

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informačních technologií

Stereotypy chování v inteligentních domech a domácnostech

Diplomová práce

Autor: Bc. Jan Poisl
Studijní obor: Informační Management, IM2-P

Vedoucí práce: prof. RNDr. Peter Mikulecký, PhD.

Hradec Králové

duben 2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne 10.5.2019

Bc. Jan Poisl

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce prof. RNDr. Petrovi Mikuleckému, PhD. za metodické vedení práce, cenné připomínky a rady při psaní této diplomové práce. Dále chci poděkovat své rodině a mé přítelkyni za jejich velkou podporu při studiu.

Anotace

Při jednotlivých činnostech, prováděných obyvateli inteligentních domácností nebo domů, lze rozpoznat celou řadu stereotypů chování, či rutinního chování obyvatel, které jsou příznačné pro jednotlivé aktivity v domácnosti typicky prováděné. Některé stereotypy se ale od těch typických odlišují, což může signalizovat nějaké nebezpečí, popřípadě neobvyklý stav, na který je třeba patřičně reagovat. Cílem této diplomové práce je pomocí scénářů aktivit v inteligentní domácnosti zmapovat typické lidské aktivity, přiřadit k nim typické stereotypy chování a pokusit se identifikovat možné odlišnosti chování a jejich příčiny. Dalším cílem této diplomové práce je namodelovat 3D prostředí inteligentního domu včetně návrhu monitorování chování jeho obyvatel, detekce stereotypů chování a návrh vhodných reakcí na detekované stereotypy chování.

Annotation

Title: Behavior Stereotypes in Intelligent Houses and Households

During the activities carried out by the residents of intelligent households or homes, a variety of behavioral stereotypes or routine behavior patterns can be identified, which are symptomatic for typical domestic activities. However, some stereotypes differ from those typical ones and can indicate a danger, or some unusual condition to which is necessary to respond appropriately. The aim of this diploma thesis is to map out typical human activities using the scenarios of activities in intelligent households, in assigning them typical behavior stereotypes and in attempting to identify possible differences of behavior and their causes. Another aim of this diploma thesis is to model the 3D environment of a smart house including design of behavior monitoring of its inhabitants, detection of behavioral stereotypes and design of suitable responses to detected stereotypes of behavior.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Internet věcí	3
3.1	Současné trendy.....	3
3.2	Fungování internetu věcí	4
3.3	Možná teoretická využití	4
3.3.1	Města	5
3.3.2	Životní prostředí a vodní toky	6
3.3.3	Inteligentní sítě, chytrá měření.....	7
3.3.4	Bezpečnost a nouzové situace	7
3.3.5	Maloobchod a logistika.....	8
3.3.6	Průmyslové využití	9
3.3.7	Zemědělství a chov zvířat.....	9
3.3.8	Automatizace domů.....	10
3.3.9	eHealth.....	11
3.4	Zabezpečení.....	11
3.4.1	Osobní údaje	13
3.4.2	Ochrana dat.....	13
3.4.3	Ochrana soukromí	14
3.4.4	Fyzická bezpečnost	14
3.5	Současná využití	15
3.5.1	Automatizace v průmyslu.....	15
3.5.2	Automatická klimatizace budov.....	16
3.5.3	Chytrá měření	16
4	Ambientní inteligence	17

4.1	Historie ambientní inteligence.....	17
4.2	Vnímání okolí.....	18
4.2.1	Sledování polohy.....	19
4.2.2	Detekování pádu.....	22
4.2.3	Detekce chování.....	24
4.2.4	Detekce fáze spánku.....	24
4.3	Současné fungování.....	25
4.4	Aplikace ambientní inteligence.....	26
4.4.1	Monitorování zdraví.....	26
4.4.2	Úspora energií.....	26
4.4.3	Sociální interakce.....	27
4.4.4	Monitorování a propagace aktivního stáří.....	27
5	Inteligentní domy a domácnosti.....	28
5.1	Pohledy na inteligentní domácnosti.....	28
5.1.1	Funkční pohled.....	28
5.1.2	Instrumentální pohled.....	29
5.1.3	Sociotechnický pohled.....	29
5.2	Uživatelé a užívání inteligentních domácností.....	30
5.2.1	Uživatelské potřeby.....	30
5.2.2	Interakce uživatelů s technologiemi.....	31
5.2.3	Domy jako komplexní místa.....	32
5.3	Princip fungování.....	32
6	Stereotypy chování v domácnostech.....	33
6.1	Aktivity.....	33
6.2	Zvyky.....	33
6.2.1	Extrémní zvyky.....	34

6.3	Stereotypní chování seniorů.....	35
6.3.1	Týdenní a měsíční rutiny.....	37
6.3.2	Přerušování rutin.....	37
6.4	Úrazy seniorů.....	38
6.5	Chronické zdravotní problémy seniorů.....	39
6.6	Duševní poruchy u seniorů.....	39
7	Vytvoření 3D modelu domácnosti.....	40
7.1	Tvorba 3D modelu.....	40
7.1.1	Vytvoření podlahy a zdí.....	41
7.1.2	Očištění modelu.....	42
7.1.3	Vytvoření modelů nábytku.....	43
7.1.4	Přiřazení materiálů.....	44
7.2	Model existující domácnosti.....	45
7.2.1	Kuchyň.....	45
7.2.2	Ložnice.....	46
7.2.3	Obývací pokoj.....	47
7.2.4	Dětský pokoj.....	47
7.2.5	Koupelna.....	48
7.2.6	WC.....	49
7.2.7	Chodba.....	49
8	Návrh inteligentní domácnosti.....	50
8.1	Změny v místnostech a monitoring obyvatel.....	50
8.2	Obecné změny.....	51
8.2.1	Chytré osvětlení.....	52
8.2.2	Připomenutí léků.....	53
8.3	Kuchyň.....	54

8.4	Ložnice.....	55
8.5	Obývací pokoj.....	56
8.6	Dětský pokoj.....	57
8.7	Koupelna.....	57
8.8	WC	58
8.9	Detekce abnormálního chování.....	59
8.9.1	Příklad detekce záchvatu.....	60
8.10	Scénáře aktivit.....	61
8.10.1	Snídaně.....	61
8.10.2	Braní léků	62
8.10.3	Vaření obědu.....	63
8.10.4	Venčení psa.....	64
8.10.5	Návštěva.....	65
9	Závěry a doporučení	66
10	Seznam použité literatury	68
11	Přílohy.....	73

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Vývoj počtu lidí na jeden počítač [28].	18
Obrázek 2 – Výsledek sledování dynamického pohybu pomocí RFID čteček, MSVR a kalmanova filtru. Výsledek označen jako „MSVR+Kalman“ [33].	21
Obrázek 3 – Výsledky ze softwaru pro detekci pádů [35].	23
Obrázek 4 – Graf opakování REM a NREM fází probíhajících během osmihodinového spánku [37].	25
Obrázek 5 – Původní půdorys v modelovacím programu Blender rozdělený na 1 210 000 ploch. Vlastní práce.	40
Obrázek 6 – První verze základů modelu domu. Vlastní práce.	41
Obrázek 7 – Přebytné plochy v modelu. Každá plocha má uprostřed tečku. Vlastní práce.	42
Obrázek 8 – Vyčištěný model. Vlastní práce.	42
Obrázek 9 – Model domácnosti s vybavením. Vlastní práce.	43
Obrázek 10 – 3D model domácnosti s aplikovanými materiály. Vlastní práce.	44
Obrázek 11 – 3D model kuchyně. Vlastní práce.	45
Obrázek 12 – 3D model původní ložnice. Vlastní práce.	46
Obrázek 13 – 3D model obývacího pokoje. Vlastní práce.	47
Obrázek 14 – 3D model dětského pokoje. Vlastní práce.	48
Obrázek 15 – 3D model reprezentující koupelnu. Vlastní práce.	48
Obrázek 16 – 3D model WC. Vlastní práce.	49
Obrázek 17 – 3D model domácnosti se senzory a vylepšeným vybavením. Vlastní práce.	50
Obrázek 18 – Render ambientního osvětlení v noci, který zjednodušuje navigaci ve tmě. Vlastní práce.	52
Obrázek 19 – Render ložnice při běžném osvětlení. Vlastní práce.	53
Obrázek 20 – Způsob, kterým se projeví otočení o 180° na červené křivce představující orientaci v prostoru na ose x. Použity senzory v mobilním telefonu Nexus 5X od společnosti LG. Vlastní práce.	59

Obrázek 21 – Změna výstupních dat z akcelerometru z klidového režimu v případě, že s sebou začne osoba nekontrolovaně třást. Použit akcelerometr v mobilním telefonu Nexus 5X od společnosti LG. Vlastní práce.....60

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Klasifikace simulací, které byly provedeny v experimentu [34].22

Tabulka 2 – Označování aktivit dle zařízení a použitého senzoru. Převzato z [36].24

Tabulka 3 – Deskriptivní informace založené na čase, lokaci, rozhodnutí pro umístění léků a rutinách. Převzato z [49].....36

Tabulka 4 – Nejčastější chronické problémy seniorů. Převzato z [52] a upraveno.39

1 Úvod

Inteligentní domy a domácnosti jsou považovány za primární službu internetu věcí, jejich nástup je ale pomalejší, než se očekával [1]. Inteligentní domácnosti dovolují svým uživatelům monitorovat a kontrolovat širokou škálu domácích spotřebičů vzdáleně a také inteligentně [2]. Díky tomu inteligentní domy zlepšují kvalitu života, pracovní výkonnost a pokrývají mnoho dalších aspektů každodenního života, jako je například zdravotní péče, sociální komunikace nebo reagování a asistování osobám se specifickými potřebami [2].

Obyvatelé inteligentních domácností mají různé vzorce chování, které lze označit jako stereotypy. Obsahem této práce bude mimo jiné zkoumání stereotypů chování seniorů. Vzhledem k neustále rostoucímu podílu starších lidí ve společnosti je nutné poskytovat zejména nákladově efektivní dlouhodobou péči; tento požadavek mohou naplnit inteligentní domy a domácnosti, které mohou být použity k monitorování aktivit seniorů a identifikaci bezpečnostních rizik [3]. Aktivita, kterým se lidé věnují a vzorce chování mohou poskytnout porozumění ohledně zdravotního stavu daného jedince a jejich schopnosti žít nezávisle [3].

Vzhledem k predikcím ohledně využívání inteligentních domácností v budoucnosti a neustále rostoucímu podílu starých lidí v populaci je zjevné, že bude nutná existence inteligentních domácností, které jsou schopné identifikovat stereotypní chování seniorů a vhodně na něj reagovat. Inteligentní domácnost tak bude asistovat seniorům s každodenními činnostmi a tím zlepšovat jejich celkovou kvalitu života. K tomu, aby mohla inteligentní domácnost činnosti identifikovat, je nutné činnosti vhodně popsat a následně vhodně rozdělit do dílčích částí tak, aby je inteligentní domácnost byla schopná pomocí vhodně zvolených senzorů rozpoznat.

2 Cíl práce

Cílem teoretické části této diplomové práce je zmapovat současné poznání v oblasti internetu věcí, ambientní inteligence, inteligentních domů a zabývat se přístupy a metodami mapování stereotypního chování obyvatel domácností. Část práce, zaměřená na internet věcí, se bude věnovat současným trendům, fungování internetu věcí, jeho zabezpečení, teoretickým a také současným využitím internetu věcí. V části zaměřené na ambientní inteligenci se bude práce věnovat historii ambientní inteligence, způsobu jejího fungování, současnému využití a aplikaci. Část zaměřující se na inteligentní domácnosti bude věnována odlišným pohledům na inteligentní domácnosti, ať už se jedná například o funkční pohled nebo sociotechnický pohled. Zaměřuje se také na různé typy uživatelů a způsoby užívání inteligentních domácností a také na principy fungování inteligentních domácností. Poslední část teoretické části této práce se soustřeďuje na stereotypy chování seniorů včetně zaměření na úrazy, chronické zdravotní problémy a duševní poruchy. Tato zjištění jsou dále využita v praktické části této diplomové práce.

Cílem praktické části je návrh implementace inteligentní domácnosti využívající ambientní inteligenci. Součástí tohoto procesu je tvorba 3D modelu existující reálné domácnosti a popis jejího současného stavu. Poté bude vytvořen návrh vylepšení současné domácnosti tak, aby se dala označit za inteligentní a aby využívala ambientní inteligenci pro podporu a zlepšení života současných obyvatel. Návrh bude viditelný v 3D modelu a zároveň bude podrobně popsána funkce a logika inteligentní domácnosti. Důraz bude kladen také na to, aby bylo řešení aplikovatelné s využitím nejmodernějších technologií, čili aby se jednalo o řešení uskutečnitelné, nikoli pouze teoretické.

3 Internet věcí

Pojem „*Internet věcí*“ byl využíván Kevinem Ashtonem už v roce 1999 a Davidem L. Brockem v roce 2001. Ti si představovali „*svět, ve kterém všechna elektronická zařízení jsou připojena do sítě a každý objekt, fyzický či elektronický, je elektronicky relevantně oštitkován.*“ [4] Předpokládali, že se budou pro označení zařízení používat různé fyzické štítky, díky kterým se budou zařízení chovat jako uzly v propojeném fyzickém světě [4].

Internet věcí, anglicky *Internet of Things* (IoT), si v moderním pojetí lze představit jako síť senzorů, které spolu spolupracují. Spolupracovat mohou jak pomocí bezdrátové sítě, tak s použitím fyzických propojovacích kabelů. Taková síť přináší mnoho výhod pro své uživatele. Jedná se o výhody cenové, velikostní, flexibilní nebo distribuční [5]. Charakteristika takové sítě je taková, že může být nasazena, aniž by musela komunikovat s okolním prostředím a může tedy fungovat zcela nezávisle na svém okolí. Taková síť se zpravidla nachází rozprostřená na konkrétním místě a senzory, které jsou základními prvky takové sítě, zpravidla provádějí měření – monitoring [5].

3.1 Současné trendy

Dle Erbena [6], který vycházel z dat společnosti Gartner, bude do roku 2020 existovat přes 20 miliard koncových bodů IoT, přičemž v roce 2016 jich existovalo pouze 6,4 miliard. Dále zmiňuje to, že tyto koncové body přenesou ročně více než 54 exabajtů dat a také to, že takový bouřlivý rozvoj bude mít vliv na všechny podniky a spotřebitele, a tím pádem vliv na prakticky všechna odvětví po celém světě.

Další výzkum [7] predikuje, že bude do konce roku 2020 existovat přes 31 miliard IoT zařízení. Výsledky a analýza této studie indikují masivní rozšíření IoT a to, že přinese významné zlepšení kvality života, zlepšení pracovního prostředí a zefektivnění produkce [7].

3.2 Fungování internetu věcí

Jak už bylo zmíněno výše, IoT si lze představit jako síť senzorů nebo zařízení. Ty mají zpravidla limitovanou kapacitu – ať už se jedná o omezenou možnost komunikace, nižší výpočetní výkon nebo omezené množství použitelné paměti. Poté jsou umístěny do prostředí, ve kterém fungují autonomně a plní svůj daný úkol [8].

Při vytváření sítě využívající IoT je nutné tvořit opatrná rozhodnutí o tom, jakým způsobem se mají ze všech použitých zařízení sbírat data – IoT zařízení mohou být například připojena přes pomalé připojení nebo mohou využívat různé drátové a bezdrátové protokoly, které spolu nemusí být kompatibilní [9].

3.3 Možná teoretická využití

Dle Zhu, Zhang a Xu [8] má IoT široké využití, a to jak pro civilní, tak vojenské využití, přičemž uvádějí následující příklady z praxe:

- Monitorování teploty.
- Detekce lesních požárů.
- Sledování zvířat.
- Dohled nad bojištěm.

Misra, Maheswaran a Hashmi [4] uvádí mnohem více příkladů využití internetu věcí, z nichž bude mnoho relevantních až v budoucnosti – velké množství z těchto teoretických využití ještě není v tuto chvíli v praxi využito ať už z důvodu vysoké náročnosti implementace, finanční infrastruktury nebo současných technických omezení.

Využití a přijetí IoT v praxi je také komplikováno uživateli samotnými. Dle studie zabývající se akceptací IoT v domech [10] bylo zjištěno, že zkušenosti s IoT měly přímou návaznost s akceptací a používáním IoT. Dále bylo zjištěno, že uživatelé IoT si nejsou plně vědomi toho, jak používání IoT ovlivňuje jejich soukromí, popřípadě kvalitu života obecně a že důležitým precedentem pro větší ochotu využívání IoT jsou pozitivní zkušenosti s používáním internetu [10].

3.3.1 Města

Internet věcí bude v budoucnu hrát klíčovou roli v tom, jak se bude měnit kultura měst a jejich obyvatel. Skutečná chytrá města nabízí ideu vytvoření nového věku žití, se zvýšenou bezpečností, efektivitou, komfortem, pohodlím pro obyvatele měst, ale také umožnění toho, být páteří podniků a efektivnějších městských služeb [11]. Misra, Maheswaran a Hashmi [4] uvádí tyto následující možné využití internetu věcí v městech a pro městský život:

- Chytré parkování – monitorování zabraných a volných parkovacích míst.
- Technický stav struktur – monitorování vibrací a stavu materiálů, například pro prevenci a údržbu budov, mostů a dalších struktur.
- Zvukové mapy – monitorování zvuku v městských zónách.
- Přetížení dopravy – využití k monitorování vozidel a chodců k optimálnímu využití dostupných tras.
- Chytré osvětlení – osvětlení, které se inteligentně adaptuje vzhledem k povětrnostním podmínkám.
- Management odpadů – monitorování zaplnění odpadkových košů, které lze využít pro potřeby optimalizace tras popelářských vozů.
- Inteligentní transportační systémy – chytré silnice a dálnice, které varují řidiče na změněné povětrnostní podmínky a na neobvyklé události, jako jsou třeba dopravní nehody nebo dopravní zácpy. Díky těmto upozorněním může řidič s předstihem na takové situace vhodně reagovat.

Vhodnou případovou studií pro využití internetu věcí ve městech je případ města Nice. Během let 2011 až 2015 byly nainstalovány tisíce bezdrátových senzorů v pouličních lampách, parkovištích, silničních komunikacích a dalších místech [12]. Senzory neustále monitorovaly aktivitu a data byla posílána na zpracování do cloudové softwarové platformy – výsledkem je přidaná užitná hodnota obyvatelům Nice, jelikož jim tato platforma přinesla inteligentní pouliční osvětlení, inteligentní nakládání s odpady a poskytuje jim informace v reálném čase o dopravě, městské hromadné dopravě a také o kvalitě ovzduší [12].

3.3.2 Životní prostředí a vodní toky

Důležitým faktorem pro minimalizaci škod v případě živelných katastrof je dobré povědomí o situaci a podpora rozhodování – z toho důvodu je užitečné mít k dispozici systémy, které zvyšují povědomí o aktuální situaci a jsou tím pádem důležitou podporou pro osoby, které na živelné katastrofy reagují jako první [13]. Dle autorů Misra, Maheswaran a Hashmi [4] je internet věcí možné využít v oblasti životního prostředí a vodních toků následujícím způsobem:

- Detekce lesních požárů – monitorování hořlavých plynů a prevence vzniku lesních požárů.
- Znečištění vzduchu – kontrola vypouštěných emisí, ať už se jedná o továrny, auta nebo toxické plyny vygenerované farmami.
- Prevence sesuvů půdy a lavin – monitorování vlhkosti půdy, vibrací a hustoty půdy k detekci nebezpečných míst.
- Zrychlená detekce zemětřesení – využití ve specifických geografických místech, ve kterých často dochází ke vzniku zemětřesení.
- Kvalita vody – detekce, zda voda v řekách neobsahuje životu nebezpečné látky.
- Úniky vody – detekce vody mimo nádrže a monitorování vodního tlaku v potrubí.
- Toky řek – monitoring úrovně vody v řekách, přehradách a nádržích.

Existuje také návrh internetu věcí pod vodou, který by bylo možné využít pro monitorování vodních zdrojů, ropovodů, povodí, vodních nádrží nebo také ropných plošin [14]. V současné době jsou zařízení využívána pro tyto účely výpočetně limitovaná a s omezenými možnostmi komunikace; monitorování prostředí pod vodou je tím pádem v současné době velmi obtížným a také nákladným úkolem, který dále komplikuje zasazení do prostředí pod vodou, které má negativní vliv na komunikaci mezi zařízeními – například útlum elektromagnetických a optických vln pod hladinou vody [14].

3.3.3 Inteligentní sítě, chytrá měření

Problémy s kvalitou a spolehlivostí síťových prvků jsou obecně velkou výzvou pro poskytovatele těchto služeb. Internet věcí poskytuje snadnější a efektivnější řešení takovýchto výzev [15]. Misra, Maheswaran a Hashmi [4] uvádí následující využití internetu věcí v inteligentních sítích a chytrých měřeních:

- Úrovně v nádržích – monitorování úrovně kapalin, olejů nebo plynů ve skladovacích nádržích a cisternách.
- Inteligentní sítě – management a monitorování spotřeby elektrické energie.
- Solární elektrárny – monitorování a optimalizace výkonu solárních elektráren.
- Umělé vodní toky – monitorování vodního tlaku ve vodních transportačních systémech.
- Kalkulace zásob v silech – měření, do jaké úrovně jsou sila na materiál plná a kolik jejich obsah celkově váží.

