

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra informačních technologií**



**Diplomová práce**

**Internet věci**

**Bc. Tomáš Kouba**

© 2020 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Tomáš Kouba

Ekonomika a management

Provoz a ekonomika

Název práce

**Internet věcí**

Název anglicky

**Internet of things**

---

### Cíle práce

Cílem práce v teoretické části je charakterizovat problematiku Internet věcí i se zdůrazněním na možná rizika.

V praktické části bude navrženo optimální řešení chytré domácnosti, které se dále bude upravovat podle preferencí daných spotřebitelů, s cílem nalézt vždy to nejlepší řešení při dodržení jeho preferencí.

### Metodika

Teoretická východiska jsou formulována na základě studia odborných zdrojů a publikací (knih a internetových zdrojů), a praktických zkušeností.

Praktická část je zaměřená na sestavení uživatelských profilů s rozdílnými preferencemi, kterým bude na základě návrhu chytré domácnosti navrženo pomocí vícekritériální analýzy variant optimální řešení dle jejich požadavků. Dalšími metodami použitými v práci je dotazníkové šetření, srovnání a analýza.

Na základě praktické části budou formulovány výsledky a závěry práce.

## Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

## Klíčová slova

Internet věcí, chytrá domácnost, preference, IoT, smart home

---

## Doporučené zdroje informací

BAGHA, Arshdeep., MADISETTI, Vijay. Internet of Things (A Hands-on-Approach). Universities Press, 2014. ISBN 978-0996025515

BURIAN, Pavel. Internet inteligentních aktivit. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5137-5

KRANZ, Maciej. Building the internet of things: implement new business models, disrupt competitors, and transform your industry. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2017. ISBN 978-1119285663

---

## Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – PEF

## Vedoucí práce

Ing. Mgr. Vladimír Očenášek, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 26. 8. 2019

**Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 10. 2019

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 02. 04. 2020

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Internet věci" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 6. 4. 2020

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu této diplomové práce Ing. Mgr. Vladimíru Očenáškoví, Ph.D. za příkladné vedení při psaní diplomové práce, cenné rady v průběhu zpracování práce a bezproblémovou komunikaci. Dále bych rád poděkoval celé Katedře informačních technologií za velmi přínosný diplomantský seminář, zaměstnancům společnosti Jablotron za jejich čas a všem, kteří se zúčastnili dotazníkového šetření.

# Internet věcí

## Abstrakt

Tématem této diplomové práce je internet věcí, jenž nás v současné době obklopuje ze všech stran a většina z nás si to ani neuvědomuje. Kamerové a bezpečnostní systémy, chytré televize, inteligentní parkovací systémy a dopravní značení, vzdálené ovládání rolet a osvětlení, chytré termostaty – to je jen výčet chytrých zařízení a funkcí, s nimiž se můžeme poměrně běžně setkat.

Diplomová práce je zaměřená především na využití internetu věcí v chytrých domácnostech, nicméně v teoretické části jsou uvedena i další jeho využití (chytrá města, průmysl atd.). Teoretická část dále obsahuje definici pojmu internet věcí, jeho historii, využití v současné době, architekturu, používané komunikační technologie a standardy, ale také hrozby a rizika plynoucí z využívání těchto služeb.

Hlavní náplní praktické části diplomové práce je navržení a zvolení nejlepšího řešení chytré domácnosti dle rozdílných požadavků a finančních možností případných uživatelů. V první části vlastní práce je charakterizován vzorový chytrý dům, na nějž budou daná řešení aplikována, a následně jsou stanoveny kategorie požadavků na řešení chytré domácnosti a vybráni dodavatelé, kteří jsou schopni pokrýt většinu požadavků. Dále byly na základě dotazníkového šetření sestaveny uživatelské profily (persony) a za použití Saatyho metody byly preferencím uživatelů přiděleny váhy. Varianty jednotlivých dodavatelů byly obodovány dle vytvořené metodiky (splnění požadavků, snadnost instalace, ovládání atd.) a pomocí vícekritériální analýzy variant bylo zvoleno optimální řešení pro potenciální uživatele.

**Klíčová slova:** internet věcí, chytrá domácnost, internet, pohodlí, bezpečnost, úspornost, IoT

# Internet of Things

## Abstract

The topic of this diploma thesis is the Internet of Things, which currently surrounds us from all sides and most of us are not even aware of it. Cameras and security systems, smart TVs, intelligent parking systems and traffic signs, remote control of shutters and lighting, smart thermostats - these are just a small list of smart devices and functions that we can quite commonly encounter.

The diploma thesis is primarily focused on the application of the Internet of Things in smart homes, but in the theoretical part there are also other uses (smart cities, industry, etc.). The theoretical part also contains a definition of the term Internet of Things, its history, current use, architecture, used communication technologies and standards, but also arising threats and risks from the use of these services.

The main content of the practical part of the thesis is to design and choose the best solution for a smart home according to the different requirements and financial possibilities of potential users. In the first part of practical part is characterized a smart house on which the solutions will be applied, then the categories of requirements for smart home solutions are determined and suppliers who are able to cover most of the requirements are selected. In addition, user profiles were compiled on the basis of a questionnaire survey, and weights were assigned using user preferences and the Saaty method. Variants of individual suppliers were scored according to the created methodology (fulfillment of requirements, simplicity of installation, controls, etc.) and by using multi-criteria variant analysis for choosing the optimal solution for potential users.

**Keywords:** internet of things, smart home, internet, comfort, safety, economy, IoT

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>12</b>
<b>2 Cíl práce a metodika</b>	<b>14</b>
2.1 Cíl práce	14
2.2 Metodika	14
<b>3 Teoretická východiska</b>	<b>15</b>
3.1 Internet věcí	15
3.2 Historie internetu věcí	17
3.3 Internet věcí v současnosti	19
3.3.1 Chytré domácnosti	21
3.3.2 Průmyslové využití – velké společnosti, logistika	24
3.3.3 Doprava a chytrá města	25
3.3.4 Využití ve zdravotnictví	28
3.4 Architektura internetu věcí	29
3.5 Technologie přenosu dat	32
3.6 Rizika, hrozby a ochrana soukromí	37
3.7 Dodavatelé řešení chytrých domácností v ČR	39
3.7.1 Fibaro	39
3.7.2 Jablotron	40
3.7.3 Somfy	41
3.7.4 Loxone	42
3.7.5 IntelioBOX	43
3.7.6 iNELS	44
3.8 Budoucnost, vize a příležitosti internetu věcí	45
<b>4 Vlastní práce</b>	<b>47</b>
4.1 Vzorový dům a jeho charakteristika	47
4.2 Návrh řešení chytré domácnosti a požadovaná kritéria (funkce)	49
4.2.1 Pohodlí	49
4.2.2 Bezpečnost	51
4.2.3 Úspornost	53
4.2.4 Cena	54
4.3 Zvolení dodavatelé řešení chytré domácnosti	55
4.3.1 Varianta Fibaro – prvky chytrého systému a jejich cena	57
4.3.2 Varianta Jablotron – prvky chytrého systému a jejich ceny	58
4.3.3 Varianta Somfy – prvky chytrého systému a jejich ceny	59
4.3.4 Varianta Loxone – prvky chytrého systému a jejich ceny	60
4.3.5 Varianta intelioBOX – prvky chytrého systému a jejich ceny	61
4.3.6 Varianta iNELS – prvky chytrého systému a jejich ceny	62



4.4	Uživatelské profily a jejich preference .....	63
4.4.1	Profil č. 1 – Persona A: preference bezpečnosti, nízký rozpočet .....	67
4.4.2	Profil č. 2 – Persona A: preference bezpečnosti, středně vysoký rozpočet.....	68
4.4.3	Profil č. 3 – Persona A: preference bezpečnosti, vysoký rozpočet.....	68
4.4.4	Profil č. 4 – Persona B: preference pohodlí, nízký rozpočet .....	69
4.4.5	Profil č. 5 – Persona B: preference pohodlí, středně vysoký rozpočet .....	69
4.4.6	Profil č. 6 – Persona B: preference pohodlí, vysoký rozpočet.....	70
4.4.7	Profil č. 7 – Persona C: preference úspornosti, nízký rozpočet.....	70
4.4.8	Profil č. 8 – Persona C: preference úspornosti, středně vysoký rozpočet.....	71
4.4.9	Profil č. 9 – Persona C: preference úspornosti, vysoký rozpočet .....	71
4.5	Obodování variant řešení od vybraných dodavatelů.....	72
4.5.1	Varianta Fibaro .....	73
4.5.2	Varianta Jablotron.....	74
4.5.3	Varianta Somfy .....	75
4.5.4	Varianta Loxone .....	76
4.5.5	Varianta intelioBOX.....	77
4.5.6	Varianta iNELS.....	78
4.6	Multikriteriální výběr variant.....	78
4.7	Výpočet ideální varianty pro uživatelské profily.....	79
4.7.1	Profil č. 1 – Persona A: preference bezpečnosti, nízký rozpočet .....	80
4.7.2	Profil č. 2 – Persona A: preference bezpečnosti, středně vysoký rozpočet.....	80
4.7.3	Profil č. 3 – Persona A: preference bezpečnosti, vysoký rozpočet.....	81
4.7.4	Profil č. 4 – Persona B: preference pohodlí, nízký rozpočet .....	81
4.7.5	Profil č. 5 – Persona B: preference pohodlí, středně vysoký rozpočet .....	82
4.7.6	Profil č. 6 – Persona B: preference pohodlí, vysoký rozpočet.....	82
4.7.7	Profil č. 7 – Persona C: preference úspornosti, nízký rozpočet.....	83
4.7.8	Profil č. 8 – Persona C: preference úspornosti, středně vysoký rozpočet.....	83
4.7.9	Profil č. 9 – Persona C: preference úspornosti, vysoký rozpočet .....	84
4.8	Srovnání dílčích řešení ve stanovených kategoriích požadavků.....	84
4.8.1	Pohodlí.....	84
4.8.2	Bezpečnost.....	85
4.8.3	Úspornost.....	85
4.8.4	Celkové porovnání jednotlivých dodavatelů .....	86
<b>5</b>	<b>Výsledky a diskuse .....</b>	<b>87</b>
5.1	Výsledky porovnání dílčích řešení ve stanovených kategoriích požadavků....	89
5.2	Výsledky dotazníkového šetření .....	90
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>102</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>104</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Zjednodušené schéma internetu věcí .....	17
Obrázek 2 - Internet věcí se zrodil mezi lety 2008 a 2009 .....	18
Obrázek 3 - Vizualizace systému chytré domácnosti od společnosti Elko EP .....	23
Obrázek 4 - Zjednodušené schéma průmyslového internetu věcí .....	24
Obrázek 5 - Koncept V2V komunikace.....	26
Obrázek 6 - Koncept V2I komunikace .....	27
Obrázek 7 - Schéma využití internetu věcí ve zdravotnictví .....	28
Obrázek 8 - Zjednodušené schéma architektury internetu věcí.....	30
Obrázek 9 - Schéma protokolu MQTT .....	36
Obrázek 10 – Ukázka řešení chytré domácnosti od společnosti Fibaro .....	40
Obrázek 11 - Ukázka řešení chytré domácnosti od společnosti Jablotron .....	41
Obrázek 12 - Ukázka řešení chytré domácnosti od společnosti Somfy.....	42
Obrázek 13 - Ukázka řešení chytré domácnosti od společnosti Loxone .....	43
Obrázek 14 - Ukázka možností mobilní aplikace systému intelioBOX .....	44
Obrázek 15 - Ukázka řešení chytré domácnosti pomocí systému iNELS .....	45
Obrázek 16 - Persona A .....	64
Obrázek 17 - Persona B .....	65
Obrázek 18 - Persona C .....	66

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Rozdíl mezi průmyslovým a spotřebitelským internetem věcí .....	21
Tabulka 2 - Srovnání protokolů IoT .....	37
Tabulka 3 - Souhrn stanovených kritérií.....	54
Tabulka 4 - Shrnutí požadovaných funkcí.....	55
Tabulka 5 - Varianta Fibaro – prvky a ceny systému .....	57
Tabulka 6 - Varianta Jablotron – prvky a ceny systému.....	58
Tabulka 7 - Varianta Somfy – prvky a ceny systému.....	59
Tabulka 8 - Varianta Loxone – prvky a ceny systému .....	60
Tabulka 9 - Varianta intelioBOX – prvky a ceny systému.....	61
Tabulka 10 - Varianta iNELS – prvky a ceny systému .....	62
Tabulka 11 - Deskriptory Saatyho matice .....	67
Tabulka 12 - Saatyho matice pro profil č. 1 .....	67
Tabulka 13 - Saatyho matice pro profil č. 2 .....	68
Tabulka 14 - Saatyho matice pro profil č. 3 .....	68
Tabulka 15 - Saatyho matice pro profil č. 4 .....	69
Tabulka 16 - Saatyho matice pro profil č. 5 .....	69
Tabulka 17 - Saatyho matice pro profil č. 6 .....	70
Tabulka 18 - Saatyho matice pro profil č. 7 .....	70
Tabulka 19 - Saatyho matice pro profil č. 8 .....	71

Tabulka 20 - Saatyho matice pro profil č. 9 .....	71
Tabulka 21 - Metodika hodnocení variant.....	72
Tabulka 22 - Obodování varianty Fibaro.....	73
Tabulka 23 - Obodování varianty Jablotron .....	74
Tabulka 24 - Obodování varianty Somfy .....	75
Tabulka 25 - Obodování varianty Loxone.....	76
Tabulka 26 - Obodování varianty intelioBOX .....	77
Tabulka 27 - Obodování varianty iNELS.....	78
Tabulka 28 - Součet bodů zvolených dodavatelů .....	79
Tabulka 29 - Profil č. 1 - ideální varianta .....	80
Tabulka 30 - Profil č. 2 - ideální varianta .....	80
Tabulka 31 - Profil č. 3 - ideální varianta .....	81
Tabulka 32 - Profil č. 4 - ideální varianta .....	81
Tabulka 33 - Profil č. 5 - ideální varianta .....	82
Tabulka 34 - Profil č. 6 - ideální varianta .....	82
Tabulka 35 - Profil č. 7 - ideální varianta .....	83
Tabulka 36 - Profil č. 8 - ideální varianta .....	83
Tabulka 37 - Profil č. 9 - ideální varianta .....	84
Tabulka 38 - Porovnání získaných bodů v kategorii pohodlí .....	84
Tabulka 39 - Porovnání cen prvků v kategorii pohodlí .....	85
Tabulka 40 - Porovnání získaných bodů v kategorii bezpečnost.....	85
Tabulka 41 - Porovnání cen prvků v kategorii bezpečnost.....	85
Tabulka 42 - Porovnání získaných bodů v kategorii úspornost.....	85
Tabulka 43 - Porovnání cen prvků v kategorii úspornost.....	86
Tabulka 44 - Porovnání celkového součtu bodů jednotlivých variant.....	86
Tabulka 45 - Porovnání celkových cen jednotlivých variant .....	86
Tabulka 46 - Otázka č. 1 – Jaké je Vaše pohlaví? .....	91
Tabulka 47 - Otázka č. 2 – Kolik je Vám let? .....	91
Tabulka 48 - Otázka č. 3 – Jaký je Váš sociální status? .....	92
Tabulka 49 - Otázka č. 4 – Jaký je Váš rodinný stav?.....	93
Tabulka 50 - Otázka č. 5 – S kým žijete ve Vaší domácnosti?.....	94
Tabulka 51 - Otázka č. 6 – Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?.....	95
Tabulka 52 - Otázka č. 7 – V jakém oboru jste zaměstnán/zaměstnána?.....	96
Tabulka 53 - Otázka č. 8 – Jaký je Váš měsíční hrubý příjem? .....	97
Tabulka 54 - Otázka č. 9 – Víte, co je to chytrá domácnost? .....	98
Tabulka 55 - Otázka č. 10 – Uvažovali jste již někdy o pořízení chytré domácnosti?.....	99
Tabulka 56 - Otázka č. 11 – Jaké požadavky byste měli na chytrou domácnost v případě jejího pořízení?.....	100
Tabulka 57 - Otázka č. 12 – Seřad'te prosím Vaše požadavky podle důležitosti. ....	101

# 1 Úvod

Pojem internet věcí se v posledních několika letech skloňuje stále častěji, jelikož přestává být výsadou omezené skupiny pracovníků v oboru IT či IT nadšenců, ale začíná se rozšiřovat mezi mnohem větší množství lidí, jež jsou běžnými uživateli, a o elektroniku a technologie nemají výraznější zájem. Důkazem toho může být, že se většina z nás již s nějakým chytrým zařízením či systémem připojeným k internetu setkala. Mezi zařízení, se kterými má většina lidí zkušenost, patří například kamerové a bezpečnostní systémy, inteligentní dopravní značení, chytré parkovací systémy na velkých parkovištích, detektory úniku plynu, vody či kouře, chytré televize, systémy pro vzdálené ovládání osvětlení nebo venkovních rolet a chytré termostaty. Tento výčet obsahuje jen část chytrých zařízení, která jsou v dnešní době dostupná, nicméně výše zmíněné prvky internetu věcí se dají zařadit mezi ty, na něž můžeme v průběhu našeho života narazit. Přestože četnost článků s tematikou internetu věcí v novinách a dalších médiích roste, nemusí každý vědět, co si má pod tímto slovním spojením představit – z tohoto důvodu je jedním z cílů práce tento pojem definovat, popsat historii a vývoj internetu věcí, a jeho využití v současné době.

Současné využití internetu věcí se dělí do dvou hlavních odvětví – prvním je průmyslový internet věcí, jehož cílem je především zvýšení efektivity výroby, optimalizace výrobního procesu či snížení nákladů v průmyslovém sektoru. Druhým odvětvím je takzvaný spotřebitelský internet věcí, s nímž se jako spotřebitelé setkáváme mnohem častěji, jelikož do něj řadíme chytré domácnosti. Diplomová práce je zaměřena především na druhé odvětví, tedy spotřebitelský internet věcí a chytré domácnosti, a to z důvodu masovější rozšířenosti tohoto odvětví mezi běžné spotřebitele, nicméně v teoretické části je věnována kapitola i průmyslovému využití internetu věcí. Lze očekávat, že v následujících letech dojde k rozmachu obou těchto odvětví, avšak větší růst se dá předpokládat u spotřebitelského segmentu, jelikož je dostupnější, a již v současné době jsou nejnovější chytrá zařízení vystavována na veletrzích spotřební elektroniky CES v Las Vegas a IFA v Berlíně.

Toto téma si autor práce zvolil především z důvodu značného potenciálu internetu věcí z hlediska automatizace činností v průmyslovém i spotřebitelském sektoru, jeho současného rozšíření a rostoucí popularity mezi širší veřejností, ale také pro to, aby zjistil, které okolnosti nejvíce ovlivňují kupní chování spotřebitele při výběru určitého dodavatele chytrého řešení či pouze části řešení, a jaké mají zákazníci nejčastější požadavky na chytrou domácnost. Dalším

podnětem pro výběr tématu internet věcí je autorův osobní zájem o danou problematiku, jelikož má své domácnosti několik chytrých zařízení komunikujících prostřednictvím softwarového frameworku od Applu – Apple HomeKit.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem práce v teoretické části je charakterizovat problematiku internet věcí i se zdůrazněním na možná rizika.

V praktické části bude navrženo optimální řešení chytré domácnosti, které se dále bude upravovat podle preferencí daných spotřebitelů, s cílem nalézt vždy to nejlepší řešení při dodržení jeho preferencí.

### **2.2 Metodika**

Teoretická východiska jsou formulována na základě studia odborných zdrojů a publikací (knih a internetových zdrojů), a praktických zkušeností.

Praktická část je zaměřená na sestavení uživatelských profilů s rozdílnými preferencemi, kterým bude na základě návrhu chytré domácnosti navrženo pomocí vícekritériální analýzy variant optimální řešení dle jejich požadavků. Dalšími metodami použitými v práci je dotazníkové šetření, srovnání a analýza.

Na základě praktické části budou formulovány výsledky a závěry práce.

### 3 Teoretická východiska

V teoretické části práce je charakterizován pojem internet věcí včetně uvedení několika verzí definic od významných autorů. Dále je popsána jeho historie, současný stav a možná budoucnost či vize této rychle se rozvíjející oblasti. Mimo to jsou v této části práce představeny nejpoužívanější technologie, ale i hrozby a rizika, které internet věcí přináší.

#### 3.1 Internet věcí

Jestliže chceme definovat pojem internet věcí, je nutné se na tuto problematiku zaměřit z širšího pohledu, jelikož pro tento pojem existuje mnoho různých definic a výkladů od autorů odborných publikací, kteří k němu přistupují rozdílně. Nabízí se tedy několik různých definic, jak pochopit internet věcí, nicméně neexistuje obecně uznávaný výklad, který by platil pro všechny případy. Každý si z autorů publikujících o daném tématu si definici upravil, tudíž jádro zůstává stejné, ale ostatní části jsou pozměněné.

Problematika internetu věcí zasahuje téměř do všech oblastí lidského působení a činnosti, díky čemuž je značně rozsáhlá (i2ot.eu, 2015). Například jedna z definic říká: *„Internet věcí (Internet of Things) je nový trend v oblasti kontroly a komunikace předmětů běžného využití mezi sebou nebo s člověkem a to zejména prostřednictvím technologií bezdrátového přenosu dat a internetu“* (iot-portal.cz, 2016). Další z definic uvádí: *„Internet věcí znamená síť propojených objektů (věcí), které jsou jednoznačně adresovatelné s tím, že tato síť je založena na standardizovaných komunikačních protokolech umožňujících výměnu a sdílení dat a informací, jejichž analýzou bude možné docílit vyšší přidané hodnoty“* (smart-systems-integration.org, 2008).

Pokud se jedná o síť, nemusí jít nutně pouze o internet. Věci mohou komunikovat i pomocí lokálních sítí LAN (Local Area Network), jež sbírají výsledky i bez připojení k internetu. Následně se k internetové síti připojí, aby mohly sdílet výsledky, které sesbíraly během připojení k lokální síti. Pro připojení zařízení k internetu věcí jsou využívány běžně dostupné technologie, mezi něž se řadí síťové připojení kabelem nebo bezdrátové připojení prostřednictvím WLAN (Wireless Local Area Network) sítě (kodys.cz, 2013). Neméně důležitá je taktéž definice věci z hlediska internetu – jakýkoliv neživý objekt (ať už fyzický nebo virtuální), který obsahuje elektroniku, software (operační systém) a nějaké senzory, jenž

snímají požadované činnosti. Je to tedy zařízení či systém, který nezávisle sbírá data, a ty poskytuje dalším věcem (i2ot.eu, 2015).

Webová stránka [www.systemonline.cz](http://www.systemonline.cz), jenž vydává časopis IT Systems, definuje internet věcí takto: „*Při co nejjednodušším pohledu představuje IoT univerzální platformu pro sběr, agregaci a analýzu dat, která jsou pak poskytována ostatním aplikacím, a to v jednotném formátu a bezpečným způsobem v otevřeném prostředí internetu*“ (systemonline.cz, 2019).

Zařízení propojená pomocí technologie bezdrátového přenosu a internetu umožňují sběr obrovského množství dat, která se dále využívají v různorodých oblastech, ať už se jedná o energetiku, průmysl, logistiku, zdravotnictví, dopravu, meteorologii atd. Mimo to nachází internet věcí uplatnění i v oboru inteligentních elektroinstalací, tzv. „chytrých domácnostech“ (iot-portal.cz, 2016). Internet věcí jako pojem pouze zastřešuje velké množství technologií a zařízení, mezi něž se řadí například dálkově ovládané spotřebiče (zásuvky, světla, rolety atd.), meteostanice, kamery nebo senzory (Burian, 2014).

Jedna z dalších definic podle Rolfa Webera a Romany Weber popisuje internet věcí jako „*globální informační architekturu na bázi internetu usnadňující výměnu zboží a služeb*“ (Weber R. H., Weber R., 2010). Arshdeep Bagha označuje internet věcí jako svět, kde se nachází fyzické objekty, které jsou bezproblémově integrovány do informační sítě, čímž se podílí na procesu výměny dat a stávají se jejími aktivními účastníky, s důrazem na bezpečnost a ochranu soukromí při komunikaci s dalšími zařízeními (Bagha, 2014).

Poslední definice popisuje internet věcí jako: „*Zjednodušeně bychom mohli tento systém popsat jako propojení jednotlivých zařízení prostřednictvím internetu bez účasti člověka. Principem je sběr dat z různých senzorů a čidel a sdílení těchto dat prostřednictvím internetu za účelem dalšího zpracování a vyhodnocování*“ (kodys.cz, 2013).



**Obrázek 1 - Zjednodušené schéma internetu věcí**



*Zdroj: [www.kodys.cz](http://www.kodys.cz)*

Z definic a poznatků uvedených výše lze internet věcí charakterizovat jako systém skládající se z jednotlivých prvků (zařízení, centrála atd.), jenž mezi sebou vzájemně komunikují bez nutnosti zásahu samotného uživatele (člověka). Když se však tento uživatel rozhodne vstoupit do systému a změnit jeho chování, děje se tak prostřednictvím internetu. Při snaze o co nejjednodušší a nejintuitivnější ovládání se výrobci soustředí na vyvíjení specializovaných aplikací či webových rozhraní, do kterých mohou uživatelé vstupovat a ovládat je pomocí běžně dostupných zařízení připojených k internetu, jako jsou chytré mobilní telefony, tablety, počítače, ale i chytré hodinky.

### **3.2 Historie internetu věcí**

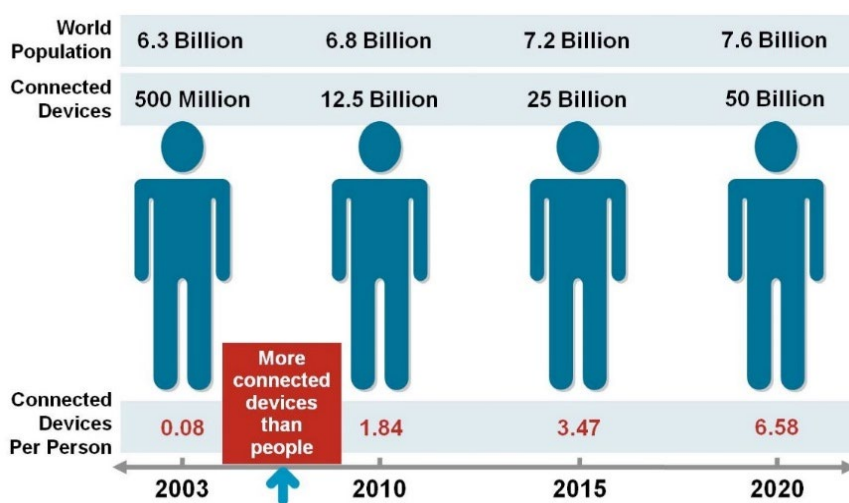
Termín internet věcí poprvé použil v roce 1999 Brit Kevin Ashton během prezentace pro společnost Procter & Gamble, který pracoval jako inženýr v oboru síťové technologie RFID (Radio Frequency Identification). Ve své prezentaci mimo nového pojmu internet věcí uvedl, že téměř všechna data na internetu jsou vytvořena lidmi, a že pokud by byla data mezi propojenými zařízeními sdílena, lépe bychom pochopili okolní dění a svět kolem nás. Dále řekl, že se tato data dají využít i v podnikové sféře pro vyšší efektivitu práce, ale i snížení nákladů (Salazar, Silvestre, 2017).

