23. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.tyinternety.cz/startupy/praha-vyzkousi-odpadkove-kose-pripojene-online/>
- [31] BÁRTA, David. Chytré pouliční parkování. In: Smart Cities [online]. 2013, 00-13, 17-19. ISSN 2336 -1786. [cit. 07. 05. 2016]. Dostupné z: http://scmagazine.s3.amazonaws.com/scmagazine/production/image/2015/12/21/22/39/36/64696435-7e5c-4e81-8394-0beb448c7342/Smart_Cities-13-00_100dpi.pdf
- [32] Myslíme na budoucnost [online]. Volvo. 2015. [cit. 28. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.volvocars.com/cz/o-nas/nase-pribehy/inovace-pro-lidi/myslme-na-budoucnost>
- [33] MEARIAN, Lucas. Toyota to produce a self-driving car by 2020. In: Computerworld [online]. 2015. [cit. 28. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.computerworld.com/article/2990312/telematics/toyota-to-produce-a-self-driving-car-by-2020.html>
- [34] What if it could be easier and safer for everyone to get around? [online]. Google. 2015. [cit. 09. 01. 2016]. Dostupné z: <https://www.google.com/selfdrivingcar/>
- [35] TRČÁLEK, Antonín. Google není jediný, kdo vyvíjí chytrá auta budoucnosti. In: Zive.cz [online]. 2013. [cit. 28. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/google-neni-jediny-kdo-vyvi-ji-chytra-auta-budoucnosti/sc-3-a-170245/default.aspx>
- [36] Best smart clothes: Wearables to improve your life [online]. Pocket-lint. 2016. [cit. 09. 01. 2016]. Dostupné z: <http://www.pocket-lint.com/news/131980-best-smart-clothes-wearables-to-improve-your-life>

- [37] VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům potřebuje inteligentní návrh. In: IQdum [online]. 2013. [cit. 30. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.iqdum.cz/inteligentni-dum-lidove-noviny/>
- [38] PARKER, Mitchell. CES 2015: Inching toward a smarter home. In: Houzz [online]. 2015. [cit. 30. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.houzz.com/ideabooks/37829929/list/ces-2015-inching-toward-a-smarter-home>
- [39] IDC IOT Forum 2015 – Představte si budoucnost v propojeném světě internetu věcí [online]. IDC. 2015. [cit. 02. 12. 2015]. Dostupné z: <http://idc-czech.cz/cze/o-idc/tiskove-zpravy/63043-idc-iot-forum-2015-predstavte-si-budoucnost-v-propojenem-svete-internetu-veci>
- [40] Wearable market remained strong in the first quarter despite the pending debut of the Apple Watch, says IDC [online]. IDC. 2015. [cit. 10. 12. 2015]. Dostupné z: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25658315>
- [41] VEJNAR, Pavel. Fitbit – fitness náramky na Vánoce (iSport). In: Appliště [online]. 2014. [cit. 10. 12. 2015]. Dostupné z: <http://www.appliste.cz/fitbit-fitness-naramky-na-vanoce-isport/>
- [42] KRÍŽ, Lukáš. Co umí Apple Watch. In: Business IT [online]. 2014. [cit. 10. 12. 2015]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/co-umi-apple-watch.php>
- [43] Nurun team. Things Working Together to Improve Your Life. In: Nurun [online]. 2016. [cit. 7. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.nurun.com/en/our-thinking/internet-of-things/things-working-together-to-improve-your-life/>
- [44] GRIFFITH, Eric. How to Build Your Smart Home: A Beginner's Guide. In: PCMag [online]. 2016. [cit. 7. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2410889,00.asp>
- [45] Tado and the Internet of Things [online]. Tado. [cit. 7. 5. 2016]. Dostupné z: <https://www.tado.com/gb/internet-of-things>
- [46] Meet the Samsung SmartThings Hub [online]. Samsung. 2015. [cit. 18. 5. 2016]. Dostupné z: <https://support.smartthings.com/hc/en-us/articles/205956900-Meet-the-Samsung-SmartThings-Hub>
- [47] COLON, Alex. The Best Smart Home Automation Hubs of 2015. In: PCMag [online]. 2015. [cit. 15. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2468647,00.asp>
- [48] VÍTOVSKÝ, Milan. Bezdrátový zónový systém EvoHome pro domy a byty. In: Honeywell [online]. 2015. [cit. 7. 5. 2016]. Dostupné z: http://www.honeywell.cz/home/Odb.clanky/Honeywell_EvoHome.pdf
- [49] ŠKOPEK, Pavel. GadgetMix: intelligence pro klimatizaci i obyčejné hodinky. In: Mobilenet.cz [online]. 2014. [cit. 7. 5. 2016]. Dostupné z: <https://mobilenet.cz/clanky/gadgetmix-intelligence-pro-klimatizaci-i-obycejne-hodinky-16138>

- [50] PHILIPS HUE [online]. Ledko. 2015. [cit. 5. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.ledko.cz/philips-hue-0/>
- [51] KIM, Eugene. Philips Hue Connected Bulb. In: PCMag [online]. 2014. [cit. 15. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2417107,00.asp>
- [52] August [online]. August Home. 2016. [cit. 15. 5. 2016]. Dostupné z: <http://august.com/>
- [53] BAHGA, A. and V. MADISSETTI. Internet of Things (A Hands-on-Approach). VPT, 2014. 446 s. ISBN 0996025510
- [54] VALES, Miroslav. Inteligentní dům potřebuje inteligentní návrh. In: IQdum.cz [online]. 2007. [cit. 14. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.iqdum.cz/inteligentni-dum-lidove-noviny/>
- [55] BAJEROVÁ, Jarmila. Chytrá domácnost: Výhody, možnosti a rizika inteligentních domů. In: nalezeno.cz [online]. 2015. [cit. 14. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/bydleni/chytra-domacnost-vyhody-moznosti-a-rizika-inteligentnich-domu.aspx>
- [56] SMITH, Ian G., ed. The Internet of Things 2012: new horizons. Halifax: IERC, 2012. 360 s. ISBN 9780955370793
- [57] SUNG, Dan. The connected everything: Your ultimate smart home of the future. In: Wareable [online]. 2015. [cit. 15. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.wareable.com/smart-home/your-ultimate-connected-home-of-the-future-592>

Příloha A

Obsah příloženého CD

Příložené CD obsahuje kompletní práci v souboru ve formátu pdf a soubor s výpočty. Dále obsahuje rozsáhlé obrázky z kapitoly 5.2 ve větším rozlišení pro lepší čitelnost.

Obsah CD:

- bakalarskaPrace.pdf - soubor s vlastním textem práce v PDF formátu
- vypocty.xls - výpočty ke kapitolám 5.3 a 6.1
- obrazky/obrazek_5_2.png - obrázek 5.2 z kapitoly 5.2 ve větším rozlišení
- obrazky/obrazek_5_3.png - obrázek 5.3 z kapitoly 5.2 ve větším rozlišení