3.3.4 Bezpečnost a nouzové situace

Různé krizové situace jsou často doprovázeny nejistotou ohledně toho, jaký bude jejich další vývoj, nutnosti rychlé reakce a možností vážných ztrát lidských životů v případě, že na ně není řádně reagováno [13]. Misra, Maheswaran a Hashmi [4] uvádí následující využití internetu věcí pro bezpečnost a nouzové situace:

- Hlídní perimetrů – kontrola, že se v určitých místech nevyskytují neautorizované osoby.
- Přítomnost vody – hlídní přítomnosti vody v datových centrech, skladech a místech citlivých na vodu.
- Monitorování radiace – využití v jaderných elektrárnách, kde se v případě překročení bezpečného množství radiace generuje upozornění.
- Výbušné a nebezpečné plyny – detekování úrovně plynů v průmyslových prostředích anebo také v dolech.

3.3.5 Maloobchod a logistika

Typickým problémem v logistickém odvětví je nedostatek informací o zboží nebo produktech v reálném čase, který má za následek zvýšené náklady na logistiku, zvýšené náklady na elektrickou energii a sníženou efektivitu práce [16]. Tyto problémy lze řešit pomocí využití internetu věcí. Dle autorů Misra, Maheswaran a Hashmi [4] má internet věcí následující využití v maloobchodu a logistice:

- Kontrola dodavatelského řetězce – monitorování skladových zásob a sledování produktů.
- NFC platby – například ve veřejné dopravě, posilovnách, zábavních parcích a podobně.
- Inteligentní aplikace – přizpůsobení nabízeného sortimentu individuální potřebě a preferencím konkrétního uživatele.
- Kvalita podmínek přepravy – jedná se o monitoring vibrací, ran nebo otevření balíku.
- Lokace zboží – hledání konkrétních položek ve velkých skladech nebo přístavech.
- Detekce skladovacích nekompatibilit – například se jedná o varování v případech, že se vysoce hořlavé zboží nachází blízko výbušnin.
- Sledování vozidel – kontrolování transportu, zvláště pro zboží jako jsou léky, drahé kameny nebo zboží, které je nebezpečné.

V současné době jsou v logistice využívány RFID čipy, což je bezkontaktní automatická technologie, pomocí níž lze bezdrátově identifikovat a přistupovat k relevantním datům bez nutnosti manuálních zásahů, což přináší velké výhody především v náročných prostředích [17]. Z integrace RFID technologie s technologií IoT mohou mít prospěch dodavatelské řetězce, jelikož jim přináší možnost dosáhnout skutečného vizualizačního řízení produktů a také vylepšenou ochranu proti padělání a krádežím [17].

3.3.6 Průmyslové využití

Internet věcí hraje kritickou roli v konceptu průmyslu 4.0, u něhož je číslo používáno jako odkaz na čtvrtou průmyslovou revoluci; v některých myšlenkových školách je chápán jako rozvíjející se kultura řízení a organizace odvětví dodavatelského řetězce, jakož i životní cyklus výrobků s primárním cílem uspokojit unikátní požadavky zákazníků [18]. Misra, Maheswaran a Hashmi [4] uvádí následující možnosti využití internetu věcí v průmyslu:

- M2M Aplikace – automatická diagnóza a oprava strojů.
- Monitoring kvality vzduchu – monitorování toxických plynů a úrovně kyslíku v chemických továrnách, aby byla zajištěna bezpečnost pracovníků i zboží.
- Monitoring teploty – ať už s ohledem na bezpečnost pracovníků, ale také například zboží, které musí být uchováno při určité teplotě.
- Automatická diagnóza vozidel – posílání upozornění řidičům v reálném čase.

Alqahnati, Gupta a Nakashima vytvořili návrh využití IoT pro predikování optimálních záručních podmínek a časového období, které by mělo být nabízeno zákazníkům nakupujícím repasované komponenty a výrobky [18]. Pomocí dat ze senzorů zjistili, že lze vyhodnotit celkový stav produktu nebo zbývající životnost jeho komponent a podle toho navrhli použití těchto dat pro zmenšení počtu reklamací, vytvoření nejefektivnější politiky pro preventivní údržbu komponent a zabránění dodatečným výdajům pro výrobce [18].

3.3.7 Zemědělství a chov zvířat

Pro využití v zemědělství existuje koncept internetu podzemních věcí, pro který se používá zkratka IOUT (*Internet of Underground Things*), který lze využít pro rozhodování v reálném čase a který usnadňuje integraci podzemních senzorů, zemědělských strojů a zavlažovacích systémů se sociální sítí pěstitelů, konzultantů pro plodiny nebo agronomům [19]. Misra, Maheswaran a Hashmi [4] uvádí následující využití internetu věcí v zemědělství a chovu zvířat:

- Zlepšování kvality vína – monitorování vlhkosti půdy a tloušťky kmenů k ovlivnění množství cukru ve víně a ke zlepšení celkového zdraví vína.
- Skleníky – automatická kontrola mikroklimatických podmínek k maximalizaci produkce ovoce nebo zeleniny a jejich kvality.
- Golfová hřiště – selektivní zavlažování suchých zón.
- Síť meteorologických stanic – zkoumání přírodních podmínek k předpovědi dalšího vývoje počasí.
- Kompostování – monitorování úrovně vlhkosti vzduchu a teploty, aby bylo zabráněno možnému výskytu plísní, popřípadě dodatečným kontaminacím.
- Starost o mlád'ata – kontrola podmínek, ve kterých vyrůstají mlád'ata, aby pro ně bylo zajištěno co nejlepší zdraví.
- Sledování zvířat – ať už se týká zvířat žijících venku nebo zvířat chovaných ve velkých stájích.

V současné době, kdy se zvyšuje poptávka po potravinách, je zvýšená potřeba intenzifikace a industrializace zemědělského sektoru a IoT je vysoce slibná rodina technologií nabízejících řešení, která lze využít pro modernizaci zemědělství [20].

3.3.8 Automatizace domů

Vzhledem k zaměření této práce nelze opomenout využít internetu věcí pro automatizaci domů a domácností. Dle [4] lze internet věcí v domech a domácnostech využít následovně:

- Využívání elektrické energie a vody – šetření a optimalizace využívání těchto zdrojů. Internet věcí tak může ušetřit jak peníze, tak přírodní zdroje.
- Dálkově ovládané přístroje – vypínání a zapínání domácích přístrojů v důsledku prevence nehod a také, aby byla ušetřena elektrická energie.
- Zabezpečení proti vniku nežádoucích osob – detekce otevřených oken nebo dveří a další ochrana proti vetřelcům.
- Uchování kvality – například uměleckých děl nebo surovin. Kromě domů se naskýtá například příležitost využití v muzeích nebo uměleckých galeriích.

3.3.9 eHealth

Vzhledem k neustále vzrůstající poptávce po zdravotní péči, kde je centrem pozornosti pacient, se očekává, že internet věcí bude silným nástrojem, který umožní propojení mezi pacienty, nemocnicemi, laboratořemi a pohotovostními službami [21]. Misra, Maheswaran a Hashmi [4] uvádí následující využití internetu věcí pro elektronické monitorování zdravotního stavu:

- Detekce pádů – asistence starším nebo postiženým lidem, kteří žijí převážně sami.
- Nemocniční ledničky – kontrola vnitřního prostředí ledničky, aby bylo dosaženo požadované teploty pro skladování vakcín, ale také lékařských nebo organických elementů.
- Péče o sportovce – monitorování životních funkcí vrcholových sportovců.
- Sledování pacientů – monitorování zdravotního stavu lidí, kteří jsou trvale hospitalizováni nebo žijí v domovech důchodců.
- UV radiace – měření UV záření k tomu, aby se lidé citliví na UV záření vyhnuli v určitých hodinách pobytu venku.

V současné době je manuálně sbíráno velká množství dat o pacientech, ale jsou často uložena v tabulkách nebo na lokálních počítačích, kvůli čemuž nejsou součástí elektronických zdravotních záznamů pacientu, což přináší zvýšenou obtížnost jejich využití lékařem [22]. IoT by bylo jednou z možností, jak tato omezení překonat – nabízí se využití distribuované platformy používající IoT, která by umožňovala kombinovat data z různých zdrojů, čímž by nabízela lepší diagnostiku zdravotního stavu pacienta a mohla také předvídat jeho další vývoj [22].

3.4 Zabezpečení

IoT je některými lidmi kritizován z důvodu velmi rapidního rozšiřování, kdy se tito lidé zároveň obávají, že masivní rozšiřování IoT se provádí na úkor bezpečnosti. Specifikem IoT je také to, že v jeho případě se mohou kybernetické útoky projevit i fyzicky, nikoliv pouze „virtuálně“ jako dříve [4].

Další hrozbou je využití samotných IoT zařízení k vedení kybernetických útoků. Jeden z takových útoků byl DDoS útok z října 2016. Tomuto útoku podleho 80 velkých webových stránek a online služeb jako například Netflix nebo PayPal, přičemž tento DDoS útok byl specifický tím, že byl veden z desítky milionů IoT zařízení jako například IP kamery, routery, tiskárny, ledničky a mnoho dalších podobných chytrých zařízení [23]. Tato zařízení byla součástí obrovského botnetu, který těmto zařízením dal příkaz, aby zahltily konkrétní webové stránky a služby množstvím požadavků, jejichž nápor nebyly jejich servery schopné zvládnout – v jednom okamžiku bylo proti serverům zasíláno 1,2 terabitů dat za sekundu a útok způsobil škody za 110 milionů dolarů [23].

Pokud jde ale o zabezpečení IoT samotného, tak je v dnešní době řešena především bezpečnost přenášených nebo shromážděných dat, která často mají přímou souvislost s životy jeho uživatelů. Hlavním cílem zabezpečení je zachování a obnova informací v těchto systémech před škodlivými útoky [24].

Kouicem, Bouabdallah a Lakhlef [24] tvrdí, že zabezpečení počítačových sítí má poskytovat následující služby:

- Důvěra – zajištění toho, že data jsou nesrozumitelná nebo zcela nedostupná neautorizovaným individuálním uživatelům, cizím subjektům, ale také neautorizovaným vnitřním nebo vnějším procesům.
- Integrita – jistota toho, že data nebyla během přenosu modifikována třetí stranou. A to bez rozdílu toho, zda se je třetí strana snažila modifikovat náhodou, byly modifikované následkem chyby nebo cíleně.
- Autentifikace – ověření, že zdroj dat pochází ze správné identity.
- Nemožnost popření – zajištění toho, že žádný z uživatelů nemůže v budoucnu zpětně popřít svou činnost či zprávy, které při ní odeslal.
- Dostupnost – zajištění toho, že služby systému jsou vždy dostupné a k dispozici všem autorizovaným uživatelům.
- Soukromí – zajištění toho, že nesmí být možné identifikovat nebo vysledovat uživatele z jejich chování a provedených akcí v systému.

3.4.1 Osobní údaje

Vzhledem k tomu, že IoT pracuje s daty, která jsou velmi citlivá a souvisejí s osobními životy uživatelů, je třeba se náležitě ochráně takových osobních údajů věnovat. Dle autorů Kouicem, Bouabdallah a Lakhlef [24] je hlavním cílem metod ochrany osobních údajů zajištění následujících požadavků:

- Anonymita – schopnost zajistit, že třetí strana není schopna identifikovat a rozeznat konkrétní identitu uživatele a odlišit jej od ostatních uživatelů IoT.
- Nespojitelnost – zajištění nemožnosti propojit konkrétního uživatele k informacím, které produkuje.
- Nemožnost vysledování – schopnost zajistit, že není možné vysledovat, od kterého uživatele pochází konkrétní akce a informace.

3.4.2 Ochrana dat

K zajištění ochrany dat je běžně v IoT využíváno několik různých technik nebo mechanismů. Tyto technicky/mechanismy jsou Data tagging, Zero Knowledge Proof a K-anonymity model [24].

Data tagging je jedna z nejznámějších technik, která je typicky využívána pro zajištění bezpečnosti toku dat. Jádrem této techniky spočívá v tom, že se tokům dat přiřadí dodatečné štítky (tagy) [24]. Díky těmto štítkům poté mohou výpočetní entity s oštitkovanými toky dat pracovat a zároveň chránit identity uživatelů, kterým data patří. Data tagging ovšem může být problematický na zařízeních, která mají malou kapacitu, jelikož celková velikost použitých štítků roste spolu s celkovou velikostí dat. Dalším problémem pro omezená zařízení je zvýšená výpočetní složitost [24].

Zero Knowledge Proof je mechanismus, který je zpravidla využíván k zajištění toho, aby uživatelské identity zůstaly soukromé. Jádrem tohoto mechanismu spočívá v schopnosti jedné strany druhé straně prokázat, že vlastní nějakou konkrétní informaci bez toho, aby tuto konkrétní informaci druhé straně odhalila [24]. Tento mechanismus je využíván pro vývoj bezpečnostních protokolů, které zachovávají soukromí uživatelských dat [24].

K-anonymity model je dalším možným způsobem, jak ochránit soukromí dat. Tento způsob spočívá v tom, že jsou homogenní data udržována v tabulce, ve které každý sloupec reprezentuje záznam dat, který vlastní nějaký konkrétní uživatel [24]. Informace o tomto uživateli jsou poté skryty – může se jednat například o telefonní čísla, věk, adresy a podobně. Cílem tohoto modelu je tedy ochrana každého záznamu v tabulce tím, že se stane nerozeznatelným od dalších minimálně $k-1$ záznamů [24].

3.4.3 Ochrana soukromí

Vzhledem k tomu, že se IoT skládá z většího počtu různých objektů, které jsou schopné ať už přímo nebo nepřímo reagovat na uživatele, popřípadě je uživatel takovýmito objektům schopen informace zadávat, je nutná existence zabezpečení proti potenciálním vetřelcům, kteří by se mohli snažit získat citlivé informace týkající se soukromí uživatele.

Pro ochranu soukromí je vhodné použití decentralizovaných sítí, které se na rozdíl od centralizovaných sítí nespolehají na jednu jedinou centrální entitu, jejímž napadením by bylo možné sledovat toky dat v síti a z těchto toků dat vydedukovat citlivé osobní informace o uživatelích IoT [24]. Díky využití decentralizované sítě lze využívat autentizační protokoly, které jsou schopné uchránit soukromí uživatelů. V důsledku decentralizace jsou také uživatelé v síti ověřováni dynamicky, což výrazně zesložitňuje jejich identifikaci [24].

3.4.4 Fyzická bezpečnost

Z principu fungování IoT je zřejmé, že má obrovský potenciál k tomu, ovlivňovat fyzické prostředí, popřípadě je k takovému fungování v mnoha případech přímo navržen. Prostředí může ovlivňovat jak nepřímo, například regulací pevných prvků (klimatizace, vypínání či zapínání zařízení, která jsou připojena do IoT), tak přímo pomocí pohyblivých prvků, které mohou měnit svou pozici nebo provádět úpravy v existujícím prostředí. Z tohoto důvodu existují reálná rizika toho, že by nesprávné nebo chybné fungování IoT mohlo svým působením ohrozit jednu nebo více osob na jejich životě [25].

Z tohoto důvodu je třeba při návrhu IoT zkoumat kritické situace, které by mohly nastat a navrhnout reakce tak, aby bylo možné ublížení na zdraví vyloučené nebo alespoň značně zredukované [25]. V některých nechtěných situacích je také problematické určit viníka situace. Pokud je inteligentní domácnost vykradena kvůli tomu, že byla v nastavení sítě bezpečnostní trhlina, kvůli které inteligentní domácnost například nezamknula všechny dveře a nezavolala policii, je kromě jednoznačného viníka – lupiče – také možné přenést část zodpovědnosti i na výrobce tohoto systému [25].

3.5 Současná využití

Od prvních výzkumů, které se zabývaly internetem věcí, došlo k výraznému pokroku – mikrokontrolery jsou v současné době znatelně levnější a také zabírají méně místa [26]. Zikria, Yu, Afzal, Mubashir a Hahm [26] hardwarová zařízení a jejich evoluci rozdělují následovně:

- Mikrokontrolery – ty jsou v dnešní době nejen malé a energeticky úsporné, ale jsou také cenově dostupné.
 - Digitální radiové vysílače a přijímače se dají jednoduše programovat a také disponují energeticky úspornými funkcemi.
- 1) Existuje nepřeberné množství levných senzorů, které jsou schopné měřit široký rozsah fyzických vlastností nebo veličin.

3.5.1 Automatizace v průmyslu

Mnoho průmyslových odvětví v dnešní době používá senzory ke komplexnímu monitorování během provádění svých procesů. Mohou například monitorovat teplotu, tlak, vibrace nebo například hladinu kapaliny v nádržích [26]. Průmyslová aplikace IoT se vyznačuje tím, že v ní neprobíhá příliš velký objem dat, ale je navržena tak, aby byla spolehlivá i ve velmi náročných podmínkách [26].

3.5.2 Automatická klimatizace budov

Existuje mnoho budov, které obsazeny prvky typu senzorů teploty, světla, vlhkosti vzduchu, proudění vzduchu, tlaku nebo CO₂. Tyto prvky jsou napojeny na elektronické nebo pneumatické prvky, které dokáží regulovat využití klimatizace v budovách. Takové budovy jsou zpravidla plné senzorů, které spolu komunikují, a typicky bývá v takových budovách také k dispozici uživatelské rozhraní, kterým lze nastavovat požadované vlastnosti. Takový systém může nejen přinášet komfortní a bezpečné prostředí, ale také může ovládat prvky tak, aby šetřil spotřebu elektrické energie a tím šetřil celkové náklady [26].

3.5.3 Chytrá měření

Jedná se především o využití v inteligentních elektrických sítích. Takové sítě jsou osazeny prvky monitorující jejich zatížení a jsou také osazeny ovladači, které dokáží upravovat nastavení jednotlivých prvků takových sítí. Další schopností inteligentních sítí je schopnost automatické regulace dle potřeby, čímž se zvyšuje efektivita, bezpečnost proti přetížení a díky těmto prvkům lze také snadněji integrovat obnovitelné zdroje, u nichž ze své podstaty není jednoduché předpovídat vyprodukované množství energie [26].

4 Ambientní inteligence

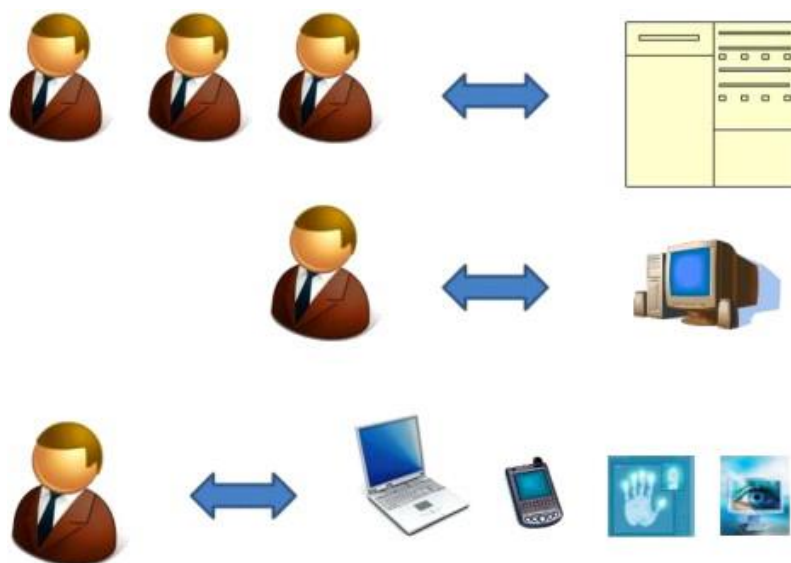
Ambientní inteligence je moderní paradigma, ve kterém jsou lidé obklopeni inteligentními nástroji vestavěnými v okolním prostředí nebo objekty, které si jsou vědomy jejich přítomnosti a kontextu. Ať už je řeč o nástrojích či inteligentních objektech, platí o nich, že jsou citlivé, adaptivní a responzivní vzhledem k individuálním potřebám, zvykům, gestům a emocím konkrétního člověka [27].

Ačkoliv ambientní inteligence nemá pevnou definici a tím pádem je různými výzkumníky definována odlišně, dají se její různé definice shrnout do určitých požadavků, které jsou na technologie ambientní inteligence kladeny. Jedná se především o požadavky na citlivost, vnímavost, přizpůsobivost, transparentnost, všudypřítomnost a inteligenci [28].

Ambientní inteligence integruje výpočetní prvky takovým způsobem, že se stávají prakticky „neviditelnými.“ V inteligentních domácnostech princip ambientní inteligence spočívá v tom, že počítačový software hraje roli inteligentního agenta, který vnímá stavy fyzického prostředí a jeho obyvatel, přemýšlí o jejich akcích pomocí umělé inteligence a poté se rozhodne pro akci, aby dosáhnul specifických cílů, jako je například maximalizace komfortu obyvatel, minimalizace používaných zdrojů nebo udržování zdraví a bezpečí obyvatel [29].