Problematika sdílení a propojování věcí pomocí sítě nicméně sahá až do první poloviny devatenáctého století, přesněji do roku 1833, kdy se německým vědcům Carlu Friedrichu Gaussovi a Wilhelmu Weberovi povedlo sestrojít elektromagnetický telegraf, který dokázal

pomocí speciálního čárového kódu komunikovat na vzdálenost až 1200 m (Calvert, 2000). O téměř 150 let později, v roce 1969, se zrodil nekomerční Arpanet, který stál na dodnes používaném protokolu TCP/IP, a jenž dal základ dnešnímu internetu a konceptu WWW (World Wide Web).

Jako oficiální vznik internetu věci takového, jaký známe dnes, je nejčastěji považováno období mezi lety 2008 a 2009. V těchto letech společnost CISCO, která je světovým lídrem v oblasti IT a sítí, uvedla, že počet všech aktivních zařízení připojených k internetu překonal počet lidí na naší planetě. Počet zařízení připojených k internetu dosáhl v roce 2010 hranice 12,5 miliardy, v roce 2016 se toto číslo zdvojnásobilo na 25 miliard zařízení. To znamená, že na každou osobu spadají průměrně více než 3 chytrá zařízení, ale nelze tuto hodnotu brát jako zcela vypovídající, jelikož v rozvojích zemích je tento průměr značně nižší, zatímco v zemích s vysoce rozvinutým hospodářstvím a ekonomice na vynikající úrovni je tato hodnota vyšší (Salazar, Silvestre, 2017).

**Obrázek 2 - Internet věci se zrodil mezi lety 2008 a 2009**



Zdroj: [www.i2ot.eu](http://www.i2ot.eu)

Mimo to stojí v odhadu společnosti, že v roce 2020 bude k internetu připojeno více než 50 miliard zařízení, jelikož spousta uživatelů vlastní více než jedno chytré zařízení. Z těchto 50 miliard zařízení je přibližně polovina spadající do oblasti internetu věcí (Salazar, Silvestre, 2017). Polský spisovatel a expert věnující se problematice internetu věcí Maciej Kranz uvádí, že v roce 2020 dosáhne celosvětový obrat trhu se zařízeními pro domácnosti hodnoty přibližně

60 miliard dolarů. Dále ve své publikaci píše, že by se internet věcí měl dostávat k lidem až pětkrát rychleji než energie, telefon atp. (Kranz, 2017).

### 3.3 Internet věcí v současnosti

V současné době je internet věcí využíván především ve dvou na sobě nezávislých odvětvích. Prvním z nich je průmyslový internet věcí, který je zaměřený především na velké výrobní společnosti a organizace. Své uplatnění najde hlavně v oblastech jako je zdravotnictví, energetický průmysl či doprava. Druhé odvětví se nazývá spotřebitelský internet věcí, jehož zaměřením nejsou velké průmyslové společnosti, ale konečný zákazník neboli spotřebitel. Jak je zmíněno výše, jedná se o dvě nezávislá odvětví, nicméně v určitých oblastech internetu věcí není vyloučeno jejich vzájemné prolínání (i2ot.eu, 2015).

#### Průmyslový internet věcí

Průmyslový internet věcí výrazně souvisí se čtvrtou průmyslovou revolucí, která se vyznačuje kompletní digitalizací, robotizací a automatizací v průmyslu. Jedná se o obchodní vztahy označované jako takzvané B2B, tedy Business to Business, kdy mezi sebou obchodují dvě obchodní společnosti. Internet věcí v průmyslu se často označuje jako IIoT, tedy Industrial Internet of Things. Podstatou průmyslového internetu věcí je zapojení velkého množství různých „věcí“ do internetu. V průmyslovém internetu věcí jsou jako tyto „věci“ označovány především různorodá zařízení, stroje, technika, výrobní postupy a technologie, ale i samotní zaměstnanci. S příchodem a rozšířením moderních technologií nastala možnost sledování jednotlivých pracovníků, a to pomocí monitorovacích zařízení, jež jsou schopna zaznamenávat údaje o jejich pohybu či výkonu. Základním atributem průmyslového internetu věcí je možnost analýzy dat na „cloudu“ (tzv. Cloud Computing – možnost vzdáleného přístupu do programů, dat, aplikací atd.) (i2ot.eu, 2015).

Hlavními cíli internetu věcí v průmyslu je snížení nákladů, zvýšení produktivity, efektivnější využívání zdrojů, zvýšení bezpečnosti či možnost předejít budoucím problémům pomocí včasného varování (systemonline.cz, 2019). Všechny tyto aktivity jsou uskutečňovány za účelem dosažení co největších úspor, jež povedou k očekávané návratnosti investic. Pavel Burian (2014) a Maciej Kranz (2017) odhadují, že průmyslový internet věcí bude v budoucnosti převládat.

Mimo tyto primární cíle se průmyslový internet věcí zabývá i cíli globálnějšími, jako jsou takzvaná chytrá města (smart cities). Chytrá města se vyznačují tím, že využívají inovativní postupy v rozvoji města zahrnující například veřejné komunikace, správu odpadu nebo veřejné osvětlení. Internet věcí v chytrých městech bude mít na starosti kupříkladu podávání aktuálních dopravních informací prostřednictvím dopravního značení, inteligentní odpadkové koše (uživatel vidí stav jejich zaplnění), parkovací systémy nebo síť veřejného osvětlení (eon.cz, 2017). Maciej Kranz (2017) uvádí, že chytrá města by mohly ušetřit až 20 % nákladů na energie oproti městům, které internet věcí nevyužívají.

### **Spotřebitelský internet věcí**

Druhým významným segmentem je spotřebitelský internet věcí, jenž se od průmyslového internetu věcí liší především v jeho cílení na koncového zákazníka (spotřebitele) oproti organizacím a velkým firmám u průmyslového využití. Hlavní úlohou spotřebitelského internetu věcí je usnadnění běžných činností nebo jejich úplná automatizace (i2ot.eu, 2015). Spotřebitelský internet věcí je zaměřený na obchodní operace nazývané B2C, tedy Business to Customer, v nichž společnosti prodávají koncovým zákazníkům. V literatuře zabývající se daným tématem bývá označován jako CIoT (Customer IoT).

Jednou z jeho nejvýznamnějších oblastí je zabezpečení objektů jako jsou domy, byty, zahrady atd. Jako spotřebitelské zařízení je označována především chytrá spotřební elektronika, mezi níž se řadí například chytré televize, osvětlení, lednice, pračky, topení, rolety, kamerové systémy nebo tzv. nositelná elektronika. Klíčovou vlastností těchto spotřebitelských zařízení je možnost jejich vzdáleného ovládní prostřednictvím internetové sítě, a to pomocí mobilních telefonů, tabletů, notebooků atd. Jako příklad je možné uvést chytré žárovky, které upravují intenzitu osvětlení na základě informací o čase a počasí, nebo chytrý termostat, jenž reguluje teplotu podle aktivity v domě, vlhkosti, venkovní teploty apod. Je zřejmé, že tyto chytrá zařízení přinášejí značnou finanční úsporu (Weber, Rolf H. a Romana Weber, 2010).

**Tabulka 1 - Rozdíl mezi průmyslovým a spotřebitelským internetem věcí**

<b>Průmyslový internet věcí</b>	<b>Spotřebitelský internet věcí</b>
Stroje, technologie, systémy	Spotřebitelská zařízení (chytrá elektronika)
Malé datové toky	Velké datové toky
Velmi důležité systémy	Méně důležité systémy
Větší podíl	Menší podíl

*Zdroj: vlastní zpracování*

### **Hlavní oblasti využívané v současnosti**

V minulé kapitole byly dvě hlavní oblasti – průmyslový internet věcí a spotřebitelský internet věcí, charakterizovány nezávisle na sobě. Pokud se mají tyto dvě oblasti dále rozvíjet a prohlubovat integraci internetu věcí, je nutné o nich uvažovat jako o jedné společné oblasti. Velice významná je snaha o provázanost mezi průmyslem, společností a životním prostředím (Sundmaeker, 2010). Tyto klíčové oblasti však nejsou na stejné úrovni integrace do internetu věcí. Zásadní je umožnit vzájemnou výměnu nasbíraných dat mezi těmito dvěma oblastmi, jelikož by tato součinnost mohla mít vliv na lepší uspořádání a zefektivnění procesů, a to jak na spotřebitelské a průmyslové úrovni, tak i v globálním měřítku z hlediska životního prostředí a trvale udržitelného rozvoje.

Internet věcí se neustále rozšiřuje, čemuž napomáhá rychle se zvyšující počet uživatelů internetu a počet zařízení, jež tito uživatelé vlastní. Rozšiřuje se edukovanost, jelikož je na toto téma pořádáno mnoho evropských i světových konferencí. Na těchto konferencích prezentují odborníci z oblasti internetu věcí, kteří mezi sebou mohou i dále diskutovat své poznatky, a také předvádět praktické ukázky jejich nových technologií a konceptů. Následující podkapitoly práce budou zaměřené na jednotlivé oblasti, které jsou z hlediska internetu věcí v současné době nejrozšířenější.

#### **3.3.1 Chytré domácnosti**

Chytré domácnosti, někdy nazývané také jako inteligentní domácnosti, patří do spotřebitelského odvětví internetu věcí, a v současné době zažívají značný růst. Česká republika však oproti světovému průměru zaostává, jelikož u nás vlastní alespoň jedno zařízení chytré domácnosti přibližně každý šestý člověk (17 %). Celosvětový průměr dosahuje zhruba 30 % uživatelů, kteří využívají služeb chytré domácnosti (rmol.cz, 2017).

Podle nejnovějšího průzkumu internetového obchodu CZC.cz prováděného v roce 2019 na vzorku 1 400 respondentů uvedlo 71 % z nich, že si plánuje v následujícím roce domácnost dovybavit chytrým zařízením. Od nákupu zařízení chytré domácnosti si slibují především větší komfort, úsporu peněz díky vyšší efektivitě, kontrolu spotřebičů na dálku a vyšší úroveň zabezpečení. Mezi nejprodávanější produkty se zařadily chytré televize a reproduktory, roletové systémy, kamery a zabezpečovací systémy, lednice, pračky, termostatické hlavice nebo chytré osvětlení (idnes.cz, 2019).

Vzestup a masovější rozšíření chytrých domácností zapříčinily především dva faktory, a to uživatelsky přívětivé a snadné ovládání a snížení cen technologií podporujících chytrou domácnost. Pro fungování chytré domácnosti jsou zásadní takzvané senzory, které reagují na okolní jevy a zaznamenávají data různého typu. Tyto data jsou následně využívány dalšími chytrými zařízeními, jež mohou fungovat i nezávisle na uživateli. Uživatel však může nastavení chytrých zařízení kdykoliv upravit dle svých preferencí, obvykle skrze centrální jednotku nebo mobilní aplikaci, která komunikuje se zařízením prostřednictvím internetu. Významným prvkem, jenž napomáhá rozšiřování chytrých domácností, je i připravenost domácností samotných pomocí již existující infrastruktury, jako jsou domácí servery, Wi-Fi routery, chytré telefony, tablety a nositelná elektronika (lupa.cz, 2013).

Typicky by pak den v blízké budoucnosti s chytrou domácností mohl vypadat například takto. Uživatel, který nosí chytré hodinky pro monitorování spánku, se probudí v rozmezí mezi 7:30 – 8:00, a to podle dopravní situace, která je nahrána do jeho chytrých hodinek a upraví budík tak, aby vše stihnul. Po zazvonění budíku se automaticky vytáhnou okenní rolety, rozsvítí se neoslňující bílé světlo s nízkou intenzitou a pustí se příjemná hudba. Přibližně 10 minut po budíku se spustí kávovar, který udělá uživateli jeho oblíbenou kávu. Pokud je venkovní teplota nižší než bod mrazu, tak se zapne nezávislé topení v jeho autě. Během chůze k autu si uživatel na mobilním telefonu ověří, zda nezapomněl například zavřít okno, zhasnout nebo zapnout bezpečnostní systém.

V průběhu dne přijde uživateli na mobilní telefon oznámení o tom, že se v okolí vstupních dveří pohybuje neznámá osoba. Oznámení v aplikaci obsahuje fotografii osoby pořízenou kamerovým systémem a možnost spuštění alarmu či zavolání policie. V momentě, kdy kamera zaznamená pohyb neznámé osoby v blízkosti vstupních dveří, začne se automaticky stahovat videozáběr na cloudové úložiště, aby nedošlo k jeho ztrátě v případě

potřeby. Další notifikace uživateli oznámí, že v jeho lednici chybí některé základní potraviny a některým se blíží datum expirace. Aplikace nabídne uživateli seznam potravin, které v lednici chybí, a uživatel je může jedním kliknutím objednat na 17. hodinu, kdy se vrací zpět domů. Po odjezdu z práce se pustí vytápění v domě, které je nastavené na požadovanou teplotu. Jakmile aplikace zjistí, že se uživatel blíží domů, spustí se televize a kávovar a při příjezdu a otevření vchodových dveří se začne připravovat káva. S blížícím se večerem se nastaví teplota chytrého termostatu na ideální hodnotu vůči venkovní teplotě, osvětlení se utlumí a postupně úplně zhasne.

**Obrázek 3 - Vizualizace systému chytré domácnosti od společnosti Elko EP**



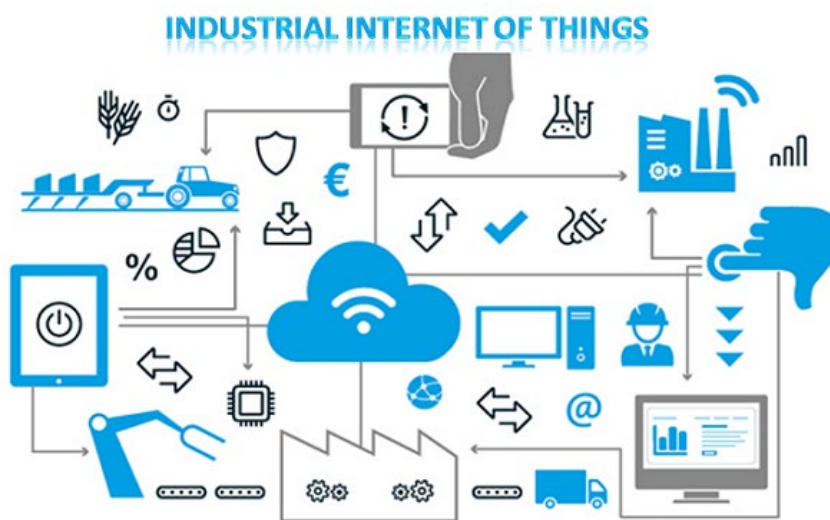
*Zdroj: [www.elkoep.cz](http://www.elkoep.cz)*

Chytrá zařízení jsou schopna tyto činnosti opakovat podle potřeby každý den, nebo mají možnost individuálního nastavení režimu podle jednotlivých dní v týdnu a rozdílných uživatelů chytré domácnosti. Vzorová situace uvedená výše má nastítnit nejdůležitější požadavky, které spotřebitelé od chytré domácnosti očekávají – pocit bezpečí (kamerový a bezpečnostní systém, kontrola uzamčení dveří a uzavření oken, čidla pohybu uvnitř i vně domu), zjednodušení každodenních činností (vaření kávy, nákup potravin, chytrá pračka) či finanční úspory (chytré termostaty, kontrola uzavření oken, chytré osvětlení). V budoucnosti se dá očekávat rozšíření internetu věcí do více domácností, čemuž nahrává dobrá připravenost již stávající infrastruktury.

### 3.3.2 Průmyslové využití – velké společnosti, logistika

Ve světě internetu věcí se mezi jednotlivými oblastmi i přes mnoho rozdílů uplatňují základní principy – autonomní sběr dat, místní nebo vzdálené zpracování a následné využití výsledků pro řízení určitého procesu, snížení nákladů, zefektivnění práce nebo získání přidané hodnoty. V oblasti průmyslového využití se setkáváme s pojmem IIoT (Industrial Internet of Things). Rozsáhlé možnosti nabízí IIoT již ve výrobě, kdy shromažďuje jednotlivé informace o krocích ve výrobním procesu. Výsledkem tohoto procesu může být elektronický „kmenový list“, který obsahuje informace o době a teplotě lisování dílu, utahovací momenty šroubů nebo dobu svařování (systemonline.cz, 2017).

Obrázek 4 - Zjednodušené schéma průmyslového internetu věcí



Zdroj: [www.wildnettechnologies.com](http://www.wildnettechnologies.com)

Cílem IIoT je automatizace části nebo celých výrobních postupů, jenž vede ke zvýšení produktivity práce, vyšší efektivitě využití zdrojů, snížení přepravních a celkových nákladů či varování před možným problémem. Moderní výrobní stroje obsahují senzory, které zaznamenávají data o provozu a servisu, a jsou tak schopna informovat o možné závadě ještě před tím, než opravdu nastane. Tyto data jsou pro firmu nepostradatelná, jelikož mimo ušetřených peněžních prostředků na opravy strojů je možné spojit údržbu stroje s plánovanou odstávkou. Tato problematika se nazývá monitorování provozních podmínek a obsahuje informace o stavu stroje a předvídání poruchy (dnoviny.cz, 2016).

Průmyslový internet věcí napomáhá optimalizaci daného výrobního procesu, jelikož senzory sledují a zaznamenávají jednotlivé činnosti, a díky nim je společnost (organizace)



schopna monitorovat celý životní cyklus výrobku. Data získané ze senzorů umístěných ve strojích mohou být dále použita pro plánování výroby či skladování materiálu a výrobků. V průmyslovém využití internetu věcí nalézají své uplatnění i lokalizační služby. Firmy mohou v dnešní době sledovat aktuální pohyb zboží nebo vyhodnocovat úbytek zboží, a to s vysokou mírou přesnosti a dostatečným množstvím informací (systemonline.cz, 2017).

Důležitou roli hraje průmyslový internet věcí i v oblasti logistiky, jelikož chytrá zařízení obsahují GPS lokalizátory, a nabízí se tedy možnost sledování zásilek především u přepravních společností. Mimo to mohou společnosti sledovat i další parametry dopravy, jako je teplota ve vozidle, plnění stanoveného času doručení (u přepravy jídla), ale i náhlé otřesy či změna polohy zásilky ve voze. Tyto údaje jsou pro firmu velmi důležité, protože pomáhají společnosti zefektivnit a zoptimalizovat dopravní služby, vyhodnocovat spolehlivost dopravy, ale jsou i významným faktorem při uznání pozdějších reklamací. Své místo najde internet věcí i při naskladňování a vyskladňování zboží a materiálu v moderních skladech, neboť je možné tyto činnosti plně automatizovat (Bagha, 2014).

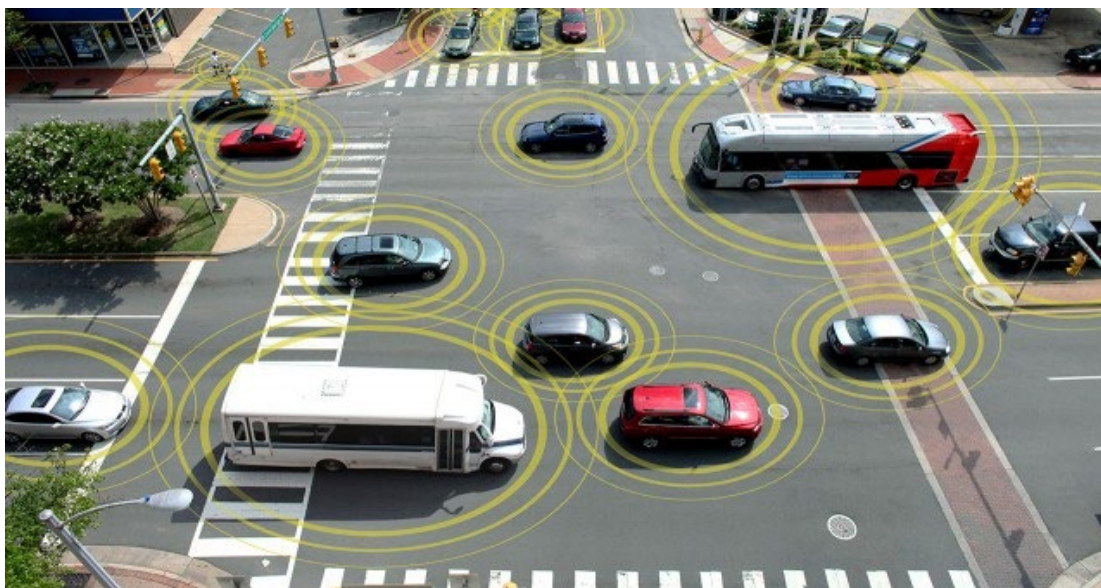
Dalším odvětvím logistiky, ve kterém nalezne internet věcí využití, je zásobování v maloobchodech. Nejpoužívanějším zařízením jsou chytré regály, které jsou schopny informovat o aktuálním stavu výrobků, sledovat trendy v jejich prodeji, upravovat ceny podle poptávky nebo sledovat datum spotřeby. Získaná data mohou dále posloužit jak výrobcům a dodavatelům, tak i maloobchodům, a to k optimalizaci výroby a dodávek (Weber, Rolf H. a Romana Weber, 2010).

### 3.3.3 Doprava a chytrá města

Třetí významnou oblastí využití, ale také oblastí, u níž se předpokládá značné budoucí rozšíření internetu věcí, je doprava a chytrá města. V posledních letech se stále více objevují zmínky o autonomně řízených automobilech, které nevyžadují zásah člověka, nicméně zcela autonomní řízení je v současné i velmi blízké budoucnosti nereálné, a to především z důvodu nutné úpravy legislativy. Pokud se jedná o dopravní prostředky bez ohledu na to, zda jde o osobní automobil, nákladní vozidlo, autobus, tramvaj či jiné prostředky hromadné městské dopravy, je nutné je rozdělit do dvou skupin (podle typu komunikace mezi dopravními prostředky) (hackernoon.com, 2018).

První kategorií komunikace mezi dopravními prostředky je takzvaná V2V komunikace (vehicle to vehicle) zajišťována prostřednictvím bezdrátové sítě (cloudové úložiště). Vozidla zúčastněné ve V2V komunikaci mezi sebou navzájem sdílí informace o rychlosti, lokalitě, směru jízdy, brždění nebo o ztrátě kontroly nad vozidlem. Hlavním cílem V2V komunikace je snížit riziko vzniku dopravních nehod, případně jim úplně předejít (extremetech.com, 2014).

**Obrázek 5 - Koncept V2V komunikace**



Zdroj: [www.extremetech.com](http://www.extremetech.com)

Druhou hlavní kategorií v dopravním využití internetu věcí je komunikace V2I (vehicle to infrastructure), během níž dochází k bezdrátové komunikaci jednotlivých vozidel s nadřazeným dopravním systémem. Tento dopravní systém zaznamenává data od všech dopravních prostředků účastnících se dopravy na určitém vymezeném úseku. Na základě získaných dat je možné upravovat dopravní situaci, a to například prostřednictvím chytrého dopravního značení nebo světelných dopravních značek. Dopravní systém vyhodnocuje informace o plynulosti provozu, aktuální klimatické situaci či o případných překážkách ve vozovce, a tyto informace využívá například pro upravení maximální povolené rychlosti v určitém úseku. Mimo to mohou být data využívána pro inteligentní parkovací systémy, které zobrazují aktuální stav volných parkovacích míst, například na parkovišti v obchodním centru. Primárním účelem V2I komunikace je zvýšení plynulosti provozu a zvýšení bezpečnosti účastníků provozu na silnicích (hackernoon.com, 2018).

Obrázek 6 - Koncept V2I komunikace



Zdroj: [www.its.dot.gov](http://www.its.dot.gov)

Od chytrých vozidel (V2V) a inteligentních dopravních systémů (V2I) už chybí pouze malý krok k chytrým městům, jež mohou využít principů těchto dvou komunikací. Nejdůležitějšími a přesvědčivými výhodami pro zavedení chytrých měst je kromě zlepšení plynulosti dopravy a zefektivnění parkování především úspora nákladů, a to například na veřejné osvětlení, které se upraví podle počtu procházejících osob a pohybu automobilů. Jak je již zmíněno výše, jeden z expertů na problematiku internetu věcí, Maciej Kranz (2017), uvedl ve své publikaci, že chytrá města by oproti ostatním “neinteligentním“ městům mohla přinést úsporu až 20 % nákladů na energie. Dalšími důvody proměny tradičních měst na města chytrá jsou vyšší bezpečnost obyvatel a ochrana životního prostředí. Ochrana životního prostředí může být dosaženo prostřednictvím senzorů, které mohou sledovat stav ovzduší a měřit hladinu hluku, nebo mohou být umístěny v odpadových kontejnerech a podávat informace o jejich naplnění (Sundmaeker, 2010).

### 3.3.4 Využití ve zdravotnictví

Poslední významnou oblastí, kde internet věcí nalézá využití, je zdravotnictví. Kvalitní zdravotní péče je jedním z atributů vyspělého státu a je významným společenským tématem. V posledních letech pronikají technologie i na pole medicíny, a zejména ve zdravotnictví je zásadní vynalézání stále nových postupů léčby a teorií, které umožňují zvyšovat úspěšnost léčby.

Nejdostupnější variantu zdravotních zařízení představují chytré hodinky a náramky, které dokáží sledovat základní tělesné funkce, jako je například srdeční tep. Pokud bude uživateli naměřen příliš nízký nebo vysoký tep (odvídá se od hodnot, které uživatel nebo doktor nastaví), chytré zařízení odešle uživateli oznámení. Hlavním cílem těchto chytrých hodinek a náramků je především prevence, jelikož jsou zařízení schopna odesílat získaná data rovnou ošetřujícímu lékaři, který je vyhodnotí a odešle uživateli zpět informace o dalším postupu léčby. V některých méně závažných případech tedy odpadá nutnost návštěvy doktora (linak.cz).

Obrázek 7 - Schéma využití internetu věcí ve zdravotnictví



Zdroj: [www.peerbits.com](http://www.peerbits.com)

Ve vzdálenější budoucnosti můžeme očekávat větší proniknutí a rozšíření internetu věcí do zdravotní péče. Už v dnešní době se používá senzor pro dlouhodobé sledování glukózy v krvi, jenž je chirurgickým zákrokem vpraven pod pokožku pacienta. Tento senzor

komunikuje s vysílačem, který přeposílá naměřená data do mobilní aplikace na chytrém telefonu uživatele. Mimo to se vyvíjí chytré senzory, které se implementují do lidského těla, a budou sloužit jako “vnitřní inzulínová pumpa“ dodávající potřebné množství inzulínu v potřebný čas. Internet věcí napomáhá i v boji proti rakovině, jelikož pacienti postižení touto nemocí nosí sledovací zařízení, a to v rozmezí jednoho týdne před začátkem léčby a následně po zahájení léčby nepřetržitě po dobu 3 a více měsíců. Sledovače zaznamenávají data o úrovni aktivity, únavy, ale i třeba chuti k jídlu, která jsou dále využita při diagnostice a léčbě onemocnění (Weber, Rolf H. a Romana Weber, 2010).