4.1 Historie ambientní inteligence

Ambientní inteligence je poměrně nové paradigma – Evropská komise začala mapovat vývoj ambientní inteligence v roce 2001 [28]. Důležitým faktorem pro ambientní inteligenci byla evoluce technologie. Z počátku byly počítače velmi nákladné, uživatelsky náročné a zpravidla jeden počítač využívalo mnoho různých lidí. Postupem času počítače prošly rychlým vývojem – jejich velikost se zmenšovala a ceny klesaly. Vzhledem k takovému vývoji se počítače staly dostupnějšími, rozšiřovaly se a měnil se i počet lidí na jeden počítač [28].



Obrázek 1 – Vývoj počtu lidí na jeden počítač [28].

Počítači se v současnosti nerozumí pouze stolní počítače nebo přenosné počítače, ale díky miniaturizaci mikroprocesorů nyní disponují výpočetním výkonem i běžné domácí spotřebiče jako například pračky, ledničky nebo mikrovlnné trouby [28]. Počítače s lidmi nyní cestují – chytrý mobilní telefon je v současné době zcela běžná věc. Počítače mohou také pomáhat lidem cestovat, ať už je řeč o počítačích v autech, které se starají o lepší bezpečnost cestovatelů nebo například GPS navigacích, které jsou každodenně využívány pro plánování tras a navigaci. Spolu s vývojem počítače postupně provádějí rychlejší výpočty s využitím menšího množství zdrojů, a i díky tomu jsou dnes rozšířené skrze všechny úrovně společnosti. Toto široké rozšíření stálo za rozšířením ambientní inteligence [28].

4.2 Vnímání okolí

Systemy využívající ambientní inteligenci jsou navrženy pro využití v reálném fyzickém světě, ke své funkčnosti tedy nutně potřebují informace o daném fyzickém světě, které typicky pocházejí ze senzorů. Bez fyzických komponent, které inteligentnímu agentovi umožňují vnímat reálný svět, by použité algoritmy neměly žádné praktické využití. Sensory se v tomto případě chovají jako spojka, která spojuje fyzické aplikace s výpočetní silou [28].

Klíčovým aspektem návrhu systémů využívajících ambientní inteligenci je získávání informací o lidech, kteří se v takovém prostředí pohybují a také získávání informací o prostředí samotném. Takové informace se typicky získávají sítí různých senzorů [30].

V některých konkrétních případech je nutné, aby systém zvládnul správně rozpoznat konkrétní lidské chování. Rozpoznávání lidského chování a aktivit lze použít pro detekci abnormálního nebo podezřelého chování. Vzhledem k tomu, že systém pracuje s nepřesnými nebo nekompletními informacemi, může příliš jednoduchý systém detekce detekovat aktivity, které jsou logicky inkonzistentní, například systém může člověka spícího na pohovce vyhodnotit jako spícího a zároveň jako koukajícího se na televizi [31]. Velkou výzvou takového systému je tedy korektní rozpoznávání situací z nekompletních nebo nedostatečných dat, která pomocí senzorů dostává ke zpracování [31].

Aspekty reálného světa lze rozdělit na aspekty statické a dynamické, podle kterých lze modelovat znalosti ohledně minulosti, přítomnosti a budoucnosti. Měřit statické aspekty je zpravidla snadnější a do systému jsou ukládány jako vlastnosti. Dynamické aspekty jsou uloženy jako události [32].

4.2.1 Sledování polohy

Jedním z důležitých požadavků v systémech ambientní inteligence je možnost sledovat a znát polohu sledovaného člověka nebo více lidí najednou. Pokud je poloha člověka systému známa, může systém konkrétnímu člověku sloužit tím, že bude na základě existujících dat předvídat jeho chování s využitím známých osobních preferencí daného člověka, popřípadě z kontextu času a konkrétního místa, na kterém se člověk zrovna nachází. Díky kombinaci znalostí těchto dat může člověku systém nabízet služby nebo funkce, které v daném kontextu člověk nejčastěji využívá nebo je predikováno, že by mohl chtít využívat [28].

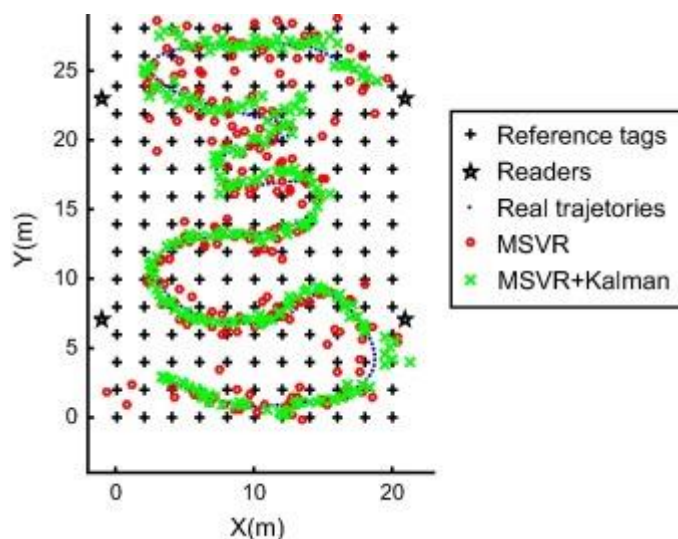
4.2.1.1 Senzory pohybu

Často používanou technologií ke sledování pohybu lidí jsou senzory pohybu. Senzory pohybu jsou využívány už desítky let jako páteř bezpečnostních systémů. Jejich výhodou je jednoduchost a nízká pořizovací cena. Pro systém ambientní inteligence není jejich využití příliš vhodné – ačkoliv jsou senzory pohybu schopné detekovat pohyb, nejsou schopné poskytnout informaci o tom, kdo anebo co detekovaný pohyb způsobilo [28].

4.2.1.2 RFID štítky

Využití RFID štítků je možnou alternativou senzorů pohybu. Nabízí se možnost využití identifikačních předmětů (například náramků), který může daná osoba nebo nějaký objekt nosit. Takový předmět má určitý štítek, který může být čten RFID čtečkou, která je schopná detekovat a sledovat pohyb určitého RFID štítku. Správné fungování této technologie závisí na správném nošení štítků bez ohledu na to, zda je nosí člověk nebo jsou umístěny na neživém objektu. V případě, že se tato technologie nezkombinuje s nějakou další, může dojít k falešným detekcím nebo poplachům – jako příklad může sloužit člověk, který nosí RFID štítek a který se přiblíží ke dveřím s RFID čtečkou. Takové dveře se mohou otevřít, i když konkrétní člověk nemá v úmyslu jimi procházet [28].

V rámci výzkumu [33], který se věnoval použití RFID štítků k monitorování dynamického pohybu, bylo zjištěno, že v případě využití RFID štítku, čtyř RFID snímačů s dosahem 100 m, pevně daných referenčních bodů, vícerozměrné podpory vektorové regrese (MSVR) a kalmanova filtru, bylo možné sledovat pohyb osob v reálném čase se střední kvadratickou chybou (RMSE) 0,71 – 1,40 [33].



Obrázek 2 – Výsledek sledování dynamického pohybu pomocí RFID čteček, MSVR a kalmanova filtru. Výsledek označen jako „MSVR+Kalman“ [33].

V tomto konkrétním experimentu spolu senzory komunikovaly bezdrátově pomocí využití bezdrátové sítě a zároveň bylo uvedeno, že disponovaly bateriemi, které sensorům umožňovaly nepřetržité fungování v délce pěti let [33]. V případě využití v inteligentní domácnosti se nabízí možnost trvalého napojení na elektrickou síť. Nevýhodou této metody dynamické detekce aktuální pozice je fakt, že přesnost této metody závisí na tom, zda se v monitorovaném místě nachází dostatečný počet referenčních bodů, což znamená, že s vyšší přesností celého systému roste také jeho celková cenová náročnost [33].

4.2.1.3 iButton

Další technologií použitelnou pro sledování pohybu je iButton. Jedná se o zařízení, které může dosahovat velmi malých rozměrů a které obsahuje počítačový čip obalený v ocelovém pouzdru. Každý iButton má unikátní registrační číslo a je možné jej identifikovat přiložením ke čtečce. Problém takového zařízení je ten, že musí být pro načtení a identifikaci fyzicky umístěno na čtečku, což není komfortní pro každodenní využívání v domácnosti [28].

4.2.1.4 Nositelná zařízení

Sledování polohy je možné detekovat s využitím nositelných zařízení. Jako nositelné zařízení si lze představit například chytré náramky, které člověk nosí neustále na ruce, ale také například chytrý telefon. Takováto zařízení mohou disponovat velkým množstvím samostatných senzorů. Nositelná zařízení jsou převážně osazena akcelerometrem nebo gyroskopem.

Využitím akcelerometru nebo gyroskopu je možné monitorovat pohyb a polohu zařízení. Takováto zařízení bývají často vybavena i například kamerou nebo mikrofonem [29]. U chytrých náramků se rovněž nabízí monitorování životních funkcí – mohou například monitorovat uživatelský tep nebo i jiné životní funkce.

4.2.2 Detekování pádu

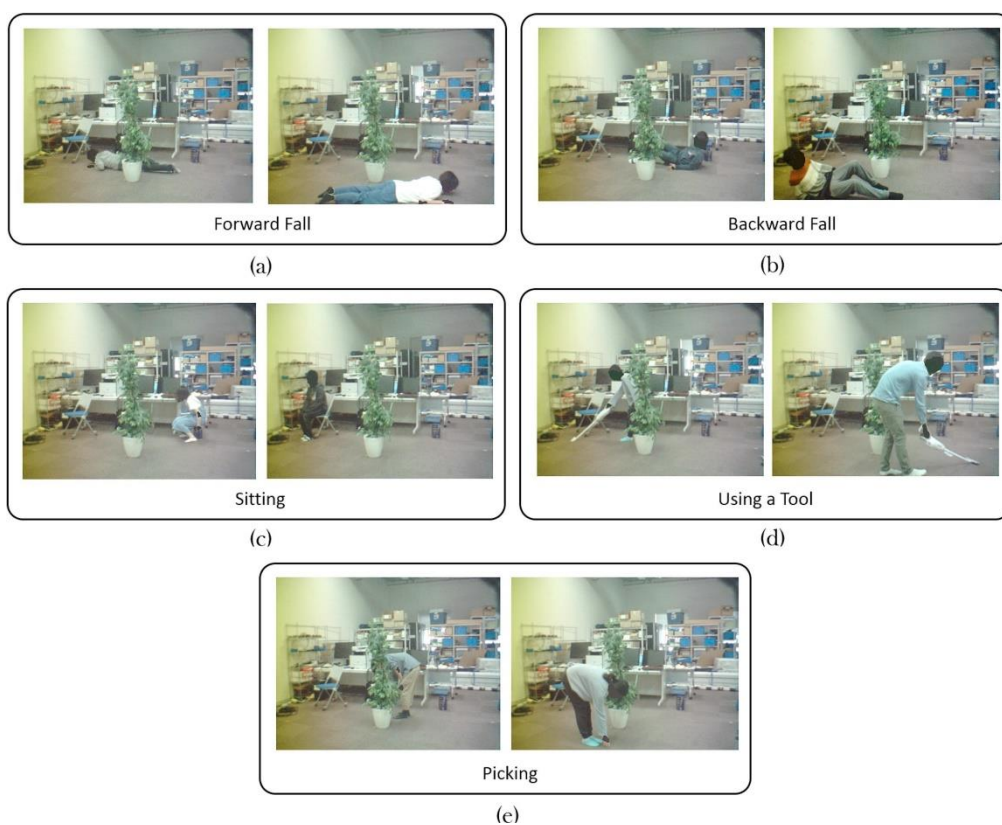
Studie, která se věnovala detekování pádů [34], byla schopna vytvořit pomocí měření dat ze senzorů data, podle kterých lze podle rotací okolo x , y a z os poznat, že osoba spadla a také to, jakým konkrétním způsobem spadla. Uváděna jsou data pro následující situace:

Tabulka 1 – Klasifikace simulací, které byly provedeny v experimentu [34].

Popis	Směr	Dopad
Pády	Dopředu	s pádem na kolena a ležením na zemi s ležením v postranní poloze s ležením na zemi s ležením na zemi a následným zvednutím se
	Dozadu	s pádem na hýždě a ležením na zemi s ležením v postranní poloze s ležením na zemi s ležením na zemi a následným zvednutím se
	Doprava	s ležením na zemi s ležením na zemi a následným zvednutím se
	Doleva	s ležením na zemi s ležením na zemi a následným zvednutím se
	Synkopa	opření o zed' následované sednutím si

Běžné denní činnosti	ležení na posteli, následné zvednutí se chůze několik metrů sezení na židli a postavení se chození po třech schodech zvednutí se po sebrání ležícího objektu
----------------------	--

Pády lze kromě dat ze senzorů také detekovat opticky. V takovém případě lze využít termální kamery, které rozeznávají pomocí infračerveného světla teplotu objektů a jsou tedy vhodné na detekci živé přítomnosti [35]. Následně Ma, Shimada, Uchiyama, Nagahara a Taniguchi [35] vytvořili software, který je schopný podle zpracovaného obrazu z termální kamery rozeznat, jakou činnost zrovna sledovaný člověk dělá.



Obrázek 3 – Výsledky ze softwaru pro detekci pádů [35].

4.2.3 Detekce chování

Jelikož lidé provádějí v inteligentních domech různé typy aktivit nebo zvyků, které se mohou nabývat širokého spektra, je nutné, aby byl inteligentní dům schopen specifické chování rozeznat. Následně je také třeba rozeznat, zda se jedná o normální, popřípadě očekávané chování nebo zda se jedná o chování nestandardní. Jedině tehdy může být jeho obyvatelům přínosný a užitečný.

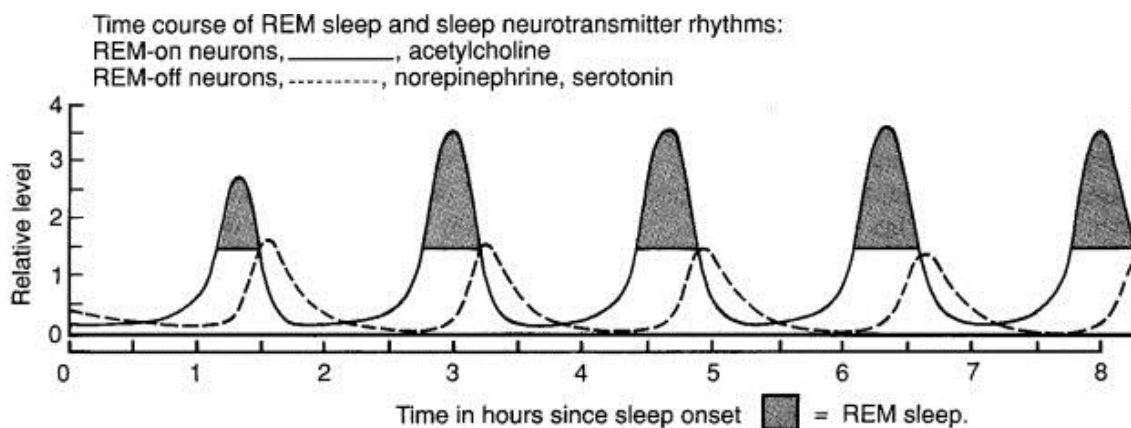
Suryadevara, Gaddam, Rayudu a Mukhopadhyay [36] navrhli jednoduchou detekci chování obyvatel domu s využitím jednoduchých senzorů, ať už šlo o senzory elektrické, tlakové nebo kontaktní. Následně vytvořili tabulku detekce chování s využitím různých typů senzorů, času užití a připojených zařízení.

Tabulka 2 – Označování aktivit dle zařízení a použitého senzoru. Převzato z [36].

Zařízení	Typ senzoru	Čas použití	Aktivita
Postel	Tlakový	21:00 – 6:00	Spaní
Mikrovlonná trouba, rychlovarná konvice, toaster	Elektrický	6:00 – 10:00	Snídaně
Toaleta	Tlakový	Kdykoliv	Užívání toalety
Pohovka	Tlakový	Kdykoliv	Odpočinek
Skříň v koupelně	Kontaktní	Kdykoliv	
Televize	Elektrický	Spolu s pohovkou	Sledování televize

4.2.4 Detekce fáze spánku

Spánek u lidí lze rozdělit do dvou různých fází – první je fáze REM (z původního anglického *rapid eye movement*) a druhá je fáze NREM (z původního anglického *non rapid eye movement*), které se během spánku pravidelně střídají [37]. Fáze REM jsou doprovázeny fází NREM a zároveň platí, že fáze REM se cyklicky opakují po cca 90 minutách [37].



Obrázek 4 – Graf opakování REM a NREM fází probíhajících během osmihodinového spánku [37].

4.3 *Současné fungování*

V současné době si většina lidí implementujících chytré prvky do své domácnosti píše vlastní pravidla pro interpretaci dat ze senzorů a pro následné rozhodování. Jako příklad mohou posloužit majitelé domů, kteří instalují výbavu pro automatizaci svícení v inteligentní domácnosti. Tito majitelé domů si musí obvykle napsat svá vlastní pravidla pro to, kdy se mají světla sama rozsvítit a kdy mají sama zhasnout [29].

Stěžejní roli pro automatizaci tohoto procesu hraje umělá inteligence. Umělá inteligence spolu s data-mining technologiemi hledá užitečné informace ohledně chování obyvatel inteligentní domácnosti a ohledně stavu domu. Existují algoritmy, které byly vytvořeny k předvídání a identifikaci aktivit, které obyvatelé provádějí. Algoritmy také dokáží rozeznat různé emoce, řeč těla a také různá gesta [29].

Cílem moderního výzkumu ambientní inteligence je stav, kdy domácí zařízení komunikují s obyvateli domu a sítovou infrastrukturou bez jakéhokoliv lidského zásahu. Hlavním cílem je, aby byla ambientní inteligence nenápadná, ale zároveň všudypřítomná. Díky tomu může působit na každý aspekt lidského života, aniž by k tomu sama vyžadovala jakoukoliv pozornost [29].

4.4 Aplikace ambientní inteligence

Ačkoliv jsou teoretické možnosti využití ambientní inteligence extrémně široké, největší pozornost se v současné době dostává využití ambientní inteligence pro monitorování zdraví, dále pro úsporu energií v inteligentních domácnostech a pro využití sociálních interakcí [29]. Takováto využití lze kombinovat a tím pádem nabízet specifitější využití, jako například monitorování a propagaci aktivního stáří pro seniory.

4.4.1 Monitorování zdraví

Domácnosti využívající ambientní inteligenci jsou schopné monitorovat zdraví svých obyvatel, vyhodnocovat je a v případě nutnosti i zakročit. V roce 2010 byli výzkumníci schopni pomocí využití schopností ambientní inteligence najít souvislost mezi změnami chůze a počátečními příznaky demence. Souvislost byla zjištěna pomocí senzorů, které daly výzkumníkům možnost analyzovat změnu rychlosti chůze v čase. Změna, která byla naměřena, korelovala s brzkými příznaky demence [38].

Jiní výzkumní pracovníci použili technologie ambientní inteligence k tomu, aby provedli screeningový test autismu u velmi mladých dětí. Inteligentní domácnosti mohou také poskytnout správně načasované upozornění, která jeho obyvatelům mohou připomenout rutinní záležitosti (např. pravidelné brání léků) a mohou je donutit ke zdravějšímu chování [29].

4.4.2 Úspora energií

Vzhledem k tomu, že spotřeba energie domácností roste a v některých zemích vydá až 40% veškeré zkonsumované energie, nabízí se využití ambientní inteligence pro úsporu energií domácností. Pomocí senzorů a znalosti preferencí obyvatel je schopná ambientní inteligence naplánovat spouštění spotřebičů nebo například vytápění domova. Díky chytrému řízení spotřeby elektrické energie je ambientní inteligence schopná optimalizovat a díky tomu ušetřit spotřebu elektrické energie domácnosti [29].

4.4.3 Sociální interakce

Důležitým aspektem každodenního života jsou různé sociální interakce. Díky využití ambientní inteligence lze monitorovat socializaci uvnitř domácnosti. Může se jednat o bavení hostů, interakci s obyvateli domu, ale také například i zjednodušení telefonování. Díky takovému využití ambientní inteligence lze například monitorovat korelaci mezi socializací a produktivitou, lze analyzovat vzorce chování a také zdraví obyvatel [29].

4.4.4 Monitorování a propagace aktivního stáří

Moderní technologie, které spadají do paradigma ambientní inteligence, jsou schopné aktivně podporovat starší lidi v jejich každodenním životě. Pro naplnění této vize existuje projekt SONOPA, jehož cílem je podpora aktivity a sociálního života seniorů. Tento projekt chce tohoto cíle dosáhnout kombinací sociální sítě a zpracováním dat ze senzorů umístěných v domácnostech, kde senioři bydlí. Dlouhodobým cílem je poskytnout seniorům možnost vytvořit si nové sociální spojení s podobnými lidmi a tím pádem omezit jejich sociální izolaci a zároveň podnítit zdravý sociální život [27].

Sprint, Cook a Schmitter-Edgecombe [39] navrhuji řešení, které spočívá ve využití nositelných senzorů. Data z těchto senzorů by poté byla zpracována a ze zpracovaných dat by bylo možné poznat, zda se sledovaný člověk snaží žít zdravěji než předtím a zda na něj změna životního stylu nemá negativní vliv. Díky analýze takových dat lze dle autorů Sprint, Cook a Schmitter-Edgecombe [39] také detekovat neočekávané a negativní změny v chování.

5 Inteligentní domy a domácnosti

Inteligentní technologie se stávají čím dál více populárnějšími. Rychlý vývoj uživatelských zařízení, kterými jsou například chytré telefony nebo televize, slibují zlepšenou funkcionalitu, konektivitu a ovladatelnost. Mnoho velkých výrobců uživatelských zařízení cílí na to, aby rozšířili inteligenci mimo svá zařízení, aby byl inteligentní celý dům, a ne jenom specifické zařízení. Příchod inteligentních domů a domácností slibuje to, že chytré technologie se postupem času stanou pro lidi samozřejmostí [40].

Termín inteligentní dům/domácnost bude v této práci použit jako obecný popis používání pokročilého monitorování a funkcionality do domů a domácností. Inteligentní domácnosti ve své podstatě sbírají a analyzují data z domácího prostředí, předávají informace jeho uživatelům a rozšiřuje potenciál pro kontrolu různých domácích systémů, jakými mohou být například topení, svícení nebo zábava [40].

5.1 Pohledy na inteligentní domácnosti

Hargreaves a Wilson [40] uvádí tři hlavní pohledy na inteligentní domácnosti. Tyto pohledy přináší kontext a hlavní důvody pro to, proč se inteligentním domácnostem věnovat. Různé pohledy nabízejí odlišné a někdy také konkurenční vize toho, co jsou inteligentní domácnosti a k čemu mají lidem sloužit.

5.1.1 Funkční pohled

Zastánci funkčního pohledu na inteligentní domácnosti jsou toho názoru, že rozšiřování a lepší integrace funkcí stávajících domů pomocí využití informačních technologií bude mít pozitivní dopad na lidi a lidé díky tomu budou „žít lépe.“ Zastánci tohoto pohledu argumentují komfortem, bezpečností, možností plánování úkolů, pohodlnosti díky automatizaci, ale také monitorování zdraví a podporu zlepšování kvality života [40].

5.1.2 Instrumentální pohled

Instrumentální pohled nebo někdy také pohled „zaměřený na cíl“ zdůrazňuje roli inteligentní domácnosti jako prostředku k tomu, jak docílit optimálního využití energií. Takovýto cíl jde ruku v ruce s globální snahou o redukci skleníkových plynů a o snahu optimálního využití elektrické energie, aby byla elektrická energie cenově dostupná, spolehlivá a bezpečná. Využití elektrické energie je klíčovou komponentou instrumentálního pohledu, ale cílem nemusí být nutně úspora elektrické energie domácnostmi, nýbrž zavedení inteligentních měřičů. Zavedením takových měřičů si výrobci elektrické energie slibují informace o využití elektrické energie v reálném čase. Výrobci si slibují, že díky rozšíření inteligentních měřičů by se domácnosti staly součástí inteligentní elektrické sítě, díky čemuž by se optimalizovalo využití elektrické energie, od kterého si výrobci snižují vyšší efektivitu a nižší náklady [40].

5.1.3 Sociotechnický pohled

Tento funkční pohled na inteligentní domácnosti se nezaměřuje na specifické funkce inteligentních domácností, nýbrž je vidí jako poslední epizodu vztahu mezi technologiemi a společností. V tomto pohledu je dán důraz na otázky, jaké bude mít užívání inteligentních domů vliv na společnost [40].

Sociotechnický pohled na inteligentní domácnosti argumentuje tím, že takový technický vývoj se bude vždy a nezbytně vyvíjet se širšími a dlouhodobými změnami ve společnosti, které mohou mít nepřímé a nezamýšlené důsledky. Z důvodu takovýchto potenciálních velkých ale zároveň neznámých efektů, je důležité a zajímavé inteligentní domácnosti zkoumat [40]. Je zjevné, že inteligentní domácnosti mají schopnost se významným způsobem podílet na změně lidského chování a chování lidské společnosti jako celku. Vzhledem k predikcím, které predikují používání inteligentních domácností v budoucnosti, jsou budoucí sociologické změny nevyhnutelné.

5.2 Uživatelé a užívání inteligentních domácností

Vzhledem k tomu, že inteligentní domácnosti jsou obývány lidmi, kteří mají různé zájmy nebo potřeby, je zřejmé, že je nutné uživatele rozdělit a zkoumat vliv jejich preferencí a potřeb na návrh inteligentních domácností. Hargreaves a Wilson [40] uvádí tři různá výzkumná témata, která se věnují uživatelům inteligentních domácností a tomu, jak dané inteligentní domácnosti využívají. Jedná se o zjišťování potřeb uživatelů, jakým způsobem uživatelé s technologiemi interagují a třetí téma je pohled na domy jako komplexní místa.

5.2.1 Uživatelské potřeby

Potřeby obyvatel inteligentních domácností se liší, ať už podle jejich věku, zdravotního stavu, osobním preferencím a způsobu života. Hargreaves a Wilson [40] uvádí následující příklady různých uživatelů a jejich specifických potřeb:

- Potřeby seniorů:
 - Asistované žití.
 - Zaměření na aktivní způsob trávení stáří.
 - Možnost svobodné volby.
 - Snadno dostupný kontakt na nouzovou pomoc.
 - Asistence se sluchovými nebo očními problémy.
 - Automatické systémy pro detekci a prevenci pádů.
- Potřeby pacientů:
 - Podpora nositelných nebo implantovaných zařízení sledujících tělesné funkce.
 - Monitorování fyzických a psychických funkcí.
 - Detekce abnormálního chování.
- Neustálý zlepšovatel
 - Potenciál pro ovládání a automatizaci běžných úkonů.
 - Začlenění člověka do fungování inteligentního domu.

Dále tito autoři tvrdí, že potenciální uživatelé inteligentních domácností mohou pocházet z veškerých ekonomických vrstev od nižší třídy až po vyšší třídu, při návrhu by tedy měl být brány v potaz specifické potřeby každé z těchto tříd. Podle autorů je také vhodné identifikovat uživatele podle jejich věku a také podle jejich pohlaví, jelikož i na základě těchto informací se mohou odlišovat různé specifické potřeby daných uživatelů, na které by měla být inteligentní domácnost schopna reagovat.

5.2.2 Interakce uživatelů s technologiemi

Z principu, na kterém inteligentní domy pracují, je zřejmé, že musí existovat nějaké rozhraní, pomocí kterého mohou uživatelé s inteligentním domem interagovat. Někteří výzkumníci jsou toho názoru, že „*počítačový software v roli inteligentního agenta vnímá stav fyzického prostředí a obyvatel pomocí senzorů, odůvodňuje tyto stavy pomocí technik umělé inteligence a poté se rozhodne pro akci, aby dosáhnul specifického cíle, jako maximalizace komfortu obyvatel.*“ [29] Takovýto pohled ovšem redukuje uživatele domů jako bytosti, které mají konstantní a pevně dané potřeby. Takováto jednoduchá redukce uživatelů by měla za následek podstatně jednodušší implementaci inteligentních domácností. V takovém případě by ale neexistoval žádný důvod k tomu, aby obyvatel domu jakýmkoliv způsobem s inteligentním domem komunikoval [40].

Takové vize ovšem nepočítají s tím, že možnost správy takové inteligentní domácnosti by z důvodů komplexnosti a špatnému přizpůsobování byla velmi náročná. Důležitou rolí inteligentní domácnosti je poskytnutí užitečných informací svým uživatelům k tomu, aby mohli činit informovaná rozhodnutí [40]. Z těchto důvodů se mohou interakce uživatele s inteligentním domem lišit – ať už od nastavení, které se provede jenom jednou až po opakované a adaptivní učení uživatelských preferencí.

5.2.3 Domy jako komplexní místa

Na inteligentní domácnosti nelze nahlížet jako na sterilní a umělá místa, nýbrž jako na místa, která jsou nabitá emocemi, jsou diferenciována, sdílená a živá. Dle etnografických a sociologických výzkumů jsou domy rozdělené jejich obyvateli do specifických celků [40]. Další výzkum [41] zjistil, že pro obyvatele domů jsou důležité i vzpomínky a vztahy, které mají daní obyvatelé asociováni s konkrétním místem domu.

Dále podle výzkumu [41] si obyvatelé nejvíce cenili lidí (zvláště rodinných příslušníků), místa a vzpomínky. Když si měli vybírat fotografie, které si asociují s nejvyšší mírou komfortu, vybírali si všichni podobné fotografie. Pokud se na fotografiích objevovala nějaká technologie, byly spíše oceňovány služby, které tato technologie přinášela, a nikoliv technologie samotná. Například televizi si obyvatelé cenili pro zábavu, kterou přinášela, popřípadě počítač kvůli tomu, že jim dovozoval být v kontaktu s přáteli.

Inteligentní domácnosti tedy musí být chápány jako sdílená místa, ve kterých prožívají členové domácnosti různé pocity, mají odlišná chápání některých věcí, popřípadě odlišné názory, odpovědnosti a emoční asociace [40].

5.3 Princip fungování

Technologie použité pro inteligentní domy a domácnosti se skládají ze senzorů, monitorovacích prvků, uživatelských rozhraní a spotřebičů, přičemž všechny tyto prvky jsou spolu propojeny tak, aby se zvýšila míra jejich automatizace, ale aby se také daly ovládat vzdáleně [29].

6 Stereotypy chování v domácnostech

Lidé jsou bytosti, které mají své určité zvyky. Ačkoliv chování různých lidí vykazuje velké odlišnosti i ve zdánlivě jednoduchých oblastech, o většině lidí se dá říci, že každodenně nějaká svá chování opakují [42]. Pro to, aby byla inteligentní domácnost svým obyvatelům užitečná, měla by být schopná takováto opakující se chování detekovat a vhodně na ně reagovat.

6.1 Aktivita

Aktivitu lze obecně chápat jako něco, co člověk dělá, aby upravil současný stav věcí. Většina denních aktivit má nějaký smysl, který je označován jako cíl. Cíl se dá označit jako deklarativní popis stavu věcí, který by uživatel chtěl dosáhnout vykonáním aktivity [42].

Konečným cílem aktivity je zpravidla odměna, která člověka motivuje k provedení dané aktivity. Jako odměnu u aktivit prováděných lidmi si lze představit nejenom potravu, ale také verbální odměny, popřípadě peněžní odměny [43].

V případě, že je třeba člověka přimět k ukončení konkrétní aktivity, je možné její konečné cíle znehodnotit tak, aby o ně člověk ztratil zájem a tím pádem upustil od konkrétní aktivity – příkladem může být redukce nasbíraných bodů nebo verbální negativní zpětná vazba [44].

6.2 Zvyky

Zvyky nejsou pouze časté chování. K tomu, aby se dalo chování nazývat zvykem, musí dle [43] splňovat následující podmínky:

- 1) Musí být naučené postupně, nesmí být vrozené.
- 2) Je možné naučit se je nevědomky, aniž by jim člověk přikládal zvláštní váhu.
- 3) Zvyky mohou být prováděny automaticky bez přemýšlení.
- 4) Postupná sekvence jednotlivých jednoduchých chování se může stát rutinou a probíhat jako celek.
- 5) Zvyky jsou nepružné vůči změnám a je složité je odnaučit.

Zvyky mají mnoho společného s tím, s jakou frekvencí, automatizací a jednoduchostí provedení jsou danými lidmi prováděny. Zvyky mohou být také využity jako prediktory budoucího chování a je díky nim člověk předvídatelný [42]. Zvyky jsou nutným a nezbytným základem pro schopnost adaptivního chování lidí a také zvířat [43].

Každý člověk má své vlastní zvyky nebo způsoby, jakými provádí jisté rutinní věci, zvyky tudíž mají v životě člověka důležitou roli, jelikož díky nim není potřeba dalšího dodatečného přemýšlení nebo úvah, díky čemuž každodenní život výrazně zjednodušují [45].

Zvyky mohou být také sdílené – pokud nějaký člověk chodí pravidelně někam s přáteli, lze toto chování označit za zvyk, přičemž zvyky je možné sdílet nejenom s lidmi, ale také se zvířaty – v případě, že člověk vlastní psa, dá se předpokládat, že spolu pravidelně chodí ven v určité denní dobu a takové chození ven se dá také označit za zvyk [45].

6.2.1 Extrémní zvyky

Některé zvyky lze označit za zvyky extrémní. Zvyky, které jsou indukované vystavením tvrdým drogám, mohou měnit chování člověka a také produkovat toužebná přání po drogách, která mohou trvat i několik let, jelikož některé tvrdé drogy ovlivňují centra rozkoše v mozku, díky čemuž postupem času vytvoří návyk, že braní konkrétní drogy přinese uživateli pocit rozkoše [46].

Extrémní zvyky ovšem nemusí mít pouze uživatelé ilegálních drog. V posledních dvou desetiletích se především v USA rozšířilo zneužívání léků na předpis. Díky častému zneužívání takovýchto léků na předpis (především opiátů) se zvýšil počet úmrtí v důsledku předávkování o 500 % [47]. Tento výzkum také tvrdí, že důsledky zvýšeného zneužívání léků na předpis mohou také souviset s vyšším výskytem hlášení chronických bolestí, například zad.

6.3 Stereotypní chování seniorů

Vzhledem k tomu, že praktická část této práce se věnuje návrhu inteligentní domácnosti pro dvě osoby důchodového věku, je třeba definovat a zaměřit se na nejčastější rutiny a stereotypní chování osob této věkové kategorie. Je zjevné, že chování osob tohoto věku se bude lišit od chování osob, které patří do jiných věkových kategorií – u osob důchodového věku se očekává jiné chování a potřeby než například od osob mladého nebo dětského věku, u kterých se očekává, že žijí dynamický život a od kterých se zároveň neočekávají různorodá fyzická omezení vyplývající z pokročilého věku.

Schopnost správně fungovat je kritickým aspektem v životě seniorů – zvyšuje jim kvalitu života a mohou díky této schopnosti fungovat samostatně bez nutnosti vnější pomoci. Během procesu stárnutí ale mohou lidé zažívat postupné pomalé změny ve funkčnosti, které mohou být buď součástí normálního přirozeného stárnutí, ale mohou být také důsledkem chronických onemocnění – tyto změny mohou zhoršovat kvalitu života a mají vliv na široké spektrum denních aktivit, ať už se jedná o sprchování, oblékání se, ale také další aktivity jako například nakupování nebo starost o domácnost [48].

Mnoho seniorů také bere pravidelně léky, z tohoto důvodu je potřebné zjistit, jaké rutiny při tom senioři používají. Martha Atwood Sanders a Tracy Van Oss [49] provedly výzkum 149 osob důchodového věku a výsledkem jejich zkoumání byla následující tabulka popisující rutiny braní léků:

Tabulka 3 – Deskriptivní informace založené na čase, lokaci, rozhodnutí pro umístění léků a rutinách. Převzato z [49].

Popis informace	n	%
Čas na to, vzít si léky		
Založené na jídlu	106	71
Po probuzení, spací rutiny	77	52
Specifický čas	13	9
V závislosti na práci	7	5
Umístění léků		
Kuchyň	100	67
Koupelna	30	20
Ložnice	16	11
Obývací pokoj	4	3
Rozhodnutí pro umístění léků		
Přímá viditelnost	77	52
Založené na jídlu	60	40
Založené na ranní nebo odpolední hygieně	50	34
Snadná dostupnost	43	29
Tam, kde člověk tráví čas	22	15
Rutiny		
Snídaně	95	64
Večeře	67	45
Ranní hygiena	59	40
Odpolední hygiena	49	33
Oběd	37	25
Práce	9	6
Odpočinek nebo televize	6	4

Z výsledků je zřejmé, že většina osob používala pro rutiny založené na aktivitě k tomu, aby nezapomínaly brát své léky. Většina z osob (71 %) brala léky podle toho, jaké jídlo zrovna konzumovali – mohlo se jednat o snídani, oběd nebo večeři.

Některé zkoumané osoby také reportovaly, že čas braní léků řídí podle okolních podnětů, jako je například budík anebo také například pravidelné pořady v televizi [49].

Z tabulky lze dále vysledovat, že většina ze zkoumaných osob skladovala své léky v kuchyni (67 %) následované koupelnou (20 %). Většina osob uváděla důvod uskladnění na konkrétním místě přímou viditelností (52 %) a druhým nejčastějším důvodem pro lokaci bylo to, že souvisela s jídlem. Jedna osoba stará 75 let, která brala 56 pilulek týdně, uvedla, že si léky dává vedle telefonu a televize v kuchyni, aby je měla na očích vždy, když kouká na televizi [49].

6.3.1 Týdenní a měsíční rutiny

Rutiny nemusí být pouze každodenní, ale mohou být také týdenní nebo také měsíční. Jako týdenní rutiny lze uvést například přepočítávání léků, příprava léků do krabičky na následující týden, ale také třeba pravidelné vyzvedávání léků z lékárny [49].

Měsíční rutiny spočívaly v pravidelném objednávání léků v lékárně, obzvláště pokud byly léky objednávané online. Zajímavé je také to, že pokud zkoumané osoby nebraly léky vzorně, bylo to většinou z důvodu toho, že jim léky došly nebo si je zapoměly vyzvednout, nikoliv kvůli nesprávnému braní léků [49].

6.3.2 Přerušení rutin

Bylo zjištěno, že v případě zkoumaných seniorů byly některé rutiny tak důležité, že pokud se přerušily (například kvůli dovolené, schůzkám, volnu v práci, spaní delšímu než obvykle nebo dokonce i večerím v restauracích), často se stávalo, že senioři zapomínali brát své léky, jelikož jejich braní měli asociováno s určitými rutinami, které se z výše vypsanych důvodů přerušily [49]. Je tedy zjevné, že rutiny mají velký vliv na život celkově a jejich případné přerušení může v některých případech mít velmi neblahé následky – některé léky, které senioři berou, pro ně mohou být životně důležité.

Zapomínání léků je velkým problémem, jelikož i lidé, kteří se snaží brát své léky poctivě a ke své léčbě přistupují zodpovědně, je občas zapomínají brát – 30 % neúmyslného nedodržování braní léků je způsobeno zapomínáním a například ročně je zapomenutí na pravidelné braní pilulek zodpovědné za více než milion nechtěných těhotenství u žen, které se chrání perorální hormonální antikoncepcí, u které je zapomenutí hlavním důvodem jejího selhání [50].

Jeden ze scénářů přerušení rutiny byl ve výzkumu popsán takto: „*Po příjezdu domů jde pan Jones přímo do koupelny, převlékne se, aby mohl jít na procházku, a poté si vezme léky; pokud přijde domů z práce později, je jeho rutina ztracená a zapomíná na léky – a přitom je to lékař!*“ [49] I z těchto důvodů je zřejmé, že by inteligentní domácnost, která by rutiny jako braní léků svým obyvatelům připomínala, byla velmi užitečnou.

6.4 Úrazy seniorů

Každý rok je v Evropské Unii v důsledku úrazu ošetřováno zhruba 6,7 milionů dospělých lidí starších 60 let a zároveň platí, že téměř polovina úrazů se stane v domácím prostředí [51]. Autoři Gudnadottir, Thorsteinsdottir, Mogensen, Aspelund, a Thordardottir došli k závěru, že ke většině úrazů seniorů dochází v důsledku pádu, druhou nejčastější příčinou úrazů je zasažení nějakým předmětem, třetí nejčastější příčinou byly rozdrčení, řezné rány nebo propíchnutí ostrým předmětem; méně časté příčiny byly například přetížení, cizí těleso v tělesných otvorech nebo také zranění způsobená tepelným nebo chemickým účinkem [51].

Nejčastějším následkem úrazů seniorů jsou podle výsledků studie především zlomeniny, které představují více než 30% ze všech následků, následované jsou otevřenými ranami, dále podvrtnutími, pohmožděninami a povrchovými zraněními [51].

6.5 Chronické zdravotní problémy seniorů

Vzhledem k tomu, že cílem této práce je implementace inteligentní domácnosti pro dva žijící seniory s cílem zvýšit kvalitu života, je nutné představit nejčastější chronické zdravotní problémy, kterým senioři čelí. Autoři Chiaranai, Chularee a Srithongluang provedli studii s třiceti seniory, kteří mají nějaký chronický zdravotní problém [52] a došli k těmto zjištěním:

Tabulka 4 – Nejčastější chronické problémy seniorů. Převzato z [52] a upraveno.