### 3.4 Architektura internetu věcí

Jak vyplývá z kapitol uvedených výše, základním prvkem internetu věcí jsou data v jakékoliv podobě. Společnost Cisco, jenž je jednou z největších počítačových firem a dominuje na trhu síťových prvků (routery, ethernetové switche atd.), uvádí, že v roce 2021 dosáhne objem dat vygenerovaných zařízeními v internetu věcí 20,6 zetabytů (ZB =  $10^{21}$  bytů). Oproti tomu v roce 2016 bylo vygenerováno 6,8 zetabytů, což je přibližně 3x méně, než se očekává v roce 2021 (cisco.com, 2018). Takto velké objemy dat jsou nazývané jako „Big Data“, tedy data, jejichž velikost je mimo schopnosti a možnosti běžně používaných softwarových prostředků (i2ot.eu, 2015).

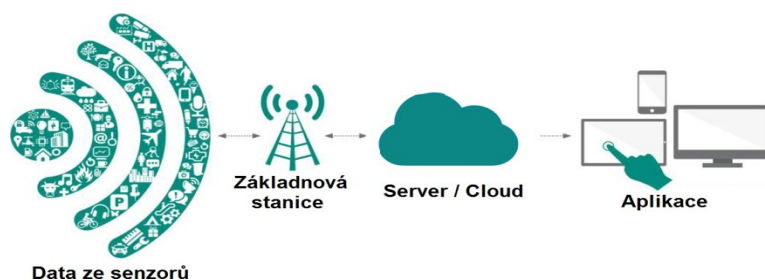
Architektura systému internetu věcí, jenž se stará o sběr, uložení, analýzu a sdílení dat, se dělí do tří vrstev – vrstva snímání objektů, informačně – integrační vrstva a vrstva aplikačních služeb. Každá z nich má svojí specifickou funkci a přínos, nicméně zásadní je jejich provázání a spolupráce (villim.sk, 2018). Jednotlivými stavebními bloky (komponenty) jsou pro vrstvu snímání objektů hardware, pro informačně – integrační je to middleware a pro vrstvu aplikačních služeb software.

Jako hardware (vrstva snímání objektů) se označují všechny fyzické věci (zařízení), které zaznamenávají data, výpočetní a komunikační infrastruktura nebo datová úložiště (privátní, hybridní, veřejná). Pojem middleware (informačně – integrační vrstva) představuje programové vybavení, které sjednocuje rozdílnost operačních systémů, aplikací či hardwaru a poskytuje aplikacím jednotné uživatelské rozhraní. Mimo to je middleware důležitým článkem architektury internetu věcí propojujícím jednotlivé vrstvy systému, a umožňuje



ukládání a sdílení dat mezi více zařízeními (skrze cloudové úložiště). Pro analýzu dat získaných prostřednictvím předchozích komponentů slouží software (vrstva aplikačních služeb), jenž dokáže skládat a kombinovat jednotlivá různorodá data (fúze dat). Fúze dat je významná pro automatizaci nebo polo-automatizaci chytrých řešení (i2ot.eu, 2015).

**Obrázek 8 - Zjednodušené schéma architektury internetu věcí**



Zdroj: [www.elektro.tzb-info.cz](http://www.elektro.tzb-info.cz)

Pro datovou komunikaci mezi jednotlivými komponenty (vrstvami) systému existuje několik možností, jak mohou být prvky propojeny a jakým způsobem probíhá jejich komunikace. Organizace ISOC (Internet Society) představila v březnu 2015 čtyři komunikační modely – vzájemná komunikace mezi zařízeními (takzvaně Fog Computing), komunikace mezi zařízením a cloudem (Cloud Computing), komunikace mezi zařízením a bránou (device to gateway), či takzvaný back-end data-sharing. Přenos dat může probíhat jednosměrně (pouze odesílání), nebo obousměrně (odesílání i přijímání) (mvso.cz, 2018).

Forma přímé komunikace mezi dvěma a více zařízeními (Fog Computing) je využívána především v průmyslovém internetu věcí, a to z důvodu nutnosti okamžité odezvy, vyšší spolehlivosti a větší možnosti rozšířitelnosti. Komponenty si vyměňují informace mezi sebou (peer-to-peer) a až následně jsou zpracovaná data odeslána na cloud. Výhodou tohoto typu oproti ostatním formám komunikace jsou především nižší náklady (ku množství dat), a stabilita a spolehlivost systému oproti cloudovému řešení v případě výpadku. Tento komunikační model však bývá používán i ve spotřebitelském internetu věcí – příkladem může být komunikace mezi chytrým mobilním telefonem a nositelnou elektronikou (fitness náramky, chytré hodinky) (i2ot.eu, 2015).

Druhým komunikačním typem je komunikace mezi zařízením a cloudem, která nalézá své uplatnění především ve spotřebitelském internetu věcí, a to kvůli případným výpadkům, které pro spotřebitele nepředstavují natolik závažný problém jako pro průmyslové komplexy,

kde případné zastavení výroby může znamenat finanční ztrátu v řádech několika milionů korun. Dalším důvodem, proč je komunikace mezi zařízením a cloudem používána spíše ve spotřebitelském internetu věcí, je možnost vyšší odezvy (latence), jelikož uživatel ve většině případů ani nezaznamená větší prodlevu. Cloudové služby, úložiště a aplikace se z pravidla dělí na soukromé (nejčastější), veřejné, komunitní a hybridní (mvso.cz, 2018).

Komunikační model mezi zařízením a bránou si lze představit jako komunikaci v domácí síti. Všechna zařízení v domácnosti se připojují k bráně (router), na které je spuštěno více aplikačních vrstev, z nichž zásadní jsou dvě – komunikační a bezpečnostní. Komunikační vrstva slouží jako prostředník mezi jednotlivými zařízeními a cloudovou službou, zatímco bezpečnostní vrstva řeší samotné zabezpečení přenosu mezi zařízením a bránou. Jako příklad je možné si představit chytré hodinky, které se ke cloudu nepřipojují přímo, ale skrze aplikaci v mobilním telefonu (mvso.cz, 2018).

Posledním komunikačním typem je takzvaný back-end data-sharing, který představuje rozšíření komunikačního modelu mezi zařízením a cloudem o zdokonalené sdílení dat (k datům mají přístup systémy třetích stran). Principem je možnost analýzy dat z více zařízení, jenž se ukládají na různé cloudové úložiště, a jejich následná agregace do jedné aplikace. Příkladem může být aplikace Zdraví na iOS (operační systém pro mobilní telefony Apple), která dokáže seskupovat data z různých zařízení (mobilní telefon, chytré hodinky) (mvso.cz, 2018).

Rozdílné komunikační modely, které používají různí výrobci, zpomalují rozvíjení internetu věcí, jelikož chytré zařízení od jednoho výrobce nemůže sdílet ani přijímat cizí data ze zařízení jiného výrobce. Z toho důvodu bylo v březnu 2014 založeno konsorcium průmyslového internetu (IIC – Industrial Internet Consortium), jenž ke konci února 2016 čítalo 244 členů z řad největších společností zabývajících se výpočetní technikou. Mezi zakládající firmy IIC patří AT&T, Cisco, Microsoft, Dell, HP, Intel nebo IBM. Cílem konsorcia průmyslového internetu je vytvoření jednotné architektury internetu věcí, kterou budou používat všichni výrobci, a umožní rychlou komunikaci mezi věcmi (senzory, systémy, aplikace). V roce 2015 byla představena první referenční architektura pro průmyslové využití nazvaná IIRA (Industrial Internet Reference Architecture) (iiconsortium.org, 2015).

### 3.5 Technologie přenosu dat

Tato kapitola je věnována technologiím, které slouží především pro přenos dat (informací), jenž je zásadní pro fungování celého internetu věcí. Klíčovým faktorem ovlivňujícím výběr technologie je dosah komunikačního signálu mezi zařízeními, bránami či cloudovým úložištěm. Dalšími významnými aspekty pro zvolení správné technologie jsou přenosová rychlost, spotřeba energie a použitá frekvence. V posledních letech dochází k rozvoji technologií využívaných v internetu věcí, jenž zapříčiňuje rostoucí nároky na komponenty. Současným trendem je zmenšování těchto zařízení (komponentů), zvyšování dosahu komunikačního signálu a snižování energetické náročnosti (mvso.cz, 2018).

Jak bylo zmíněno výše, nejdůležitějším faktorem pro výběr technologie je vzdálenost, na kterou jsou věci (komponenty) schopny komunikovat. Rozlišujeme několik typů komunikace podle vzdálenosti – velmi krátká vzdálenost (do 10 cm, např. technologie NFC), krátká vzdálenost (od 10 cm do 100 m, technologie Bluetooth), střední vzdálenost (100 m–1 000 m), dlouhá vzdálenost (1 000 m–10 km, technologie IQRF) a velmi dlouhá vzdálenost (od 10 km výše, technologie LoRaWAN). Komunikace na krátké vzdálenosti probíhá nejčastěji přímo mezi zařízeními či mezi zařízením (bez připojení k internetu) a lokálním centrálním prvkem (nutnost internetu). Technologie pro přenos dat na krátkou vzdálenost jsou běžně využívány ve spotřebitelském internetu věcí (chytré domácnosti). Pro komunikaci na velké vzdálenosti v řádech desítek kilometrů jsou nutností vysokokapacitní vysílače a cloudové řešení, avšak tento typ komunikace je velmi nákladný (chytrá města) (mvso.cz, 2018). Níže jsou charakterizovány nejčastěji používané technologie, jež jsou seřazeny podle komunikační vzdálenosti od nejkratší po nejdelší.

#### **RFID a NFC**

Technologie RFID (Radio Field Identification) se poprvé objevila v roce 1983. Jedná se o nízkoenergetické čipy zabudované do zařízení, které jsou určeny k bezkontaktní komunikaci a identifikaci na velmi krátkou vzdálenost (placení prostřednictvím telefonu atd.). Tyto nízkoenergetické čipy se dělí na dva druhy, a to čipy aktivní a pasivní.

Aktivní čipy jsou napájeny z externího zdroje a jejich výdrž je jeden rok až pět let podle typu externího zdroje. Aktivní RFID čipy se v praxi dělí na dva druhy – transpondéry (odesílají data na základě požadavku) a majáky, které odesílají data v pravidelných



intervalech. Transpondéry i majáky pracují na frekvenci 433 MHz. Oproti tomu čipy pasivní jsou založeny na metodě RTF (Reader Talk First) a jsou napájeny využitím elektromagnetické indukce. V porovnání s aktivními čipy jsou levnější a menší, což je výhodné pro jejich použití v obchodech, kdy se vkládají přímo do oblečení nebo se lepí na zboží. Jejich frekvence se pohybuje od 124 kHz až po 960 MHz.

Technologie NFC (Near Field Communication) se vyvinula z původního standardu RFID a mezi její největší přínosy patří možnost obousměrné komunikace a přenosu dat mezi dvěma zařízeními. NFC pracuje na frekvenci 13,56 MHz a rychlost přenosu dosahuje od 106 kb/s do 424 kb/s (iot-portal.cz, 2016).

### **Bluetooth**

Bluetooth byl představen v roce 1999 a od té doby patří mezi nejznámější a nejpoužívanější technologie především na kratších vzdálenostech od 10 centimetrů do 100 metrů. Přenos dat probíhá bezdrátově rychlostí až 24 Mb/s (odvíjí se od vzdálenosti přenosu). Rychlost přenosu dat závisí na verzi Bluetooth a případných překážkách mezi dvěma zařízeními komunikujícími skrze tuto technologii. V reálném životě je jako maximální vzdálenost udáváno 10–15 metrů.

Nejčastěji bývá Bluetooth používán v chytrých domácnostech, u chytrých nositelných zařízení nebo bezdrátových sluchátek a reproduktorů. Frekvence Bluetooth je 2,4 GHz. Jeho hlavní výhodou je podpora všech nejběžnějších operačních systémů (PC i mobilních), mezi něž patří Windows, OS X, Linux a mobilních operačních systémů, jako je iOS, Android a dříve i Windows Phone a Blackberry OS (mvso.cz, 2018).

### **ZigBee**

ZigBee je bezdrátová komunikační technologie přijatá a platná od listopadu 2014, postavená na standardu IEEE 802.15.4. (norma definující radiové sítě v krátkém dosahu). Technologie ZigBee umožňuje bezdrátově přenášet informace až na vzdálenost 75 metrů. Své uplatnění nalézá všude tam, kde dochází pouze k přenosu dat, například v průmyslovém internetu věcí (přenos dat ze senzorů), ale i v automatizaci budov nebo ve zdravotnictví. V současné době spolupracuje na jejím vývoji více než 60 společností, mezi něž patří největší světové firmy v oboru automatizace, jako je Siemens, Motorola, Samsung, ABB nebo Philips (iot-portal.cz, 2016).

ZigBee pracuje ve frekvencích 868 MHz a 2,4 GHz a dosahuje datové propustnosti 20, 40 a 250 kb/s. Tato technologie nabízí tři režimy práce – pravidelně se opakující činnosti (přenos dat z čidel), nepravidelné činnosti (reakce na různé události – změna teploty, zjištění vadného kusu) a periodicky se opakující činnosti s latencí (odezvou). Mezi její hlavní výhody patří jednoduchost, flexibilita, nízká energetická náročnost, nenáročná implementace a nízká pořizovací cena (Kranz, 2017).

### **Z-Wave**

Z-Wave je víceúčelová bezdrátová komunikační technologie sloužící hlavně pro domácí automatizaci. V současné době ji využívá více než 325 výrobců, jenž jsou sdružení v tzv. Z-Wave Alianci. Používá se pro přenos menšího objemu dat, a to především v chytrých domácnostech (např. zabezpečovací systémy, automatické ovládání rolet a oken, domácí kina, ovládání garážových vrat, osvětlení či regulace teploty). Tato technologie má velmi nízkou spotřebu energie, díky čemuž je vhodná pro zařízení napájená z externích baterií (tužkové baterie atd.). V Evropě pracuje na frekvenčním pásmu 868 MHz při rychlosti přenosu do 100 kb/s a může dosahovat vzdálenosti až 100 m (iot-portal.cz, 2016).

### **IQRF**

IQRF je platforma pro bezdrátový přenos informací, vyvinutá v roce 2004 českou společností MICRORISC, charakteristická malým výkonem, nízkým objemem dat, nízkou rychlostí a velmi nízkou energetickou náročností. Bezdrátová komunikace probíhá na frekvenci 868 MHz při rychlosti přenosu do 20 kb/s a dosahem v řádech stovek metrů, ve výjimečně příznivých podmínkách až několik kilometrů. Technologie IQRF podporuje takzvaný mesh networking (propojení každého zařízení s každým), jenž umožňuje odolávat rušení a překážkám mezi zařízeními. Své využití nalézá IQRF v telemetrii (vzdálené měření a přenos dat), automatizaci chytrých budov a měst nebo v průmyslovém řízení (mvso.cz, 2018).

### **LoRaWAN**

Technologii IQRF si lze představit jako pomyslný mezistupeň mezi komunikačními protokoly pro přenos dat na krátkou a dlouhou vzdálenost. První technologií sloužící pro přenos dat na dlouhou vzdálenost je LoRaWAN (Long Range Wide Area Network), jenž se vyznačuje bezdrátovou obousměrnou komunikací na frekvenčním pásmu 868 MHz při rychlosti do 50 kb/s s dosahem až 15 kilometrů (na nezastavěném území až 40 km). Obousměrná komunikace probíhá mezi koncovým zařízením (čidlo) a základnovou stanicí

(tzv. koncentrátor, nejčastěji cloudová aplikace). Výhodou této platformy je nízká energetická náročnost a možnost optimalizace četnosti odesílaných zpráv a úpravy vysílací rychlosti na základě vzdálenosti mezi zařízeními. Využívána je hlavně v průmyslových odvětvích (továrny s inteligentní výrobou) a v chytrých městech (iot-portal.cz, 2016).

Jednotlivá zařízení a základnové stanice využívající protokol LoRaWAN mají rozdílné požadavky na komunikaci a energetickou úspornost. Z tohoto důvodu byly navrženy tři třídy A, B a C. Ve třídě A je komunikace iniciována na straně koncového zařízení, a to na základě vzniklé události (změna počasí, rozpoznání pohybu). Třída B se vyznačuje tím, že v pravidelných intervalech aktivuje přijímací modul v koncovém zařízení. Třída C se oproti předchozím dvěma třídám liší v aktivaci přijímacího modulu, ke které dochází nepřetržitě, tudíž lze zprávy ze sítě přijímat neustále (mvso.cz, 2018).

### **SigFox**

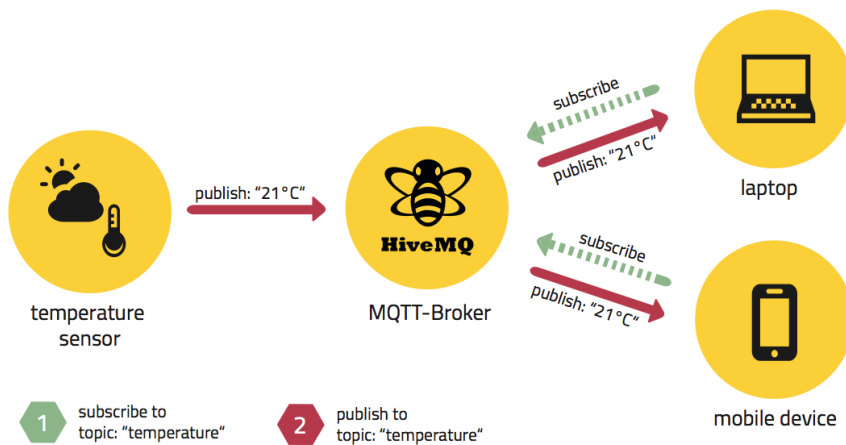
Další technologií pro přenos dat na dlouhé až velmi dlouhé vzdálenosti je protokol SigFox vyvíjený stejnojmennou francouzskou firmou od roku 2009. Jedná se o bezdrátovou technologii pracující ve frekvenčním pásmu 868 MHz při přenosové rychlosti do 100 b/s. Dosah přenosu dat záleží na kvalitě antény. Při přímé viditelnosti může být dosah až 200 km, ve volné krajině 50 km a městské zástavbě zhruba 3-5 km. Protokol SigFox byl při svém představení schopný pouze jednosměrné komunikace, ale v současné době umí s určitými omezeními (maximální počet zpráv za den) komunikovat i obousměrně. Jelikož je technologie vyvíjena s ohledem na připojení zařízení s nízkou energetickou náročností, tak své uplatnění nalézá především ve spotřebitelském odvětví internetu věcí. Příkladem mohou být elektroměry, automatické pračky nebo chytré termostaty (mvso.cz, 2018).

### **MQTT**

MQTT (Message Queing Telemetry Transport) je speciální protokol, jenž byl vyvinut v roce 1999 doktorem Andy Stanford-Clarkem ze společnosti IBM a Arlenem Nipperem z firmy Arcon (dnešní Eurotech). Jedná se o výjimečně jednoduchou a nenáročnou technologii pro přenos dat mezi zařízeními prostřednictvím centrálního bodu (tzv. MQTT Broker). MQTT je navržený pro jednoduchá energeticky nenáročná zařízení, úzko-frekvenční pásma a pro nespolehlivé sítě s vysokou odezvou (latencí).

Základní úlohou této platformy je minimalizace zatížení sítě a snížení množství požadavků na jednotlivá zařízení. U protokolu MQTT probíhá komunikace v systému publish/subscribe (zveřejnění/odebírání). Data obsažená ve zprávách prochází skrze centrální bod (broker) a jsou tříděna do témat. Daná zařízení buď v tématu komunikují (publish), což znamená odesílání dat do brokeru, který je ukládá, třídí a distribuuje dalším zařízením, nebo jsou přihlášeny k odběru témat (subscribe). Při režimu odebrání témat jsou zprávy rozesílány z brokeru do zařízení. Jedno zařízení může být v některých tématech publisher a v jiných tématech subscriber.

**Obrázek 9 - Schéma protokolu MQTT**



Zdroj: [www.automatizace.hw.cz](http://www.automatizace.hw.cz)

Protokol MQTT minimalizuje množství redundantních (nadbytečných) dat a ke zprávě přidává jen nutná servisní data. Mimo to zavádí tři úrovně QoS (Quality of Service, zjednodušeně potvrzování zpráv), kdy na nejnižší úrovni je zpráva odeslána bez potvrzení a její doručení není jisté (tzv. at-most-once = nejvíce jednou). Prostřední úroveň znamená, že zpráva je doručena alespoň jednou (at-least-once), a v nejvyšší úrovni je každá zpráva doručena právě jednou (root.cz, 2016).

**Tabulka 2 - Srovnání protokolů IoT**

<b>Technologie</b>	<b>Reálný dosah</b>	<b>Maximální rychlost přenosu dat</b>	<b>Využití</b>
<b>RFID, NFC</b>	10 cm	424 kb/s	Spotřebitelský internet věcí
<b>Bluetooth</b>	10 cm – 15 m	24 Mb/s	Chytrá domácnost
<b>ZigBee</b>	75 m	250 kb/s	Průmysl
<b>Z-Wave</b>	100 m	100 kb/s	Chytrá domácnost
<b>IQRF</b>	500 m	20 kb/s	Průmysl
<b>LoRaWan</b>	15 km	50 kb/s	Průmysl
<b>SigFox</b>	50 km	100 b/s	Chytrá domácnost

*Zdroj: vlastní zpracování*

### 3.6 Rizika, hrozby a ochrana soukromí

Velmi důležitou roli pro fungování a další rozšiřování hraje bezpečnost internetu věcí, jelikož data jsou v dnešní době jedním z nejcennějších artiklů (jejich cena roste s přesností a podrobností dat). Internet věcí využívá citlivá data téměř neustále, a proto je nutné zajistit bezpečnost na všech úrovních řešení IoT (koncová zařízení, komunikační protokoly, výpočetní infrastruktura, aplikační nadstavby). Kybernetické útoky slouží jak velkým korporacím, jenž díky těmto datům získají možnost rychleji reagovat na změny na trhu a přizpůsobit se potřebám koncových zákazníků, což je klíčové pro získání konkurenční výhody, tak soukromých osob (zločinců), kteří mohou data zneužít nebo prodat (mvso.cz, 2018).

Analytická společnost IDC uvádí, že řada firem představuje nová a inovativní zařízení, nicméně se tolik nezabývají jejich bezpečností. Mnoho z těchto zařízení má velké množství bezpečnostních problémů, mezi něž patří nedostatečné zabezpečení přístupů, nemožnost aktualizace firmwaru nebo absence primární podpory. Podle analytiků ze společnosti IDC lze bezpečnost koncových zařízení v internetu věcí rozdělit na tři hlavní oblasti – fyzická bezpečnost koncových zařízení (omezení neautorizovaného uživatele), bezpečnost připojení

k síti (autorizovaný a řízený přístup) a bezpečnost přenášených dat (zabezpečení spojení mezi zařízeními a cloudovou aplikací) (systemonline.cz, 2017).

Pro snížení bezpečnostních rizik a lepší ochranu soukromí uživatelů internetu věcí je nutné sjednotit dané komunikační protokoly a architektury. Jak již bylo zmíněno v kapitole o architektuře internetu věcí, v roce 2014 vzniklo za účelem zvýšení bezpečnosti konsorcium průmyslového internetu věcí (IIC), a o rok později byla představena první referenční architektura IIRA. Kromě tohoto konsorcia se o bezpečnost internetu věcí začínají zajímat i vládní organizace, ale vzhledem k tomu, že internet věcí je velmi rozšířený ve spotřebitelském sektoru, by případná legislativa neměla být vytvářena pouze vládami jednotlivých zemí. Některé pravomoci by mohly připadnout i na existující světové organizace, jako je WTO (Světová obchodní organizace) nebo OECD (Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj) (Weber R. H., Weber R., 2010).

Společnost Ardexa, jenž se zaměřuje na bezpečnost internetu věcí, stanovila čtyři oblasti zabezpečení – zabezpečení zařízení (integrace bezpečnostních prvků do zařízení), zabezpečení komunikace (bezpečné šifrování dat, aktivní firewall = detekuje a blokuje případný útok), zabezpečení cloudu a cloudové aplikace (šifrování dat, identifikace a autorizace přístupu, ověření platforem třetích stran) a bezpečnostní management životního cyklu IoT systému (sledování a zaznamenávání aktivity, kontrola bezpečnostních upozornění, bezpečnost dálkových prvků IoT sítě a pravidelná obměna nepodporovaných zařízení) (mvso.cz, 2018).

Velké bezpečnostní riziko představují mimo průmyslové odvětví i zařízení ve spotřebitelském internetu věcí, například domácí spotřebiče (lednička, pračka), ale i mobilní telefony, tablety, routery nebo centrální ovládací jednotky. Ve spotřebitelském internetu věcí nepřikládají uživatelé bezpečnostním opatřením takovou váhu, proto je pro případné útočníky snazší získat jejich osobní data. Obecně však platí, že bezpečnost celého internetu věcí je definována úrovní zabezpečení jednotlivých komponentů v systému. Největší bezpečnostní rizika hrozí v koncové aplikační části, která může obsahovat škodlivý obsah (mvso.cz, 2018).

### 3.7 Dodavatelé řešení chytrých domácností v ČR

V České republice podniká na trhu zařízení pro chytrou domácnost mnoho společností, které nabízejí jak komplexní, tak dílčí řešení chytrých domácností. Některé firmy vyrábí komponenty podporující pouze další zařízení té samé značky (vlastní uzavřené systémy), zatímco další společnosti se vydávají cestou otevřené platformy, kdy lze tyto systémy rozšiřovat i o prvky od jiných výrobců. V této kapitole jsou uvedeny a charakterizovány největší dodavatelé řešení chytrých budov na českém trhu, zabývající se především komplexními systémy.

#### 3.7.1 Fibaro

Fibaro je polská společnost operující ve více než 100 zemích, která byla založená v roce 2011. Na trhu řešení chytrých domácností se velmi rychle rozšířila a v současné době vlastní více než 30 patentů a zhruba 150 registrovaných průmyslových návrhů. V České republice a na Slovensku je tato společnost zastupována výhradním distributorem – firmou YATUN.

Produkty značky Fibaro využívají bezdrátový systém s jedním centrálním prvkem a přenos dat probíhá prostřednictvím komunikačního protokolu Z-Wave. Mezi hlavní výhody těchto zařízení patří jednoduchost instalace bez nutnosti provádět stavební práce, nebo intuitivní ovládaní. Skrze aplikaci na mobilním telefonu lze ovládat ventilaci, venkovní rolety, osvětlení, zabezpečovací systém nebo topení. Mimo to je možné systém rozšířit i o další zařízení, především senzory pohybu, teploty nebo kouře. Jelikož systém využívá běžný komunikační standard Z-Wave, tak je možné do něj připojit i prvky od jiných výrobců. Řešení chytrého domu od společnosti Fibaro je schopno automatizovat rutinní činnosti nebo nechat dům samostatně reagovat na počasí či na přítomnost cizí osoby. K ovládaní systému slouží centrální jednotka, většinou obrazovka, umístěná obvykle na zdi přímo v domě, speciální čip (klíčenka) Keyfob, či dálkové ovládaní prostřednictvím aplikace v mobilním telefonu, tabletu nebo počítače (notebooku) ([mojefibaro.cz](http://mojefibaro.cz)).

**Obrázek 10 – Ukázka řešení chytré domácnosti od společnosti Fibaro**



Zdroj: [www.fibaro.com](http://www.fibaro.com)

### 3.7.2 Jablotron

Jablotron je společnost založená roku 1990 v České republice, konkrétně v Jablonci nad Nisou. Z původních čtyř zakladatelů se v průběhu let značně rozrostla a v dnešní době zaměstnává 669 osob, vyvází do 73 zemí a dosahuje miliardových obrátů (2,9 mld. Kč, 2017). V roce 2015 používalo alespoň jedno chytré zařízení od společnosti Jablotron více než sto tisíc zákazníků. Na českém trhu internetu věcí se jedná o jednu z největších společností dodávajících chytrá řešení, a z jejich nabídky je možné si vybrat jednotlivá chytrá zařízení (bezpečnostní systémy, regulace topení atd.), nebo komplexní řešení pro celé byty, domy nebo firmy.



**Obrázek 11 - Ukázka řešení chytré domácnosti od společnosti Jablotron**



Zdroj: [www.jablotron.cz](http://www.jablotron.cz)

Komplexní řešení chytré domácnosti od společnosti Jablotron zahrnuje modulární (upravitelný) systém s jednou centrální jednotkou, která přijímá požadavky od uživatele a přeposílá je ke koncovým zařízením tak, aby byly splněny s minimální odezvou. Nejrozšířenější komplexní systém JABLOTRON 100+ nabízí uživateli možnost připojení až 128 různých zařízení a nastavení 64 pravidelných akcí v kalendáři. Prostřednictvím systému lze vzdáleně regulovat osvětlení uvnitř domu a na zahradě, topení, garáže (stačí pouhé probliknutí dálkovými světly), zapínat nebo vypínat bezpečnostní alarm či spouštět v určitou hodinu zavlažování trávníku a záhonů. Systém lze ovládat pomocí mobilní aplikace v chytrém telefonu nebo tabletu, aplikací určenou pro stolní počítače a notebooky, speciální čipovou klíčenkou či centrální jednotkou (klávesnicí s displejem) umístěnou v domě ([jablotron.com](http://jablotron.com)).

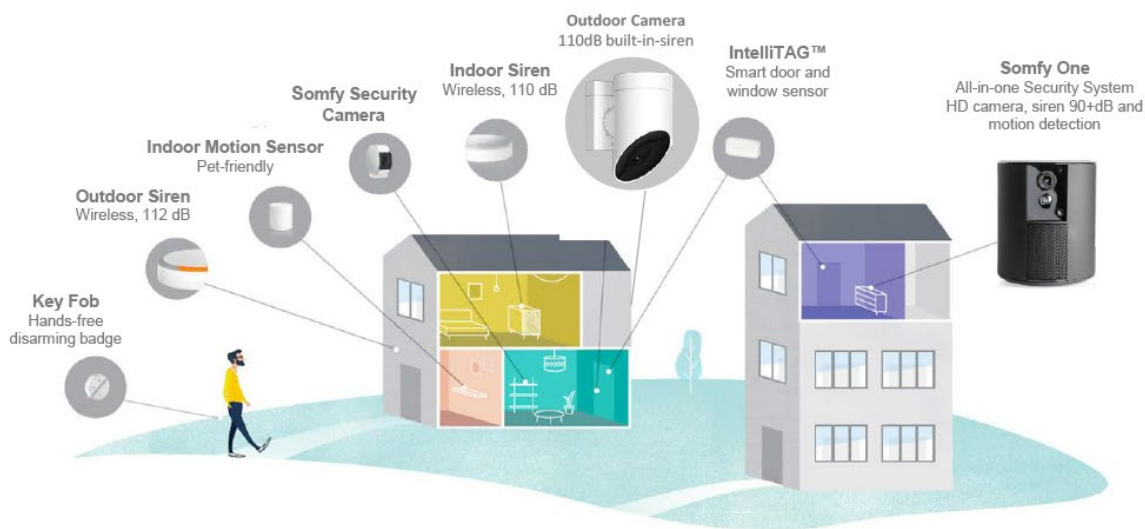
### 3.7.3 Somfy

Somfy je společnost založená ve Francii, která působí na trhu už od roku 1960. Již devět let po založení se firma stala největším světovým výrobcem řízení a pohonů pro garážová vrata, vjezdové brány, venkovní rolety, markýzy nebo interiérové stínění. V současnosti dodává společnost svá zařízení do 57 zemí po celém světě. Somfy nabízí dílčí řešení pro jednotlivé prvky (tzv. Conexoon) i komplexní systémy chytré domácnosti pod jménem TaHoma. Komplexní řešení TaHoma je otevřené a modulární (upravitelné), takže je vhodné pro rozšiřování chytré domácnosti o další zařízení od jiných značek, jako je

Honeywell, Phillips nebo Velux. Výhodou řešení od společnosti Somfy je snadná instalace bez nutnosti stavebních úprav.

Jako ostatní systémy disponuje i systém TaHoma centrální řídicí jednotkou, k níž se připojují interní i externí zařízení. Uživatel má k dispozici různé možnosti nastavení, mezi něž patří postupné spouštění jednotlivých akcí (scénáře), nebo i nastavení tzv. chytrých scénářů, které reagují a spouští jednotlivé činnosti při splnění několika odlišných podmínek. K ovládání systému slouží aplikace (pro chytré mobilní telefony, tablety a počítače), centrální ovládací jednotka nebo dálkový ovladač (somfy.cz).

**Obrázek 12 - Ukázka řešení chytré domácnosti od společnosti Somfy**



Zdroj: [www.somfy.cz](http://www.somfy.cz)

### 3.7.4 Loxone

Společnost Loxone, původem z Rakouska, byla založena v roce 2008, a stejně jako ostatní výrobci se zabývá jak jednotlivými prvky, tak komplexními řešeními chytrých domů. V současné době zaměstnává více než 250 pracovníků a je jednou z nejrychleji se rozvíjejících společností na světovém trhu pro automatizaci a inteligentní elektroinstalace.

Jak uvádí výrobce, Loxone Smart Home je systém s nejvyšším stupněm inteligence na trhu, který jednotlivá zařízení propojuje a řídí prostřednictvím centrálního bodu, tzv. Miniserveru s umělou inteligencí. Tato umělá inteligence je schopna učit se a adaptovat na

zvyky uživatelů chytré domácnosti, což umožňuje autonomní fungování na pozadí (bez nutnosti zásahu uživatele), které ročně ušetří až 50 tisíc manuálních zásahů. Nabídka produktů společnosti Loxone obsahuje chytré osvětlení, rolety, markýzy, alarmy, garážová ovládání, topení a chlazení, ventilace a rekuperace, multimédia nebo filtraci bazénu. Pokud jsou na domu umístěny solární panely, tak systém dokáže analyzovat data o získané sluneční energii a poté ji co nejefektivněji rozdělit do celého domu.

**Obrázek 13 - Ukázka řešení chytré domácnosti od společnosti Loxone**



Zdroj: [www.loxone.com](http://www.loxone.com)

Ovládání chytrého domu by mělo probíhat především automaticky prostřednictvím umělé inteligence centrálního miniserveru. Další možností je manuální zásah pomocí speciálních vypínačů umístěných v domě, které dokáží rozpoznat počet dotyků, jenž odpovídá jednotlivým scénářům. Systém je možné ovládat i vzdáleně pomocí aplikace na mobilním telefonu, tabletu nebo počítači (loxone.com).

### 3.7.5 IntelioBOX

IntelioBOX je systém pro komplexní řešení chytrých domácností od české společnosti SUP-TECHNIK sídlící v Praze. Zákazník si může zvolit ze tří různých provedení systému intelioBOX – iBOX TECO, iBOX LOXONE nebo iBOX KNX. Každé z těchto tří řešení je následně upraveno podle požadavků zákazníka pro konkrétní chytrou domácnost. Mezi hlavní možnosti tohoto řešení patří ovládání topení, nastavení vlastních scénářů, automatické stínění,

domovní automatice nebo i simulace přítomnosti v domě (při odjezdu na dovolenou se náhodně rozsvěcí světla po celém domě).

System intelioBOX je možné ovládat pomocí speciálních nástěnných tlačítek umístěných přímo v domě, nebo vzdáleně prostřednictvím mobilní aplikace pro chytré telefony, tablety nebo počítače (inteliobox.com)

**Obrázek 14 - Ukázka možností mobilní aplikace systému intelioBOX**



*Zdroj: [www.inteliobox.com](http://www.inteliobox.com)*

### 3.7.6 iNELS

Posledním systémem zmíněným v této kapitole je iNELS, který produkuje česká společnost ELKO EP založená v roce 2007. Hned po svém založení se firma stala průkopníkem na českém trhu, a to ve vývoji, výrobě a aplikaci vlastních chytrých elektroinstalací pro domy a velké budovy. V současnosti zaměstnává více než 330 zaměstnanců, své výrobky vyváží do více než 70 zemí světa a dosahuje ročního obrátu zhruba 500 milionů korun. Systém iNELS je zaměřený především na komplexní řešení chytrých domácností, nicméně z důvodu zásahu do elektroinstalace je nutné s tímto řešením počítat již při samotné výstavbě domu. Následný přenos dat a komunikace mezi zařízeními a centrální jednotkou již probíhá bezdrátově.

Technologie iNELS uživateli umožňuje ovládat velké množství zařízení, mezi něž patří ovládání topení, spotřebičů, osvětlení, rolety a žaluzie, kamery, bezpečnostní alarmy, garážová vrata, vstupní dveře (branky) a mnoho dalších chytrých zařízení. Mimo to dokáže systém měřit spotřebu energie jednotlivých zařízení, kterou následně optimalizuje podle potřeb chytré budovy. Systém umí pracovat nezávisle na uživateli, nebo je možné ho ovládat pomocí centrální jednotky, speciálních nástěnných vypínačů, klíčenky nebo aplikace pro chytrá zařízení (inels.cz).

Obrázek 15 - Ukázka řešení chytré domácnosti pomocí systému iNELS



Zdroj: [www.inels.cz](http://www.inels.cz)

### 3.8 Budoucnost, vize a příležitosti internetu věcí

Ke dnešnímu dni existuje mnoho technologií a zařízení, které dokážou uživateli zpříjemnit život. Trendem je vyvíjet chytrá zařízení a moderní technologie, jež budou schopny vhodně reagovat a nebudou rušit zákazníka zbytečnými oznámeními. Další rozvoj internetu věcí byl již nastíněn v kapitole o jeho současném využití, nicméně očekává se rozšíření internetu věcí i do dalších oblastí. Jednou z nich je chytré zemědělství a průmyslové řízení zemědělství, které by díky datům ze senzorů umístěných na poli bylo schopné monitorovat počasí, vlhkost, pH, pozice strojů, stav půdy, znečištění atd. Mezi další odvětví patří například ochrana životního prostředí (vodohospodářství, kvalita ovzduší, elektrická energie) (mvso.cz, 2018).

Analytická společnost Gartner publikovala v roce 2018 seznam očekávaných trendů internetu věcí v blízké budoucnosti, tedy do roku 2023. „*Internet věcí bude přinášet stále nové příležitosti pro digitální inovaci i obchod v celém následujícím desetiletí. Podpoří nové zdroje přidané hodnoty a obchodní modely, nové zážitky a vztahy. Řada z nich bude souviset se zcela novými či modernizovanými technologiemi*“, uvádí viceprezident výzkumu Nick Jones (systemonline.cz, 2018). Mezi oblasti, které čekají v nejbližších pěti letech značné rozšíření, patří podle zprávy společnosti Gartner tyto trendy: umělá inteligence, sociální (etické) aspekty, infonomika (zpeněžení dat), IoT Governance (vláda), inovace ve vývoji senzorů, důvěryhodný hardware a operační systémy, nové druhy uživatelských zážitků a nové bezdrátové komunikační standardy (gartner.com, 2017).

Většina autorů publikujících o internetu věcí se v předpovědích o jeho vzdálenější budoucnosti (přibližně 10-20 let) výjimečně shoduje, jelikož predikují, že dojde k propojení internetu služeb (IoS), internetu médií (IoM) a internetu věcí (IoT), díky čemuž vznikne univerzální jednotná globální platforma, jež bude přenášet data prostřednictvím běžně využívaných komunikačních protokolů. Dále tito autoři očekávají, že oproti dnešním zařízením, jenž komunikují formou každý s každým (skrze jednotlivé uzly), bude komunikace probíhat mezi terminály a připojenými datovými centry. Terminály budou sloužit k vytváření lokální komunikační sítě (most mezi hlavními komunikačními metodami) a datová centra s dostatečnou kapacitou pro ukládání gigantických objemů dat. Budoucím cílem je přeměnit internet věcí na dynamickou síť obsahující ohromné množství identifikovatelných bezdrátových zařízení (věcí), umožňující jejich vzájemnou komunikaci a integraci do počítačové sítě (Sundmaecker, 2010).



## 4 Vlastní práce

Hlavním cílem praktické části diplomové práce je návrh komplexního řešení chytré domácnosti pro různé spotřebitele s několika odlišnými preferencemi (bezpečnost, pohodlí a úspornost) a rozdílnými rozpočty. Preference spotřebitelů byly určeny podle informací získaných od zaměstnanců společností zaměřujících se na realizaci řešení chytrých domů, výsledků průzkumu autorů zabývajících se danou problematikou v teoretické části této práce, výsledků vlastního dotazníkového šetření a také na základě vlastních zkušeností. Dílčím cílem je navržení chytré domácnosti pro spotřebitele, který nechce komplexní řešení, ale požaduje pouze jeho část (např. zabezpečovací systém, úspornost atd.).

Následující kapitoly obsahují popis vzorového domu, jenž slouží jako model, na nějž budou aplikovány řešení chytré domácnosti, včetně požadovaných funkcí a obecného návrhu chytrého domu. V dalších kapitolách jsou uvedeny jednotlivé prvky systému chytrého řešení od různých společností včetně jejich cen, a taktéž jsou definovány spotřebitelské profily možných uživatelů s různými preferencemi a kritérii, jež jsou následně převedeny do tzv. person. Podle těchto preferencí byly pro daná kritéria stanoveny váhy Saatyho metodou (podklad pro vícekritériální analýzu variant), které posloužily pro následný multikritériální výběr nejlepší varianty pro konkrétního uživatele dle jeho priorit. Dále byly všechny varianty řešení chytré domácnosti ohodnoceny a obodovány podle několika kritérií, a to: do jaké míry splňují požadavky uživatelů, jestli jsou všechny potřebné komponenty v základním řešení, a jak složitá je jejich instalace a zprovoznění. Výsledkem multikritériálního výběru je nejvhodnější řešení pro stanovené uživatele podle jejich priorit a rozpočtu, jenž je okomentováno v páté kapitole Výsledky a diskuze. V poslední kapitole je porovnání dílčích řešení ve stanovených kategoriích pro případ, že by spotřebitel neměl zájem o komplexní řešení chytrého domu.

### 4.1 Vzorový dům a jeho charakteristika

Vzorový dům, na nějž budou aplikována řešení chytré domácnosti, se nachází v jedné z pražských městských částí – v Braníku. Jedná se o třípatrový rodinný dům postavený zhruba v 40. letech minulého století, který přibližně před 10 lety prošel kompletní rekonstrukcí. V prvním patře domu se nachází rozlehlý obývací pokoj spojený s kuchyní a jídelnou, technická místnost, pracovna, koupelna se záchodem a ložnice pro hosty. Ve druhém patře se nalézá

kuchyně s jídelnou a místností pro skladování potravin, dále dva dětské pokoje a jedna ložnice, předsíň, šatna, koupelna a samostatný záchod. Třetí patro slouží především k odpočinku, a proto zde nalezneme velký obývací pokoj, zimní zahradu s terasou, ložnici pro hosty, kuchyň, koupelnu se záchodem a jeden samostatný záchod. Mimo to se zde nachází technická místnost, prádelna a sušárna.

Rodinný dům o celkové rozloze 333 m<sup>2</sup> (3 patra, každé zhruba 90 m<sup>2</sup>) stojí na samostatném pozemku v kopcovitém terénu se zahradou, která má celkovou výměru 745 m<sup>2</sup>. K domu je přivedená veškerá infrastruktura kromě optického kabelu, nabízí se tedy několik různých možností pro připojení k internetu, mezi něž patří – ADSL připojení přes pevnou telefonní linku, bezdrátové Wi-Fi připojení nebo připojení přes kabelovou televizi. Na střechu domu bylo v roce 2017 nainstalováno 22 solárních panelů o výkonu 6,18 kWp (kilowatt-peak) pro získávání a ukládání sluneční energie, která je následně využívána pro napájení elektrických zařízení v domě (tzv. přímá spotřeba), vytápění domu a také pro předehřev teplé vody pro elektrické bojler. V prvním a ve třetím patře se nachází plynové kotle, které zaručují ohřev teplé vody i pro druhé patro. Energická náročnost domu je klasifikována označením A, tedy velmi úsporná.

Městská část Braník je jedna z klidnějších lokalit v Praze, nicméně i tak patří do oblasti s lehce zvýšenou kriminalitou. Dům se nachází ve vilové čtvrti, kde dochází k občasným drobným krádežím. Z tohoto důvodu je vhodné se při návrhu řešení chytré domácnosti zaměřit i na zabezpečení domu a zahrady, která je ohraničená vysokým kovovým plotem. Jelikož se pozemek nachází na kopci, je možné na něj vstoupit pouze garážovými vraty a poté po schodech až ke vstupu do domu. K zaparkování slouží garáž s vraty na motorový pohon, jenž pojme až tři automobily. Na zahradě se nachází zabudovaný bazén s pískovou filtrací o rozměrech 5 x 3 m a vyhřívaná vířivka o objemu 1000 l vody. Většinu zahrady pokrývá trávník, nicméně svažité terén nad garážemi zarůstá popínavými rostlinami a hustými keři. Mimo to se na zahradě nalézá několik záhonků s květinami i bylinkami, skalky, vzrostlé i drobné stromy či tůje podél plotu.



## 4.2 Návrh řešení chytré domácnosti a požadovaná kritéria (funkce)

V této kapitole je uveden obecný návrh řešení chytré domácnosti včetně kritérií (požadavků) a stručné představení každého z těchto kritérií. Internet věcí poskytuje mnoho rozličných funkcí, jež se dají použít při řešení chytrého domu. Mezi nejzákladnější a nejběžněji využívané funkce chytré domácnosti patří zařízení umožňující ty funkce, které mají za úkol zvýšit bezpečnost domu a jeho obyvatel, zefektivnit a ušetřit za náklady na energie (elektrina, plyn, voda) a zvýšit pohodlí uživatelů chytrého řešení.

Výčet těchto kritérií se dá považovat za seznam požadavků spotřebitelů (uživatelů) na jednotlivá chytrá zařízení a celkové řešení vzorové chytré domácnosti, jejíž obecný popis je uveden v kapitole výše. Tyto požadavky budou využity v dalších kapitolách praktické části pro stanovení kritérií, kterým budou přiřazeny rozdílné preference a následně i váhy podle požadavků definovaných person (profily uživatelů). Kritéria (funkce) jsou pro lepší orientaci rozdělena do tří výše uvedených skupin – pohodlí, bezpečnost a úspornost. Čtvrtým nezávislým kritériem, jenž svou povahou nenaplnuje předpoklad funkce, je cena komplexního řešení chytré domácnosti. Celková cena je dle preferencí definovaných person ohodnocena rozdílným bodovým hodnocením, a následně je použita pro výběr vhodné varianty za pomoci vícekritériální analýzy.

### 4.2.1 Pohodlí

Vyšší komfort bydlení uživatelů používajících jednotlivé prvky chytré domácnosti patří mezi hlavní důvody, proč si stále více lidí nejen v České republice, ale i ve světě, pořizuje chytré produkty i komplexní řešení. Zařízení, která jsou obsažena v této kategorii, mají za cíl především přebrat od uživatele pravidelně opakované (každý den, každý týden atd.) činnosti, čímž dochází ke značné úspoře času a usnadnění života. Pokud zanedbáme v dnešní době rozšířená jednotlivá koncová chytrá zařízení jako chytré televize, lednice, pračky či inteligentní hlasové asistenty typu HomePod (Apple), Alexa (Amazon) nebo Google Assistant, pak jsou v této kategorii pro náš chytrý dům významné především zařízení splňující tyto funkce:

## **Ovládání garážových vrat**

Hlavní požadavky na chytré funkce garážových vrat jsou celkem tři – pohodlné a jednoduché ovládání garážových vrat s možností vzdálené komunikace s vozidlem (např. při příjezdu automobilu se zabudovaným čipem se samy otevřou), vzdálená kontrola uzavření garážových vrat např. prostřednictvím mobilního telefonu a možnost instalace dobíjecí stanice pro elektromobil nebo hybridní vozidlo. Dobíjecí stanice by měla umět využít sluneční energii získanou ze solárních panelů, které se nachází na střeše objektu (tato funkce může být také zařazena do podkapitoly Úspornost).

## **Ovládání a údržba bazénu a vířivky**

Moderní chytrá řešení využívaná pro správu bazénu a vířivek téměř nepotřebují manuální zásah uživatele, a jsou schopny automaticky filtrovat vodu, pouštět předem stanované množství čistícího prostředku (nejčastěji chlor), měřit pH vody a následně ho vyrovnávat, regulovat teplotu vody, dopouštět vodu při větším výparu v letních měsících, ovládat osvětlení či elektronicky ovládat kryt. Elektronické ovládání krytu může být zařazeno i do podkapitoly Bezpečnost, jelikož tento systém dokáže zamezit pádu např. dětí či domácích zvířat do bazénu nebo vířivky bez vědomí uživatele.

## **Ovládání světel**

Nejrozšířenější a nejdostupnější z těchto funkcí je systém chytrého ovládání světel a chytré žárovky, které dokáží převzít roli uživatele při manuálním rozsvěcení a zhasínání světel. Systémy chytrého osvětlení umí prostřednictvím senzorů rozmístěných po chytrém domě rozpoznat pohyb v místnosti, např. když někdo přijde do místnosti či ji opustí, a dle toho automaticky rozsvítí nebo zhasnou světla. Na trhu se nachází i pokročilejší systémy osvětlení s technologicky propracovanějšími senzory, jež zvládnou rozeznat o jakého obyvatele domácnosti se jedná, a následně upraví intenzitu a barvu osvětlení podle předem nastaveného profilu uživatele. Pro naše potřeby si vystačíme se základním systémem, který mimo jiné dokáže reagovat na denní dobu nebo intenzitu venkovního světla. Další požadovanou funkcí je možnost předem navolit dané scénáře, jenž se automaticky spustí při určité akci, například před uložením ke spánku. To může posloužit i v případě, když všichni uživatelé dům opustí, například odjedou na společnou dovolenou, a dům tak zůstane na delší dobu prázdný. Systémy chytrého osvětlení mají funkci náhodného rozsvěcení a zhasínání světel v různých místnostech, jež umí simulovat přítomnost obyvatel v domě, což může odradit případné zloděje.

Mezi hlavní požadavky na funkce systému chytrého osvětlení tedy patří podpora dálkového ovládání prostřednictvím aplikace v mobilním telefonu, možnost vytváření jednotlivých uživatelských profilů s rozdílným nastavením, definování automatických scénářů, zabezpečení domu za pomoci náhodného rozsvěcení světel či celková úspora elektrické energie (automatické zhasínání atd.).

### **Ovládání žaluzií a venkovních rolet**

Posledním systémem, který slouží ke zvýšení pohodlí obyvatel chytré domácnosti, je chytré řešení pro ovládání žaluzií a venkovních rolet. Tento systém je schopen pracovat zcela automaticky, nebo na základě požadavků od uživatele a umožňuje ovládat zatahování či vytažování venkovních rolet, a to nejen centrálně, ale i vzdáleně prostřednictvím aplikace či webové stránky pro mobilní telefony a další zařízení. Pokročilejší systém pro ovládání žaluzií a venkovních rolet obsahuje i čidla, jež rozpoznají silný déšť, bouřku, vítr nebo krupobití, a podle těchto informací zatáhne rolety, aby předešel možnému poškození oken. Senzory mohou mimo jiné měřit intenzitu slunečního světla a následně regulovat úroveň zatažení rolet, především z důvodu udržování nastavené teploty v místnosti. Stejně jako u podkapitoly Ovládání osvětlení je zde možnost definování scénářů, typicky roztažení rolet při východu slunce a zatažení při setmění. Venkovní rolety mohou plnit i bezpečnostní funkci, jelikož jsou většinou vyrobené z pevného a odolného materiálu a představují tak větší překážku než samotné okno.

#### **4.2.2 Bezpečnost**

Druhým velmi významným důvodem, proč lidé uvažují a následně si i zařizují chytrou domácnost, je zabezpečení osob, majetku a nemovitostí. Hlavními požadavky na zařízení zvyšující bezpečnost vzorového domu definovaného v kapitole 4.1, jsou:

#### **Pohybová čidla**

Speciální čidla, jež jsou rozmístěna v každé místnosti a na chodbě objektu, jsou schopna rozeznat pohyb uvnitř domu. Tyto senzory mohou být (a často jsou) napojeny na centrální bezpečnostní systém (alarm), tudíž při uzamčení (zakódování domu) reagují na jakýkoliv nežádoucí pohyb (lze nastavit rozpoznání předem definovaných objektů, např. domácích mazlíčků). Pokud senzory zaregistrují pohyb v době, kdy je dům uzamčen, tak je nutné odemknout centrální bezpečnostní systém, jinak dojde ke spuštění alarmu. Mimo to je

uživateli automaticky odeslána zpráva obsahující čas, kdy čidlo zaznamenalo pohyb a konkrétní místnost v domě. Na trhu jsou k dostání dva typy těchto senzorů – bezdrátová (odpadá nutnost stavebních úprav) a drátová.

### **Čidla otevřených oken a dveří**

Čidla otevřených dveří a oken často komunikují s centrálním bezpečnostním systémem, kdy při neoprávněném vstupu do objektu vyžadují kód pro odemčení domu, a tak společně s pohybovými senzory tvoří komplexní zabezpečení domácnosti. Senzory disponují funkcí vzdálené kontroly uzavření oken a dveří prostřednictvím aplikace na mobilním telefonu či webového rozhraní. Kromě funkce zabezpečení objektu slouží tyto senzory i ke značné úspoře finančních prostředků, jelikož jsou bezdrátově spojeny s dalšími zařízeními chytré domácnosti a umí monitorovat vnitřní teplotu, a podle těchto informací následně upravovat vytápění.

### **Kamerový systém**

Zásadním bezpečnostním prvkem chytré domácnosti je kamerový systém, který je tvořen soustavou několika kamer sloužících pro sledování a záznam celého objektu včetně zahrady a garáží. Kamery dokáží komunikovat s ostatními výše uvedenými zařízeními, takže při neoprávněném vniku do objektu začnou automaticky ukládat záznam na externí úložiště (server). Při běžném provozu je obraz nahráván ve smyčce po 24 hodinách a uživatel má možnost ho vzdáleně sledovat v reálném čase na svém mobilním telefonu, tabletu nebo přes webové rozhraní v počítači. Pro tvorbu dostatečně kvalitního záznamu i za šera a v noci jsou kamery vybaveny infračervenými LED diodami s dohledem až 20 metrů.

### **Vzdálené zamykání a odemykání**

Jedním z dalších bezpečnostních opatření chytré domácnosti je vzdálené zamykání a odemykání garážových vrat, vstupních dveří do domu a dveří do každého bytu. Systém informuje obyvatele prostřednictvím mobilní aplikace o uzamčení těchto objektů a umožňuje vzdáleně tyto dveře a vrata uzamknout. Kromě toho také dokáže dveře či garážová vrata vzdáleně otevřít, což může být užitečné v případě, když uživatel přijede domů a kamerový systém rozezná podle SPZ jeho vůz, a následně otevře garážová vrata a odemkne vstupní dveře. Pokročilejší systémy nabízejí možnost nastavení časového plánu, podle kterého se mají dveře nebo garážová vrata odemkat a zamykat nezávisle na uživateli.

## **Detektory kouře a plynu**

Jedná se o velice přínosné senzory, jež umí varovat uživatele chytré domácnosti, pokud zaregistrují kouř, který často vede ke vzniku požáru, nebo pokud zaznamenají únik jedovatého plynu (nejčastěji CO = oxid uhelnatý) z plynového vařiče, kotle či karmy. Běžně je senzor pro detekci kouře a plynu připojen k siréně, jež začne v případě zjištění nebezpečí hlasitě houkat. Samozřejmostí je i upozornění prostřednictvím aplikace v mobilním telefonu. Tyto detektory tak neslouží pro ochranu obyvatel domu před vnějšími riziky (počasí, krádež atd.) jako zařízení uvedená výše, ale především před hrozbami uvnitř objektu.

### **4.2.3 Úspornost**

Posledním podstatným důvodem, proč si spotřebitelé instalují řešení chytré domácnosti, je úspornost. Nejedná se však pouze o úsporu finančních prostředků v souvislosti s vyšší efektivitou správy domu (optimalizované využití energie), ale také o úsporu času nebo ekologičtější provoz domácnosti se zvýšeným ohledem na životní prostředí. Průzkum, který byl uskutečněný v roce 2017 magazínem Reseller Magazine On-Line uvádí, že pro 55 % Čechů jsou úspory hlavním důvodem, proč by uvažovali o pořízení chytrých zařízení (rmol.cz, 2017).

## **Fotovoltaika**

Solární panely umístěné na střeše domu jsou součástí systému, který dokáže přeměnit sluneční paprsky na elektrickou energii a teplo potřebné pro vytápění domu. Pokud je sluneční energie více než je nutné pro provoz domu, tak je tato energie ukládána do baterií. Z baterií je pak čerpáno v případě potřeby tak, aby nedocházelo ke zbytečnému využívání elektřiny ze sítě. Společnost vyrábějící chytrá zařízení a komplexní řešení chytrých domácností Loxone uvádí, že díky solární energii lze ušetřit až 50 % nákladů za vytápění (loxone.com, 2018). Moderní fotovoltaické systémy často nabízí mobilní aplikaci či webové rozhraní, přes které je možné kontrolovat produkci a spotřebu energie.

## **Senzory teploty a vlhkosti**

Pro dosažení vysoké efektivity vytápění a co možná nejvyšší optimalizaci nákladů je zásadní kontrolovat aktuální teplotu a vlhkost ve všech místnostech v domě i mimo něj. K tomu slouží senzory teploty a vlhkosti, jež zaznamenávají tyto hodnoty a následně je zasílají do systému, který je vyhodnotí a podle nastavení uživatele upraví teplotu v jednotlivých

místnostech. Systém komunikuje i se senzory otevřených dveří a oken, díky čemuž je schopen reagovat na otevřené okno či dveře a snížit teplotu, aby nedocházelo ke zbytečnému vytápění a ucházení tepla z místnosti. Mimo to systém rozpozná, kdy je uživatel například v práci, a vytápění se přepne do úsporného režimu. Při návratu z práce je dům vytopen na příjemnou teplotu, a to buď automaticky podle nastaveného rozvrhu, nebo manuálně prostřednictvím vzdáleného přístupu přes mobilní telefon či webové rozhraní.

### **Zavlažování zahrady**

Chytrý systém automatického zavlažování zahrady dokáže při správném nastavení plně převzít roli člověka. Jedním z důvodů pro pořízení automatického zavlažovacího systému je i úspora času a možnost věnování se jiným činnostem, tudíž se toto chytré řešení dá částečně zařadit i do podkapitoly 4.2.1 Pohodlí. Vyspělejší systémy umožňují měřit vlhkost přímo z půdy, a tak dochází k úspoře vody a větší efektivitě zalévání. Společnost Gardena věnující se zahradní technice uvádí, že lze ušetřit až 70 % vody ve srovnání s tradičními metodami (gardena.com, 2019). Samozřejmostí je i možnost vzdálené manuální správy zavlažování prostřednictvím mobilní aplikace.

#### **4.2.4 Cena**

Cena je čtvrtým kritériem, které hraje zásadní roli při rozhodování spotřebitelů o pořízení konkrétního chytrého řešení domácnosti. Oproti ostatním požadavkům nemá charakter funkce, nicméně je nutné ji zahrnout do vícekritériální analýzy variant. Do multikritériálního výběru vstupuje jak celková cena za komplexní řešení, tak i dílčí mezisoučty cen za jednotlivé kategorie kritérií (cena za bezpečnost, cena za komfort atd.). Porovnání cen jednotlivých zařízení od různých dodavatelů nemá pro uživatele velký význam, jelikož si většinou nepořizuje pouze jeden prvek chytré domácnosti, ale spíše soustavu prvků, jenž spolu vzájemně komunikují a spolupracují.

**Tabulka 3 - Souhrn stanovených kritérií**

První kritérium	Pohodlí
Druhé kritérium	Bezpečnost
Třetí kritérium	Úspornost
Čtvrté kritérium	Cena

*Zdroj: vlastní zpracování*

V dotazníkovém šetření byla uvedena i další kritéria, z nichž do vlastního zpracování práce nebylo zařazeno kritérium designu výrobků a chytrého řešení, a to z důvodu značné subjektivity při posouzení (každému se líbí něco jiného), kritérium jednoduchosti ovládání a flexibility instalace (možnost dalšího rozšíření o chytrá zařízení od jiných výrobců). Dalším kritériem, které nebylo zahrnuto do vlastního zpracování, je rychlost a jednoduchost instalace konkrétního řešení, jelikož většina chytrých systémů uvedených v kapitolách výše funguje bezdrátově, tudíž jsou rozdíly v rychlosti instalace a dalších úpravách řešení zanedbatelné.

Pro lepší přehlednost jsou v tabulce č. 4 uvedeny jednotlivé kategorie kritérií včetně požadovaných funkcí chytrých řešení.

**Tabulka 4 - Shrnutí požadovaných funkcí**

<b>Pohodlí</b>	<b>Bezpečnost</b>	<b>Úspornost</b>
Ovládání garážových vrat	Pohybová čidla	Fotovoltaika
Ovládání a údržba bazénu a vířivky	Čidla otevřených oken a dveří	Senzory teploty a vlhkosti
Ovládání světel	Kamerový systém	Zavlažování zahrady
Ovládání žaluzií a venkovních rolet	Vzdálené zamykání a odemykání	-
-	Detektory kouře a plynu	-

*Zdroj: vlastní zpracování*

### 4.3 Zvolení dodavatelé řešení chytré domácnosti

Obsahem této kapitoly jsou vybraní dodavatelé řešení chytré domácnosti působící na českém trhu, kteří byli zvoleni v teoretické části práce (kapitola 3.7), včetně cen za prvky daného chytrého řešení a celkové ceny komplexního řešení chytré domácnosti. Prvky chytrého řešení jsou rozděleny podle kategorií požadavků stanovených v kapitole 4.2 (pohodlí, bezpečnost, úspornost). Výčet dodavatelů zabývajících se touto problematikou neobsahuje všechny společnosti, ale zahrnuje pouze šest největších firem nabízejících svá chytrá zařízení v České republice.

Pro výše uvedený vzorový chytrý dům (kapitola 4.1) bylo zvoleno šest největších dodavatelů nabízejících své výrobky na českém trhu – české společnosti Jablotron, intelioBOX a iNELS, francouzský výrobce Somfy, rakouská firma Loxone a polské Fibaro, které je v České republice zastoupeno výhradně společností YATUN. Hlavním faktorem pro výběr těchto šesti dodavatelů je jejich schopnost vyhovět všem kritériím, nebo je splnit alespoň z větší části. Dalšími významnými důvody zohledněnými při výběru jsou možnosti rozšíření a budoucích úprav chytrého řešení, působnost společností a jejich pověst či kvalitní technická podpora. Mimo to je ve výběru těchto šesti dodavatelů zohledněna i pestrost, jelikož řešení od společností Fibaro a Somfy fungují na všeobecném bezplatném standardu, a jedná se tak o otevřený systém, který se vyznačuje možností dodatečného rozšíření i o produkty jiných značek. Ostatní výrobci využívají takzvaný uzavřený systém vycházející z vlastních standardů, technologií a protokolů, jenž je možné rozšířit pouze o produkty od stejného výrobce či zařízení s certifikací udělenou danou společností.



#### 4.3.1 Varianta Fibaro – prvky chytrého systému a jejich cena

Tabulka 5 - Varianta Fibaro – prvky a ceny systému

Kategorie	Požadavek	Chytré řešení	Cena
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	FIBARO Žaluziový modul 3 pro žaluzie či garážová vrata + FIBARO Klíčenka (2x)	4 188 Kč
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	FIBARO Univerzální senzor + TFA Bezdrátový bazénový teploměr MARBELLA	2 698 Kč
	Ovládání světel	RGB LED žárovka E27 (20x) + Stmívatelná LED žárovka E27 (20x)	53 720 Kč
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	FIBARO Žaluziový modul 3 pro žaluzie či garážová vrata + Netatmo Urban meteostanice	6 288 Kč
	Ostatní	DoorBird D101S Chytrý videotelefon	8 599 Kč
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	FIBARO Detektor pohybu (15x)	23 850 Kč
	Čidla otevřených oken/dveří	FIBARO Senzor na okna a dveře 2 (20x)	25 980 Kč
	Kamerový systém	iGET HOMEGUARD HGNVK68004 (6 kamer) včetně řídicí jednotky	14 999 Kč
	Vzdálené zamykání a odemykání	Danalock V3 chytrý zámek (4x)	18 396 Kč
	Detektory kouře a plynu	FIBARO Bateriový detektor kouře (3x) + FIBARO Bateriový detektor CO (3x)	11 450 Kč
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	FIBARO Univerzální senzor (připojený na řídicí jednotku solárních panelů)	1 390 Kč
	Senzory teploty a vlhkosti	FIBARO Termostatická hlavice (15x) + FIBARO Spínací modul 2 + Netatmo Urban meteostanice (zahrnuto již v jiném řešení)	32 940 Kč
	Zavlažování zahrady	Netatmo Rain Gauge pro chytré zavlažování (v kombinaci s meteostanicí)	1 939 Kč
<b>Centrální jednotka</b>	FIBARO Home Center Lite		7 490 Kč
<b>Celková cena</b>	Celková cena chytrého řešení včetně DPH		213 927 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, ceník Fibaro a Alza.cz

#### 4.3.2 Varianta Jablotron – prvky chytrého systému a jejich ceny

Tabulka 6 - Varianta Jablotron – prvky a ceny systému

Kategorie	Požadavek	Chytré řešení	Cena
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	Vysílač pro otevírání garáže JA-185J + integrované řešení systému Jablotron 100 (již zahrnuto v jiném řešení)	878 Kč
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	Integrované řešení systému Jablotron 100 (již zahrnuto v jiném řešení)	-
	Ovládání světel	RGB LED žárovka E27 (20x) + Bezdrátový ovladač JA-182J (2x) + Jablotron 100 (již zahrnuto v jiném řešení)	27 899 Kč
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	Roletový detektor CT-01 (20x) + Jablotron 100 (již zahrnuto v jiném řešení)	10 080 Kč
	Ostatní	GSM Komunikátor JA-82Y + Bezdrátová klávesnice (3x) JA-81F	15 967 Kč
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	Bezdrátový PIR detektor pohybu JA-80P (15x)	18 300 Kč
	Čidla otevřených oken/dveří	Bezdrátový magnetický detektor otevření JA-83M (20x)	19 360 Kč
	Kamerový systém	Kamerový set HDCVI-9 (4 barevné kamery + záznamové zařízení + HDD 2TB)	10 198 Kč
	Vzdálené zamykání a odemykání	System Jablotron 100	15 999 Kč
	Detektory kouře a plynu	Kombinovaný detektor kouře a teploty se sirénou SD-283ST (3x) + Autonomní detektor CO LM-201A (3x)	4 644 Kč
	Ostatní	Bezdrátová ústředna zabezpečovacího systému OASiS a systému Jablotron 100	11 415 Kč
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	Integrované řešení systému Jablotron 100 (již zahrnuto v jiném řešení)	-
	Senzory teploty a vlhkosti	Bezdrátový programovatelný termostat TP-155 (15x) + Řídící jednotka AC-116	22 745 Kč
	Zavlažování zahrady	Integrované řešení systému Jablotron 100 (již zahrnuto v jiném řešení)	-
<b>Centrální jednotka</b>	Jablotron JA-101KR		11 450 Kč
<b>Celková cena</b>	Celková cena chytrého řešení v korunách včetně DPH		167 935 Kč

*Zdroj: vlastní zpracování, ceník Jablotron*

#### 4.3.3 Varianta Somfy – prvky chytrého systému a jejich ceny

Tabulka 7 - Varianta Somfy – prvky a ceny systému

Kategorie	Požadavek	Chytré řešení	Cena
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	KeyPad io pro ovládání pohonu garážových vrat + Somfy DEXXO PRO 800 3S io (pohon)	13 126 Kč
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	Integrované řešení Somfy prostřednictvím centrální jednotky TaHoma (již zahrnuto v jiném řešení)	-
	Ovládání světel	RGB LED žárovka E27 (20x) + Stmívatelná LED žárovka E27 (20x)	53 720 Kč
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	Elektronický pohon pro venkovní žaluzie J4 io Protect + Sdružené větrné a sluneční čidlo Soliris RTS (3x)	17 826 Kč
	Ostatní	Videotelefon V500	10 750 Kč
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	Bezdrátové pohybové čidlo Somfy (15x)	27 735 Kč
	Čidla otevřených oken/dveří	Bezdrátový senzor na dveře a okna Somfy IntelliTAG (20x)	25 800 Kč
	Kamerový systém	Somfy Venkovní kamera (4x) + Somfy Indoor Camera (2x)	36 740 Kč
	Vzdálené zamykání a odemykání	Somfy Doorlock s cylindrickou vložkou a internetovou bránou	9 768 Kč
	Detektory kouře a plynu	Somfy Detektor kouře (3x) + Autonomní detektor CO LM-201A (3x)	10 272 Kč
	Ostatní	Zesilovač signálu Somfy Radio Extender	2 890 Kč
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	Solar Set	11 564 Kč
	Senzory teploty a vlhkosti	Somfy Termostatická hlavice io (15x)	35 850 Kč
	Zavlažování zahrady	Netatmo Rain Gauge pro chytré zavlažování (v kombinaci s centrální jednotkou TaHoma)	1 939 Kč
<b>Centrální jednotka</b>	Řídící jednotka TaHoma		13 644 Kč
<b>Celková cena</b>	Celková cena chytrého řešení v korunách včetně DPH		271 624 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, ceník Somfy a Alza.cz

#### 4.3.4 Varianta Loxone – prvky chytrého systému a jejich ceny

Tabulka 8 - Varianta Loxone – prvky a ceny systému

Kategorie	Požadavek	Chytré řešení	Cena
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	Loxone Multi Extension Air (řešení pro bezdrátovou komunikaci zařízení)	13 124 Kč
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	Loxone Multi Extension Air (již zahrnuto v jiném řešení)	-
	Ovládání světel	RGB LED žárovka E27 (20x) + Loxone Dimmer Extension	35 219 Kč
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	Loxone Žaluziový aktor Air + Loxone Meteostanice Air	16 897 Kč
	Ostatní	Loxone Video intercom (videovrátný)	28 664 Kč
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	Loxone Pohybový senzor (15x)	39 684 Kč
	Čidla otevřených oken/dveří	Loxone Okenní a dveřní kontakt Air (20x)	38 354 Kč
	Kamerový systém	iGET HOMEGUARD HGNVK68004 (6 kamer) včetně řídicí jednotky	14 999 Kč
	Vzdálené zamykání a odemykání	Integrované řešení systému Loxone (již zahrnuto)	-
	Detektory kouře a plynu	Loxone Detektor kouře Air (3x) + Loxone Komfortní senzor Tree pro měření CO, teploty a vlhkosti (3x)	24 200 Kč
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	Loxone E-Mobility Starter Kit (včetně řídicí jednotky Loxone Miniserver Go)	16 459 Kč
	Senzory teploty a vlhkosti	Loxone Termostatická hlavice (15x) + Loxone Komfortní senzor Tree pro měření CO, teploty a vlhkosti (3x, již zahrnuto v jiném řešení)	34 721 Kč
	Zavlažování zahrady	Loxone Dešťový senzor 24V + Loxone Multi Extension Air (již zahrnuto v jiném řešení)	1 913 Kč
<b>Centrální jednotka</b>	Loxone Miniserver Go (již zahrnuto v jiném řešení)		-
<b>Celková cena</b>	Celková cena chytrého řešení v korunách včetně DPH		264 234 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, ceník Loxone

#### 4.3.5 Varianta intelioBOX – prvky chytrého systému a jejich ceny

Tabulka 9 - Varianta intelioBOX – prvky a ceny systému

Kategorie	Požadavek	Chytré řešení	Cena
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	intelioBOX Modul pro garážová vrata	5 799 Kč
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	TFA Bezdrátový bazénový teploměr MARBELLA + Univerzální vývojová deska (modul) Z-WAVE.ME Z-UNO GEN5	2 899 Kč
	Ovládání světel	RGB LED žárovka E27 (20x) + Stmívatelná LED žárovka E27 (20x)	53 720 Kč
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	intelioBOX Žaluziový modul + intelioBOX Meteostanice	18 999 Kč
	Ostatní	intelioBOX Domovní videotelefon s displejem	23 499 Kč
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	intelioBOX Pohybové čidlo (15x)	3 885 Kč
	Čidla otevřených oken/dveří	intelioBOX Magnetické čidlo otevřených oken a dveří (20x)	2 180 Kč
	Kamerový systém	inteliBOX Kamera s nočním viděním (6x) + intelioBOX Řídící jednotka	21 949 Kč
	Vzdálené zamykání a odemykání	Danalock V3 chytrý zámek (4x)	18 396 Kč
	Detektory kouře a plynu	intelioBOX Detektor kouře (3x) + Autonomní detektor CO LM-201A (3x)	3 074 Kč
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	Univerzální vývojová deska (modul) Z-WAVE.ME Z-UNO GEN5 (již zahrnuto v jiném řešení)	-
	Senzory teploty a vlhkosti	intelioBOX Chytrá termostatická hlavice (15x)	13 485 Kč
	Zavlažování zahrady	Integrované řešení systému intelioBOX (již zahrnuto v jiném řešení)	-
<b>Centrální jednotka</b>	Centrální řídicí jednotka intelioBOX		13 799 Kč
<b>Celková cena</b>	Celková cena chytrého řešení v korunách včetně DPH		181 684 Kč

*Zdroj: vlastní zpracování, ceník intelioBOX*

#### 4.3.6 Varianta iNELS – prvky chytrého systému a jejich ceny

Tabulka 10 - Varianta iNELS – prvky a ceny systému

Kategorie	Požadavek	Chytré řešení	Cena
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	iNELS Spínací dvoukanálový aktor SA3-02M + centrální řídicí jednotka iNELS (již zahrnuto v jiném řešení)	3 665 Kč
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	iNELS Spínací dvoukanálový aktor SA3-02M + iNELS Ovládací jednotka s dotykovým displejem EST3	11 319 Kč
	Ovládání světel	iNELS Stmívací dvoukanálový aktor DA3-22M (6x) + RGB LED žárovka E27 (20x)	58 432 Kč
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	iNELS Roletový osmnácti kanálový aktor + Ventus Wi-Fi meteorologická stanice VENTUS 830	17 186 Kč
	Ostatní	iNELS Intercom LARA	6 962 Kč
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	iNELS Pohybový detektor AirMD-100S (15x)	32 325 Kč
	Čidla otevřených oken/dveří	iNELS Magnetický detektor AirWD-100L (20x)	40 640 Kč
	Kamerový systém	iGET HOMEGUARD HGNVK68004 (6 kamer) včetně řídicí jednotky + iNELS Cam pro vnitřní použití	22 571 Kč
	Vzdálené zamykání a odemykání	Integrované řešení systému iNELS (již zahrnuto v ceně)	-
	Detektory kouře a plynu	iNELS Kouřový detektor AirSD-100S (3x) + iNELS Senzor kvality ovzduší AirQS-101S (3x)	27 520 Kč
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	Integrované řešení systému iNELS (již zahrnuto v ceně)	-
	Senzory teploty a vlhkosti	iNELS Spínací dvacet dvou kanálový aktor SA3-022M + iNELS Teplotní vstup šesti kanálový (3x) + iNELS Bezdrátová termohlavice RFATV-1 (15x)	53 810 Kč
	Zavlažování zahrady	iNELS Spínací dvoukanálový aktor + Integrované řešení systému iNELS (již zahrnuto v ceně)	3 665 Kč
<b>Centrální jednotka</b>	iNELS Centrální jednotka CU3-01M + iNELS Napájecí zdroj PS3-100 + iNELS Connection Server + iNELS Ovládací jednotka s dotykovým displejem EST3 (již zahrnuto v ceně)		24 915 Kč
<b>Celková cena</b>	Celková cena chytrého řešení v korunách včetně DPH		303 100 Kč

Zdroj: vlastní zpracování, ceník iNELS

## 4.4 Uživatelské profily a jejich preference

V této kapitole byly stanoveny profily jednotlivých uživatelů s rozdílnými požadavky sloučenými do čtyř výše uvedených kategorií. Aby byly výsledné návrhy chytrého řešení pro dané profily uživatelů co nejlépe využitelné v reálném životě, tak bylo nezbytné zjistit jejich nejčastější požadavky na chytrou domácnost. Z rozhovorů se zaměstnanci společností poskytujících řešení chytré domácnosti, výsledků dotazníkového šetření, poznatků získaných při studiu literatury nutných ke zpracování teoretické části a vlastních zkušeností vyplynulo, že nejčastějšími požadavky zákazníků při zařizování chytrého řešení je bezpečnost, pohodlí, úspornost a celková cena. Dalšími kritérii, které nejsou zahrnuty ve vlastním zpracování práce, je vzhled chytrých zařízení, dodatečná možnost rozšíření o další prvky, jednoduchost instalace, a snadnost a intuitivnost ovládání chytrého řešení.

Pro ověření předpokládaných preferencí a přesnější definování profilů případných zákazníků bylo vypracováno dotazníkové šetření, kterého se zúčastnilo 163 respondentů. Dle výsledků získaných tímto dotazníkovým šetřením a dalších informací, mezi něž patří odborná literatura, rozhovory se zaměstnanci společností v oboru chytrých řešení a vlastních zkušeností, byly sestaveny tzv. osoby, jenž představují fiktivní profily typických představitelů cílové skupiny, a v marketingových strategiích jsou používány pro konkrétnější segmentaci trhu (vceliste.cz, 2016). Tyto osoby reprezentují jednotlivé skupiny zákazníků, které upřednostňují kategorie požadavků stanované výše. Mimo to jsou všechny tyto osoby dále diferencovány podle toho, kolik jsou ochotni utratit za chytré řešení, a to do tří skupin – nízký rozpočet (do 180 000 Kč), středně vysoký rozpočet (180 000 Kč – 300 000 Kč) a vysoký rozpočet (více než 300 000 Kč). Ve vytvořených osobách jsou zastoupeni dva muži a jedna žena, a to především podle výsledků dotazníkového šetření, jehož se zúčastnilo více mužů než žen.

## Persona A

Lukáš Malý, 28 let

Obrázek 16 - Persona A



*Zdroj: pixabay.com*

- Bydlí ve velkém městě (nad 50 tis. obyvatel) v ČR
- Ženatý, má jedno dítě
- Má středoškolské vzdělání s maturitou
- Zaměstnaný v oblasti služeb (bankovníctví)
- Jeho čistý měsíční příjem je 29 000 Kč
- Mezi jeho zájmy patří cestování, míčové sporty, elektronika a nejnovější technické a technologické vymoženosti
- **Potřeba a problém:** Pro svou rodinu by chtěl zajistit nejvyšší bezpečnost, chtěl by ochránit svůj majetek před krádeží nebo nepředvídatelnými skutečnostmi, jako je únik jedovatého CO či vznícení, a v budoucnosti by rád ušetřil za energie
- **Řešení:** Nalézt chytré řešení domácnosti od zavedeného výrobce s důrazem na bezpečnost. Oproti tomu mu tolik nezáleží na automatizaci běžných činností a vyšších úsporách
- **Hlavní požadavek:** Bezpečnost



## Persona B

Veronika Novotná, 39 let

Obrázek 17 - Persona B



Zdroj: pixabay.com

- Bydlí v menším městě (do 20 tis. obyvatel) v ČR
- Svobodná, žije s přítelem, bezdětná
- Má vysokoškolské vzdělání zakončené titulem inženýra
- Zaměstnaná v oblasti personálního řízení
- Její čistý měsíční příjem je 36 000 Kč
- Mezi její zájmy patří obchodování na burze a investice do nehmotného majetku, schůzky s přáteli a venčení psa. Ráda čte, vzdělává se, hraje squash a jezdí na kole
- **Potřeba a problém:** Chtěla by si pořídit zařízení, jenž ji zjednoduší plnění běžných činností a ušetří drahocenný čas, který může věnovat samostudiu či svým zájmům. Nebrání se vyšší míře automatizace chytré domácnosti
- **Řešení:** Najít chytré řešení domácnosti od zavedeného výrobce s důrazem na komfort, jež ji díky vysokému stupni automatizace ulehčí každodenní činnosti
- **Hlavní požadavek:** Pohodlí

## Persona C

Zdeněk Procházka, 53 let

Obrázek 18 - Persona C



*Zdroj: pixabay.com*

- Bydlí v malém městě poblíž Prahy
- Ženatý, má dvě děti, z nichž jedno už se odstěhovalo
- Má vyšší odborné vzdělání zakončené titulem diplomovaný specialista
- Zaměstnaný ve strojním průmyslu v nadnárodní společnosti
- Jeho čistý měsíční příjem je 25 000 Kč
- Mezi jeho zájmy patří příroda, četba, kultura, zimní sporty a dobré jídlo
- **Potřeba a problém:** Rád by snížil spotřebu a výdaje za energie, zefektivnil jejich využití a v maximální možné míře zabránil plýtvání (teplo, světlo, voda atd.)
- **Řešení:** Nalézt chytré řešení domácnosti od zavedeného výrobce s důrazem na úspornost, které bude kontrolovat spotřebu energií, upravovat teplotu v domě na základě dat z čidel a automaticky ovládat osvětlení
- **Hlavní požadavek:** Úspornost

Pro všechny osoby definované výše byly podle zjištěných informací přiřazeny jednotlivým požadavkům váhy, jež byly zaznamenány do Saatyho matice (metoda kvantitativního párového srovnávání) s deskriptory v rozmezí od 1 do 9. Deskriptory Saatyho matice jsou podrobněji vysvětleny v tabulce číslo 11 – čísla 2, 4, 6 a 8 slouží pro hodnocení mezistupňů. Výsledkem této metody je geometrický průměr ( $n$ -tá odmocnina ze součinu deskriptorů) pro každou kategorii kritérií, který je dále přepočítán na normovanou váhu (podíl geometrického průměru daného kritéria a součtu geometrických průměrů), a to z důvodu zachování co nejvyšší možné konzistence (vyrovnanosti) matice.

**Tabulka 11 - Deskriptory Saatyho matice**

<b>Bodové hodnocení</b>	<b>Deskriptor</b>
1	Kritéria $i$ a $j$ jsou rovnocenná
3	Kritérium $i$ je slabě preferováno před kritériem $j$
5	Kritérium $i$ je silně preferováno před kritériem $j$
7	Kritérium $i$ je velmi silně preferováno před kritériem $j$
9	Kritérium $i$ je absolutně preferováno před kritériem $j$

*Zdroj: jana.kalcev.cz, vlastní zpracování*

#### 4.4.1 Profil č. 1 – Persona A: preference bezpečnosti, nízký rozpočet

Zákazník hledá řešení, které mu za co nejnižší cenu poskytne maximální možnou míru zabezpečení osob a majetku. Na zařízení chytré domácnosti má omezené finanční prostředky, a proto upřednostňuje takové řešení, jenž mu ušetří náklady za energie a správu domu a zahrady.

**Tabulka 12 - Saatyho matice pro profil č. 1**

<b>Profil č. 1</b>	<b>Pohodlí</b>	<b>Bezpečnost</b>	<b>Úspornost</b>	<b>Cena</b>	<b>Geometr. průměr</b>	<b>Norm. váha</b>
<b>Pohodlí</b>	1	1/7	1/5	1/5	0,275	0,050
<b>Bezpečnost</b>	7	1	3	3	2,817	0,517
<b>Úspornost</b>	5	1/3	1	1/3	0,863	0,158
<b>Cena</b>	5	1/3	3	1	1,495	0,274

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.2 Profil č. 2 – Persona A: preference bezpečnosti, středně vysoký rozpočet

Spotřebitel má zájem o chytré řešení s důrazem na bezpečnost osob a majetku, které bude představovat nejlepší možný poměr ceny a výkonu. Na pořízení chytré domácnosti má k dispozici středně velký rozpočet, a proto by si kromě bezpečnostních funkcí rád dopřál vyšší míru pohodlí a částečnou automatizaci běžných činností.

Tabulka 13 - Saatyho matice pro profil č. 2

Profil č. 2	Pohodlí	Bezpečnost	Úspornost	Cena	Geometr. průměr	Norm. váha
Pohodlí	1	1/3	3	3	1,316	0,262
Bezpečnost	3	1	5	3	2,590	0,516
Úspornost	1/3	1/5	1	1/2	0,427	0,085
Cena	1/3	1/3	2	1	0,687	0,137

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.3 Profil č. 3 – Persona A: preference bezpečnosti, vysoký rozpočet

Uživatel poptávající chytré řešení má k dispozici vyšší rozpočet, a tak by si kromě kvalitního zabezpečení rád dopřál vyšší míru komfortu při využívání chytrého bydlení. Zároveň by chtěl snížit výdaje na energie a na provoz domácnosti.

Tabulka 14 - Saatyho matice pro profil č. 3

Profil č. 3	Pohodlí	Bezpečnost	Úspornost	Cena	Geometr. průměr	Norm. váha
Pohodlí	1	1/3	5	5	1,699	0,293
Bezpečnost	3	1	5	7	3,201	0,551
Úspornost	1/5	1/5	1	3	0,589	0,102
Cena	1/5	1/7	1/3	1	0,312	0,054

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.4 Profil č. 4 – Persona B: preference pohodlí, nízký rozpočet

Zákazník má zájem o chytré řešení s důrazem na zvýšení pohodlí při využívání chytré domácnosti. K dispozici má omezené finanční prostředky, a proto upřednostňuje takové řešení, jenž mu pomůže snížit výdaje na energie a správu domu a zahrady. Uživatel si uvědomuje, že z důvodu nižšího rozpočtu bude nucen slevit z nároků na zabezpečení objektu.

Tabulka 15 - Saatyho matice pro profil č. 4

Profil č. 4	Pohodlí	Bezpečnost	Úspornost	Cena	Geometr. průměr	Norm. váha
Pohodlí	1	7	3	3	2,817	0,523
Bezpečnost	1/7	1	1/3	1/5	0,312	0,058
Úspornost	1/3	3	1	1/3	0,760	0,141
Cena	1/3	5	3	1	1,495	0,278

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.5 Profil č. 5 – Persona B: preference pohodlí, středně vysoký rozpočet

Spotřebitel poptává řešení zaměřené na zvýšení pohodlí při využívání chytré domácnosti, které bude představovat nejlepší možný poměr ceny a výkonu. Kromě toho by ocenil takové technologie, jež mu pomůžou zvýšit zabezpečení objektu a případně i snížit výdaje za energie a správu domu.

Tabulka 16 - Saatyho matice pro profil č. 5

Profil č. 5	Pohodlí	Bezpečnost	Úspornost	Cena	Geometr. průměr	Norm. váha
Pohodlí	1	5	5	3	2,943	0,556
Bezpečnost	1/5	1	1/2	1/3	0,427	0,081
Úspornost	1/5	2	1	1/3	0,604	0,114
Cena	1/3	3	3	1	1,316	0,249

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.6 Profil č. 6 – Persona B: preference pohodlí, vysoký rozpočet

Uživatel hledající chytré řešení má k dispozici dostatek finančních prostředků a klade důraz především na komfort. Mimo to by si ve své domácnosti rád nechal nainstalovat kvalitní zabezpečovací systém, a případně i další zařízení, která mu za pomoci množství senzorů ušetří výdaje za energie a správu domu.

Tabulka 17 - Saatyho matice pro profil č. 6

Profil č. 6	Pohodlí	Bezpečnost	Úspornost	Cena	Geometr. průměr	Norm. váha
Pohodlí	1	3	5	7	3,201	0,552
Bezpečnost	1/3	1	5	5	1,699	0,293
Úspornost	1/5	1/5	1	3	0,589	0,102
Cena	1/7	1/5	1/3	1	0,312	0,054

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.7 Profil č. 7 – Persona C: preference úspornosti, nízký rozpočet

Uživatel má na zřízení chytré domácnosti omezený rozpočet, a proto preferuje především takové řešení, které mu přinese úspory ve výdajích za energie, správu pozemku a zahrady, a případně i úsporu času při údržbě domácnosti. Z důvodu menšího rozpočtu si nemůže dovolit některé bezpečnostní a většinu komfortních zařízení.

Tabulka 18 - Saatyho matice pro profil č. 7

Profil č. 7	Pohodlí	Bezpečnost	Úspornost	Cena	Geometr. průměr	Norm. váha
Pohodlí	1	1/3	1/7	1/6	0,298	0,051
Bezpečnost	3	1	1/5	1/5	0,589	0,100
Úspornost	7	5	1	3	3,201	0,546
Cena	6	5	1/3	1	1,778	0,303

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.8 Profil č. 8 – Persona C: preference úspornosti, středně vysoký rozpočet

Zákazník má zájem o chytré řešení zaměřené na snížení výdajů za energie, správu pozemku a úsporu času při co nejlepším možném poměru ceny a výkonu. Kromě toho by si rád nechal ve svém objektu nainstalovat zabezpečovací systém a některá zařízení poskytující větší pohodlí při užívání chytré domácnosti.

Tabulka 19 - Saatyho matice pro profil č. 8

Profil č. 8	Pohodlí	Bezpečnost	Úspornost	Cena	Geometr. průměr	Norm. váha
Pohodlí	1	1/3	1/5	1/4	0,359	0,068
Bezpečnost	3	1	1/4	1/3	0,707	0,134
Úspornost	5	4	1	3	2,783	0,529
Cena	4	3	1/3	1	1,414	0,269

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.9 Profil č. 9 – Persona C: preference úspornosti, vysoký rozpočet

Spotřebitel hledá především takové chytré řešení, které mu pomůže snížit výdaje za energie a správu pozemku. Na zřízení chytré domácnosti má k dispozici vyšší rozpočet, a proto by si rád pořídil i kvalitní zabezpečovací systém a řešení přinášející větší pohodlí při vykonávání běžných činností.

Tabulka 20 - Saatyho matice pro profil č. 9

Profil č. 9	Pohodlí	Bezpečnost	Úspornost	Cena	Geometr. průměr	Norm. váha
Pohodlí	1	1/3	1/4	5	0,803	0,143
Bezpečnost	3	1	1/3	5	1,495	0,267
Úspornost	4	3	1	7	3,027	0,541
Cena	1/5	1/5	1/7	1	0,275	0,049

*Zdroj: vlastní zpracování*

## 4.5 Obodování variant řešení od vybraných dodavatelů

Každá z variant chytrého řešení od vybraných dodavatelů uvedených v kapitole 4.3 byla bodově ohodnocena v rozmezí od 1 do 10 bodů, a to podle toho, zda a v jaké míře je vyhověno kritériím zákazníka, jak obtížná je instalace a uvedení do provozu, jestli je následné ovládání chytré domácnosti uživatelsky přívětivé a zda jsou jednotlivá zařízení obsažena (integrována) v základní nabídce řešení daného dodavatele, či je nutné tyto prvky chytré domácnosti posléze dokoupit od jiného výrobce. Takto byly obodovány všechny stanovené požadavky kromě celkové ceny, jež byla ohodnocena na základě srovnání s cenou řešení ostatních dodavatelů.

Jednotlivá zařízení chytré domácnosti začínají hodnocení s nejvyšším možným počtem 10 bodů, a následně jsou jim dle metodiky uvedené v tabulce č. 21 body odečítány v závislosti na tom, do jaké míry splňují požadavky uživatelů, jak náročná je jejich instalace a ovládání a zda jsou prvky integrovány v základním řešení od daného výrobce.

Tabulka 21 - Metodika hodnocení variant

Parametr	Hodnotící kritérium	Počet odečtených bodů
<b>Splnění požadavku uživatele</b>	Absolutně splněno	0
	Z většiny splněno	1
	Polovičně splněno	2
	Splněno z menší části	3
	Absolutně nesplněno	4
<b>Náročnost instalace</b>	Jednoduchá (dokáže i laik)	0
	Náročná (pokročilý uživatel)	1
	Velmi náročná (odborník)	2
<b>Snadnost ovládání</b>	Jednoduché	0
	Náročné	1
	Velmi náročné	2
<b>Integrace prvků v řešení výrobce</b>	Kompletní	0
	Částečná	1
	Nutné dokoupit od jiného výrobce	2

*Zdroj: vlastní zpracování*



#### 4.5.1 Varianta Fibaro

Tabulka 22 - Obodování varianty Fibaro

Kategorie	Požadavek	Počet bodů
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	7
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	4
	Ovládání světel	6
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	8
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	8
	Čidla otevřených dveří a oken	7
	Kamerový systém	6
	Vzdálené zamykání a odemykání	4
	Detektory kouře a plynu	9
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	3
	Senzory teploty a vlhkosti	8
	Zavlažování zahrady	5

*Zdroj: vlastní zpracování*

Chytré řešení od polské společnosti Fibaro poskytuje kvalitní zabezpečovací zařízení s výjimkou prvků pro vzdálené zamykání a odemykání. Mimo to dosahuje dobrých výsledků v oblasti pohodlí (kromě ovládání a údržby bazénu a vířivky). Řešení od společnosti Fibaro trochu ztrácí v oblasti úsporných funkcí a zařízení, jelikož nenabízí chytré řešení pro využití sluneční energie.

#### 4.5.2 Varianta Jablotron

Tabulka 23 - Obodování varianty Jablotron

Kategorie	Požadavek	Počet bodů
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	7
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	6
	Ovládání světel	6
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	9
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	8
	Čidla otevřených dveří a oken	9
	Kamerový systém	8
	Vzdálené zamykání a odemykání	9
	Detektory kouře a plynu	9
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	4
	Senzory teploty a vlhkosti	7
	Zavlažování zahrady	5

*Zdroj: vlastní zpracování*

Řešení od české společnosti Jablotron dosahuje vynikajících výsledků z hlediska zabezpečovacích funkcí, jediným drobným mínusem je náročnější instalace a zprovoznění pohybových čidel a kamerového systému. V oblasti funkcí zvyšujících pohodlí uživatelů chytré domácnosti získalo toto řešení průměrné hodnocení. Nejhůře dopadlo z hlediska úspornosti, jelikož neposkytuje dostatečné využití sluneční energie a nenabízí kompletní řešení pro automatické zavlažování zahrady.

### 4.5.3 Varianta Somfy

Tabulka 24 - Obodování varianty Somfy

Kategorie	Požadavek	Počet bodů
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	8
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	4
	Ovládání světel	7
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	8
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	8
	Čidla otevřených dveří a oken	8
	Kamerový systém	9
	Vzdálené zamykání a odemykání	8
	Detektory kouře a plynu	6
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	5
	Senzory teploty a vlhkosti	7
	Zavlažování zahrady	4

*Zdroj: vlastní zpracování*

Chytré řešení od francouzského výrobce Somfy dosahuje nadprůměrných výsledků v oblasti bezpečnostních funkcí, jediným nedostatkem je absence detektorů jedovatého plynu. Z hlediska komfortních funkcí je na tom o něco hůře, jelikož nenabízí uspokojivé zařízení pro ovládání a údržbu bazénu a vířivky. Podprůměrných výsledků dosáhlo toto řešení v oblasti úspornosti, a to z důvodu nedostatečného využití solárních panelů a omezené nabídky prvků pro automatické zavlažování zahrady.

#### 4.5.4 Varianta Loxone

Tabulka 25 - Obodování varianty Loxone

Kategorie	Požadavek	Počet bodů
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	8
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	6
	Ovládání světel	9
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	9
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	8
	Čidla otevřených dveří a oken	8
	Kamerový systém	6
	Vzdálené zamykání a odemykání	7
	Detektory kouře a plynu	9
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	6
	Senzory teploty a vlhkosti	9
	Zavlažování zahrady	7

*Zdroj: vlastní zpracování*

Chytré řešení od rakouské společnosti Loxone dosahuje velmi dobrých a konzistentních výsledků napříč všemi kategoriemi. Jediný výraznější nedostatek tohoto řešení je v oblasti zabezpečení, jelikož výrobce nenabízí kamerový systém, který je nutné dokoupit samostatně od jiné společnosti.

#### 4.5.5 Varianta intelioBOX

Tabulka 26 - Obodování varianty intelioBOX

Kategorie	Požadavek	Počet bodů
<b>Pohodlí</b>	Ovládání garážových vrat	8
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	4
	Ovládání světel	5
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	8
<b>Bezpečnost</b>	Pohybová čidla	7
	Čidla otevřených dveří a oken	7
	Kamerový systém	9
	Vzdálené zamykání a odemykání	5
	Detektory kouře a plynu	6
<b>Úspornost</b>	Fotovoltaika	5
	Senzory teploty a vlhkosti	8
	Zavlažování zahrady	5

*Zdroj: vlastní zpracování*

Řešení značky intelioBOX dosahuje průměrných výsledků ve všech kategoriích. Stejně jako řešení od společnosti Somfy nemá ve své nabídce detektory jedovatého plynu CO, kvalitní řešení pro údržbu bazénu a vířivky, zařízení pro využití solární energie a systém pro zavlažování zahrady. Body ztrácí i za absenci zařízení pro ovládání světel, chytrých zámků pro vzdálené zamykání a odemykání, a náročnější instalaci prvků od jiných výrobců a jejich následné komplikované ovládání.

#### 4.5.6 Varianta iNELS

Tabulka 27 - Obodování varianty iNELS

Kategorie	Požadavek	Počet bodů
Pohodlí	Ovládání garážových vrat	7
	Ovládání a údržba bazénu a vířivky	5
	Ovládání světel	8
	Ovládání žaluzií a venkovních rolet	7
Bezpečnost	Pohybová čidla	8
	Čidla otevřených dveří a oken	8
	Kamerový systém	6
	Vzdálené zamykání a odemykání	8
	Detektory kouře a plynu	6
Úspornost	Fotovoltaika	4
	Senzory teploty a vlhkosti	8
	Zavlažování zahrady	6

*Zdroj: vlastní zpracování*

Chytré řešení od českého výrobce iNELS dosahuje slušných výsledků v oblasti pohodlí s výjimkou údržby bazénu a vířivky, jelikož ve své nabídce nemá integrované řešení a je třeba si pořídit chytré zařízení od jiné společnosti. V oblasti bezpečnosti ztrácí body za absenci vlastního kamerového systému a detektorů jedovatého plynu CO. Z hlediska úspornosti v nabídce chybí řešení pro využití sluneční energie a zavlažování zahrady. Stejně jako u varianty intelioBOX je instalace a následné používání prvků od externích dodavatelů náročnější oproti integrovaným řešením od jiných společností.

#### 4.6 Multikriteriální výběr variant

Podle metodiky zpracování vlastní části práce uvedené na začátku kapitoly 4 byl formulován návrh vzorového domu, na nějž budou chytrá řešení aplikována. Následně byly stanoveny požadavky na funkce chytré domácnosti, jež byly rozděleny do čtyř kategorií – pohodlí, bezpečnost, úspornost a cena. Dále byly vyhledány a naceněny prvky jednotlivých dodavatelů, a byly vytvořeny profily uživatelů (persony) s odlišnými požadavky, jimž byly

pomocí Saatyho metody přiřazeny normované váhy. V kapitole 4.5 byla chytrá řešení zvolených šesti dodavatelů obodována podle míry splnění požadavků uživatele, náročnosti instalace a ovládání, a integrace prvků v řešení daného dodavatele. Jediné kritérium ceny nebylo bodováno dle tohoto postupu, ale bylo ohodnoceno na základě srovnání s cenou konkurenčních dodavatelů. Výsledkem multikriteriálního výběru variant je výběr nejvhodnější varianty chytrého řešení pro profily uživatelů uvedené v kapitole 4.4.

#### 4.7 Výpočet ideální varianty pro uživatelské profily

Výpočet nejvhodnější varianty pro jednotlivé uživatelské profily je složen ze dvou částí. V první části jsou sečtené body, které získaly dodavatelé chytrého řešení ve stanovených čtyřech kategoriích (Tabulka 28), a v druhé části jsou tyto součty bodů vynásobeny váhami podle požadavků daných uživatelů, a následně jsou tyto přepočtené součty znovu sečteny.

Tato kapitola je rozdělena dle uživatelských profilů a jejich finančních možností (viz. kapitola 4.4) na podkapitoly, kdy u každé z nich je uvedena stručná charakteristika daného uživatele a vícekriteriální výpočet ideální varianty. Pro větší přehlednost jsou v tabulce zvýrazněny dvě hodnoty – červeně je označena nejméně vhodná varianta a zelená barva symbolizuje nejlepší variantu. V závěru práce jsou výsledky interpretovány.

V tabulce 28 jsou uvedeny výsledky první části výpočtů, které obsahují součty bodů ve čtyřech stanovených kategoriích požadavků. Tyto výsledky jsou pro všechny uživatelské profily stejné, jelikož se jedná o obodování samotných variant.

**Tabulka 28 - Součet bodů zvolených dodavatelů**

Požadavek	Součet bodů Fibaro	Součet bodů Jablotron	Součet bodů Somfy	Součet bodů Loxone	Součet bodů intelioBOX	Součet bodů iNELS
<b>Pohodlí</b>	25	28	27	32	25	27
<b>Bezpečnost</b>	34	43	39	36	34	36
<b>Úspornost</b>	16	16	16	22	15	18
<b>Cena</b>	12	15	9	10	13	7

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.7.1 Profil č. 1 – Persona A: preference bezpečnosti, nízký rozpočet

Zákazník hledá řešení, které mu za co nejnižší cenu poskytne maximální možnou míru zabezpečení osob a majetku. Na zařízení chytré domácnosti má omezené finanční prostředky, a proto upřednostňuje takové řešení, jenž mu ušetří náklady za energie a správu domu a zahrady.

Tabulka 29 - Profil č. 1 - ideální varianta

Požadavek	Váha	Fibaro	Jablotron	Somfy	Loxone	inteliobox	iNELS
Pohodlí	0,050	1,250	1,400	1,350	1,600	1,250	1,350
Bezpečnost	0,517	17,578	22,231	20,163	18,612	17,578	18,612
Úspornost	0,158	2,528	2,528	2,528	3,476	2,370	2,844
Cena	0,274	3,288	4,110	2,466	2,740	3,562	1,918
<b>Celkem</b>	1	24,644	30,269	26,507	26,428	24,760	24,724

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.7.2 Profil č. 2 – Persona A: preference bezpečnosti, středně vysoký rozpočet

Spotřebitel má zájem o chytré řešení s důrazem na bezpečnost osob a majetku, které bude představovat nejlepší možný poměr ceny a výkonu. Na pořízení chytré domácnosti má k dispozici středně velký rozpočet, a proto by si kromě bezpečnostních funkcí rád dopřál vyšší míru pohodlí a částečnou automatizaci běžných činností.

Tabulka 30 - Profil č. 2 - ideální varianta

Požadavek	Váha	Fibaro	Jablotron	Somfy	Loxone	inteliobox	iNELS
Pohodlí	0,262	6,550	7,336	7,074	8,384	6,550	7,074
Bezpečnost	0,516	17,544	22,188	20,124	18,576	17,544	18,576
Úspornost	0,085	1,360	1,360	1,360	1,870	1,275	1,530
Cena	0,137	1,644	2,055	1,233	1,370	1,781	0,959
<b>Celkem</b>	1	27,098	32,939	29,791	30,200	27,150	28,139

Zdroj: vlastní zpracování



#### 4.7.3 Profil č. 3 – Persona A: preference bezpečnosti, vysoký rozpočet

Uživatel poptávající chytré řešení má k dispozici vyšší rozpočet, a tak by si kromě kvalitního zabezpečení rád dopřál vyšší míru komfortu při využívání chytrého bydlení. Zároveň by chtěl snížit výdaje na energie a na provoz domácnosti.

Tabulka 31 - Profil č. 3 - ideální varianta

Požadavek	Váha	Fibaro	Jablotron	Somfy	Loxone	intelioBOX	iNELS
Pohodlí	0,293	7,325	8,204	7,911	9,376	7,325	7,911
Bezpečnost	0,551	18,734	23,693	21,489	19,836	18,734	19,836
Úspornost	0,102	1,632	1,632	1,632	2,244	1,530	1,836
Cena	0,054	0,648	0,810	0,486	0,540	0,702	0,378
<b>Celkem</b>	1	28,339	34,339	31,518	31,996	28,291	29,961

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.7.4 Profil č. 4 – Persona B: preference pohodlí, nízký rozpočet

Zákazník má zájem o chytré řešení s důrazem na zvýšené pohodlí při využívání chytré domácnosti. K dispozici má omezené finanční prostředky, a proto upřednostňuje takové řešení, jenž mu pomůže snížit výdaje na energie a správu domu a zahrady. Uživatel si uvědomuje, že z důvodu nižšího rozpočtu bude nucen slevit z nároků na bezpečnost objektu.

Tabulka 32 - Profil č. 4 - ideální varianta

Požadavek	Váha	Fibaro	Jablotron	Somfy	Loxone	intelioBOX	iNELS
Pohodlí	0,523	13,075	14,644	14,121	16,736	13,075	14,121
Bezpečnost	0,058	1,972	2,494	2,262	2,088	1,972	2,088
Úspornost	0,141	2,256	2,256	2,256	3,102	2,115	2,538
Cena	0,278	3,336	4,170	2,502	2,780	3,614	1,946
<b>Celkem</b>	1	20,639	23,564	21,141	24,706	20,776	20,693

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.7.5 Profil č. 5 – Persona B: preference pohodlí, středně vysoký rozpočet

Spotřebitel poptává řešení zaměřené na zvýšené pohodlí při využívání chytré domácnosti, které bude představovat nejlepší možný poměr ceny a výkonu. Kromě toho by ocenil takové technologie, jež mu pomůžou zvýšit zabezpečení objektu a případně i snížit výdaje za energie a správu domu.

Tabulka 33 - Profil č. 5 - ideální varianta

Požadavek	Váha	Fibaro	Jablotron	Somfy	Loxone	inteliobox	iNELS
Pohodlí	0,556	13,900	15,568	15,012	17,792	13,900	15,012
Bezpečnost	0,081	2,754	3,483	3,159	2,916	2,754	2,916
Úspornost	0,114	1,824	1,824	1,824	2,508	1,710	2,052
Cena	0,249	2,988	3,735	2,241	2,49	3,237	1,743
<b>Celkem</b>	1	<b>21,466</b>	24,610	22,236	<b>25,706</b>	21,601	21,723

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.7.6 Profil č. 6 – Persona B: preference pohodlí, vysoký rozpočet

Uživatel hledající chytré řešení má k dispozici dostatek finančních prostředků a klade důraz především na komfort. Mimo to by si ve své domácnosti rád nechal nainstalovat kvalitní zabezpečovací systém, a případně i další zařízení, která mu za pomoci množství senzorů ušetří výdaje za energie a správu domu.

Tabulka 34 - Profil č. 6 - ideální varianta

Požadavek	Váha	Fibaro	Jablotron	Somfy	Loxone	inteliobox	iNELS
Pohodlí	0,552	13,800	15,456	14,904	17,664	13,800	14,904
Bezpečnost	0,293	9,962	12,599	11,427	10,548	9,962	10,548
Úspornost	0,102	1,632	1,632	1,632	2,244	1,530	1,836
Cena	0,054	0,648	0,810	0,486	0,540	0,702	0,378
<b>Celkem</b>	1	26,042	30,497	28,449	<b>30,996</b>	<b>25,994</b>	27,666

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.7.7 Profil č. 7 – Persona C: preference úspornosti, nízký rozpočet

Uživatel má na zřízení chytré domácnosti omezený rozpočet, a proto preferuje především takové řešení, které mu přinese úspory ve výdajích za energie, správu pozemku a zahrady, a případně i úsporu času při údržbě domácnosti. Z důvodu menšího rozpočtu si nemůže dovolit některé bezpečnostní a většinu komfortních zařízení.

Tabulka 35 - Profil č. 7 - ideální varianta

Požadavek	Váha	Fibaro	Jablotron	Somfy	Loxone	inteliobox	iNELS
Pohodlí	0,051	1,275	1,428	1,377	1,632	1,275	1,377
Bezpečnost	0,100	3,400	4,300	3,900	3,600	3,400	3,600
Úspornost	0,546	8,736	8,736	8,736	12,012	8,190	9,828
Cena	0,303	3,636	4,545	2,727	3,030	3,939	2,121
<b>Celkem</b>	1	17,047	19,009	16,740	20,274	16,804	16,926

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.7.8 Profil č. 8 – Persona C: preference úspornosti, středně vysoký rozpočet

Zákazník má zájem o chytré řešení zaměřené na snížení výdajů za energie, správu pozemku a úsporu času při co nejlepším možném poměru ceny a výkonu. Kromě toho by si rád nechal ve svém objektu nainstalovat zabezpečovací systém a některá zařízení poskytující větší pohodlí při užívání chytré domácnosti.

Tabulka 36 - Profil č. 8 - ideální varianta

Požadavek	Váha	Fibaro	Jablotron	Somfy	Loxone	inteliobox	iNELS
Pohodlí	0,068	1,700	1,904	1,836	2,176	1,700	1,836
Bezpečnost	0,134	4,556	5,762	5,226	4,824	4,556	4,824
Úspornost	0,529	8,464	8,464	8,464	11,638	7,935	9,522
Cena	0,269	3,228	4,035	2,421	2,690	3,497	1,883
<b>Celkem</b>	1	17,948	20,165	17,947	21,328	17,688	18,065

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.7.9 Profil č. 9 – Persona C: preference úspornosti, vysoký rozpočet

Spotřebitel hledá především takové chytré řešení, jenž mu pomůže snížit výdaje za energie a správu pozemku. Na zřízení chytré domácnosti má k dispozici vyšší rozpočet, a proto by si rád pořídil i kvalitní zabezpečovací systém a řešení přinášející větší pohodlí při vykonávání běžných činností.

Tabulka 37 - Profil č. 9 - ideální varianta

Požadavek	Váha	Fibaro	Jablotron	Somfy	Loxone	intelioBOX	iNELS
Pohodlí	0,143	3,575	4,004	3,861	4,576	3,575	3,861
Bezpečnost	0,267	9,078	11,481	10,413	9,612	9,078	9,612
Úspornost	0,541	8,656	8,656	8,656	11,902	8,115	9,738
Cena	0,049	0,588	0,735	0,441	0,490	0,637	0,343
<b>Celkem</b>	1	21,897	24,876	23,371	26,580	21,405	23,554

Zdroj: vlastní zpracování

#### 4.8 Srovnání dílčích řešení ve stanovených kategoriích požadavků

Tato kapitola je zaměřená na uživatele, který nemá zájem o celé komplexní řešení chytré domácnosti, ale rád by si pořídil pouze některou z jeho částí, jež mu přinese větší pohodlí, bezpečnost a či vyšší úspory. Pro porovnání a ohodnocení dodavatelů slouží součet získaných bodů (viz. kapitola 4.5) v jednotlivých kategoriích (čím vyšší součet bodů v dané kategorii, tím lepší výsledek) a také cena dílčího řešení.

##### 4.8.1 Pohodlí

Tabulka 38 - Porovnání získaných bodů v kategorii pohodlí

Pořadí	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Dodavatel	Loxone	Jablotron	Somfy / iNELS		intelioBOX / Fibaro	
Body	32	28	27		25	

Zdroj: vlastní zpracování

**Tabulka 39 - Porovnání cen prvků v kategorii pohodlí**

Pořadí	1.	2.	3.	4.	5.	6.
<b>Dodavatel</b>	Jablotron	Fibaro	Loxone	Somfy	iNELS	intelioBOX
<b>Cena (v Kč)</b>	50 824	75 493	93 904	95 422	97 564	104 916

*Zdroj: vlastní zpracování*

V kategorii pohodlí získalo nejvyšší hodnocení chytré řešení od společnosti Loxone se ziskem 32 bodů. Z hlediska celkové ceny za jednotlivé prvky v kategorii pohodlí bylo nejlevnější řešení od dodavatele Jablotron s celkovou cenou 50 824 Kč.

#### 4.8.2 Bezpečnost

**Tabulka 40 - Porovnání získaných bodů v kategorii bezpečnost**

Pořadí	1.	2.	3.	4.	5.	6.
<b>Dodavatel</b>	Jablotron	Somfy	Loxone / iNELS		intelioBOX / Fibaro	
<b>Body</b>	43	39	36		34	

*Zdroj: vlastní zpracování***Tabulka 41 - Porovnání cen prvků v kategorii bezpečnost**

Pořadí	1.	2.	3.	4.	5.	6.
<b>Dodavatel</b>	intelioBOX	Jablotron	Fibaro	Somfy	Loxone	iNELS
<b>Cena (v Kč)</b>	49 484	68 501	94 675	113 205	117 237	123 056

*Zdroj: vlastní zpracování*

V oblasti zabezpečení si podle bodového hodnocení vedlo nejlépe chytré řešení od dodavatele Jablotron se ziskem 43 bodů. Porovnání podle cen jednotlivých prvků v kategorii bezpečnost vyznělo nejlépe pro intelioBOX s celkovou cenou dílčího chytrého řešení 49 484 Kč.

#### 4.8.3 Úspornost

**Tabulka 42 - Porovnání získaných bodů v kategorii úspornost**

Pořadí	1.	2.	3.	4.	5.	6.
<b>Dodavatel</b>	Loxone	iNELS	Fibaro / Jablotron / Somfy			intelioBOX
<b>Body</b>	22	18	16			15

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Tabulka 43 - Porovnání cen prvků v kategorii úspornost**

Pořadí	1.	2.	3.	4.	5.	6.
<b>Dodavatel</b>	intelioBOX	Jablotron	Fibaro	Somfy	Loxone	iNELS
<b>Cena (v Kč)</b>	13 485	22 745	36 269	49 353	53 093	57 475

*Zdroj: vlastní zpracování*

Z hlediska úspornosti dosáhlo nejvyššího bodového hodnocení chytré řešení od společnosti Loxone s celkovým ziskem 22 bodů. Porovnání cen prvků dílčího řešení pro kategorii úspornost vyznělo nejlépe pro intelioBOX při celkové ceně 13 485 Kč.

#### 4.8.4 Celkové porovnání jednotlivých dodavatelů

**Tabulka 44 - Porovnání celkového součtu bodů jednotlivých variant**

Pořadí	1.	2.	3.	4.	5.	6.
<b>Dodavatel</b>	Loxone	Jablotron	Somfy	iNELS	Fibaro	intelioBOX
<b>Body</b>	90	87	82	81	75	74

*Zdroj: vlastní zpracování***Tabulka 45 - Porovnání celkových cen jednotlivých variant**

Pořadí	1.	2.	3.	4.	5.	6.
<b>Dodavatel</b>	Jablotron	intelioBOX	Fibaro	Loxone	Somfy	iNELS
<b>Cena (v Kč)</b>	167 935	181 684	213 927	264 234	271 624	303 100

*Zdroj: vlastní zpracování*

Celkové porovnání podle získaných bodů napříč všemi kategoriemi požadavků (pohodlí, bezpečnost a úspornost) dopadlo nejlépe pro řešení od společnosti Loxone, které získalo 90 bodů. Jako nejhorší se ukázalo chytré řešení od intelioBOX s celkovým ziskem 74 bodů. Z hlediska celkové ceny komplexního chytrého řešení se nejlépe umístilo řešení od Jablotronu s celkovou cenou 167 935 Kč. Na opačném konci je řešení od společnosti iNELS s celkovou cenou 303 100 Kč.

## 5 Výsledky a diskuse

Aplikací vícekriteriální analýzy variant byly vypočteny a doporučeny nejlepší varianty při dodržení jednotlivých požadavků pro vytvořené potencionální uživatelské profily (persony). Výsledky, které byly získány touto metodou, odpovídají popisům a preferencím výše uvedených profilů. Bylo dokázáno, že hlavním faktorem ovlivňujícím výběr výsledného řešení je především požadavek uživatele na chytrou domácnost a jeho rozpočet. I přesto, že potencionální uživatelé měli různé preference a finanční možnosti, vyšly dle stanovené metodiky jako dvě nejlepší varianty napříč všemi kategoriemi chytrá řešení od dodavatelů Jablotron a Loxone.

Požadavek na bezpečnost jasně ovládl Jablotron ve všech skupinách finančních možností uživatelů, a to především z důvodu široké nabídky, pokrytí všech požadavků uživatelů a stabilního zázemí české společnosti s rozsáhlou servisní sítí. Zbylé dvě kategorie požadavků – pohodlí a úspornost, opanovalo i přes svou vyšší cenu rakouské Loxone. Důvodem nadvlády Loxone je velmi rozmanitá a bohatá nabídka všemožných kvalitních zařízení, velká možnost personalizace a zejména splnění očekávání a požadavků uživatelů.

Další čtyři dodavatelé chytrých řešení (Fibaro, Somfy, iNELS a intelioBOX) nedosáhli u všech uvedených uživatelů a jejich požadavků lepších výsledků než právě tyto dvě společnosti, což je způsobeno především nepokrytím požadavků uživatelů či úplnou absencí některých zařízení, které tvoří základ chytré domácnosti.

### **Doporučené řešení pro Profil 1 – Persona A: JABLOTRON**

Uživateli, jenž hledá chytré řešení s důrazem na zabezpečení domácnosti a osob, ale také řešení přinášející vyšší úspory při správě domu, a k dispozici má omezené finanční prostředky, je doporučeno řešení od společnosti Jablotron.

### **Doporučené řešení pro Profil 2 – Persona A: JABLOTRON**

Pro zákazníka poptávajícího kvalitní zabezpečovací systém při co nejlepším možném poměru výkonu a ceny, a také některá zařízení usnadňující chod a provoz domácnosti, je opět doporučeno řešení od společnosti Jablotron.

### **Doporučené řešení pro Profil 3 – Persona A: JABLOTRON**

Uživateli, který má zájem o zabezpečení domácnosti na té nejvyšší úrovni a má k dispozici dostatek finančních prostředků, a zároveň by rád dosáhl vyšší míry automatizace běžných činností a také vyšších úspor při provozu domácnosti, je jako nejvhodnější varianta doporučeno řešení od dodavatele Jablotron.

### **Doporučené řešení pro Profil 4 – Persona B: LOXONE**

Jako nejvhodnější varianta pro zákazníka, který hledá chytré řešení s důrazem na pohodlí při užívání chytré domácnosti, ale k dispozici má omezené finance, se ukázalo řešení od rakouské společnosti Loxone.

### **Doporučené řešení pro Profil 5 – Persona B: LOXONE**

Pro uživatele, jenž má zájem o takové řešení, které mu přinese co největší míru pohodlí, automatizaci a usnadnění každodenních činností, a zároveň o zabezpečovací systém při co nejlepším poměru ceny a výkonu, je nejvhodnější chytré řešení od dodavatele Loxone.

### **Doporučené řešení pro Profil 6 – Persona B: LOXONE**

Uživateli, jenž není omezený financemi, a jehož hlavním požadavkem na chytré řešení je zvýšené pohodlí při užívání chytré domácnosti, vysoká míra automatizace a zjednodušení běžně vykonávaných činností, ale také kvalitní zabezpečovací systém a snížení poplatků za správu a provoz domu, je doporučeno chytré řešení od společnosti Loxone.

### **Doporučené řešení pro Profil 7 – Persona C: LOXONE**

Zákazníkovi, jenž klade hlavní důraz na co nejvyšší možnou míru úspor při budoucím vyúčtování nákladů za energie, a rád by si také dopřál větší pohodlí a úsporu času, a to při omezených finančních možnostech, je i přes svou vyšší cenu (2. nejvyšší v kategorii úspornosti) doporučeno řešení od společnosti Loxone. Pokud by měl zájem o levnější variantu dosahující téměř stejných výsledků, tak je pro něj nejvhodnější chytré řešení od dodavatele Jablotron (o 30 tis. Kč levnější), případně řešení od polského výrobce Fibaro (o 17 tis. Kč levnější).



### **Doporučené řešení pro Profil 8 – Persona C: LOXONE**

Jako nejvhodnější varianta pro uživatele požadujícího co nejvyšší úspory při budoucím využívání domácnosti a při provozu a správě domu, a také kvalitní zabezpečovací systém při co nejlepším možném poměru ceny a výkonu, je opět zvoleno chytré řešení od rakouského výrobce Loxone.

### **Doporučené řešení pro Profil 9 - Persona C: LOXONE**

Chytré řešení domácnosti od společnosti Loxone je doporučeno také uživateli, který má k dispozici více finančních prostředků, a rád by si dopřál takové řešení, jenž mu přinese co největší budoucí úspory při správě domácnosti a ve výdajích za energie. Kromě toho požaduje i kvalitní zabezpečovací systém a také řešení pro automatizaci a zvýšenou míru pohodlí při užívání domácnosti. Na druhém místě se s mírným odstupem umístilo chytré řešení od Jablotronu a na třetím místě řešení od iNELS.

## **5.1 Výsledky porovnání dílčích řešení ve stanovených kategoriích požadavků**

Výsledky srovnání dílčích řešení v případě, že uživatel nemá zájem o komplexní chytré řešení, ale jen o některou z jeho částí, jež mu přinese větší pohodlí, bezpečnost nebo úspornost, dopadlo pro jednotlivé dodavatele takto:

**Doporučené chytré řešení v kategorii pohodlí:** Loxone (32 bodů)

**Nejlevnější chytré řešení v kategorii pohodlí:** Jablotron (50 824 Kč)

**Doporučené chytré řešení v kategorii bezpečnost:** Jablotron (43 bodů)

**Nejlevnější chytré řešení v kategorii bezpečnost:** intelioBOX (49 484 Kč)

**Doporučené chytré řešení v kategorii úspornost:** Loxone (22 bodů)

**Nejlevnější chytré řešení v kategorii úspornost:** intelioBOX (13 485 Kč)

**Nejlepší komplexní chytré řešení:** Loxone (90 bodů)

**Nejlevnější komplexní chytré řešení:** Jablotron (167 935 Kč)

Nejlepším řešením dle stanovené metodiky v oblasti pohodlí a úspornosti je chytré řešení od společnosti Loxone, jenž získalo 32 bodů v kategorii pohodlí a 22 bodů v oblasti úsporných funkcí. V oblasti bezpečnosti objektu a osob vyšlo jako nejlepší řešení od českého dodavatele Jablotron se ziskem 43 bodů. Nejlevnějším řešením v oblasti pohodlí je chytré řešení od Jablotronu s celkovou cenou 50 824 Kč, v kategorii bezpečnost (49 484 Kč) a úspornost (13 485 Kč) je to intelioBOX.

Celkové srovnání komplexních řešení od všech dodavatelů ovládlo, i přes vyšší cenu oproti konkurenci, chytré řešení od rakouské společnosti Loxone s celkovým ziskem 90 bodů. Na druhém místě se umístil Jablotron s 87 body a na třetím místě francouzské Somfy s 82 body. Jako nejhorší se dle míry splnění požadavků uživatelů ukázalo řešení od českého výrobce intelioBOX s 74 body. Nejlevnějším komplexním řešením je Jablotron s celkovou cenou 167 935 Kč, druhý nejlevnější je intelioBOX s celkovou cenou 181 684 Kč a třetí Fibaro s celkovou cenou 213 927 Kč. Nejdražším komplexním řešením je chytrá domácnost od společnosti iNELS s celkovou cenou 303 100 Kč.

## 5.2 Výsledky dotazníkového šetření

Za účelem získání dostateku informací od široké veřejnosti, tedy od případných zákazníků, bylo uskutečněno on-line dotazníkové šetření, jenž probíhalo na platformě Survio v termínu od 28. prosince 2019 do 3. března 2020. Výběr respondentů byl náhodný, nicméně autor práce se snažil o zastoupení všech věkových kategorií pro zachování co největší objektivity šetření a relevance dat. Dotazníkové šetření mělo jedinou podmínku, kterou byl věk, a proto byli osloveni pouze lidé starší 16 let, a celkem se ho zúčastnilo 165 respondentů. Šetření se skládalo ze 12 otázek, z nichž většina měla pouze jednu správnou odpověď, jedna otázka měla více možností odpovědí a jedna otázka obsahovala seřazení důležitosti daných požadavků uživatelů.

Cílem dotazníkového šetření bylo získat dostatek dat, které posloužily pro sestavení uživatelských profilů (tzv. person), stanovení jejich požadavků a dalších údajů o potenciačních zákaznících, jenž byly využity při zpracování praktické části práce. Výsledky dotazníku jsou pro lepší přehlednost zpracovány do tabulek a grafů, a je k nim uveden stručný slovní komentář autora.

### Otázka č. 1 – Jaké je Vaše pohlaví?

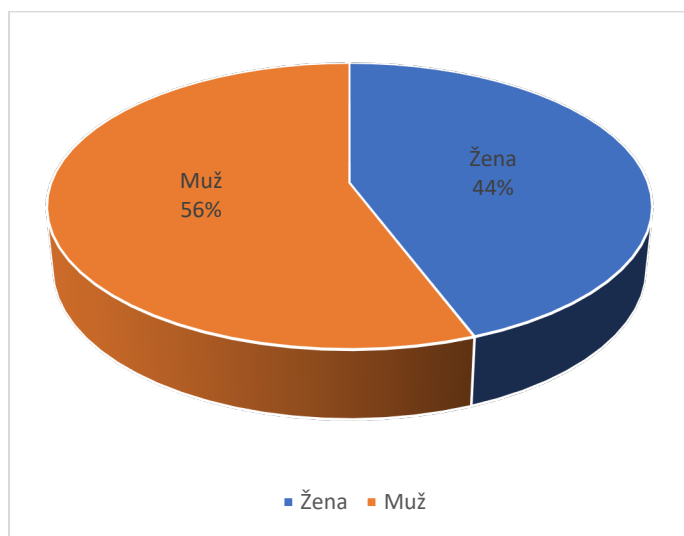
Dotazníkového šetření se zúčastnilo 165 respondentů, z nichž bylo o 12 % více mužů než žen.

Tabulka 46 - Otázka č. 1 – Jaké je Vaše pohlaví?

Žena	73
Muž	92

*Zdroj: vlastní zpracování*

Graf 1 - Otázka č. 1 – Jaké je Vaše pohlaví?



*Zdroj: vlastní zpracování*

### Otázka č. 2 – Kolik je Vám let?

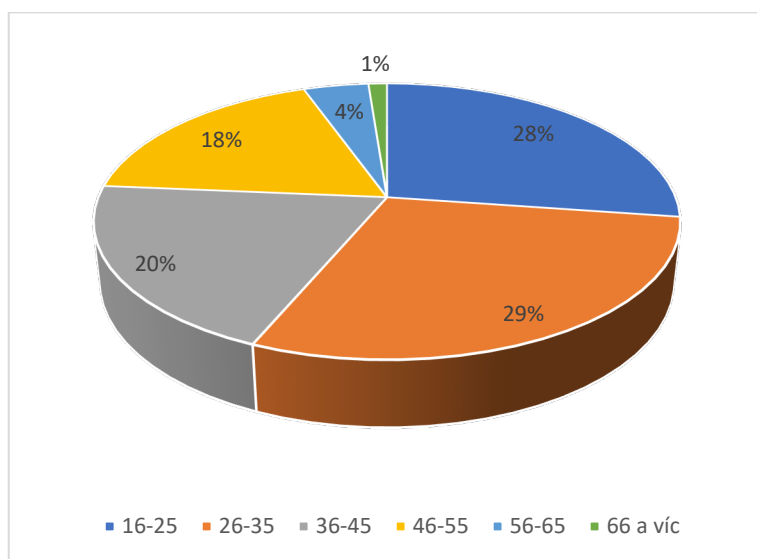
Nejvíce respondentů bylo v rozmezí 26–35 let (48 odpovědí), 16-25 let (45 odpovědí) a 36-45 let (33 odpovědí). Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem devět osob starších 56 let.

Tabulka 47 - Otázka č. 2 – Kolik je Vám let?

16–25	45
26–35	48
36–45	33
46–55	30
56–65	7
66 a víc	2

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Graf 2 - Otázka č. 2 – Kolik je Vám let?**



*Zdroj: vlastní zpracování*

### **Otázka č. 3 – Jaký je Váš sociální status?**

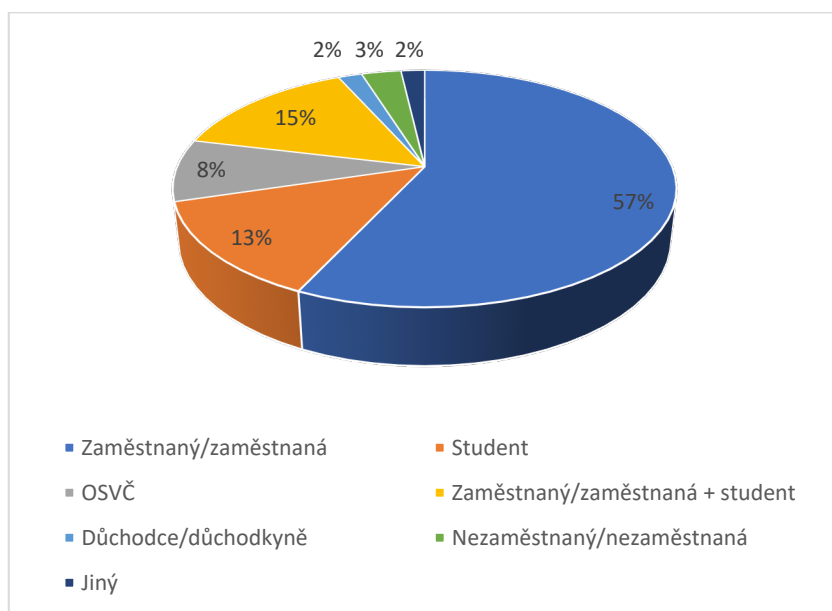
Více než polovina respondentů je zaměstnaná (57 %), dalších 15 % zúčastněných studuje a ke svému studiu chodí do zaměstnání a 13 % jsou studenti. Přibližně 8 % respondentů pracuje jako OSVČ. Tři respondenti zaškrtnuli možnost jiné, kde dvakrát uvedli rodičovská dovolená a jednou OSVČ + zaměstnaný.

**Tabulka 48 - Otázka č. 3 – Jaký je Váš sociální status?**

Zaměstnaný/zaměstnaná	94
Student	22
OSVČ	14
Zaměstnaný/zaměstnaná + student	24
Důchodce/důchodkyně	3
Nezaměstnaný/Nezaměstnaná	5
Jiná	3

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Graf 3 - Otázka č. 3 – Jaký je Váš sociální status?**



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Otázka č. 4 – Jaký je Váš rodinný stav?**

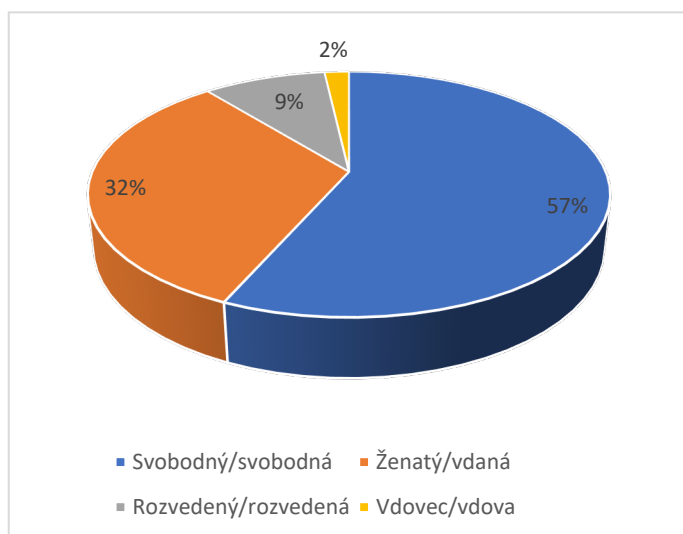
Nejčastější odpovědí na tuto otázku byla možnost Svobodný/svobodná, kterou uvedla více než 50 % dotázaných. Třicet procent respondentů je ženatých/vdaných.

**Tabulka 49 - Otázka č. 4 – Jaký je Váš rodinný stav?**

Svobodný/svobodná	94
Ženatý/vdaná	53
Rozvedený/rozvedená	15
Vdovec/vdova	3

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Graf 4 - Otázka č. 4 – Jaký je Váš rodinný stav?**



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Otázka č. 5 – S kým žijete ve Vaší domácnosti?**

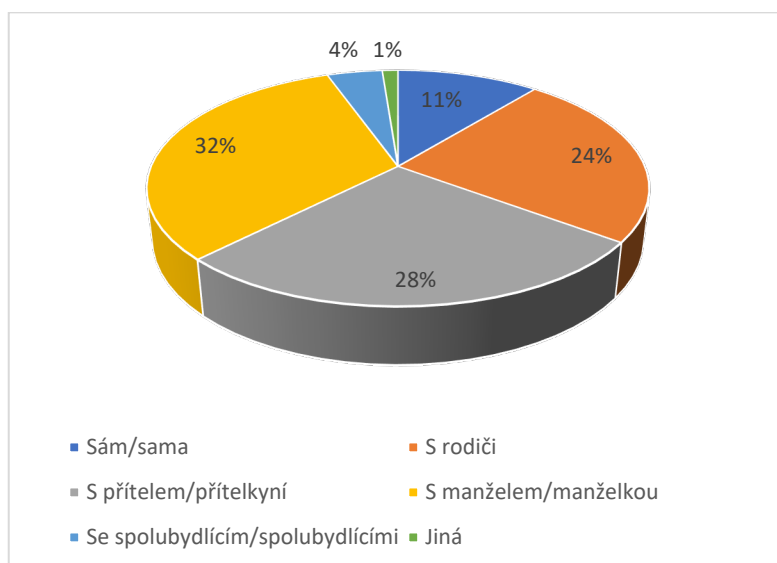
Více než 30 % dotázaných odpovědělo, že žije v domácnosti s manželem nebo manželkou. Mezi další nejčastější odpovědi patří možnost s přítelem/přítečkyní (45 dotázaných) a s rodiči, kterou uvedlo 24 % dotázaných. Dvě odpovědi byly označeny jako jiné – možnost s přítelem a matkou, a s dcerou.

**Tabulka 50 - Otázka č. 5 – S kým žijete ve Vaší domácnosti?**

Sám/sama	18
S rodiči	40
S přítelem/přítečkyní	45
S manželem/manželkou	53
Se spolubydlícím/spolubydlícími	7
Jiná	2

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Graf 5 - Otázka č. 5 – S kým žijete ve Vaší domácnosti?**



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Otázka č. 6 – Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?**

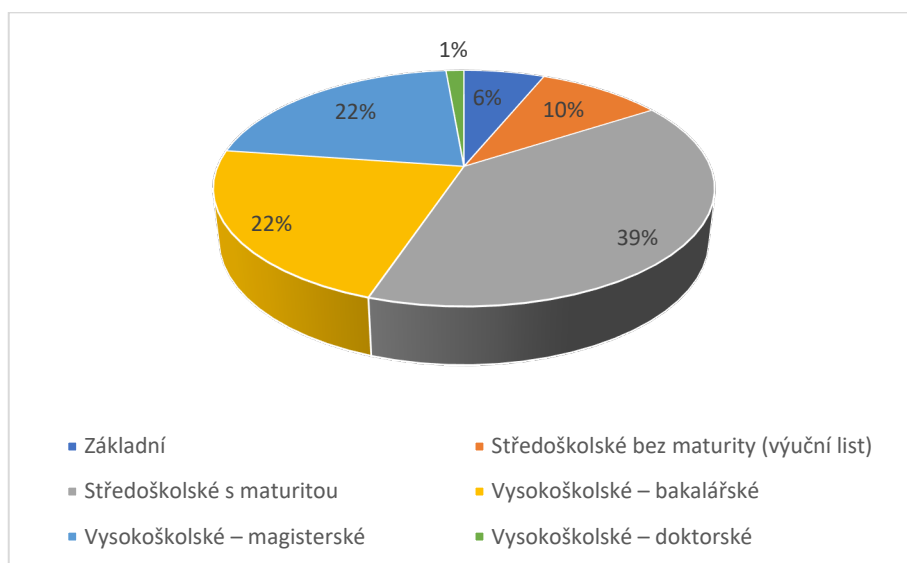
Nejvíce respondentů má středoškolské vzdělání s maturitou, přesněji 39 % dotázaných, tedy 57 osob. Vysokoškolské vzdělání má 22 % dotázaných a vyšší odborné 10 %.

**Tabulka 51 - Otázka č. 6 – Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?**

Základní	9
Středoškolské bez maturity (výuční list)	14
Středoškolské s maturitou	57
Vysokoškolské – bakalářské	32
Vysokoškolské – magisterské	31
Vysokoškolské – doktorské	2
Vyšší odborné	20

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Graf 6 - Otázka č. 6 – Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?**



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Otázka č. 7 – V jakém oboru jste zaměstnán/zaměstnána?**

Přesně polovina dotázaných pracuje v jednom ze tří nejčastěji zvolených oborů – ve službách (19 % respondentů), obchodu (retail, marketing atd., 19 %) a v průmyslovém sektoru (12 % respondentů). Čtrnáct dotázaných uvedlo jinou odpověď – nejčastěji sektor školství (čtyři respondenti).

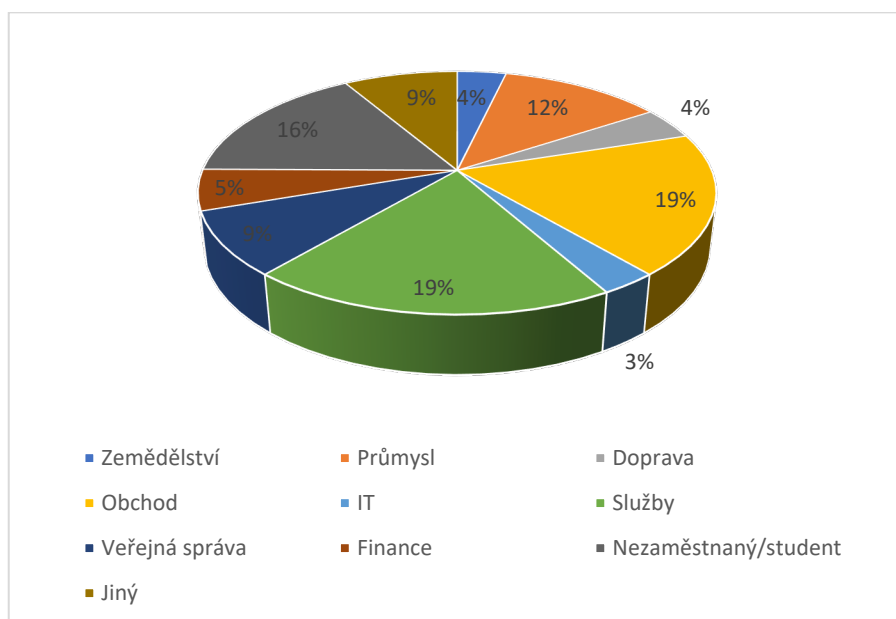
**Tabulka 52 - Otázka č. 7 – V jakém oboru jste zaměstnán/zaměstnána?**

Zemědělství	6
Průmysl	20
Doprava	7
Obchod	31
IT	5
Služby	32
Veřejná správa	14
Finance	9
Nezaměstnaný/student	27
Jiný	14

*Zdroj: vlastní zpracování*



**Graf 7 - Otázka č. 7 –V jakém oboru jste zaměstnán/zaměstnána?**



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Otázka č. 8 – Jaký je Váš měsíční hrubý příjem?**

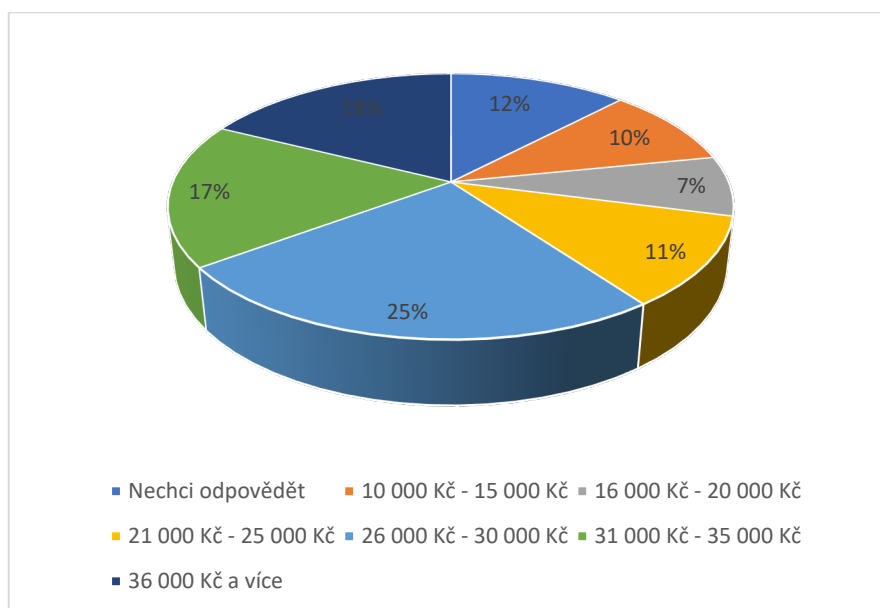
Nejvíce respondentů odpovědělo, že spadá do příjmové skupiny mezi 26 000 Kč a 30 000 Kč hrubého měsíčně (25 % dotázaných). Na druhém místě jsou shodně zastoupeny skupiny lidí s hrubým měsíčním příjmem mezi 31 000 Kč a 35 000 Kč (17 % dotázaných) a lidé s příjmem větším než 36 000 Kč hrubého měsíčně (17 % respondentů). Dvacet lidí nechtělo na tuto otázku odpovědět.

**Tabulka 53 - Otázka č. 8 – Jaký je Váš měsíční hrubý příjem?**

Nechci odpovědět	20
10 000 Kč – 15 000 Kč	16
16 000 Kč – 20 000 Kč	12
21 000 Kč – 25 000 Kč	18
26 000 Kč – 30 000 Kč	41
31 000 Kč – 35 000 Kč	29
36 000 Kč a více	29

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Graf 8 - Otázka č. 8 – Jaký je Váš měsíční hrubý příjem?**



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Otázka č. 9 – Víte, co je to chytrá domácnost?**

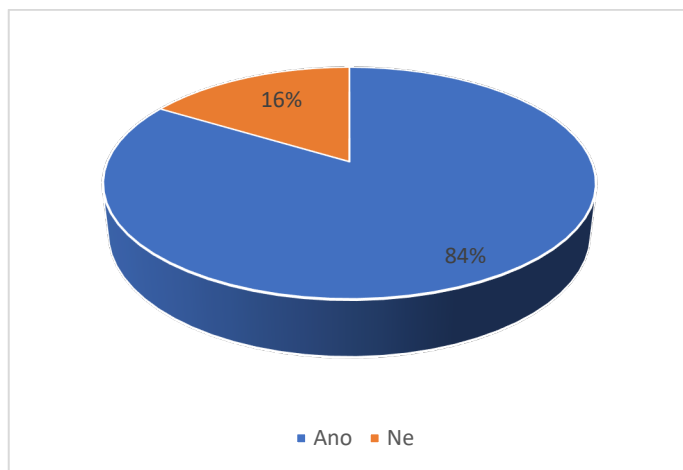
Naprostá většina dotázaných, tedy 84 % z nich (138 osob), odpovědělo, že vědí, co je to chytrá domácnost, případně že tento termín již někde viděli či o něm slyšeli. Dvacet sedm dotázaných uvedlo, že neví, co je to chytrá domácnost.

**Tabulka 54 - Otázka č. 9 – Víte, co je to chytrá domácnost?**

Ano	138
Ne	27

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Graf 9 - Otázka č. 9 – Víte, co je to chytrá domácnost?**



*Zdroj: vlastní zpracování*

### Otázka č. 10 – Uvažovali jste již někdy o pořízení chytré domácnosti?

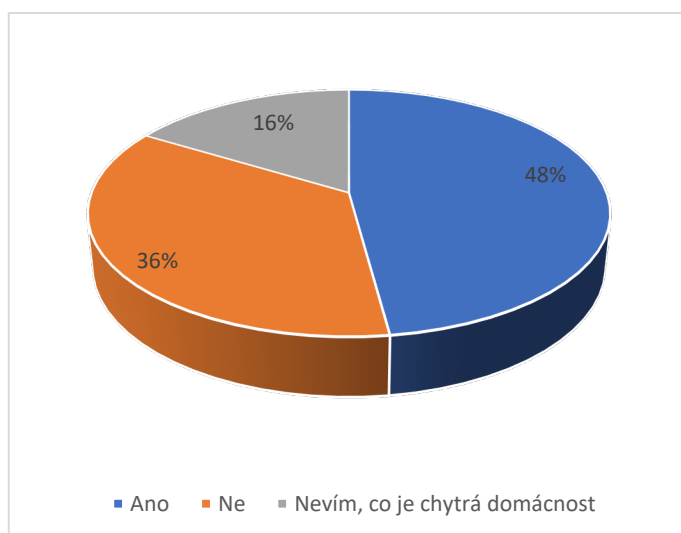
Téměř polovina dotázaných (48 % respondentů) odpověděla, že již někdy ve svém životě uvažovali o pořízení nějakého chytrého zařízení či komplexního řešení chytré domácnosti. Dalších 59 respondentů uvedlo, že o pořízení chytré domácnosti nikdy neuvažovalo.

Tabulka 55 - Otázka č. 10 – Uvažovali jste již někdy o pořízení chytré domácnosti?

Ano	79
Ne	59
Nevím, co je chytrá domácnost	27

*Zdroj: vlastní zpracování*

Graf 10 - Otázka č. 10 – Uvažovali jste již někdy o pořízení chytré domácnosti?



*Zdroj: vlastní zpracování*

### Otázka č. 11 – Jaké požadavky byste měli na chytrou domácnost v případě jejího pořízení?

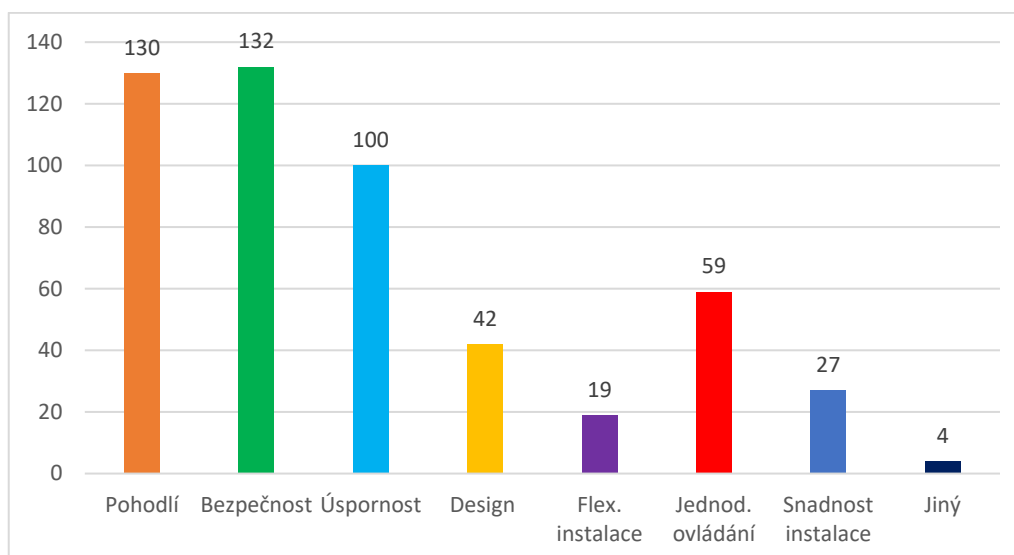
Tato otázka byla zaměřená na to, co by respondenti od chytré domácnosti očekávali a co by požadovali v případě jejího pořízení. Nejčastější odpovědí byla bezpečnost s 80% podílem, což znamená, že jí označilo 80 % všech respondentů. V těsném závěsu byl požadavek na pohodlí s podílem odpovědí 78,8 % a úspornost s podílem všech odpovědí více než 60 %.

**Tabulka 56 - Otázka č. 11 – Jaké požadavky byste měli na chytrou domácnost v případě jejího pořízení?**

Pohodlí	130
Bezpečnost	132
Úspornost	100
Design	42
Flexibilita instalace	19
Jednoduchost ovládání	59
Snadnost instalace systému	27
Jiný	4

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Graf 11 - Otázka č. 11 – Jaké požadavky byste měli na chytrou domácnost v případě jejího pořízení?**



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Otázka č. 12 – Seřad'te prosím Vaše požadavky podle důležitosti (vyšší číslo – důležitější).**

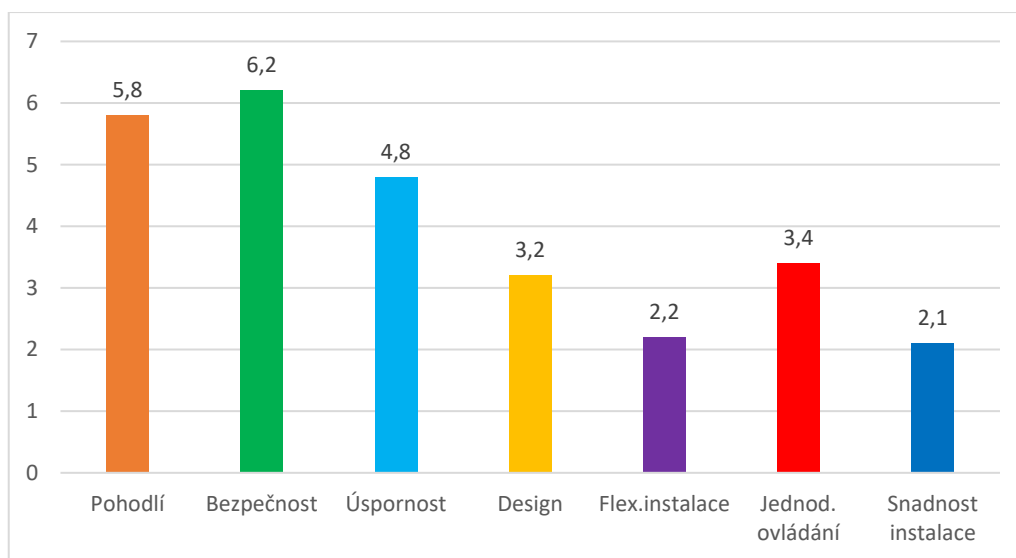
Stejně jako v předchozí otázce došlo i v této otázce k potvrzení očekávaných požadavků uživatelů od chytré domácnosti (uvedené v teoretické části), jelikož nejvíce respondentů označilo za nejdůležitější požadavek pohodlí, bezpečnosti a úspornosti (nejvyšší číslo znamená největší důležitost).

**Tabulka 57 - Otázka č. 12 – Seřad'te prosím Vaše požadavky podle důležitosti.**

Pohodlí	5,8
Bezpečnost	6,2
Úspornost	4,8
Design	3,2
Flexibilita instalace	2,2
Jednoduchost ovládání	3,4
Snadnost instalace systému	2,1

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Graf 12 - Otázka č. 12 – Seřad'te prosím Vaše požadavky podle důležitosti.**



*Zdroj: vlastní zpracování*

## 6 Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo navrhnout a doporučit nejlepší komplexní řešení chytré domácnosti pro různé zákazníky s odlišnými preferencemi a požadavky na chytré řešení. Dle nastudované literatury, dotazníkového šetření a vlastních zkušeností patří mezi nejčastější požadavky uživatelů takové řešení, jenž jim přinese zvýšené pohodlí a automatizaci běžných činností, vyšší míru zabezpečení objektu a bezpečnost osob, vyšší úspory při správě domácnosti a optimalizaci výdajů za energie. Pro co nejvěrnější a nejobektivnější sestavení uživatelských profilů (person), a určení preferencí a rozpočtů spotřebitelů, bylo zpracováno dotazníkové šetření, kterého se zúčastnilo 165 osob. Podle preferencí byly pro daná kritéria uživatelů (pohodlí, bezpečnost a úspornost) Saatyho metodou stanoveny váhy, jednotlivé varianty dodavatelů chytrých řešení byly obodovány a následně byla provedena metoda vícekriteriální analýzy variant, která určila nejvhodnější variantu pro každého uživatele podle jeho požadavků a finančních možností.

Jako nejlepší varianta se ukázalo chytré řešení od rakouské společnosti Loxone, jež i přes svou vyšší cenu nabízí komplexní systém chytré domácnosti splňující většinu požadavků uživatelů a vysokou kvalitu. Druhou nejčastěji doporučenou variantou bylo řešení od českého výrobce Jablotron, které vyniká především v oblasti bezpečnosti.

Dalším cílem práce vázanému zejména k teoretické části bylo charakterizovat problematiku internetu věcí a jeho současné i budoucí možnosti využití, ale i rizika, které uživateli hrozí při používání chytrých zařízení. Tyto cíle byly splněny následovně:

### **Definice pojmu internet věcí**

V práci jsou uvedeny definice známých autorů zabývajících se problematikou internetu věcí, jelikož internet věcí nemá v dnešní době jednu platnou a uznávanou definici. Z těchto definic je vyvozen obecný závěr – internet věcí lze charakterizovat jako univerzální systém, který komunikuje prostřednictvím technologie bezdrátového přenosu dat a internetu buď mezi sebou (jednotlivá zařízení), anebo s člověkem, a slouží pro sběr, agregaci a analýzu dat.

## **Současné možnosti využití internetu věcí a jeho budoucnost**

Jedním z cílů diplomové práce je i popsat odvětví, ve kterých je internet věcí v současné době nejrozšířenější, a u nichž se předpokládá v budoucích letech největší rozmach. Mezi dvě hlavní oblasti využití patří průmyslový (doprava a chytrá města, zdravotnictví, průmyslové využití) a spotřebitelský internet věcí (chytré domácnosti). V následujících letech experti nejčastěji očekávají, že se vývoj internetu věcí bude odehrávat především v odvětví umělé inteligence, chytrého zemědělství, infonomiky (zpeněžení dat) či ochrany životního prostředí.

## **Rizika a hrozby vznikající při používání chytrých zařízení**

Pokud má v budoucnosti dojít k masovějšímu rozšíření internetu věcí, je nutné, aby byl bezpečný, a aby uživatelé neohrožili žádné riziko ze ztráty cenných informací a dat. V současnosti je míra zabezpečení poměrně nízká, jelikož existuje mnoho různých komunikačních protokolů a standardů. Z tohoto důvodu se velké organizace zabývající se kybernetickou bezpečností zaměřily také na bezpečnost internetu věcí, a v roce 2014 vytvořili konsorcium průmyslového internetu věcí (IIC – Industrial Internet Consortium). O rok později toto konsorcium představilo první referenční architekturu IIRA (Industrial Internet Reference Architecture).

Velká rizika představují zařízení spadající do odvětví spotřebitelského internetu věcí (domácí spotřebiče, mobilní telefony nebo routery), neboť jich je na trh uváděno značné množství, ale na bezpečnost se neklade takový důraz. Obecně však platí, že největší hrozby uživatelům hrozí v koncové aplikační části.

## 7 Seznam použitých zdrojů

### Literární zdroje:

BAGHA, Arshdeep, MADISETTI, Vijay. Internet of Things (A Hands-on Approach). Universities Press, 2014. ISBN 978-0996025515

BURIAN, Pavel. Internet inteligentních aktivit. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5137-5

KRANZ, Maciej. Building the internet of things: implement new business models, disrupt competitors, and transform your industry. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2017. ISBN 978-1119285663

WEBER, Rolf H. a Romana WEBER. Internet of things: legal perspectives. Zurich: Schulthess, 2010. ISBN 978-3-642-11709-1

SUNDMAEKER, H. Vision and Challenges for Realising the Internet of Things. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. ISBN 978-92-79-15088-3

### Internetové zdroje:

Co je IoT?. IoT – Portál [online]. [cit. 2019-06-25]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/co-je-iot/>

Internet věcí – Pavel Pohanka [online]. [cit. 2019-06-25]. Dostupné z: <http://i2ot.eu/internet-of-things/>

Internet of Things in 2020 [online]. [cit. 2019-06-25]. Dostupné z: [https://www.smart-systems-integration.org/public/documents/publications/Internet-of-Things\\_in\\_2020\\_EC-EPoSS\\_Workshop\\_Report\\_2008\\_v3.pdf](https://www.smart-systems-integration.org/public/documents/publications/Internet-of-Things_in_2020_EC-EPoSS_Workshop_Report_2008_v3.pdf)

Internet věcí (Internet of Things) - propojení různých zařízení díky internetu. *Kodys* [online]. [cit. 2019-06-25]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/internet-veci-internet-things>



SALAZAR, Jordi a Santiago SILVESTRE. *Internet věcí* [online]. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, 2017 [cit. 2019-06-25]. ISBN 978-80-01-06231-9

CALVERT, J.B. The Electromagnetic Telegraph. [online]. 2000. [cit. 2019-06-25]. Dostupné z: <http://mysite.du.edu/~jcalvert/tel/morse/morse.htm>

Jak na průmyslové IoT? *System OnLine* [online]. 18.3.2019 [cit. 2019-10-19]. Dostupné z: <http://m.systemonline.cz/rizeni-vyroby/jak-na-prumyslove-iot.htm>

Co jsou to chytrá města (smart cities)? *E.ON* [online]. [cit. 2019-10-19]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/co-jsou-to-chytra-mesta-smart-cities>

Ovládání domácností na dálku není pro Čechy prioritou. *Reseller Magazine OnLine* [online]. 21.7.2017 [cit. 2019-10-19]. Dostupné z: <https://www.rmol.cz/novinky/ovladani-domacnosti-na-dalku-neni-pro-cechy-prioritou>

Češi čím dál tím více investují do chytrých domácností, mají ale i pochyby. *IDNES.cz* [online]. 20.10.2019 [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/chytra-domacnost-spotrebice-czc-pruzkum.A191024\\_121032\\_ekonomika\\_maz](https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/chytra-domacnost-spotrebice-czc-pruzkum.A191024_121032_ekonomika_maz)

Co to je a jak funguje chytrý dům, chytrý byt a chytrá domácnost? *Lupa.cz* [online]. 28.6.2013 [cit. 2019-10-19]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/clanky/co-to-je-a-jak-funguje-chytry-dum-chytry-byt-a-chytra-domacnost/>

JELÍNEK, Lukáš. Internet věcí v průmyslu a logistice. *SystemOnLine.cz* [online]. 1.10.2017 [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/internet-veci-v-prumyslu-a-logistice.htm>

Internet věcí proniká i do logistiky. *dnoviny.cz* [online]. 2.8.2016 [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/informatika/internet-veci-pronika-i-do-logistiky>

HOWARD, Bill. V2V: What are vehicle-to-vehicle communications and how do they work? *ExtremeTech* [online]. 6.2.2014 [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <https://www.extremetech.com/extreme/176093-v2v-what-are-vehicle-to-vehicle-communications-and-how-does-it-work>

Vehicle-to-Vehicle (V2V) and Vehicle-to-Infrastructure (V2I) Technologies. *Hackernoon* [online]. 31.7.2018 [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <https://hackernoon.com/vehicle-to-vehicle-v2v-and-vehicle-to-infrastructure-v2i-technologies-f142eac11c28>

Internet věcí. *Linak.cz* [online]. [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: <https://www.linak.cz/segmenty/medline-careline/internet-of-things/>

Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2016–2021 White Paper. *Cisco.com* [online]. 19.11.2018 [cit. 2019-10-22]. Dostupné z: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.html>

Čo je to Internet vecí? *Villim.sk* [online]. 2018 [cit. 2019-10-23]. Dostupné z: <https://villim.sk/iot>

ČERMÁK, Petr a Tomáš KRAMNÝ. Technologie IoT. *Mvso.cz* [online]. [cit. 2019-10-23]. Dostupné z: <https://mvso.cz/wp-content/uploads/2018/02/Technologie-IoT-studijn%C3%AD-text.pdf>

About Us. *Iiconsortium.org* [online]. [cit. 2019-10-23]. Dostupné z: <https://www.iiconsortium.org/about-us.htm>

Protokol MQTT: komunikační standard pro IoT. *Root.cz* [online]. 29.6.2016 [cit. 2019-10-28]. Dostupné z: <https://www.root.cz/clanky/protokol-mqtt-komunikacni-standard-pro-iot/>

System FIBARO. *Mojefibaro.cz* [online]. [cit. 2019-10-30]. Dostupné z: <https://www.mojefibaro.cz/system/>

Váš dům vás bude poslouchat. *Jablotron.com* [online]. [cit. 2019-10-30]. Dostupné z: <https://www.jablotron.com/cz/produkty/chytre-ovladani/ja-100-pg/#typy-automatizace>

Jděte na to chytre se Somfy. *Somfy.cz* [online]. [cit. 2019-10-30]. Dostupné z: <https://www.somfy.cz/produkty/ovladace-cidla-a-chytra-domacnost/chytra-domacnost>

Chytrý dům Loxone. *Loxone.com* [online]. [cit. 2019-11-01]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/chytry-dum/>

Seznamte se s intelioBOX. *Inteliobox.com* [online]. [cit. 2019-11-01]. Dostupné z: <http://inteliobox.com>

Když si technologie ve vašem bytě navzájem rozumí. *Inels.cz* [online]. [cit. 2019-11-01]. Dostupné z: <https://www.inels.cz/home>

Deset hlavních trendů internetu věcí podle analytiků Gartner. *Systemonline.cz* [online]. 12/2018 [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clanky/deset-hlavnich-trendu-internetu-veci.htm>

Gartner top strategic predictions for 2018 and beyond. *Gartner.com* [online]. 3.10.2017 [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-strategic-predictions-for-2018-and-beyond/>

ŘEZNÍČEK, Josef. Tvoříme persony pro obsahový marketing. *Včeliště* [online]. 7.11.2016 [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: <https://vceliste.cz/blog/tvorime-persony-pro-obsahovy-marketing/>