Chronické nemoci a faktory	N z 30 (%)
Hypertenze	25 (83,33 %)
Úplavice cukrová („cukrovka“)	19 (63,33 %)
Vysoký cholesterol	9 (30,00 %)
Srdeční selhání	3 (10,00 %)
Chronické onemocnění ledvin	2 (6,67 %)
Anémie (chudokrevnost)	1 (3,33 %)
Osteoartróza	1 (3,33 %)
Osteoporóza	1 (3,33 %)
Dna	1 (3,33 %)
Kýla	1 (3,33 %)
Přeživší rakoviny prsu	1 (3,33 %)
Přeživší mrtvice	1 (3,33 %)

6.6 Duševní poruchy u seniorů

Data ohledně výskytu duševních poruch u seniorů jsou omezená – většina výzkumů se věnuje specifickým duševním chorobám nebo chorobám z určité kategorie, což byl důvod pro provedení výzkumu, který analyzoval 38 různých článků a 25 studií, které se tomuto tématu věnují [53].

V rámci tohoto výzkumu, který se věnoval nejčastějším duševním poruchám u seniorů v západních zemích [53], bylo zjištěno, že nejčastějšími duševními poruchami u seniorů jsou dimenzionální deprese (19,47 %), dále celoživotní závažná deprese (16,52 %) a celoživotní problémy s alkoholem (11,71 %), přičemž nejméně časté byly poruchy související se zneužíváním drog (ve stáří nabyté 0,34 % a celoživotní 0,19 %), bipolární afektivní porucha (0,53 %) a agorafobie (0,53 %).

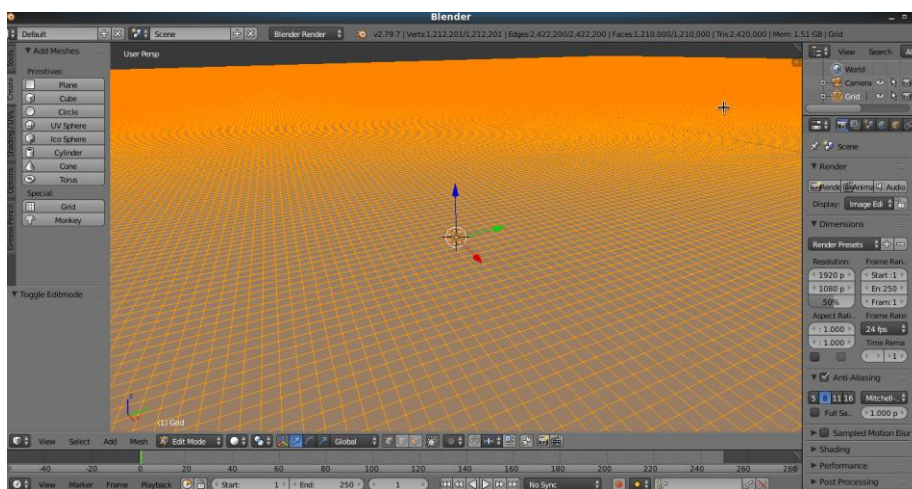
7 Vytvoření 3D modelu domácnosti

Cílem této části práce je navrhnout s využitím všech předchozích znalostí 3D model inteligentní domácnosti a popsat způsoby, jakými bude inteligentní domácnost reagovat na určitá stereotypní, ale také neočekávaná chování svých obyvatel.

7.1 Tvorba 3D modelu

Pro tvorbu 3D modelu byl využit modelovací software Blender. Tento software byl vybrán z důvodu dlouhodobých zkušeností, dostupnosti na všech počítačových platformách a z toho důvodu, že se jedná o software, který je zcela zdarma, ale zároveň dokáže plnohodnotně konkurovat jeho komerčním alternativám.

V první fázi byly ručně změřeny rozměry existující domácnosti. Původní myšlenka přesného modelování byla vložit do 3D modelu rovnou mřížku a tu následně rozdělit tak, aby měla stejný počet ploch jako je obsah bytu v cm^2 , pokud by byl nakreslen na čtvercovém půdorysu. Při měření existující domácnosti bylo zjištěno, že by se dala zakreslit na čtvercovou plochu, která má strany o délce 11 m. Při převodu této délky na cm vychází obsah jako $1100\text{ cm} \cdot 1100\text{ cm} = 1\,210\,000\text{ cm}^2$. Znamená to, že by povrch byl rozdělen na 1 210 000 samostatných ploch, tzv. *faces*, přičemž hran by na této ploše bylo 2 422 200. Tato plocha samotná by bez dalších objektů zabírala 1,51 GB operační paměti.



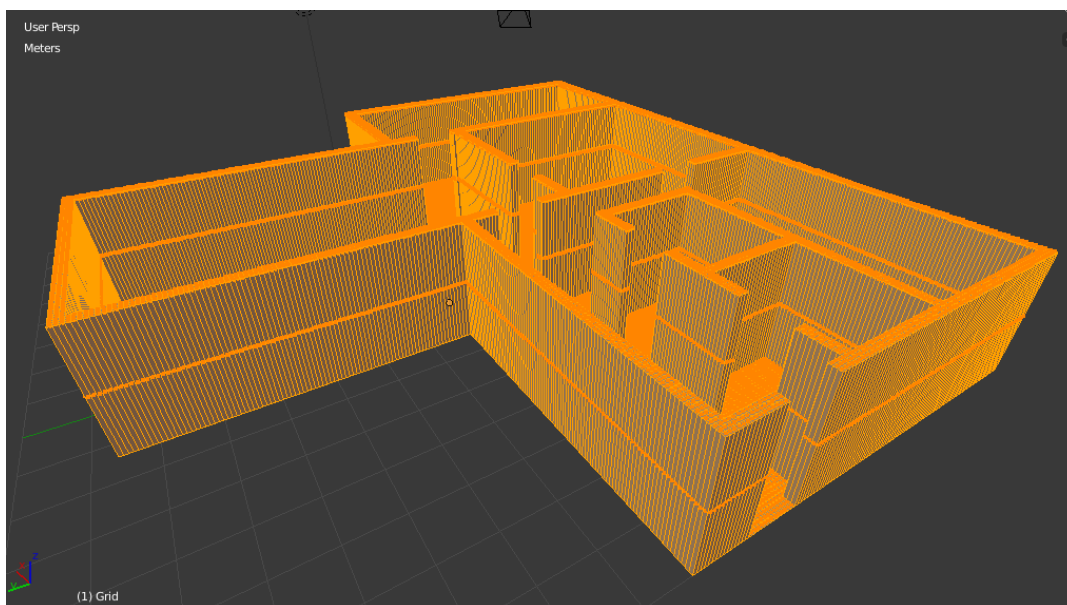
Obrázek 5 – Původní půdorys v modelovacím programu Blender rozdělený na 1 210 000 ploch. Vlastní práce.

Z tohoto důvodu nebylo možné s tak přesným měřítkem pokračovat, jelikož by byl model příliš výpočetně náročný na to, aby se s ním dalo plynule pracovat. Bylo nutno jej zjednodušit tak, aby zůstal přesný, ale zároveň nebyl tolik výpočetně náročný. Řešení tohoto problému spočívalo v tom, že se všechny naměřené velikosti zaokrouhlily na ± 5 cm a bylo rozhodnuto, že jedna čtvercová plocha nebude představovat 1 cm^2 , ale bude představovat 25 cm^2 .

Jedna čtvercová plocha již nepředstavuje plochu s délkou hrany 1 cm, ale s délkou hrany 5 cm. Znamená to, že plocha tohoto modelu se z původních $1\,210\,000 \text{ cm}^2$ zmenšila na $220 \text{ cm} \cdot 220 \text{ cm} = 48\,400 \text{ cm}^2$. S touto velikostí měla mřížka už jenom 97 240 hran a zabírala už jen 68,7 MB paměti.

7.1.1 Vytvoření podlahy a zdí

Zdi a podlahy byly vytvořeny podle původního změřeného náčrtu, přičemž byly naměřené velikosti zaokrouhleny na ± 5 cm a následně vyděleny 5, jelikož se upustilo od modelování původního poměru 1:1 na poměr 5:1.

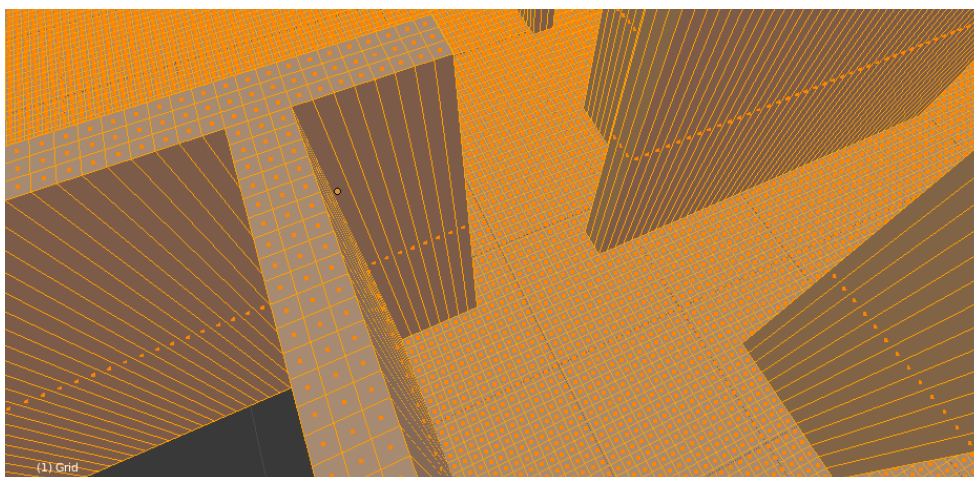


Obrázek 6 – První verze základů modelu domu. Vlastní práce.

Následně byly odstraněny přebytečné plochy, které vznikly použitím čtvercového půdorysu a které by už představovaly jinou domácnost. Počet hran se zmenšil na 66 237. Pro větší jednoduchost bylo ale nutné model ještě vyčistit.

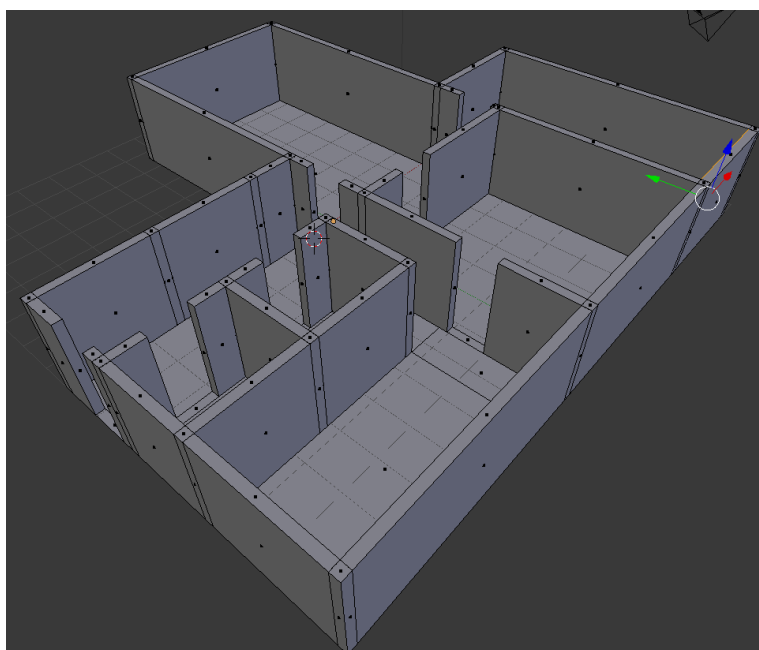
7.1.2 Očištění modelu

V této fázi se model čistil, jelikož obsahoval velký počet přebytečných ploch, které práci s modelem činily zbytečně složitou a přidělaly by velké množství práce zvláště ve fázi přidávání textur.



Obrázek 7 – Přebytečné plochy v modelu. Každá plocha má uprostřed tečku. Vlastní práce.

Všechny rovné celé plochy byly spojeny do jedné velké plochy. Jestliže hrana v původním modelu měla například délku 15 cm a šířku 15 cm, byla zbytečně rozdělená na 9 samostatných ploch s délkou 5 cm. Po vyčištění se z ní stala jedna plocha s hranou 15 cm.

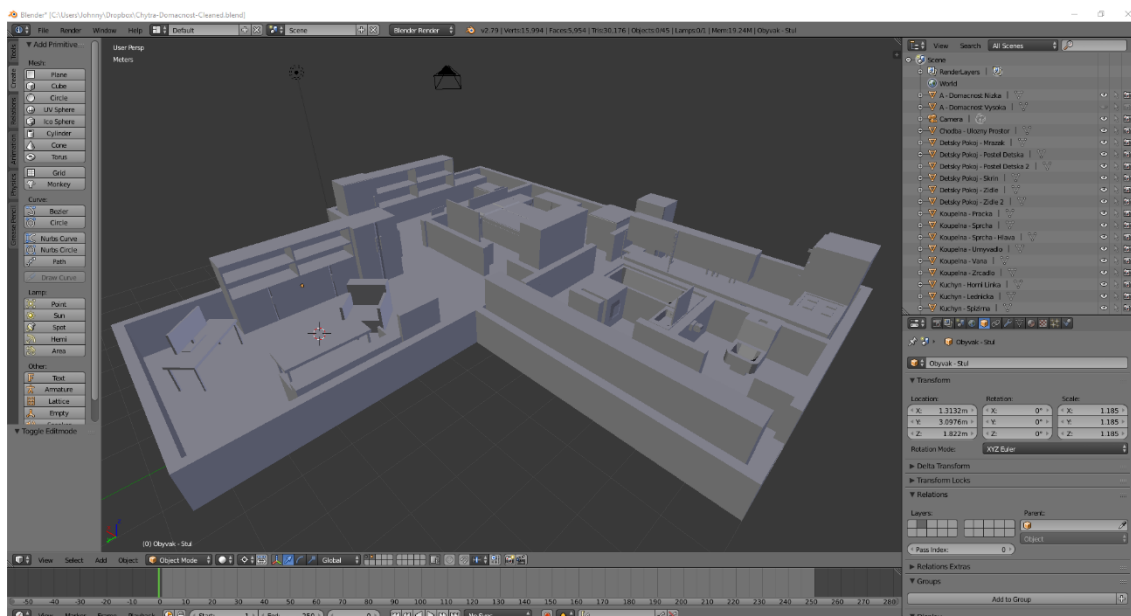


Obrázek 8 – Vyčištěný model. Vlastní práce.

Po vyčištění modelu od přebytečných ploch se celkový počet ploch zmenšil z původních 32 912 na 446 a počet hran se zmenšil z původních 66 237 na 5 872. Velikost paměti, kterou model v operační paměti zabíral, se zmenšil z původních 47,73MB na 23,71 MB.

7.1.3 Vytvoření modelů nábytku

K tomu, aby 3D model mohl blíže představovat realitu a dal se snadněji pochopit, bylo nutné vymodelovat důležité vybavení existující domácnosti podle skutečnosti a jeho skutečného rozmístění.



Obrázek 9 – Model domácnosti s vybavením. Vlastní práce.

Vzhledem k tomu, že cílem této práce je návrh implementace inteligentní domácnosti a nikoliv vytvoření přesného modelu domácnosti, byly všechny modely vybavení domácnosti vytvořené pouze ve zjednodušené formě. Z tohoto důvodu se nejedná o realistický model domácnosti, ale model zjednodušený. Byl ale zvolen takový styl modelování objektů, aby bylo čtenáři očividně zřejmé, jaký skutečný kus nábytku nebo vybavení má který model představovat.

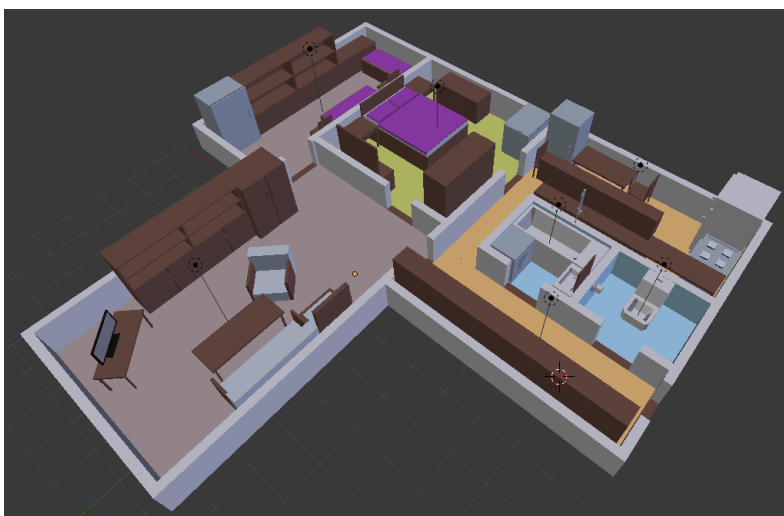
Při tvorbě zjednodušeného 3D modelu domácnosti byly vynechány objekty, které nejsou pro model důležité, jako jsou například obrazy na stěně, květiny nebo zásuvky pro spotřebiče.

7.1.4 Přiřazení materiálů

Pro větší názornost 3D modelu je nutné jednotlivé objekty obalit materiálem nebo texturou. Pro zjednodušený 3D model stačí použít jednoduché materiály a není třeba využívat detailních textur. Byly vytvořeny následující materiály:

- *Calouneni* – potah gauč nebo například matrace.
- *Deka* – použito jako povlečení, tj. pro pokrývku a polštáře.
- *Display* – použito na televizní obrazovce.
- *Drevo* – využívání především u nábytku.
- *Kachlicky* – využití jako podlaha a zeď v kuchyni a na WC.
- *Koberec* – koberec, který je v obývacím pokoji a dětském pokoji.
- *Koberec Loznice* – koberec, který je využit v ložnici.
- *Kov* – využit pro spotřebiče jako jsou například lednice nebo sporák.
- *Lino* – využití na podlaze v kuchyni a na chodbě.
- *Plast* – využit například na televizi.
- *Porcelan* – použit modely toalety, vany nebo umyvadla.
- *Zed* – materiál je na všech s výjimkou WC a koupelny.
- *Zrcadlo* – představuje odrazovou plochu na zrcadle.

Cílem bylo přiblížit se původním materiálům, ze kterých jsou skutečné objekty v domácnosti vytvořené. Po přiřazení materiálů je také mnohem snadnější od sebe jednotlivé objekty rozeznat.



Obrázek 10 – 3D model domácnosti s aplikovanými materiály. Vlastní práce.

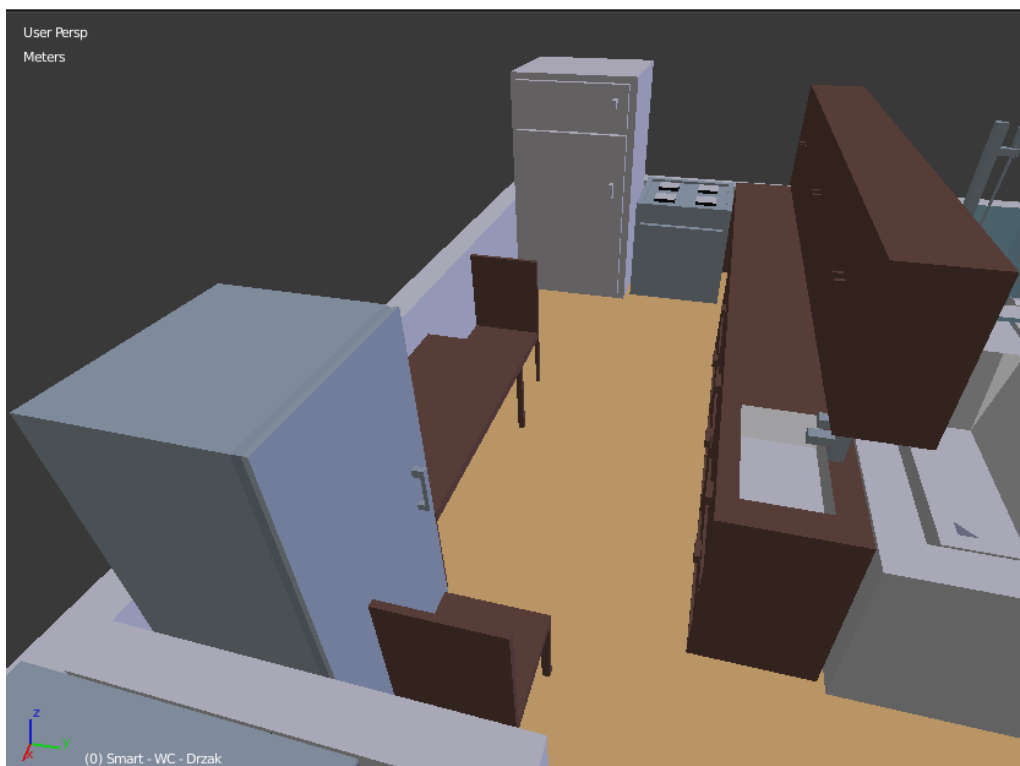
7.2 Model existující domácnosti

V předchozí části byl vytvořen 3D model existující domácnosti, který ale nebyl zatím podrobně popsán. K tomu, aby se dala domácnost vylepšit, je nutné znát její současný stav a základní vybavení. Současný model domácnosti celkově je zobrazen na předchozím snímku z 3D modelu.

Pro potřeby 3D modelu bylo kromě základních místností také nutné vymodelovat veškeré současné existující vybavení bytu. Jedná se o starší byt s několika místnostmi a se starším vybavením. Všechny barvy použité v 3D modelu nemusí nutně představovat skutečné barvy, jelikož jsou skutečné barvy zařízení pro model irelevantní.

7.2.1 Kuchyň

Jako první místnost pro potřeby modelování a představení byla vybrána kuchyň. Tato místnost je obdélníkového tvaru a je propojena s chodbou a ložnicí. Finální 3D model původní kuchyně je následující:



Obrázek 11 – 3D model kuchyně. Vlastní práce.

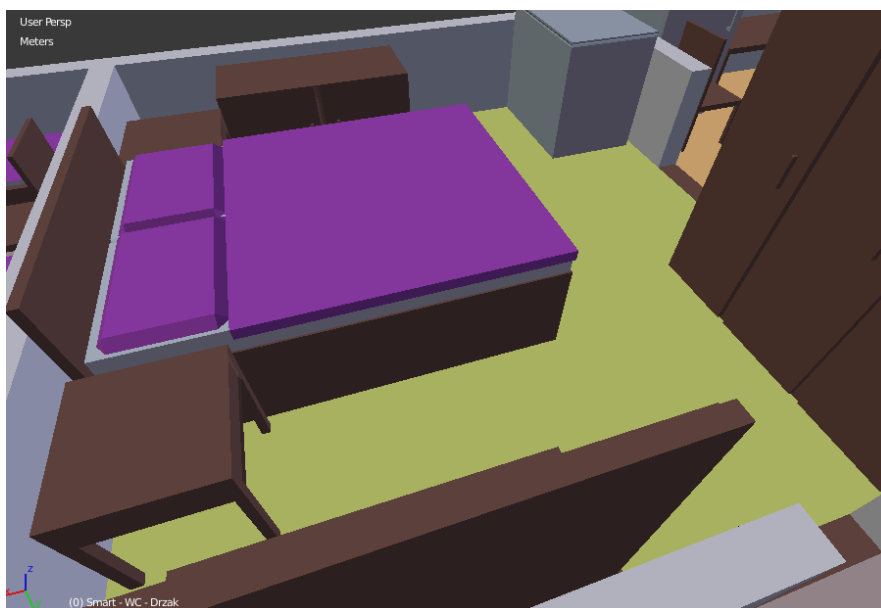
Kuchyň je v současné době vybavená plynovým sporákem, lednicí, spíží, stolem, židlemi a kuchyňskou linkou. Jedná se o vybavení staré několik let, v kuchyni tudíž není žádné chytré zařízení jako například v dnešní době populární chytrá lednice.

Kuchyň je využívána každodenně oběma obyvateli domácnosti. Během rána se využívá pro přípravu snídaně a relaxaci před cestou do práce. Poté je během dne využívána pro vaření obědu a večer pro přípravu večeře. Po návratu mužského obyvatele z práce je také kuchyň využívána pro odpočinek po práci a povídání si. Kuchyň je tedy jedno z nejpoužívanějších míst tohoto bytu.

7.2.2 Ložnice

Ložnice je vybavena velkou skříní, mrazákem, postelí a zrcadlem. Vzhledem k tomu, že tato místnost má velmi omezené využití, je zpravidla aktivně využívána pouze ve večerních a brzkých ranních hodinách. Během dne slouží pouze jako průchod.

Pokud se jeden ze dvou obyvatel v noci vzbudí a potřebuje někam jít (například na toaletu), není v této místnosti nijak vyřešené noční svícení, možností je tedy buď jít po paměti, nebo si svítit mobilním telefonem. Světlo existuje pouze na chodbě, kde svítí tlumeně celou noc.

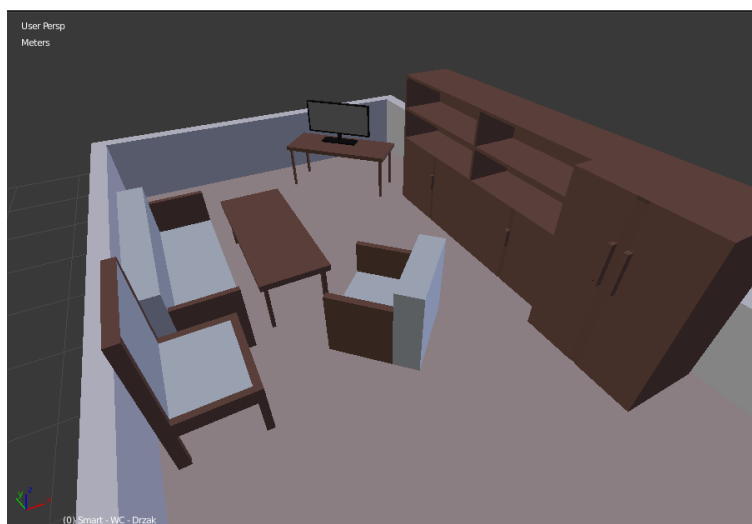


Obrázek 12 – 3D model původní ložnice. Vlastní práce.

7.2.3 Obývací pokoj

Obývací pokoj je druhým nejvíce využívaným pokojem v bytě a je vybavený obývací stěnou, pohovkou, stolem, křeslem a televizí. Vzhledem k tomu, že vybavení celého bytu je několik let staré, ani v tomto pokoji není jakékoliv vybavení, které by šlo označit za chytré.

Obývací pokoj je využíván typicky především v odpoledních a také večerních hodinách. Nejčastěji je využíván pro relaxaci, zábavu a ve večerních hodinách také ke koukání na televizi. Pokud hostí obyvatelé této domácnosti nějakou návštěvu, vždy ji hostí v obývacím pokoji, ve kterém si návštěva typicky sedne na gauč, a všichni se spolu okolo stolu baví.

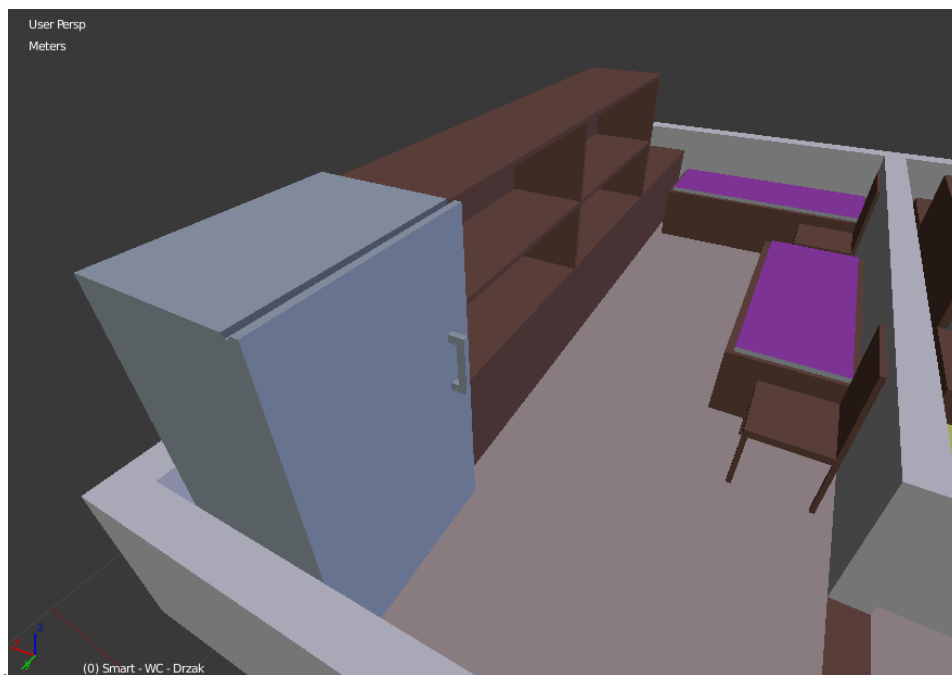


Obrázek 13 – 3D model obývacího pokoje. Vlastní práce.

7.2.4 Dětský pokoj

Vzhledem k tomu, že oba obyvatelé této domácnosti jsou důchodového věku, dětský pokoj má jen velmi malé využití a jedná se o nejméně využívanou místnost v celé domácnosti. Tato místnost obsahuje mrazák, několik skříní, dvě postele a stůl s televizí.

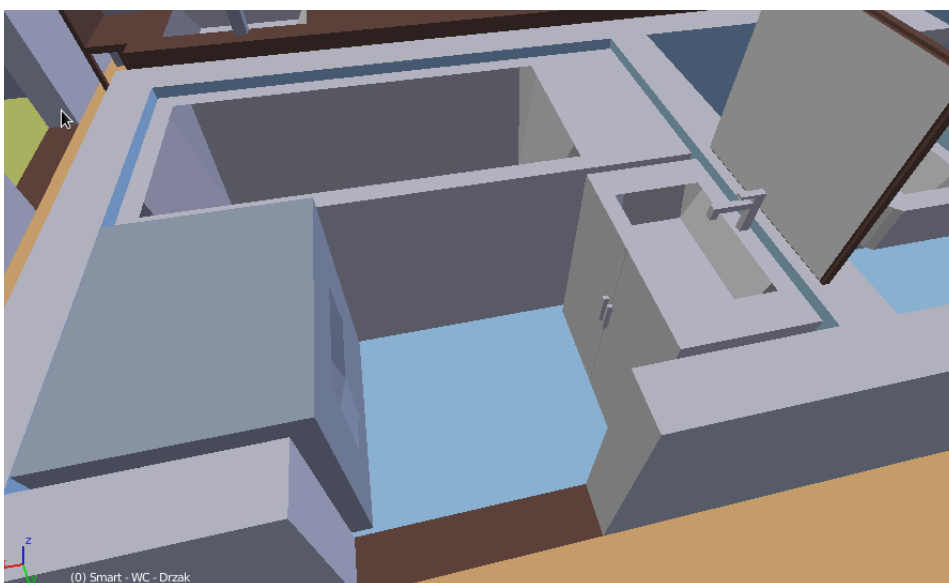
Dětský pokoj je především využíván jako místnost pro skladování dokumentů ve skříních, skladování nepotřebných nebo málo používaných věcí (například vánoční stromeček) uvnitř dětských postelí a obrovský mrazák slouží pro dlouhodobé uchování masa, z kterého se vaří. Většina návštěv dětského pokoje spočívá v hledání a vytažení masa z mrazáku.



Obrázek 14 – 3D model dětského pokoje. Vlastní práce.

7.2.5 Koupelna

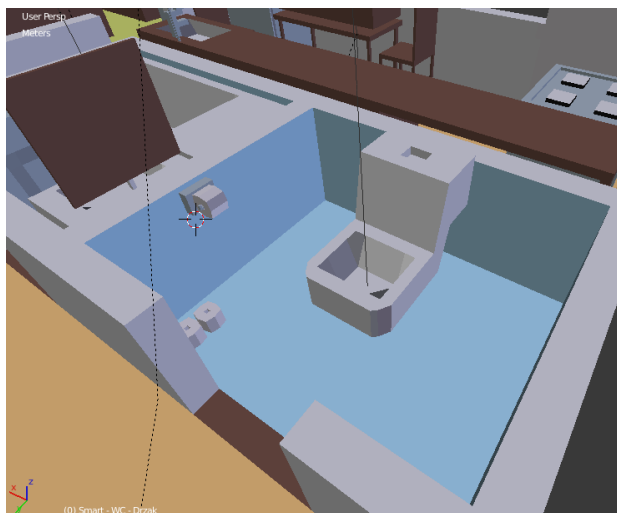
Koupelna je vybavena pračkou, vanou a umyvadlem se zrcadlem. Z hygienických důvodů je od WC oddělená. V koupelně probíhá ranní očista, dále je využita pro mytí rukou, mužský obyvatel ji využívá pro holení a oba obyvatelé ji využívají pro pravidelné sprchování.



Obrázek 15 – 3D model reprezentující koupelnu. Vlastní práce.

7.2.6 WC

Jedná se spolu s koupelnou o nejmenší místnost v celém bytě. Jak už bylo zmíněno, je od koupelny oddělené z hygienických důvodů. Jediným vybavením tohoto pokoje je toaleta a držák na toaletní papír. Jedná se tedy o jeden z nejméně vybavených pokojů v domácnosti.



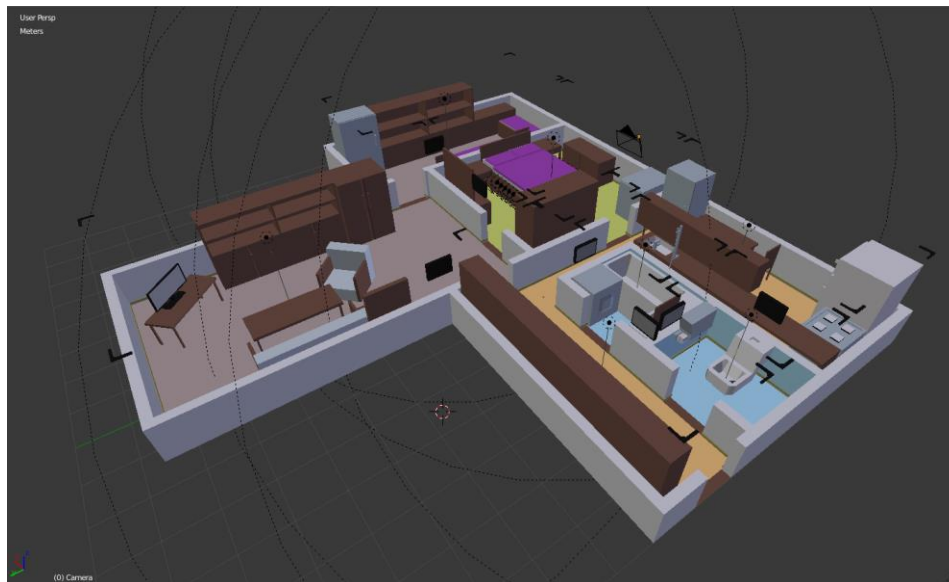
Obrázek 16 – 3D model WC. Vlastní práce.

7.2.7 Chodba

Chodba nemá žádné speciální vybavení, ovšem se i přesto jedná o velmi důležitou část domácnosti, jelikož propojuje více místností dohromady. Prochází jí každý člověk, který do bytu vchází nebo jej opouští. Dá se z ní vejít do obývacího pokoje, kuchyně, koupelny a na WC. Obsahuje také velkou komoru, ve které je uloženo pracovní oblečení, boty, noviny a další užitečné věci.

8 Návrh inteligentní domácnosti

Původní model existující domácnosti byl osazen inteligentními prvky a senzory tak, aby se domácnost dala nazývat inteligentní a aby byla schopna vyhovět všem nárokům, které jsou na ni kladené. Model byl vylepšen následovně:



Obrázek 17 – 3D model domácnosti se senzory a vylepšeným vybavením. Vlastní práce.

8.1 Změny v místnostech a monitoring obyvatel

Každá místnost v domácnosti byla vybavená a vylepšená takovým způsobem, aby se celá domácnost dala označit za inteligentní a aby svým obyvatelům zkvalitnila život. Všechny prvky spolu komunikují a celkově dávají obyvatelům rozhraní, které jim zkvalitňuje život.

Všechny místnosti v této domácnosti byly vybaveny interaktivní dotykovou obrazovkou, která svým obyvatelům přináší jednoduché rozhraní k domu, ve kterém mají obyvatelé možnost ovládat nebo nastavovat konkrétní prvky domácnosti (například vzdáleně zapínat pračku) a dále obyvatelům přináší rozšířené možnosti přístupu k informacím, které se týkají inteligentní domácnosti. Jedná se o informace o celkovém stavu domácnosti, jako například teplota, status některých přístrojů nebo statistiky užívání jednotlivých místností a aktivit.

Vzhledem k tomu, že inteligentní domácnost má monitorovat a vhodně reagovat na změny zdravotního stavu, bylo potřeba zvolit vhodný prvek, který by byl schopen monitorovat uživatele identifikovat, monitorovat jejich zdravotní stav, ale také jejich přesnou polohu v místnosti a aktuální polohu těla. Z tohoto důvodu musí být zařízení vybavené RFID štítkem, monitorem EKG, srdečního pulsu z důvodu monitorování vnitřních životních funkcí, dále gyroskopem pro monitorování polohy a akcelerometrem pro detekci nenormálně rychlých pohybů (například pád). Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto pro nošení chytrého náramku, který může být vybaven všemi těmito potřebnými funkcemi a je schopen monitorovat další rozmanitý počet vlastností. Pohyb osob je v každém pokoji domácnosti neustále monitorován a vyhodnocován, aby na něj mohla domácnost v případě potřeby správně zareagovat.

Každá místnost má v každém rohu RFID přijímač, pomocí kterého lze monitorovat pohyb osob v reálném čase. Důležitým prvkem každé místnosti je také ambientní světlo, které vhodně reaguje na aktuální množství přirozeného světla. Úkolem ambientního světla je také usnadňovat navigaci osob za zhoršených světelných podmínek, typicky v noci.

8.2 Obecné změny

Všechny místnosti jsou vybavené senzory, které jsou schopné určit polohu obyvatel v místnosti. Vzhledem k tomu, že jsou místnosti vždy ve tvaru obdélníku, jsou pro přesné určení polohy obyvatel v místnosti použity v každém rohu snímače vzdálenosti, které měří vzdálenost konkrétního chytrého náramku od senzoru. Také jsou použité termální kamery. Díky využití senzorů a termo kamer je možné určit přesně místo, kde se daný konkrétní obyvatel zrovna nachází, v jaké je zrovna poloze a také jakou činnost pravděpodobně provádí.

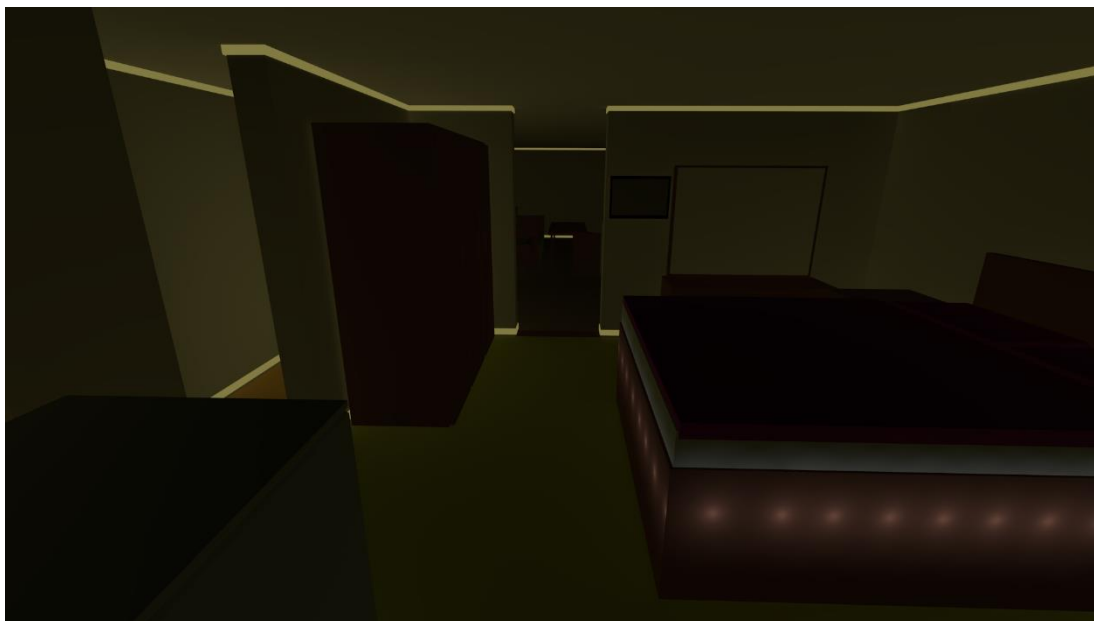
V domácnosti se třídí odpad a je tedy využíváno několik druhů odpadkových košů, díky kterým je pro obyvatele snadnější rozeznat, který druh odpadu se do nich má vyhazovat. Všechny odpadkové koše používané v domácnosti byly nahrazeny chytrými odpadkovými koši, které monitorují své naplnění.

V případě, že se naplněné množství blíží kapacitním možnostem odpadkového koše, jsou obyvatelé domácnosti na tento fakt upozorněni zároveň s informacemi, ve kterém pokoji se daný odpadkový koš nachází.

8.2.1 Chytré osvětlení

V místnostech, které jsou stále zavřené, jako například koupelna nebo WC, se při otevření dveří automaticky rozsvítí světlo. V celém bytě je rozmístěno ambientní osvětlení, které reaguje na množství denního světla a v noci v případě potřeby svítí obyvatelům na cestu.

Ambientní světlo kopíruje horní a dolní obrysy místnosti, aby měli obyvatelé přehled o obrysech místnosti. Ambientní světlo má za úkol držet úroveň světla na příjemné úrovni a má také důležitou funkci v noci, kdy se v případě potřeby samo zapíná a dává tím pádem možnost člověku se snadněji navigovat během tmy a zároveň neruší druhého spícího člověka.



Obrázek 18 – Render ambientního osvětlení v noci, který zjednodušuje navigaci ve tmě. Vlastní práce.



Obrázek 19 – Render ložnice při běžném osvětlení. Vlastní práce.

V 3D modelu je ambientní světlo označeno žlutou barvou pro větší názornost. Nicméně, v reálné aplikaci by mělo stejnou barvu jako zdi a tak by se stalo prakticky neviditelným, čímž by dodržovalo základní myšlenku ambientní inteligence, tj. přirozené splynutí s reálným prostředím.

8.2.2 Připomenutí léků

Vzhledem k tomu, že oba senioři pravidelně berou léky, které jsou pro ně životně důležité, je třeba, aby byla inteligentní domácnost schopná brání léků v případě nutnosti připomenout. Každý z obyvatel má možnost navolit si časy, kdy pravidelně bere své léky s informací o tom, o jaké konkrétní léky se jedná.

V první fázi byla zkoumána možnost vytvoření automatického dávkovače léků, který by léky pravidelně podával. Do toho by se vložily léky a obyvatelé by dostali v případě, že by byl čas na brání léků, upozornění, přišli by k dávkovači a dávkovač by jim dal přesnou dávku jejich léků. Dávkovač by také monitoroval množství zbývajících léků a v případě nutnosti by v dostatečném časovém horizontu uživatele upozornil na potřebu doplnění. Při konzultaci bylo ovšem dosaženo výsledku, že by se jednalo o nezodpovědné a potenciálně nebezpečné zařízení. Z tohoto důvodu

v tomto návrhu zůstane zodpovědnost za braní léků na samotných obyvatelích a tato nutnost jim bude pouze připomínána pomocí chytrého náramku.

8.3 Kuchyň

V kuchyni probíhá podstatná část denních aktivit a tráví se v ní velké množství času, z tohoto důvodu je třeba brát ohled na širokou škálu možných činností, které se v ní odehrávají. Inteligentní prvky v kuchyni mají několik hlavních úkolů:

- 1) Usnadnění vaření.
- 2) Prevence škod vzniklých z důvodu nedbalosti.
- 3) Přehled a monitorování dostupných surovin.

Spíž v kuchyni je rozdělená do mnoha samostatných oddělení, která jsou určena na uskladnění různých typů potravin. Zároveň umí monitorovat množství potravin a dokáže tak včas varovat uživatele na to, že dochází určitá konkrétní potravina.

Blízko sporáku je situovaná interaktivní dotyková obrazovka s rozhraním umožňující zobrazit přehled aktuálně dostupných surovin a to jak ze spížírní, tak z mrazáku. Dále umožňuje prohlížení receptů a s možností automaticky filtrovat recepty podle dostupných surovin, což usnadní výběr receptu v případech, kdy obyvatelé domácnosti nevědí, co by daný den chtěli vařit.

V kuchyni je nyní chytrá lednice a chytrá rychlovarná konvice. Vzhledem k propojení celé inteligentní domácnosti, se rychlovarná konvice dá nastavit tak, aby se při probouzení sama spouštěla a tím zjednodušila přípravu horkého nápoje.

Pro prevenci škod je kuchyň vybavena detektorem kouře, který je v případě detekce kouře schopen okamžitě vypnout sporák a na kouř upozornit. K detekci ohně je použita termální kamera, která v případě ohně spustí alarm. Dalším vybavením kuchyně je detektor, který sleduje aktivitu okolo sporáku. V případě, že se kolem zapnutého sporáku dlouho nikdo nepohybuje, jsou obyvatelé ohledně této skutečnosti informováni prostřednictvím chytrého náramku. V případě, že na toto upozornění nikdo nereaguje, sporák se automaticky vypne a tím pádem zabrání možnému požáru, který by jinak mohl vzniknout.

8.4 Ložnice

Ložnice byla v navrženém 3D modelu osazena inteligentními prvky, u kterých lze jejich hlavní úkoly definovat následovně:

- 1) Zpříjemnit spánek.
- 2) Ulehčit navigaci v noci.
- 3) Budit obyvatele tak, aby vstávali odpočatí.
- 4) Zpříjemnit ranní vstávání.

Při spánku je monitorována aktivita spícího člověka, z které lze analyzovat, v jaké fázi spánku se spící člověk právě nachází. Tato analýza lze použít k tomu, aby domácnost mohla vzbudit osobu co možná nejpříjemnějším způsobem.

Ulehčení navigace v případě pohybování se ložnicí v noci má za hlavní cíl především zabránit úrazům tím, že se minimalizuje risk nárazu do špatně viditelných objektů, usnadní se orientace v prostoru a celkově navigace bytem. Zároveň se toto řešení snaží co největším způsobem omezit rušení druhé spící osoby.

Postel v ložnici je vybavená bodovými světly na boku. V případě, že se některá z osob v noci vzbudí a stane z postele, senzor pohybu detekuje, kde přesně se osoba nachází a bude postupně kolem ní rozsvěcet a zhasínat světa tak, aby osobu bodové světlo doprovázelo.

Do usnadnění navigace se také zapojí systém ambientního světla, který v noci zvýrazňuje obrysy místností tlumeným světlem, které usnadňuje navigaci ve tmě, ale zároveň minimálně ruší osobu, která spí. V případě, že se osoba vrátí a zalehne zpět do postele, se světlo okamžitě vypne.

Posledním úkolem inteligentních prvků v ložnici je zpříjemňovat ranní vstávání. Vzhledem k tomu, že každý člověk je individuální, může si každý představit zpříjemnění vstávání jinak. Objektivně vzato lze ale vstávání zpříjemnit každému člověku těmito dvěma způsoby:

- 1) Buzení spící osoby, když se právě nachází v lehké fázi spánku.
- 2) Simulace slunečního světla.

Vzhledem k tomu, že je postel vybavena senzory, které jsou schopné z úrovně aktivity spícího člověka zjistit, ve které fázi spánku se právě nachází, může tyto informace využít k tomu, aby spícího člověka vzbudila v době, kdy se právě nachází v lehké fázi spánku. V případě, že se člověk vzbudí v této fázi spánku, cítí se více odpočatý, než když je probuzen v hluboké fázi spánku. Vzhledem k tomu, že fáze spánku mívají pravidelný interval střídání, je možné do jisté míry predikovat, v jaké fázi spánku se bude osoba v konkrétní čas nacházet.

Při nastavení budíku se nastaví jak konkrétní čas, tak také možná odchylka od něj. Nejdříve bude systém na základě předchozích dat vyhodnocovat, kdy by byl ideální čas na to, aby šel obyvatel jít spát, a na tento čas ho včas upozorní. Během spánku se zároveň bude analyzovat a predikovat fáze spánku, ve které se bude obyvatel v nastaveném čase buzení zrovna nacházet. Pokud systém zjistí, že by se v nastaveném čase obyvatel zrovna nacházel ve tvrdé fázi spánku, přesune buzení obyvatele v rámci nastavené odchylky buzení na čas, kdy se bude nacházet v lehké fázi spánku a bude se cítit více odpočatý. Znamená to, že buzení nebude probíhat v přesně daný čas, ale dynamicky podle fáze spánku.

Systém buzení bude také spolupracovat s ambientním světlem v měsících, kdy je po ránu nedostatek slunečního světla. Ambientní světlo bude určitý čas před buzením člověka simulovat východ slunce.

8.5 Obývací pokoj

Obývací pokoj je pro obyvatele především relaxačním pokojem, který je ale občas používán i pro setkání s přáteli nebo pro různé oslavy. Většinu času je ale buď používán pro sledování televize, relaxaci nebo čtení. Obývací pokoj byl osazen chytrou televizí, která spolupracuje se senzory pohybu a daty z náramku, který obyvatelé domácnosti nosí.

V případě, že pouze jeden obyvatel sleduje televizi a během sledování vleže usne, je televize nejdříve ztlumena a poté se automaticky vypne. Tímto krokem je zajištěna úspora elektrické energie. Podle slov skutečných obyvatel domácnosti se toto stane několikrát týdně.

8.6 Dětský pokoj

Dětský pokoj jako nejméně využívaný pokoj ze všech byl kromě standardních senzorů, kterými disponují všechny ostatní pokoje, také osazen chytrým mrazákem, který má rozdělené přihrádky na konkrétní typy potravin, jejichž množství poté monitoruje. Mrazák komunikuje s kuchyní, se kterou spolupracuje v případech, kdy se v kuchyni hledají recepty, nebo se zjišťuje zbývající množství potravin.

Vzhledem k tomu, že několikrát za rok je dětský pokoj využíván při návštěvě vnuka, nabízí se možnost tento pokoj vybavit chytrou televizí, která by fungovala podobně jako ta v obývacím pokoji. Postele, kterými je pokoj vybaven, by mohly být vybaveny senzory, které monitorují, ve které fázi spánku se spící osoba právě nachází. Je ale nutné brát v úvahu fakt, že obyvatelé inteligentní domácnosti v této posteli nespí, bylo by osazení postele senzory redundantní.

8.7 Koupelna

Při vstupu do koupelny je pomocí náramku identifikován obyvatel domácnosti, který do ní právě vstoupil. V případě přiblížení ruky s náramkem ke kohoutku se spustí automaticky voda, která se poté po oddálení také zastaví. Tímto je omezen zbytečný pohyb při spouštění vody. Voda se ale nespouští sama u všech prvků koupelny – sprcha se z bezpečnostních důvodů automaticky nespouští, ale musí se spustit ručně.

Platí, že jak pokud si uživatel nastavil preferované teploty umývání rukou a sprchování, systém u umyvadla a u sprchy spouští vodu s nastavenou preferovanou teplotou. Pokud ji uživatel preferované teploty nenastavil, systém mu spustí vodu s teplotou, která je rovna průměrné teplotě vody, kterou daný obyvatel typicky volí, čímž se systém stačí k jeho preferované teplotě přiblížit i bez toho, aby ji obyvatel musel explicitně nastavovat.

V rámci bezpečnosti systém vždy před spuštěním vody a nastavením její teploty kontroluje, zda nastavená teplota vody nepřekračuje zvolené teplotní pásmo, ve kterém by mohla být teplota vody příliš nebezpečná (příliš horká voda může například způsobit popáleniny).

Koupelna obsahuje senzory, které jsou schopné detekovat pád. K potvrzení správnosti vyhodnocení pádu se také využívají data z gyroskopu a akcelerometru v náramku, který obyvatelé domácnosti nosí. V případě pádu, který se nejeví jako závažný, je po osobě, která spadla, požadováno potvrzení toho, že je v pořádku. V případě, že je pád vyhodnocen jako závažný nebo osoba na potvrzení neodpovídá, jsou automaticky upozorněni blízcí, kteří by mohli být nablízku, a systém zároveň bezodkladně volá rychlou záchrannou službu.

Po vysprchování není nutné sprchu vypínat ručně, ale vypne se sama v případě, že je prostor sprchy opuštěn. Vzhledem k tomu, že inteligentní domácnost vypíná sprchu, je zamezeno možnosti, kdy se zcela nevypne sprcha nebo kohoutek, což má za následek zbytečné kapání vody, které může v opakovaných případech znamenat zbytečné plýtvání vodou.

8.8 WC

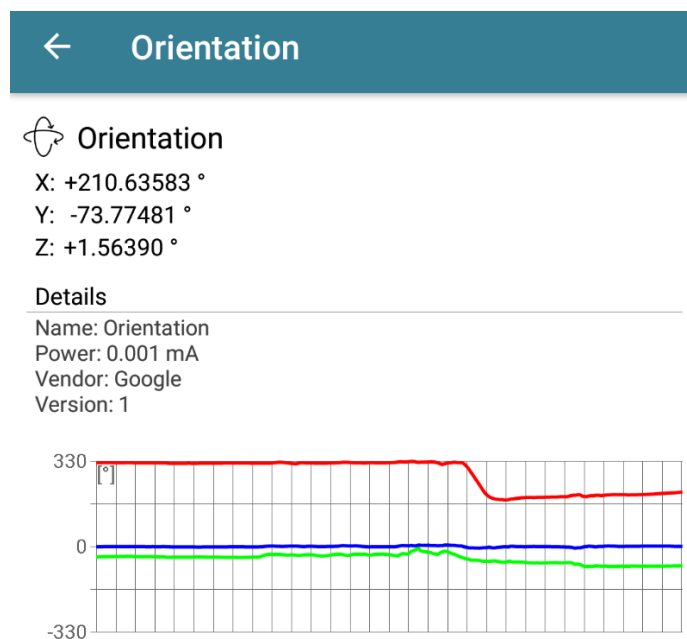
Chytré prvky na WC mají především za úkol automaticky splachovat toaletu v případě vyhodnocení, že je splachování vhodné a dále vyměňovat toaletní papír v případě, že dojde.

Tloušťka aktuální ruličky toaletního papíru je v podavači laserově změřena a v případě, že systém dojde k závěru, že toaletní papír už došel, automaticky vyhodí prázdnou roli a nasadí novou. Zásobník také monitoruje počet toaletních papírů v zásobě a v případě potřeby obyvatele včas upozorní na nutnost doplnění.

Toaleta samotná se typicky používá dvěma způsoby – buď se na toaletu člověk posadí anebo u ní může (typicky v případě muže) také stát. Z tohoto důvodu jsou nutné dva různé odlišné typy detekce:

- 1) Senzor tlaku – senzor tlaku je v případě sezení na toaletě stlačen a toaleta tak pozná, že na ní někdo sedí. V případě, že si člověk odsedne, se naměřené hodnoty tlakového senzoru vrátí na původní hodnoty, což znamená, že už člověk na toaletě nesedí a toaleta se automaticky spláchně.

- 2) Data z gyroskopu – v případě, že osoba při vykonávání potřeby stojí, lze monitorovat dvě nezávislé činnosti:
- Osoba je otočená k toaletě s minimálním pohybem – lze odvodit, že osoba právě močí a na spláchnutí toalety je příliš brzy.
 - Otočení o 180° a vzdalování se od toalety – lze odvodit, že osoba už nemočí a z místnosti odchází, toaleta se automaticky spláchně.



Obrázek 20 – Způsob, kterým se projeví otočení o 180° na červené křivce představující orientaci v prostoru na ose x. Použity senzory v mobilním telefonu Nexus 5X od společnosti LG. Vlastní práce.

8.9 Detekce abnormálního chování

Každé abnormální chování se projevuje specifickými fyzickými projevy. Může se jednat o vokální projevy, které lze detekovat například mikrofonom, nebo určité specifické chování, které lze detekovat použitím senzorů detekujících pohyb, nebo které se projevují hůře pozorovatelnými fyzickými projevy, které lze monitorovat s využitím senzorů v chytrém náramku. Inteligentní domácnost má uložený seznam nestandardního chování, způsoby projevů takového chování a je schopná vhodně identifikovat situaci a její vážnost.

Ne všechno abnormální chování musí ale znamenat, že se děje něco závažného – za abnormální chování by mohlo být bez dodatečných informací

detekováno i chování normální, které se od typického liší například z důvodu svátků, dovolených nebo kulturních akcí.

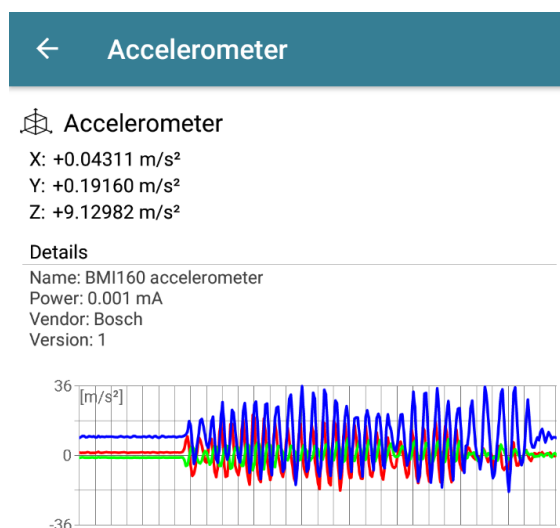
Abnormální chování samo o sobě je tématem, které by svou obsáhlostí vydalo na samostatnou diplomovou práci. Proto není možné popsat všechny možné reakce a způsoby detekce. Z tohoto důvodu je detekce abnormálního chování předvedena na konkrétním specifickém případu.

8.9.1 Příklad detekce záchvatu

V rámci příkladu detekce abnormálního chování bude využit příklad detekce záchvatu, což je zpravidla velmi vážná situace, která je v případech, že osoba záchvatu netrpí, velmi nepředvídatelná a o to nebezpečnější.

Pro detekci záchvatu lze využít obrazová data se senzorů, které dokáží detekovat, že osoba leží. Tuto skutečnost lze také ověřit pomocí využití termální kamery, z jejíž obrazu bude systém schopen detekovat, že osoba právě leží na zemi. Sensory a termální kamera mohou detekovat také to, že se člověk na zemi například třese.

Další informace, které poskytují relevantní informace, jsou změny dat v akcelerometru, jejichž výstup se specificky změní v případě nekontrolovatelného záchvatu, při kterém se člověk nekontrolovatelně třese. V takovém případě jsou dostupná data z akcelerometru následující:



Obrázek 21 – Změna výstupních dat z akcelerometru z klidového režimu v případě, že s sebou začne osoba nekontrolovaně třást. Použit akcelerometr v mobilním telefonu Nexus 5X od společnosti LG. Vlastní práce.

V takovém případě lze zkombinovat tuto změnu výstupních dat s optickou detekcí pozice osoby. V případě, že osoba leží na zemi a výstupní data akcelerometru mají podobnou tendenci jako na obrázku výše, lze usoudit, že osoba má nekontrolovatelný záchvat (například epilepsie) a je nutno bezodkladně zavolat lékařskou pomoc.

8.10 Scénáře aktivit

V rámci zkoumání typického chování obyvatel domácnosti bylo provedeno šetření s cílem zjistit, jaké aktivity obyvatelé domů nejčastěji provádějí a přenést je do scénářů aktivit. Byly vybrány typické aktivity, které v domácnosti probíhají a pravidelně se opakují.

8.10.1 Snídaně

Snídaně probíhá u obou obyvatel velmi podobně. Rozdílem je pouze čas snídaně (jeden z obyvatel je pracující a brzy vstává do práce) a příprava svačiny do práce. Pro snídani lze vytvořit následující scénář aktivit:

- 1) Probuzení
- 2) Použití toalety,
- 3) Uvaření čaje,
- 4) Příprava snídaně v kuchyni
 - a. Příprava svačiny do práce
- 5) Konzumace snídaně v kuchyni nebo obývacím pokoji

První krok – probuzení – umí domácnost velmi lehce identifikovat pomocí senzorů pohybu a dat z náramku. U pracujícího obyvatele je identifikace ještě více usnadněna díky faktu, že používá chytrý budík, ve kterém je nastavený čas buzení a který pracuje s daty z náramku, mimo jiné také senzory, z jejich dat lze usoudit, že je obyvatel aktivní. Následuje použití toalety, které domácnost umí snadno detekovat.

V této fázi se automaticky sepne rychlovarná konvice (jestliže je splněna podmínka, že je naplněna vodou), aby urychlila uvaření čaje. Přípravu snídaně a svačiny usnadňuje interaktivní obrazovka, která z dostupných surovin nabízí různé možnosti snídaní.

Příprava svačiny do práce je krok, který se týká pouze jednoho z obyvatel, je tudíž označena jako možný následující krok čtvrtého kroku. Vzhledem k tomu, že pracující obyvatel je zaměstnán v zaměstnání, které vyžaduje fyzickou námahu a je zároveň vzdálené od obchodů nebo restaurací, je velmi důležité vzít si s sebou svačinu. Z tohoto důvodu pracujícího obyvatele inteligentní domácnost na nutnost přípravy svačiny upozorní, aby se zamezilo případům, že na ni před cestou do práce zcela zapomene.

Samotná konzumace – ať už v kuchyni nebo obývacím pokoji – je detekována senzory pohybu a termální kamerou. Zkombinovat se dá také se specifickými výstupními daty ze senzorů v chytrém náramku, podle nichž lze poznat specifické pohyby rukou, které lidé při stravování provádí.

8.10.2 Braní léků

Oba obyvatelé berou pravidelně léky. Pro toto chování lze velmi snadno vytvořit scénář aktivit, jelikož se jedná o specifickou aktivitu, která probíhá pravidelně každý den ve stejný čas.

- 1) Zjištění, že v aktuálním čase má docházet k braní léků
- 2) Dostavení se k místu, na kterém se léky nachází
- 3) Vyloupenutí léků z blistru
- 4) Polknutí léků

Inteligentní domácnost ví, ve kterých časech kdo užívá jaké léky. Z tohoto důvodu může pravidelně jen na čistě základě dat o aktuálním čase obyvatele upozornit na nutnost si léky vzít. Nejjednodušší možnost upozornění spočívá v zobrazení upozornění a vibrováním chytrého náramku. Upozornění může také obsahovat informace o tom, jaké konkrétní léky je nutné vzít a v jakém množství.

Kontrolu toho, že se obyvatel dostavil k místu, na kterém se léky nachází, lze provést senzory pohybu a termální kamerou. Podobně lze také ověřit, že obyvatel léky vytahuje z blistru, bere je do ruky a polyká. Nápomocná jsou pohybová data ze senzoru v chytrém náramku, z kterých lze poznat typické pohyby rukou při vylupování léků z blistru a pohyb ruky v případě, že si osoba léky dává do pusy.

8.10.3 Vaření obědu

Vaření obědu je další typický příklad stereotypického chování, jelikož se zpravidla opakuje každý den v podobnou hodinu. Výjimkou jsou pouze případy, kdy obyvatelé cestují mimo domácnost a oběd se tím pádem z důvodu nepřítomnosti nevaří. Scénář této aktivity může obsahovat tyto body:

- 1) Hledání receptu
- 2) Příprava surovin z lednice, mrazáku nebo spižírny
- 3) Zvýšená aktivita okolo kuchyňské linky
- 4) Zvýšená aktivita okolo aktivního sporáku
- 5) Zvýšená teplota celé místnosti

První krok nemusí probíhat vždy – obyvatelé často vědí, jaký pokrm chtějí připravit na oběd a vzhledem k celoživotním zkušenostem si pamatují velký počet receptů. Hledání receptů, které inteligentní domácnost nabízí, lze ale využít v případě, kdy ani jeden z obyvatel neví, který pokrm by chtěli připravit nebo chtějí zkusit nějaký nový pokrm. Recepty lze také použít pro ověření postupu a ingrediencí v případě, kdy obyvatelé vědí, jaký pokrm chtějí připravit, ale nejsou si jisti správným postupem přípravy.

Vaření pokrmu zpravidla začíná přípravou surovin, ať už jsou v lednici, mrazáku anebo spižírně. To, že jeden z obyvatel hledá suroviny, lze snadno detekovat pomocí detekování jeho pozice a srovnání, jak blízko se nachází u lednice, mrazáku nebo spižírny. V případě chlazených nebo mražených surovin lze také pomocí termální kamery detekovat pokles teploty rukou, v kterých se chlazená nebo mražená potravinu přenáší.

Dalším krokem vaření je zpracování surovin, jejich příprava na vaření a vaření samotné. Zpracování surovin probíhá na kuchyňské lince a většinou při něm neprobíhá k pohybu po celé místnosti, ale k pohybu v určitém malém prostoru. Zároveň jsou při přípravě přítomny drobné pohyby rukou a prstů. Všechny tyto pohyby lze detekovat pomocí senzoru snímajícího polohu člověka a termální kamerou.

Následně je ve většině případů pokrm potřeba tepelně upravit – v případě smažení nebo vaření lze předpokládat zvýšenou aktivitu okolo sporáku a také to, že sporák bude mít celou dobu aktivní plotýnky. V případě pečení bude aktivní vnitřek trouby. V obou těchto případech se v okolí sporáku bude zvyšovat teplota, která je detekována termální kamerou.

8.10.4 Venčení psa

Venčení psa je další typické stereotypní chování, jelikož je to činnost, která se opakuje několikrát denně každý den v určitých pravidelně se opakujících časech. Scénář lze rozdělit do několika samostatných částí. První částí je příprava vodítka a v případě, že jsou venkovní teploty nízké, tak také příprava oblečku. Scénář této aktivity je následující:

- 1) Zjištění, že v aktuálním čase dochází k venčení psa
- 2) Příprava vodítka a oblečku
- 3) Obléknutí
- 4) Odchod z domácnosti
- 5) Návrat do domácnosti

V daných časech, kdy k venčení dochází, může na tuto potřebu inteligentní domácnost své obyvatele upozornit. Příprava vodítka, oblečku pro psa a obléknutí lze vše detekovat s využitím kombinace senzorů polohy a termální kamery.

Odchod z domácnosti lze detekovat těmito senzory a detekcí, že se obyvatel nachází na chodbě, otevřel dveře a z domácnosti odešel. Příchod zpět do domácnosti lze detekovat obdobně, jenom je posloupnost akcí obrácená.

8.10.5 Návštěva

Několikrát ročně obyvatelé hostí návštěvu nebo pořádají oslavy. Vzhledem k tomu, že se důvody návštěv nebo oslav liší a tím pádem pokaždé oslavy probíhají jiným způsobem, není možné vytvořit kompletní scénář této aktivity. Je možné ale použít několik vodítek.

- 1) V domácnosti je přítomen větší počet lidí
- 2) Nejvyšší koncentrace lidí je v obývacím pokoji
- 3) V domácnosti je zvýšená hlučnost
- 4) Může probíhat konzumace alkoholu

Detekovat větší počet lidí lze pomocí termální kamery. Senzory detekující polohu náramku nejsou na větší počet lidí účinné, jelikož sledují pouze náramek. Termální kamera je však dostatečným řešením – více lidí v místnosti vygeneruje mnohem více tepla a na výstupu termální kamery bude větší množství tepelných obrysů. Stejným způsobem se bude i zjišťovat, v jakém pokoji je nejvyšší koncentrace lidí. Nejvyšší koncentrace lidí se očekává v obývacím pokoji – neznamená to ale, že se lidé nemohou pohybovat i po ostatních místnostech. Typicky ale skončí zpět v obývacím pokoji, jelikož pouze v něm je dostatečná kapacita pro více lidí.

9 Závěry a doporučení

Teoretická část práce se věnovala několika různým tématům. V první řadě tématu internetu věcí, jelikož spolu má internet věcí a inteligentní domácnosti mnoho společného. Již nyní jsou oblíbená „chytrá“ zařízení a inteligentní domácnost je postavena na předpokladu, že v domácnosti bude přítomné velké množství „chytrých“ zařízení, které spolu budou komunikovat. Vzhledem k tomu, že chytrá zařízení sama o sobě nestačí, dalším tématem teoretické části byla ambientní inteligence, ve které byly především rozebrány různé způsoby detekce různého chování nebo činností.

Ambientní inteligence je pro skutečně inteligentní domácnosti nezbytná, jelikož ambientní inteligence má být všudypřítomnou a natolik neviditelnou, aby ji člověk takřka nepostřehl a aby působila jako přirozená součást okolního prostředí. Dalším tématem byly inteligentní domácnosti samotné. Vzhledem k tomu, že plánem pro praktickou část práce byl návrh prostředí pro seniory, bylo nutné se také věnovat stereotypnímu chování samotnému, které bylo také doplněno nejčastějšími úrazy, zdravotními problémy a duševními chorobami seniorů.

V praktické části této práce byl nejdříve vytvořen 3D model reprezentující existující domácnost, kterou obývají dva senioři. Dále byl s využitím původního 3D modelu vytvořen koncepční návrh implementace inteligentní domácnosti spolu s popisem principu funkčnosti, která se opírala zjištěními v rámci teoretické části práce. Některé funkce inteligentní domácnosti vycházely z již existujících reálných řešení, které byly rozšířeny.

Jedno z reálných, ale rozšířených řešení je monitorování spánku a jeho fází. Již v dnešní době existují zařízení a způsoby, kterými lze jednoduše monitorovat fáze spánku. Jedná se například o chytré náramky, popřípadě aplikace v chytrém telefonu (například aplikace *Sleep Better with Runtastic*), který se položí na postel a podle naměřených dat ze senzoru, které ovlivňuje spící člověk svou aktivitou, umí aplikace detekovat, v jaké fázi spánku se člověk zrovna nachází. Toto existující řešení bylo rozšířeno o inteligentní buzení tak, aby se člověk probudil s pocitem odpočinku a bylo zároveň zkombinováno s ambientním světlem, které v případě nutnosti simuluje východ slunce.

Všechna navržená řešení byla vytvořena tak, aby byla realistická a brala v úvahu již existující řešení. Výsledkem je koncept návrhu inteligentní domácnosti tak, jak by ji bylo možné implementovat dnes. Během návrhu inteligentní domácnosti nebyly brány ohledy na celkovou cenovou náročnost. Jednalo by se však o náročnost v řádech několika milionů korun, jelikož by se muselo navrhnout softwarové řešení, musela by být rekonstruována velká část domácnosti a vyměněna podstatná část současného vybavení.

10 Seznam použité literatury

1. **Shin, J., Park, Y. a Lee, D.** Who will be smart home users? An analysis of adoption and diffusion of smart homes. *Technological Forecasting and Social Change*. Zář 2018, Sv. 134, stránky 246-253.
2. **Shuhaiber, A. a Mashal, I.** Understanding users' acceptance of smart homes. *Technology in Society*. 22. leden 2019.
3. **Lago, P., Roncancio, C. a Jiménez-Guarín, C.** Learning and managing context enriched behavior patterns in smart homes. *Future Generation Computer Systems*. Únor 2019, Sv. 91, stránky 191-205.
4. **Misra, S., Maheswaran, M. a Hashmi, S.** *Security Challenges and Approaches in Internet of Things*. Švýcarsko : Springer, 2017. 978-3-319-44229-7.
5. **Wang, Y. a Xiaoming, Z.** *Internet of Things*. China : Springer, 2012. 978-3-642-32426-0.
6. **Erben, L.** IoT technologie a trendy, který by CIO měl znát či sledovat. *Cacio*. [Online] 6. červen 2018. [Citace: 15. leden 2019.] http://www.cacio.cz/Frontend/Webroot/uploads/files/2018/06/10_iot_technologii_pro_cio_-_cacio_fin245.pdf.
7. **Sadique, K. M., Rahmani, R. a Johannesson, P.** Towards Security on Internet of Things: Applications and Challenges in Technology. *Procedia Computer Science*. 2018, Sv. 141, stránky 199-206.
8. **Zhu, L., Zhang, Z. a Xu, C.** *Secure and Privacy - Preserving Data Communication in Internet of Things*. Singapur : Springer, 2017. 978-981-10-3234-9.
9. **Negash, B., Westerlund, T. a Tenhunen, H.** Towards an interoperable Internet of Things through a web of virtual things at the Fog layer. *Future Generation Computer Systems*. Únor 2019, Sv. 91, stránky 96-107.
10. **Boer, P. S., Deursen, A. a Rompay, T. J. L.** Accepting the Internet-of-Things in our homes: The role of user skills. *Telematics and Informatics*. Březen 2019, Sv. 36, stránky 147-156.
11. **Alavi, A. H., a další, a další.** Internet of Things-enabled smart cities: State-of-the-art and future trends. *Measurement*. Prosinec 2018, Sv. 129, stránky 589-606.

12. **Grimaldi, D. a Fernandez, V.** Performance of an internet of things project in the public sector: The case of Nice smart city. *The Journal of High Technology Management Research*. 24. prosinec 2018.
13. **Yang, L., Yang, S. H. a Plotnick, L.** How the internet of things technology enhances emergency response operations. *Technological Forecasting and Social Change*. 2013, Sv. 80, 9, stránky 1854-1867.
14. **Lima, F. H. M. B., a další, a další.** Water ping: ICMP for the internet of underwater things. *Computer Networks*. 7. duben 2019, Sv. 152, stránky 54-63.
15. **Al-Turjmana, F. a Abujubbeh, M.** IoT-enabled smart grid via SM: An overview. *Future Generation Computer Systems*. Červenec 2019, Sv. 96, stránky 579-590.
16. **Liu, S., a další, a další.** An 'Internet of Things' enabled dynamic optimization method for smart vehicles and logistics tasks. *Journal of Cleaner Production*. Duben 2019, Sv. 215, stránky 806-820.
17. **Sun, C.** Application of RFID Technology for Logistics on Internet of Things. *AASRI Procedia*. 2012, Sv. 1, stránky 106-111.
18. **Alqahtani, A. Y., Gupta, S. M. a Nakashima, K.** Warranty and maintenance analysis of sensor embedded products using internet of things in industry 4.0. *International Journal of Production Economics*. Únor 2019, Sv. 208, stránky 483-499.
19. **Vuran, M. C., a další, a další.** Internet of underground things in precision agriculture: Architecture and technology aspects. *Ad Hoc Networks*. Prosinec 2018, Sv. 81, stránky 160-173.
20. **Tzounis, A., a další, a další.** Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges. *Biosystems Engineering*. Prosinec 2017, Sv. 164, stránky 31-48.
21. **Farahani, B., a další, a další.** Towards fog-driven IoT eHealth: Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare. *Future Generation Computer Systems*. Leden 2018, Sv. 78, 2, stránky 659-676.
22. **Costa, C. A., a další, a další.** Internet of Health Things: Toward intelligent vital signs monitoring in hospital wards. *Artificial Intelligence in Medicine*. Červenec 2018, Sv. 89.

23. **Kochetkova, K.** IoT role in Dyn cyberattack. *Kaspersky Lab official blog*. [Online] 26. říjen 2016. [Citace: 25. únor 2019.] <https://www.kaspersky.com/blog/attack-on-dyn-explained/13325/>.
24. **Kouicem, E. D., Bouabdallah, A. a Lakhlef, H.** Internet of things security: A top-down survey. *Computer Networks*. 4. srpen 2018, Sv. 141, stránky 199-221.
25. **Allhoff, F. a Henschke, A.** The Internet of Things: Foundational ethical issues. 22. srpen 2018, Sv. 1-2, stránky 55-66.
26. **Zikria, B. Y., a další, a další.** Internet of Things (IoT): Operating System, Applications and Protocols Design, and Validation Techniques. *Future Generation Computer Systems*. Listopad 2018, Sv. 88, stránky 699-706.
27. **Bravo, J., Cook, D. a Riva, G.** Ambient intelligence for health environments. *Journal of Biomedical Informatics*. Prosinec 2016, Sv. 64, stránky 207-210.
28. **Cook, D. J., Augusto, J. C. a Jakkula, V. R.** Ambient intelligence: Technologies, applications, and opportunities. *Pervasive and Mobile Computing*. Srpen 2009, Sv. 5, 4, stránky 277-298.
29. **Cook, D. J.** How Smart Is Your Home? *Science*. 30. březen 2012, Sv. 335, 6076, stránky 1579-1581.
30. **Tapia, D. I., a další, a další.** Integrating hardware agents into an enhanced multi-agent architecture for Ambient Intelligence systems. *Information Sciences*. 10. únor 2013, Sv. 222, stránky 47-65.
31. **Sebbak, F., a další, a další.** An evidential fusion approach for activity recognition in ambient intelligence environments. *Robotics and Autonomous Systems*. Listopad 2013, Sv. 61, 11, stránky 1235-1245.
32. **Santofimia, M. J., a další, a další.** A semantic model for actions and events in ambient intelligence. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Prosinec 2011, Sv. 24, 8, stránky 1432-1445.
33. **Chai, J., a další, a další.** Reference tag supported RFID tracking using robust support vector regression and Kalman filter. *Advanced Engineering Informatics*. Duben 2017, Sv. 32, stránky 1-10.
34. **Cotechini, V., a další, a další.** A dataset for the development and optimization of fall detection algorithms based on wearable sensors. *Data in Brief*. Duben 2019, Sv. 23.

35. **Ma, C., a další, a další.** Fall detection using optical level anonymous image sensing system. *Optics & Laser Technology*. Únor 2019, Sv. 110, stránky 44-61.
36. **Suryadevara, N. K., a další, a další.** Wireless sensors network based safe home to care elderly people: Behaviour detection. *Sensors and Actuators A: Physical*. Říjen 2012, Sv. 186, stránky 277-283.
37. **McCarley, R. W.** Neurobiology of REM and NREM sleep. *Sleep Medicine*. 2007, Sv. 8, 4.
38. **Buracchio, T., a další, a další.** The trajectory of gait speed preceding MCI. *Archives of Neurology*. Srpen 2010, Sv. 67, 8, stránky 980-988.
39. **Sprint, G., Cook, D. J. a Schmitter-Edgecombe, M.** Unsupervised detection and analysis of changes in everyday physical activity data. *Journal of Biomedical Informatics*. Říjen 2016, Sv. 63, stránky 54-65.
40. **Hargreaves, T. a Wilson, C.** *Smart Homes and Their Users*. Londýn : Springer, 2017. 978-3-319-68017-0.
41. **Haines, V., a další, a další.** Probing user values in the home environment within a technology driven Smart Home project. *Personal and Ubiquitous Computing*. Červen 2007, Sv. 11, 5, stránky 349-359.
42. **Pasotti, P., Riemsdijk, B. M. a Jonker, M. C.** Representing human habits: towards a habit support agent. Srpen 2016.
43. **Foerde, K.** What are habits and do they depend on the striatum? A view from the study of neuropsychological populations. *Current Opinion in Behavioral Sciences*. Duben 2018, Sv. 20, stránky 17-24.
44. **Robbins, T. W. a Costa, R. M.** Habits. *Current Biology*. 20. listopad 2017, Sv. 22, 20, stránky 1200-1206.
45. **Giovagnoli a R.** From Habbits to Rituals: Rituals as Social Habits. *Open Information Science*. Prosinec 2018.
46. **Graybiel, A. M.** Habits, Rituals, and the Evaluative Brain. *Annual Review of Neuroscience*. 2008, Sv. 31.
47. **Borgschulte, M, Corredor-Waldron, A. a Marshall, G.** A path out: Prescription drug abuse, treatment, and suicide. *Journal of Economic Behavior & Organization*. Květen 2018, Sv. 149, stránky 169-184.

48. **Chung, J., Ozkaynak, M. a Demiris, G.** Examining daily activity routines of older adults using workflow. *Journal of Biomedical Informatics*. Červenec 2017, stránky 82-90.
49. **Sanders, M. A. a Oss, T. V.** Using Daily Routines to Promote Medication Adherence in Older Adults. *The American journal of occupational therapy: official publication of the American Occupational Therapy Association*. 2013, Sv. 67.
50. **Stawarz, K., Cox, A. L. a Blandford, A.** Don't Forget Your Pill! Designing Effective Medication Reminder Apps That Support Users' Daily Routines. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2014, stránky 2269-2278.
51. **Gudnadottir, M., a další, a další.** Accidental injuries among older adults: An incidence study. *International Emergency Nursing*. Září 2018, Sv. 40, stránky 12-17.
52. **Chiaranai, C., Chularee, S. a Srithongluang, S.** Older people living with chronic illness. *Geriatric Nursing*. Říjen 2018, Sv. 39, 5, stránky 513-520.
53. **Volkert, J., a další, a další.** The prevalence of mental disorders in older people in Western countries – a meta-analysis. *Ageing Research Reviews*. Leden 2013, Sv. 12, 1, stránky 339-353.

11 Přílohy

CD obsahuje:

- 1) 3D model vymodelovaný v programu Blender (Chytra-Domacnost.blend)

Oskenované zadání práce

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Akademický rok: 2018/2019

Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Forma: Prezenční
Obor/komb.: Informační management (im2-p)

Podklad pro zadání DIPLOMOVÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Bc. Poisl Jan	Orlické Záhोří 27, Orlické Záhोří	I1700696

TÉMA ČESKY:

Stereotypy chování v inteligentních domech a domácnostech

TÉMA ANGLICKY:

Behaviour Stereotypes in Intelligent Houses and Households

VEDOUcí PRÁCE:

prof. RNDr. Peter Mikulecký, Ph.D. - KIT

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Při jednotlivých činnostech, prováděných obyvateli inteligentních domácností nebo domů, lze rozpoznat celou řadu stereotypů chování, či rutinního chování obyvatel, které jsou příznačné pro jednotlivé aktivity v domácnosti typicky prováděné. Některé stereotypy se ale od těch typických odlišují, což může signalizovat nějaké nebezpečí, popřípadě neobvyklý stav, na který je třeba patřičně reagovat.

Cílem této práce je pomocí scénářů aktivit v inteligentní domácnosti zmapovat typické lidské aktivity, přiřadit k nim typické stereotypy chování a pokusit se identifikovat možné odlišnosti chování a jejich příčiny. V praktické části práce bude namodelováno prostředí chytrého domu včetně návrhu monitorování chování jeho obyvatele, detekce stereotypů chování a návrh vhodných reakcí na detekované stereotypy chování.

Osnova práce:

1. Úvod
2. Základní pojmy
3. Stereotypní chování v domácnostech
4. Principy chytrých domů a domácností
5. Případové studie a jejich analýza
6. Model chytré domácnosti a jeho analýza
7. Závěr

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

- Linux Smart Homes For Dummies, Neil Cherry, 2006, ISBN-13: 978-0-7645-9823-4
Design and Implementation of a Smart Home for the Elderly and Disabled, Resul Das, Gurkan Tuna, Asyse Tuna, 2015, ISSN: 2395-0455
Smart Cities and Homes Key Enabling Technologies, Mohammad S. Obaidat, Petros Nicosopolitidis, 2016, ISBN: 978-0-12-803454-5
How To Smart Home A Step by Step Guide to Your Personal Internet of Things 3rd Edition, Othmar Kyas, 2015, ISBN: 978-3-944980-06-5
Experimental Research on Age Stereotypes: Insights for Subjective Aging, Mary Lee Hummert, 2015
Incremental Learning of Daily Routines as Workflows in a Smart Home Environment, Berardina De Carolis, Stefano Ferilli, Domenico Redavid, 2015
Habits, Rituals, and the Evaluative Brain, Ann M. Graybiel, 2008
Smart Homes: Design, Implementation and Issues, Nagender Kumar Suryadevara, Subhas Chandra Mukhopadhyay, 2015, ISBN 978-3-319-13557-1
Building an Intuitive Multimodal Interface for a Smart Home, John N.A Brown, Anton Josef Fercher, Gerhard Leitner, 2017, ISBN 978-3-319-56532-3
Smart Homes and Their Users Smart Homes and Their Users, Tom Hargreaves, Charlie Wilson, 2017, ISBN: 978-3-319-68018-7

Podpis studenta:

Datum:

Podpis vedoucího práce:

Datum: