

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA
ELEKTROTECHNICKÁ



DIPLOMOVÁ
PRÁCE

2019

Bc. ANEŽKA
ČUMRDOVÁ



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ELEKTORTECHNICKÁ

Katedra měření

Návrh modulárního IoT systému pro zajištění
bezpečného bydlení seniora

Design of modular IoT system to safe senior
living

Diplomová práce

Studijní program: Inteligentní budovy

Autor bakalářské práce: Bc. Anežka Čumrdová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vít Janovský

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Čumrdová** Jméno: **Anežka** Osobní číslo: **434093**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra měření**
Studijní program: **Inteligentní budovy**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Návrh modulárního IoT systému pro zajištění bezpečného bydlení seniora

Název diplomové práce anglicky:

Design of modular IoT system to safe senior living

Pokyny pro vypracování:

Instalujte do Laboratoře personalizované telemedicíny (UCEEB) následující IoT (LoRaWAN) čidla: magnetický detektor, záplavové čidlo, pohybový senzor a kouřový detektor. S využitím dat z těchto čidel spolu s daty z čidla IAQ, vzdáleného odečtu spotřeby vody a elektrické energie navrhnete, realizujete a odzkoušíte algoritmy, které mají za úkol odhalit potenciální krizové situace samostatně žijícího člověka se sníženou soběstačností.

Minimální rozsah krizových situací: únik vody, požár, kouř, noční vstávání, opuštění nezabezpečeného bytu, absence pohybové aktivity v denní dobu

Všechny krizové situace v prostředí laboratoře simulujte a optimalizujte způsob detekce (umístění čidel, doplnění o další čidla, algoritmus, SW nástroj apod.).

Součástí práce je i příprava manuálu pro instalaci čidel v závislosti na monitorovaných situacích.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Venglářová Martina, Problematické situace v péči o seniory: Příručka pro zdravotnické a sociální pracovníky, Grada Publishing a.s., 2007, ISBN: 978-80-247-2170-5, 978-80-247-6497-9
- [2] Burian Pavel, Internet inteligentních aktivit, Grada Publishing a.s. 2014, ISBN 978-80-247-9076-3
- [3] Miroslav Vírů, Základy algoritmizace v C++, ČVUT Praha 2014, ISBN: 978-80-0105-606-6

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Vít Janovský, kvalita vnitřního prostředí UCEEB

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **29.01.2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **24.05.2019**

Platnost zadání diplomové práce:

do konce letního semestru 2019/2020

Ing. Vít Janovský
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „Návrh modulárního IoT systému pro zajištění bezpečného bydlení seniora“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Praze 22.5.2019

Bc. Anežka Čumrdová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování vedoucímu mé diplomové práce Ing. Vítu Janovskému za cenné rady a trpělivost při vedení práce. Tato práce vznikla v rámci projektu Univerzitní centrum energeticky efektivních budov. Ráda bych poděkovala i rodině a příteli, kteří mě po celou dobu podporovali.

ABSTRAKT

Návrh modulárního IoT systému pro zajištění bezpečného bydlení seniora

Cílem této diplomové práce je nainstalovat vybrané detektory do Laboratoře personalizované medicíny (UCEEB), realizovat a navrhnout algoritmy, které mají za úkol odhalit potenciální krizové situace samostatně žijícího člověka (seniora) se sníženou soběstačností. Součástí práce je i příprava návodu pro instalaci čidel v závislosti na monitorovaných situacích. Nejdříve jsou v práci definovány klíčové pojmy, důležité aspekty spojené s životem seniora a jeho bezpečností ve vlastním bytě, jako jsou příčiny krizových situací, jejich následky a možná bezpečnostní řešení. Dále jsou na základě rozhovoru s kompetentní osobou vybrány nejčastější krizové situace a způsob jakým budou tyto situace řešeny. Další kapitoly popisují návrh, simulaci a vyhodnocení jednotlivých situací na základě testování v laboratoři. Výsledkem této práce je navrhnout optimální řešení pro bezpečné bydlení seniora.

Klíčová slova

Detektor; Senior; Krizová situace; Bezpečnost; Asistované bydlení;

ABSTRACT

Design of modular IoT system to safe senior living

The aim of this thesis is to install selected detectors in the Laboratory of Personalized Medicine (UCEEB), to implement and test algorithms that are designed to detect potential crisis situations of a self-living person (senior) with reduced self-sufficiency. Part of the work is also preparation of manual for installation of sensors in dependence on monitored situations. First, the thesis defines the key concepts that occur in the work and other important characteristics associated with the life of the elderly and his safety in his own home as the causes of crisis situations, their consequences and possible security solutions. Furthermore, based on an interview with a competent person, are selected the most common crisis situations and the way in which these situations will be solved. Next chapters describe design of algorithm, simulation and evaluation of individual situations based on laboratory testing. The result of this work is to design an optimal solution for safe living of the elderly.

Keywords

Detector; Senior; Crisis situation; Safety; Assisted living;

Obsah

1. ÚVOD	1
2. SOUČASNÁ PROBLEMATIKA A ZÁKLADNÍ POJMY	3
2.1. EHEALTH A TELEMEDICÍNA	4
2.1.1. <i>eHealth</i>	4
2.1.2. <i>Telemedicína</i>	4
2.2. INTERNET VĚCÍ	5
2.2.1. <i>LPWAN</i>	5
3. REŠERŠE KRIZOVÝCH SITUACÍ A BEZPEČNOSTNÍCH PRVKŮ	9
3.1. KRIZOVÉ SITUACE	9
3.1.1. <i>Příčiny krizových situací</i>	10
3.2. BEZPEČNOSTNÍ PRVKY	11
4. STANOVENÍ KRIZOVÝCH SITUACÍ	19
4.1. VÝZKUMNÁ METODA	19
4.2. VÝSLEDKY ROZHOVORU (ZJIŠTĚNÍ)	21
4.3. KRIZOVÉ SITUACE A VYBRANÉ DETEKTORY	22
4.3.1. <i>Krizové situace</i>	22
4.3.2. <i>Detektory</i>	24
5. ROZMÍSTĚNÍ DETEKTORŮ	31
6. NÁVRH ALGORITMŮ PRO DETEKCI KRIZOVÝCH SITUACÍ	35
6.1. RIZIKO ZAPLAVENÍ	36
6.2. RIZIKO POŽÁRU	37
6.3. RIZIKA NOČNÍHO VSTÁVÁNÍ	38
6.4. RIZIKO NEZABEZPEČENÉHO BYTU	40
6.5. RIZIKO ABSENCE POHYBU V DENNÍ DOBU	41

6.6.	ŘEŠENÍ KRIZOVÉ SITUACE	42
7.	PROTOKOLY	44
7.1.	ZÁPLAVA	44
7.2.	POŽÁR/KOURE	46
7.3.	NOČNÍ VSTÁVÁNÍ	47
7.4.	NEZABEZPEČENÝ BYT – OTEVŘENÉ VSTUPNÍ DVEŘE	49
7.5.	ABSENCE POHYBU V DENNÍ DOBU	50
8.	DATOVÁ CESTA	51
9.	VYHODNOCENÍ A OPTIMALIZACE	53
9.1.	KRIZOVÁ SITUACE ZÁPLAVA	54
9.2.	KRIZOVÁ SITUACE POŽÁR/KOURE	55
9.3.	KRIZOVÁ SITUACE NOČNÍ VSTÁVÁNÍ	56
9.4.	KRIZOVÁ SITUACE NEZABEZPEČENÝ BYT	58
9.5.	KRIZOVÁ SITUACE ABSENCE POHYBOVÉ AKTIVITY V DENNÍ DOBU	59
10.	NÁVOD A DOPORUČENÍ NA INSTALACI ČIDEL PRO JEDNOTLIVÉ SITUACE 61	
11.	ZÁVĚR	62
12.	BIBLIOGRAFIE	63
13.	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
14.	SEZNAM PŘÍLOH	67

1. Úvod

V této práci se zabývám samostatným životem seniora v bytě. Jeho každodenními problémy a krizovými situacemi, které mohou nastat. Seniory jsou zde nazývány osoby třetího věku, tj. osoby starší 65 let. S rostoucím věkem se seniorům snižuje soběstačnost, zhoršuje se jejich pohyblivost a s tím i reakční doba. Zvyšuje se u nich riziko pádů a dalších krizových situací. Hlavní náplní práce je identifikace a popis těchto problémů a jejich následné řešení.

Jednou z možností, jak identifikovat tyto situace je instalace bezpečnostních čidel do domova seniora. Seniori často preferují samostatné bydlení před pečovatelskými domy nebo přestěhováním se k příbuzným. Musí se proto zlepšit kvalita jejich bydlení tak, aby mohli bydlet sami a bezpečně. Musíme hledat metody, které seniorům samostatný život co nejvíce usnadní a udělají jej bezpečnější. V dnešní době je nabídka bezpečnostních čidel a detektorů široká a zároveň jsou snadno dostupná. Detektory a čidla sbírají data o chování seniora, která průběžně vyhodnocují a posílají na server, ze kterého mohou být následně zobrazena jako notifikace v chytrém telefonu, aplikaci nebo cloudu. Detektory již nemusí mít k sobě připojený kabel, data mohou být posílána bezdrátově. Bezdrátová čidla jsou levnější než čidla, která potřebovala pevné připojení. Zároveň jsou také lehká a snadno přenositelná (například SOS tlačítka).

Cílem této práce je nainstalovat vybrané detektory do Laboratoře personalizované medicíny (UCEEB), realizovat a navrhnout algoritmy, které mají za úkol odhalit potenciální krizové situace samostatně žijícího člověka (seniora) se sníženou soběstačností. Dále si vytyčuji za úkol připravit manuál pro instalaci čidel v závislosti na monitorovaných situacích. Tato práce čerpá a navazuje na předměty Projekt 1 a 2, ve kterých jsem zpracovávala teoretickou část. V práci využiji analýzu sekundárních dat a jejich následnou interpretaci.

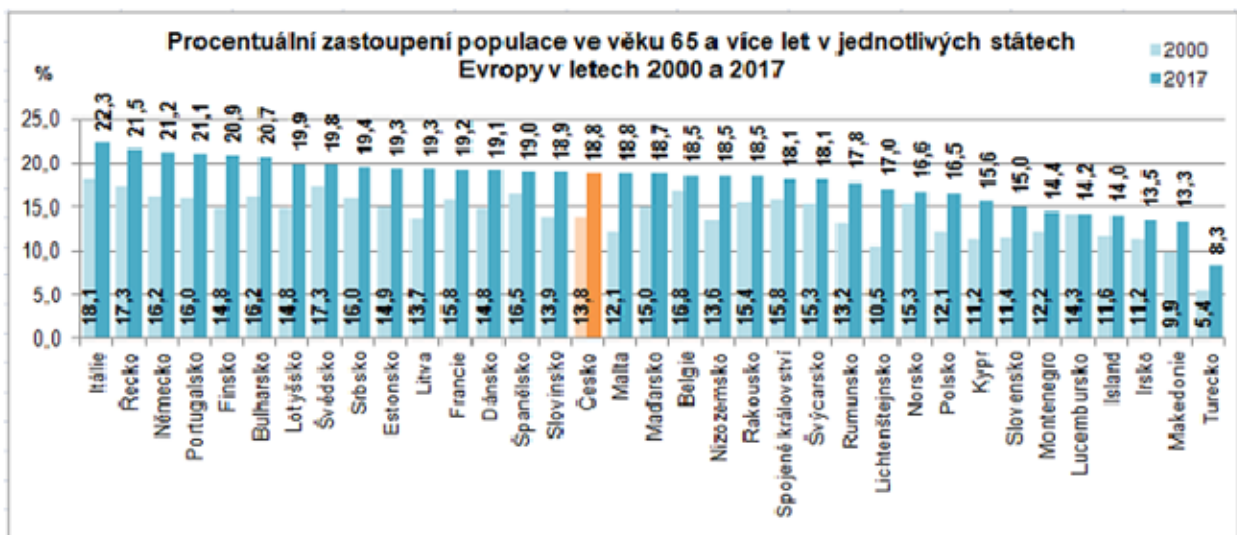
V první, teoretické, části se zabývám řešerší krizových situací, které mohou nastat. Tyto situace zjistím na základě rozhovoru, který povedu s Terezií Šmídovou, vedoucí poradenského centra v organizaci Život 90. Dále se budu věnovat technologickým možnostem, které lze využít pro zlepšení bezpečnosti v domácnosti seniora. Vysvětlím pojmy jako jsou IoT, LoRa nebo eHealth a telemedicína. Také zde popíši výzkumnou metodu, kterou jsem využila k získání informací pro následné vybrání vhodných čidel.

V druhé, praktické, části práce se budu zabývat otázkou: „*Jak správně zabezpečit domov seniora?*“. Na základě vypracované rešerše se budu zabývat návrhem algoritmů pro krizové situace pomocí vývojových diagramů. Dále čidla zakoupím a naistaluji do Laboratoře personalizované medicíny (dále zmiňované jako vzorový byt seniora). Pomocí nainstalovaných senzorů a čidel nasimuluji krizové situace. Budu pozorovat průběh simulací, abych mohla případně proces detekce optimalizovat. V aplikaci Microsoft Excel následně vypracuji funkce, které dokáží tyto krizové situace detekovat. Poté zpracuji vyhodnocení a možné optimalizační možnosti, které by mohli seniorův život ještě více usnadnit a zabezpečit. Nakonec vytvořím návod pro snadnější instalaci čidel. Tento návod zašlu organizaci Život 90.

2. Současná problematika a základní pojmy

Dříve senioři neměli možnost si snadno zavolat o pomoc. Postupem času se ale do domácností dostávaly mobilní telefony a senioři již nebyli odkázáni na přímou přítomnost jiné osoby doma. V dnešní době jsou často senioři zvyklí si zavolat pomoc sami. Přesto zde zůstávají krizové situace, při kterých si senior pomoc sám nezvládne zavolat. Proto hledám možnost, jak jim v těchto situacích zajistit rychlou pomoc.

Populace stárne. Dle dat z Českého statistického úřadu, která můžeme vidět na obrázku č. 1. lze vidět, že od roku 2000 do roku 2017 procentuální zastoupení seniorů v České republice (oranžová barva) i v Evropě markantně vzrostlo. V České republice byl nárůst dokonce o 5 %.



Obrázek 1 Procentuální zastoupení seniorů v Evropě (Český statistický úřad, 2019)

V poslední době, kdy se rozvíjejí bezdrátové technologie se vyvinul i internet věcí (IoT). IoT navzájem spojuje zařízení, jež spolu bezdrátově komunikují. Spolu s IoT se rozvíjí i eHealth a telemedicína, která spojuje pacienty doma s lékaři v nemocnicích. To přispívá k lepšímu komfortu seniorů a efektivitě jejich léčby.

2.1. eHealth a Telemedicína

Současná doba je charakterizována rychlým rozvojem informačních a telekomunikačních technologií. Inteligentní datové a komunikační prostředí se využívá k podpoře pracovníků v oborech jako je vzdělávání, zdravotnictví, statní správa aj. Vzniklo proto mnoho nových oborů, mezi kterými je i eHealth (Středa, a další, 2016).

2.1.1. eHealth

Elektronické zdravotnictví neboli eHealth, využívá informační a komunikační technologie ve zdravotnictví zejména k podpoře léčby, prevence a diagnostiky nemocí. Cílem je lepší propojení pacientů a poskytovatelů zdravotní péče. Základem je sdílení informací mezi pacienty a zdravotním personálem, který má díky e-zdravotnictví lepší přehled o stavu konkrétního pacienta. Součástí je elektronické předepisování léků nebo přenosné prostředky pro monitorování pacientů. Z toho vyplývá následující termín, telemedicína (eZDRAV, 2014).

2.1.2. Telemedicína

Telemedicína je součástí eHealth. Umožňuje komunikaci lékaře s pacientem na dálku pomocí internetu nebo mobilních telekomunikačních systémů. Lékařům se tak podaří včas získat informace, které mohou zachránit lidský život. Používá se také pro dálkové monitorování chronicky nemocných pacientů, pro které by cesta do zdravotnického zařízení byla velmi obtížná. Tyto osoby využívají většinou tzv. self-monitoring pomocí domácích přístrojů na měření různých aspektů nemoci (např. krevní tlak, tep, hladina cukru v krvi).

2.2. Internet věcí

Internet věcí neboli IoT (Internet of Things). Systém, kde všechna zařízení jsou navzájem propojena, mohou spolu komunikovat a tím vytvářejí síťový systém. Zařízení nezávisle na sobě mohou přijímat informace a jednat podle toho. Mají integrované inteligentní snímací a přenosové funkce, díky kterým mohou pracovat pro různé aplikace.

IoT zařízení jsou řízena stávajícími komunikačními systémy. Výhodou pro uživatele je, že spojují počítačový svět s fyzickým světem. Nabízí snadnou platformu pro přístup k zařízením bez jakýchkoli výpočetních nebo programových složitostí. Všechno je již spojeno v síti. Tyto aplikace jsou vhodnější pro domácí zabezpečení. Snižují náklady na tradiční metody a nabízejí pokročilé a inteligentní technologie.

V dnešní době se IoT dotýká skoro všech aspektů našeho života, jako je výstavba, doprava, domácí automatizace, zdravotní péče i zemědělství. Tato technologie se používá i v tzv. Smart Cities (inteligentních městech), kde se aplikace používají pro veřejné osvětlení, kamery pro ostrahu nebo například řízení autodopravy (S.aldeen, a další, 2018).

2.2.1. LPWAN

LPWAN (Low Power Wide Area Network) je síť určená pro bezdrátové technologie. Spoléhá se na nízkonapěťovou a širokopásmovou technologii připojení. Současně podporuje nízkou spotřebu energií a širokou oblast pokrytí. Typické technologie pro tuto síť jsou například LoRaWAN, SIGFOX nebo NB-IoT (Song, a další, 2016).

2.2.1.1. LoRa

Pro tuto práci jsem si vybrala síť LoRa (neboli LoRaWAN – Long Range Wide Area Network). Současné pokrytí České republiky je cca 80 %, ale do budoucna by mohlo dosáhnout 100 %. Také jsem si ji vybrala proto, že tato síť již slouží pro komunikaci s čidly v Laboratoři personalizované telemedicíny (UCEEB).

Výhody:

- možnost připojení zařízení na velkou vzdálenost,
- nízká energetická náročnost,
- bezpečná komunikace,
- nízké pořizovací náklady na hardware.

LoRaWAN se skládá ze čtyř následujících komponent (Song, a další, 2016):

1. Koncové zařízení – prvek, který zodpovídá za shromažďování a nahrávání informací na vzdálený síťový server.
2. Vzdušné rozhraní LoRa – toto rozhraní zajišťuje propojení mezi koncovým zařízením a branou. Datová rychlost LoRa se pohybuje v rozmezí 0,3 kb/s až 50 kb/s.
3. LoRa brána – přijímá komunikaci z koncového zařízení a poté ji přenese na síťový server pomocí páteřního systému (Backhaul systém).
4. Síťový server – spravuje LoRa síť. Slouží k vyloučení duplicitních bloků dat (paketů), potvrzování rozvrhu a přizpůsobování datových rychlostí. Komunikace mezi branou LoRa a síťovým serverem je založená na protokolu IP. Základní sítě mohou být veřejné nebo privátní.

2.2.1.2. SigFox

SigFox je první globální síť IoT. Podporuje obousměrnou komunikaci, ale s omezeným počtem zpětných zpráv. Je vhodný pro monitorování na velké vzdálenosti. Způsob přenosu dat je zaměřený na velmi malé pomalé procesy nebo na plně automatizované aplikace s malou četností zasílání dat a informačních zpráv (např. 1 denně). Veškeré síťové a výpočetní technologie jsou spravovány na cloudu (síť vzdálených serverů), nikoliv na samotných zařízeních. Tím je zajištěna nižší spotřeba energie a nižší náklady na připojená zařízení. SigFox byl vyvinut pro maximální úsporu energie, a proto nabízí malou datovou přenosovou kapacitu. Nevyužívají se nastavitelné adresy ani žádné SIM karty. Zařízení jsou identifikována interními identifikátory, které si lze představit jako sériové číslo (SigFox, 2019).

Výhody:

- nízká spotřeba energie,
- výdrž baterie na senzorech a zařízeních až 15 let,
- jednoduché programátorské rozhraní umožňuje integrovat data do podnikových systémů,
- vysoká spolehlivost a bezpečnost,
- snadný přístup k datům,
- globální pokrytí,
- jednoduché a levné komponenty,
- kompatibilita s Bluetooth, GPS 2G / 3G / 4G a Wifi sítí,
- síť je odolná vůči rušení.

2.2.1.3. NB – IoT

NB neboli NarrowBand je speciální úzkopásmová síť, která zajišťuje obousměrnou komunikaci a jako jediná využívá licencované pásmo LTE. Pro svůj provoz využívá technologie SIM karty pro jednotlivá zařízení. Značnou výhodou je využití již existujících telekomunikačních sítí, čímž poskytuje dostatečné pokrytí vně i uvnitř budov (Vodafone, 2019).

Výhody:

- celonárodní pokrytí,
- vysoká prostupnost signálu (přes několik zdí, v podzemí nebo pod vodou),
- oboustranná komunikace,
- dlouhá výdrž baterie,
- zabezpečení dat díky licencovanému pásmu,
- levná koncová zařízení.

Využití NB – IoT:

- online monitoring ovzduší,
- chytré parkování,
- chytrá kancelář,
- chytré odečty energie,
- chytrý svoz odpadu.

3. Rešerše krizových situací a bezpečnostních prvků

3.1. Krizové situace

Riziko pádu – Pády jsou u seniorů nejčastějším rizikem. Dle statistik upadne jednou za rok 28 % seniorů ve věku nad 65 let (Kozáková, 2016). Rizikové faktory pádu mohou být například: zvyšující se věk, zhoršování zdravotního stavu, vedlejší účinky některých léků, špatná rovnováha a pohyblivost.

Riziko zdravotní komplikace bez pádu – U seniorů se vyskytují i nemoci, které nemusí mít za následek pád, ale také potřebují okamžitou péči. Se sníženou citlivostí si senior může přivodit úraz, který ho nebolí, ale může mít fatální následky. Může se jednat například o spálení se o rozehrátou plotýnku, kdy senior bolest nevnímá a neví, že je zraněný.

Riziko požáru – Vzhledem k tomu, že s rostoucím věkem většinou narůstá zapomnětlivost a nemotornost, je potřeba vzít v úvahu zvýšené riziko neúmyslného založení požáru. Riziko se také výrazně zvyšuje u kuřáků. Například když senior usne s cigaretou v ruce.

Riziko vloupání, přepadení – Je známo, že staří lidé bývají často snadným terčem pro zloděje nebo domovní překupníky. Proto je důležité jim zajistit snadné dovolání se pomoci. Možnost bránit se je v tomto případě snižena věkem seniora.

Riziko úniku plynu a zaplavení – V případě, že má senior v bytě plynovou karmu nebo kotel, tak se automaticky zvyšuje riziko úniku plynu. Může se také stát, že senior zapomene vypnout plyn poté, co vařil. K zaplavení může dojít také snadno. Prasklá trubka, špatné těsnění nebo zapomenutý otevřený vodovodní kohoutek.

3.1.1. Příčiny krizových situací

Všechna tato rizika souvisí se zhoršujícím se zdravotním stavem seniora. Proto je důležité určit příčiny, které mohou tato rizika způsobit. Například slábnoucí zrak, ztrácející se čich, zhoršení rovnováhy a další projevy zhoršujícího se zdravotního stavu, které se s přibývajícím věkem mohou objevovat. Tyto příčiny pádů a jiných rizik dále vysvětlím.

Zrak – Oči seniorů se hůře přizpůsobují na přechod ze světla do tmy a naopak. Zrak se stává citlivější na sluneční světlo nebo na nestíněné žárovky. To může způsobit pokles vnímání hloubky, což vede ke zhoršení posuzování vzdáleností. Zhoršené vnímání kontrastu a barev může být také na obtíž.

Hmat, čich a sluch – Citlivost na teplo, bolest a tlak klesá. Tyto nedostatky mohou být problémem při určování teploty vody, změně terénu nebo povrchu podlahy. Zhoršování čichu vede k těžšímu rozpoznání zkaženého jídla, unikajícího plynu nebo kouře. Ztráta sluchu může mít za následek neslyšení telefonu, zvonku, alarmu, může také vést k zhoršení rovnováhy a následným pádům.

Hustota kostí – Kostí se stávají s rostoucím věkem řidší a slabší. Takzvaná osteoporóza může být u seniorů ještě zhoršena nedostatkem cvičení a potřebných živin. Důsledkem osteoporózy mohou být bolestivé zlomeniny, znetvoření, snížení sebeúcty a omezení nebo ztráta mobility.

Rovnováha a chůze – Rovnováha člověka je komplexní funkce zahrnující zrak, sluch, svalovou sílu a pružnost kloubů. Každá z těchto vlastností se s věkem mění. Zhoršení rovnováhy zvyšuje riziko pádu.

Paměť – Má tendenci se s rostoucím věkem zhoršovat. Proto senioři zapomínají, jestli už nějakou činnost udělali nebo ne. V horším případě mohou zapomenout vypnout například plyn nebo vodu.

(Public Health Agency of Canada, 2015)

3.2. Bezpečnostní prvky

V poslední době se jsou bezpečnostní čidla a detektory stále dostupnější. Detektory již mohou být bezdrátové, takže neobtěžují život seniora. Jejich baterie mají dlouhou dobu životnosti a jejich umístění do domácnosti není invazivní. V této kapitole popíšeme čidla, která jsou v dnešní době dostupná a vhodná do domácnosti seniora (Schafferová, 2017).

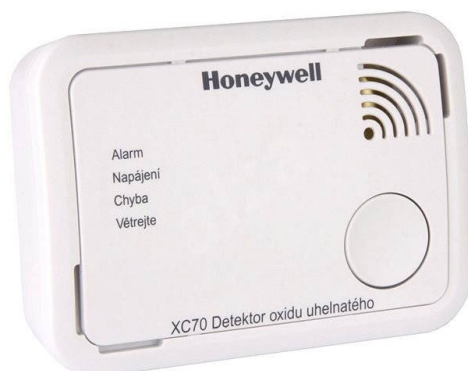
Při výběru bezpečnostních prvků do domácnosti je důležité se zamyslet, do jaké sítě se zapojují případně, jestli je potřeba vytvořit nějakou lokální infrastrukturu. Od toho se pak odvíjí cena instalace.

Tísňová tlačítka – tato tlačítka mohou být připevněna na kritických místech v domácnosti nebo je může senior nosit na šňůrce, kterou má pověšenou kolem krku nebo na ruce jako hodinky. Tísňová tlačítka také bývají součástí mobilních telefonů pro seniory. Tísňová tlačítka většinou nikdy nefungují sama o sobě, ale pouze jako rozšíření zabezpečovacího systému. Tlačítko předává informaci o požadavku na pomoc centrální jednotce. Zalarmovaní operátoři poté zavolají pomoc. Tlačítko lze využít pro přivolání pomoci při napadení, zdravotních potížích nebo k detekci pádu osoby. Zákazník je lokalizován prostřednictvím GPS.



Obrázek 2 SOS náramek (ELETUR, 2019)

Detektor úniku plynu – takovéto detektory se umísťují do místností se zvýšeným rizikem úniku plynu, ke karmám a kotlům. Oxid uhelnatý vzniká při spalování, není vidět ani cítit, a přesto je smrtelně nebezpečný. Tento plyn může přivodit smrt během několika minut. Při detekci tohoto plynu v daném prostoru, vydává detektor varovný signál. Instalace a údržba těchto detektorů bývá velmi snadná.



Obrázek 3 Detektor plynů (Alza, 2019)

Požární hlásič – zjišťuje začínající požár podle zaznamenání kouře. Autonomní hlásiče požáru jsou jednoduchá zařízení, která obsahují v jedné krabičce všechny komponenty pro spolehlivou detekci kouře a vyvolání poplachu. I přes finančně dostupné zařízení s jednoduchou instalací se v českých domácnostech příliš nevyskytuje, ačkoli by to bylo přínosné. Povinnost vybavit domácnost autonomním detektorem kouře platí od roku 2008 pro nově postavené či zrekonstruované objekty. Čidla dokáží požár včas detekovat a silným akustickým signálem na něj upozornit uživatele bytu. Uživatel poté může nebezpečí zlikvidovat nebo přivolat hasiče. Hlásič by měl být umístěn doprostřed stropu místnosti. Není vhodné ho umísťovat do blízkosti ventilátorů, svítidel a zdrojů tepla. Optimální je, pokud je hlásič ve všech obytných místnostech.



Obrázek 4 Požární hlásič a detektor kouře (Hutermann, 2019)

Záplavový detektor – detekuje únik vody a informuje o úniku uživatele. V případě záplavového detektoru je opět velmi snadná instalace. Senzor stačí pouze umístit na zem, na místo potenciálního úniku vody, například k pračce, pod dřez, do koupelny, do sklepa apod. Pomocí včasné detekce se zabrání haváriím, které bývají spojeny s velkými škodami. Pokud je v rámci sítě zapojen i chytrý ventil pro uzavření vody, lze těmto haváriím dokonale předejít.



Obrázek 5 Záplavový detektor (Alza, 2019)

Senzor vlhkosti a teploty – zjistí, jestli není v místnosti nadměrná vlhkost, příliš vysoká nebo nízká teplota vzduchu. Je ideální pro pořizování záznamu životního prostředí a je také ideální pro meteorologické stanice, autonomní skleníky, systémy pro vytápění a další systémy. Vnímaná vlhkost a teplota bývá měřena velmi přesně. Jsou vhodné do náročných interiérů pro energetický management budov. Instalace bývá rovněž velmi snadná. Pro další potřebné rozhodování lze přepočítávat vlhkost na další vyjádření vlhkosti jako je teplota rosného bodu, absolutní vlhkost, měrná vlhkost nebo směšovací poměr.



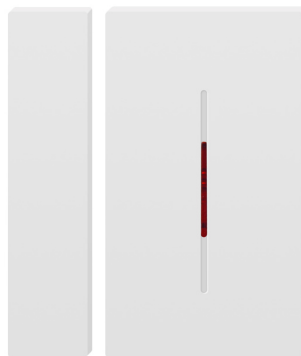
Obrázek 6 Senzor teploty a vlhkosti (Mall, 2019)

Chytrý ventil – tento ventil se nainstaluje na uzávěr plynu nebo vody. Když senzor detekuje spotřebu větší, než je obvyklé, tak se ventil uzavře a předejde se tak rizikové situaci. Chytré ventily okamžitě reagují, a tím zamezují rozsahu poškození. Ventily lze propojit s dalšími senzory, ovládat je pomocí mobilního telefonu nebo nastavit automatické uzavření ventilu při nějaké abnormální hranici. Instalace je opět velice jednoduchá. Ventil stačí připevnit na běžná potrubí a existující ventil. Není potřeba nic rozebírat a odčerpávat. Ventily fungují automaticky, ale v případě selhání napájení je lze manuálně nastavit.



Obrázek 7 Chytrý ventil (Alza, 2019)

Okenní a dveřní čidla (magnetické kontakty) – spustí alarm při nežádoucím otevření oken nebo dveří. Čidla také dávají vědět, jestli okna nebo dveře nezůstaly po opuštění bytu otevřené. Tyto detektory se používají většinou jako doplněk k pohybovému detektoru nebo v případech, kdy pohybový detektor nelze použít. Detektor není nijak závislý na teplotě okolí, a proto ho lze použít pro hlídání dveří, oken či vrat. Detektor funguje na principu vzdálení se jedné části detektoru od druhé. Jedna část se připevní na dveřní křídlo a druhá část se připevní těsně vedle na dveřní rám. V okamžiku, kdy dojde k otevření dveří se tyto části od sebe vzdálí. Nevýhodou detektorů je, že je nutno je instalovat na všechna okna, dveře či vrata, které vedou do bytu.



Obrázek 8 Magnetický detektor (Chytré vypínače, 2019)

Senzor pohybu – zjišťuje, jestli se v dané místnosti někdo pohybuje, na principu rozdílu teplot. Pohybové detektory jsou velmi rozšířené a lze se s nimi setkat ve většině zabezpečovacích systémů nebo v případě automatického rozsvěcování světel a v dalších možných aplikacích automatizací budov. Detektor většinou funguje na principu snímání pohybujícího se objektu o teplotě lidského těla. Hlídaná oblast je rozdělena do několika zón a pro každou je měřena teplota. Pokud dojde ke změně teploty mezi zónami, tak je zaznamenán pohyb. Proto nejsou detekovány osoby, které nevykazují pohyb. Detektor může být tedy citlivější, pokud osoba přechází z jedné strany detektoru na druhou než při chůzi proti detektoru. Právě princip fungování na měření teploty může mít několik omezení při využití, jako je neschopnost rozeznávat osoby, zvířata a jiné předměty o stejné teplotě nebo pohyb přes průhledné objekty (okna, skleněné příčky).



Obrázek 9 Senzor pohybu (Mall, 2019)

Detektor pádu – odešle zprávu předem určené osobě (příbuzný, lékař apod.). Může se nacházet například v SOS tlačítku. Detektor pádu je vybaven chytrými senzory, které poznají, že dotyčná osoba upadla. Může fungovat za pomoci zabudovaného náklonového čidla. Automaticky je odeslána zpráva pomocí aktivovaného vysílače monitorovacímu centru nebo jiné zodpovědné osobě. Následně probíhá kontrolní komunikace se seniorem a v případě, že chybí odezva, jsou kontaktovány krizové linky a je zajištěna pomoc.

Automatická světla – mohou seniorovi pomoci za tmy, nemusí hledat vypínače světel. Automatické osvětlení neslouží jen pro šetření energie v prostorech, kde se pohybují osoby jen v určitých časech, ale i pro lepší orientaci v noci. Toto spolehlivé a funkční řešení je ještě více důležité v případech pohybu seniora v noci, protože v důsledku pádu může dojít k fatálním následkům. Osvětlení lze využít pro jakékoli obytné prostory, schodiště, chodby apod. Automatické světlo lze zabudovat i do postelí jako v případě výrobce Linet. Pokud osoba vstane z lůžka automaticky se podsvítí celé lůžko, to slouží k lepší orientaci osoby v okolí lůžka.

Digitální kukátko – bez toho, aby senior musel vstávat, se může přes obrazovku, která je umístěna na místě, kde se senior často nachází, podívat a zjistit, kdo je za dveřmi. Digitální kukátko umí rovněž pořídit fotografii nebo krátký videozáznam při stisku zvonku. Některé verze jsou vybaveny i pohybovým senzorem, nočním viděním či dalšími funkcemi, včetně monitoringu přes mobilní zařízení. Kukátko slouží nejen k většímu pohodlí uživatele, ale také k lepšímu zabezpečení prostoru. Záznamy se nahrávají na paměťovou kartu a zpětně můžeme zhlédnout, kdo byl u dveří. Zařízení lze využít rovněž v hotelových zařízeních, kancelářích a obchodních prostorech.



Obrázek 10 Digitální kukátko s externím displejem (Datart, 2019)

Chytrý zámek – pomocí chytrého zámku může senior otevřít dveře, aniž by musel vstávat. Chytré zámky zvyšují bezpečnost, díky speciálním použitým technologiím. V případě těchto zámků lze kdykoliv zjistit informace o zamčení nebo odemčení dveří. Správce může přidělovat různým uživatelům konkrétní úroveň přístupu v daných zařízeních, pohodlně otevírat odkudkoli dveře návštěvníkům a vždy mít přehled o tom, kdo a kdy určité dveře otevřel.



Obrázek 11 Chytrý zámek (Alza, 2019)

Postelová podložka – je určena ke sledování pohybu na lůžku. Když osoba moc dlouho leží nebo naopak dlouho nejde spát, podložka vyšle signál ke zkontrolování seniora. Tato podložka může detekovat například i epileptický záchvat.

Detektor tříštění skla – tento detektor pozná tříštění skla podle charakteristického zvuku a tlakové vlny. K detekci je využívána duální metoda, při které jsou vyhodnocovány nepatrné změny tlaku vzduchu v místnosti a následné zvuky tříštění skla.



Obrázek 12 Detektor tříštění skla (BEDO bezpečný domov, 2019)

4. Stanovení krizových situací

4.1. Výzkumná metoda

Pro pochopení problematiky a zjištění stavu v praxi, jsem provedla jednoduchý kvalitativní výzkum. Creswell (1998) definuje kvalitativní výzkum následujícím způsobem:

„Kvalitativní výzkum je proces hledání porozumění založený na různých metodologických tradicích zkoumání daného problému. Výzkumník vytváří komplexní obraz, analyzuje různé typy textů, informuje o názorech účastníků výzkumu a provádí zkoumání v přirozených podmínkách.“

Kvalitativní výzkum se využívá, pokud je potřeba pochopit problematiku z pohledu respondentů. Při výběru respondentů nejde v kvalitativním výzkumu o reprezentativnost ve vztahu k populaci, ale ve vztahu ke konkrétnímu problému. Mezi základní metody kvalitativního výzkumu podle Hendla (2016) patří:

- pozorování,
- texty a dokumenty,
- rozhovor,
- audio a videozáznamy.

Pro sběr dat bude využit rozhovor, kde výběr vzorku proběhne na základě dostupnosti respondentů a teoreticky zaměřeného výběru (theoretical sampling), který navrhli Glaser a Strauss v publikaci *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research* (Glaser, a další, 1999).

Glaser a Strauss (Glaser, a další, 1999) definují teoreticky zaměřený výběr jako:

„Proces sběru dat, který slouží ke generování teorie, kde výzkumník zároveň data sbírá, kóduje a analyzuje, a přitom se rozhoduje, jaká data bude sbírat následně, a kde je bude moci najít.“

Pro kvalitativní výzkum je významná teoretická saturace. Jedná se o situaci, kdy je ukončeno shromažďování dalších informací, jelikož další případy již nepřinášejí nová fakta. Výzkumník tedy nemůže předem říci, kolik respondentů se zapojí do výzkumu, může je pouze následně

sečíst (Glaser, a další, 1999). V této práci ovšem teoretické saturace nedosáhnou, není to hlavním předmětem práce a můžeme tuto skutečnost tedy brát jako omezení práce.

Rozhovorem lze zjistit detailnější informace a získat pohled respondenta na dané téma (della Porta, 2014). Proto jsem se pro svůj výzkum rozhodla použít interview. V tomto výzkumu je důležitá otevřenost respondenta, kdy je potřeba vytvořit dobrou atmosféru. Rozhovor by měl probíhat v přirozeném prostředí respondentů. Pro jednodušší následné zpracování by měly být rozhovory nahrány na diktafon a nejdůležitější myšlenky a body zaznamenány na papír či do notebooku. Nahrané rozhovory bývají poté přepsány.

K analýze dat využiji Creswellovu spirálu kvalitativní analýzy, která se skládá z několika kroků. Zmíněná metoda byla vybrána proto, že díky své simplicite není obtížná na zpracování a podává jasné a přehledné výstupy. Začíná sběrem dat, po kterém následuje příprava a organizace získaných informací. V této části probíhá transkripce záznamu z videa či audia do písemné formy. Následuje prvotní čtení a získání přehledu o tom, co respondenti skutečně říkají. Jako další krok je popis, klasifikace a interpretace, kde probíhá kódování neboli třídění dat. Posledním krokem je prezentace a vizualizace dat v podobě obrázků, tabulek, diskuze nebo popsání zjištěného (Creswell, a další, 2013).

4.2. Výsledky rozhovoru (zjištění)

Rozhovor proběhl v prostorách sídla organizace Život 90 v Praze na Starém Městě. Tuto organizaci jsem si vybrala, protože se zabývá životem seniorů ve vlastní domácnosti. Za cíl má umožnit seniorům žít plnohodnotným životem tam, kde to mají rádi – doma. Život 90 poskytuje tísňovou péči přibližně devíti stům seniorů po celé České republice. Dvacet čtyři hodin denně, sedm dní v týdnu. Mají k dispozici dispečink, na kterém je 24 hodin denně personál školený na krizové situace. V bytě seniora je umístěna komunikační skříňka, ve které je i senzor pohybu. Senioři mají k dispozici i SOS tlačítko v náramku. Při nezvyklé nečinnosti seniora se dispečink může přes komunikační krabičku (skříňku) spojit s bytem seniora. Toto spojení je oboustranné, takže i když se senior nemůže například zvednout, stále může komunikovat a říci co se mu přihodilo. Dispečink je schopen vyhodnotit situaci a podle toho učinit následné kroky k seniorově záchraně/pomoci.

Na základě rozhovoru s Terezií Šmídovou, vedoucí poradenského centra, jsem identifikovala tato riziková místa v domácnosti seniora:

- koupelna,
- kuchyně,
- prahy mezi místnostmi,
- koberce v místnostech,
- ložnice.

Na rizikových místech vznikají krizové situace. Koupelna se stává nejkrizovějším místem. Na mokré podlaze může senior snadno uklouznout. Zapomětlivý člověk zapomene vypnout vodu a dojde k vyplavení. Tím mohou trpět i sousedé seniora, které také vytopí. V kuchyni zmatený senior může položit elektrickou varnou konvici na plynový sporák, zapomene vypnout plyn, když dovaří nebo nechá na sporáku zapomenutou utěrku, která začne hořet. V bytě mohou prahy mezi jednotlivými místnostmi, které razantně zvyšují riziko zakopnutí a upadnutí. Stejný problém je u koberců. Seniorovi se zasune noha pod okraj koberce a upadne. V ložnicích je krizovým místem hlavně postel. Senior z ní může spadnout nebo při zvednutí špatně došlápnout a upadnout. Senioři, kteří musí v noci často chodit na toaletu, pak mohou ve tmě zakopnout o další nábytek, koberec nebo práh mezi místnostmi.

Za vznikem krizových situací vidím hlavně zapomětlivost seniorů a zhoršování motoriky. Seniorům začínají padat věci z rukou, zakopávají nebo se nemůžou zvednout z křesla. V horším případě nastává stařecká demence, kdy senior například zapne spotřebiče, ale už je nevypne. U takových stavů není na místě používat žádné alarmy, které by seniora upozorňovaly na hrozící nebezpečí, protože by byl ještě víc zmatený nebo by si jich ani nevšiml. Proto je vhodné mít detektory napojené na dispečink, který vyhodnocuje krizové situace za seniora. Plné znění rozhovoru najdete v příloze 1 Rozhovor.

4.3. Krizové situace a vybrané detektory

4.3.1. Krizové situace

Na základě rozhovoru a pochopení problematiky jsem dokázala určit časté krizové situace a detektory, kterými lze tyto situace zachytit a zaznamenat.

1. Krizová situace – únik vody – když senior zapomene zavřít vodovodní kohoutek, ohrožuje tím sebe, ale i majetek a zdraví svých sousedů. Když voda přeteče na podlahu, stává se příčinou mnoha uklouznutí. Vedlejší efekty mohou být i vyplavení domácnosti a škody na majetku seniora, případně jeho sousedů. Voda může uniknout i z pračky, když je špatně zavřená nebo porouchaná. Na místa, kde je riziko vody na podlaze, proto patří záplavový detektor, který detekuje únik vody.
2. Krizová situace – požár, kouř – senior může na rozpáleném sporáku zapomenout utěrku nebo tam omylem postavit elektrickou rychlovarnou konvici. Pro takovéto situace je potřeba umístit do prostoru kuchyně detektor kouře, který ohlásí začínající požár. Tento detektor je vhodný umístit například i do obývacího pokoje. Pokud je senior kuřák, může usnout s hořící cigaretou u televizní obrazovky, ta potom může při pádu na hořlavý materiál způsobit požár.
3. Krizová situace – noční vstávání – jestliže senior v noci musí na toaletu nebo si jde jen pro něco do kuchyně, vzniká velké riziko pádu. V bytě často nebývá vypínač světla hned po ruce, takže než k němu senior dojde může upadnout. Často si senior myslí, že svůj byt dobře zná, a tak jde po paměti. V takových případech může zakopnout o práh mezi pokoji nebo o okraj koberce. V těchto situacích je potřeba mít v místnostech

pohybová čidla, abychom věděli, jestli senior došel do své cílové destinace nebo jestli někde cestou upadl. Zároveň můžeme sledovat spotřebu vody v případě, že došel například do koupelny.

4. Krizová situace – nezabezpečeného bytu – nastává, když senior odchází nebo přichází do bytu a nechá za sebou otevřené dveře. Tím se výrazně zvyšuje riziko, že se do seniorova bytu dostane neoprávněná osoba. Pro odhalení těchto případů slouží magnetické detektory na vstupních dveřích, které zaznamenávají jednotlivá otevření a zavření dveří. Díky tomu můžeme určit, zda dveře zůstaly otevřené.
5. Krizová situace – absence pohybové aktivity v denní dobu – není pohyb, i když by měl být, dle seniorových obvyklých návyků. Na tyto situace jsou potřeba pohybová čidla, která detekují, že v místnosti chybí pohyb, přestože senior byt neopustil. Pro přesnější detekci krizové situace můžeme využít magnetické čidlo na vchodových dveřích, abychom vyloučili možnost, že senior z bytu odešel.

4.3.2. Detektory

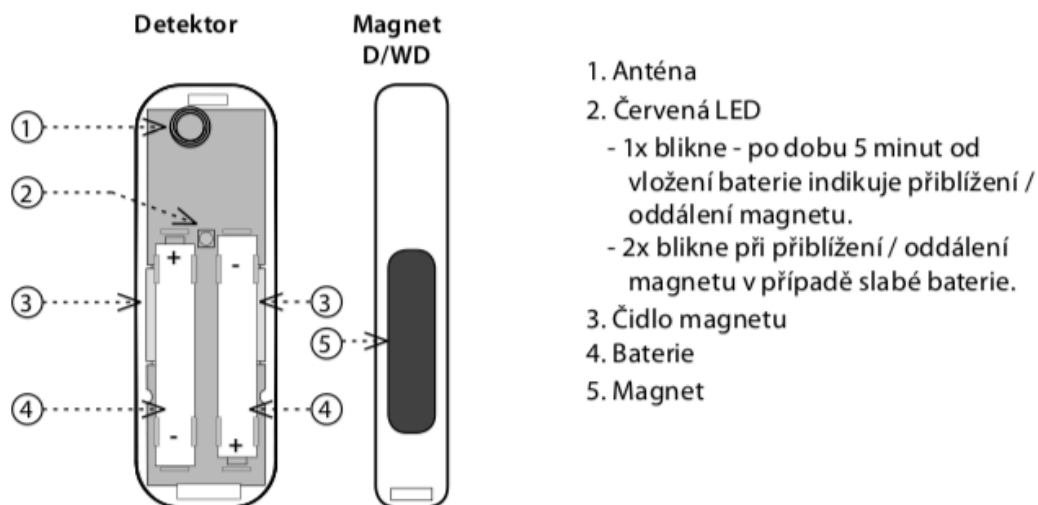
Všechna čidla jsem objednala z e-shopu elkoep.cz. Společnost ELKO EP se specializuje na výrobu elektronických zařízení pro domovní, kancelářské a průmyslové automatizace. Všechny detektory fungují bezdrátově a komunikují se sítí LoRa.

4.3.2.1. Magnetický detektor

Detektor je umístitelný na okna i dveře v domácnosti. Díky bezdrátovému řešení a komunikaci se sítí LoRa, jej lze kamkoliv připevnit a ihned provozovat. Pracuje na principu oddálení magnetu (magnetická část) od senzoru (kontaktní část). Dojde k tak velké změně magnetického pole, které sepne mechanický mikrospínač v kontaktní části. Tím je spuštěn poplach. Tímto narušením kontinuity se dozvíme, zda domácnost ohrožuje narušitel nebo jestli senior zapomněl zavřít okno nebo dveře při odchodu z bytu.

Magnetický detektor AirWD-100L (eshop.elkoep.cz, 2019)

- bateriové napájení: 2x 1,5 V AA baterie s životností cca 2 roky podle počtu vysílaných zpráv
- komunikaci zajišťuje síť LoRa, která využívá frekvenční pásmo 868 MHz
- dosah na volném prostranství až 50 km
- detekce: zavřeno < 1,5 cm; otevřeno > 2cm; spolehlivost 99,9 %



Obrázek 13 Popis přístroje (eshop.elkoep.cz, 2019)

Společnost ELKO EP nám dodala venkovní verzi magnetického detektoru, takže jeho provedení je o něco masivnější. Jeho funkční vlastnosti se nijak neliší od vnitřního detektoru, který popisují výše.



Obrázek 14 AirWD-100L – magnetický detektor (vlastní fotografie)

4.3.2.2. Záplavový detektor

Záplavový detektor se umístí na podlahu do míst, kde je pravděpodobný únik kapaliny. Proto jej umístíme to koupelen a kuchyní. Položí se na podlahu tak, aby kapalina nestékala po krytu. K aktivaci detektoru dochází v momentě zaplavení snímacích kontaktů na detektoru. Od dodavatele jsem dostala čidlo starší generace, a proto některé funkce jako např. audio signál pomocí sirény chybí. Jinak detektor funguje na stejném principu.

Záplavový detektor AirSF-100L (eshop.elkoep.cz, 2019)

- bateriové napájení: 2x 1,5 V AA baterie s životností cca 2 roky podle počtu vysílaných zpráv
- komunikaci zajišťuje síť LoRa, která využívá frekvenční pásmo 868 MHz
- dosah na volném prostranství až 50 km
- detekce: citlivost v rozsahu 0,03 – 20 k Ω ; spolehlivost 99,8 %



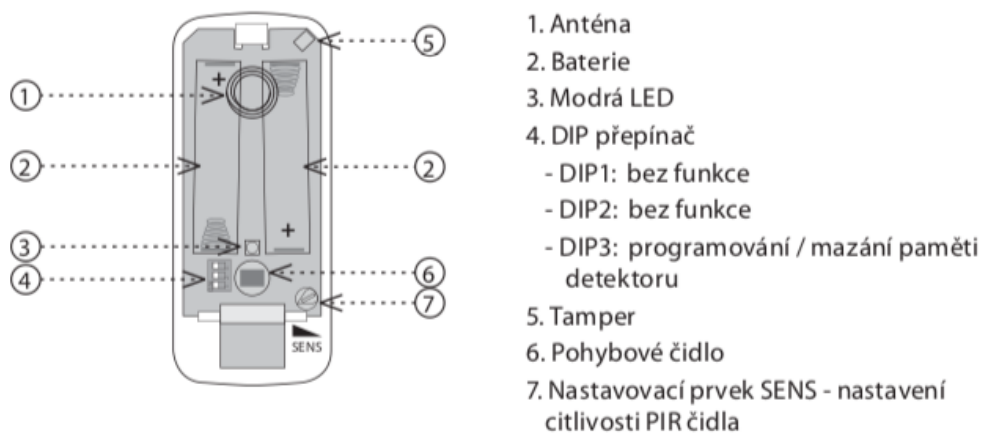
Obrázek 15 Air SF-100L – záplavový detektor (vlastní fotografie)

4.3.2.3. Pohybový detektor

Pohybový detektor PIR slouží k detekci osob pohybujících se v domácnosti. Pracuje na principu rozdílu teplot. Umisťuje se do prostoru, aby měl co největší zorné pole. Detektoru lze nastavit citlivost pro eliminaci nežádoucích sepnutí. Obsahuje anti-sabotážní funkci: když se někdo neoprávněně bude snažit detektor odmontovat, spustí se alarm.

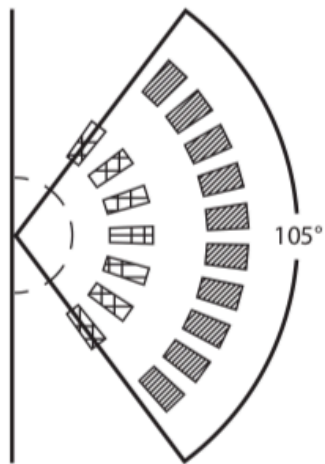
Detektor pohybu AirSMD-100L (eshop.elkoep.cz, 2019)

- bateriové napájení: 2x 1,5 V AA baterie s životností cca 2 roky podle počtu vysílaných zpráv
- komunikaci zajišťuje síť LoRa, která využívá frekvenční pásmo 868 MHz
- dosah na volném prostranství až 50 km

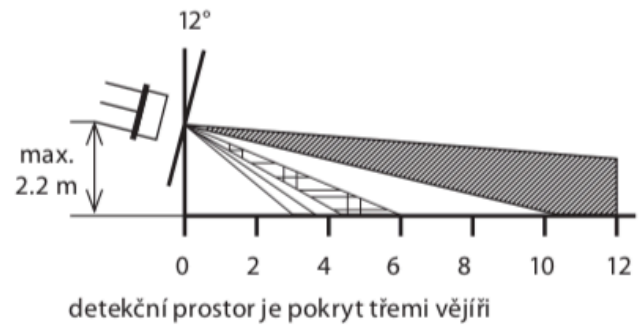


Obrázek 16 Popis přístroje (eshop.elkoep.cz, 2019)

pohled shora



boční pohled



Obrázek 17 Detekční pole (eshop.elkoep.cz, 2019)



Obrázek 18 AirMD-100L – detektor pohybu (vlastní fotografie)

4.3.2.4. Kouřový detektor

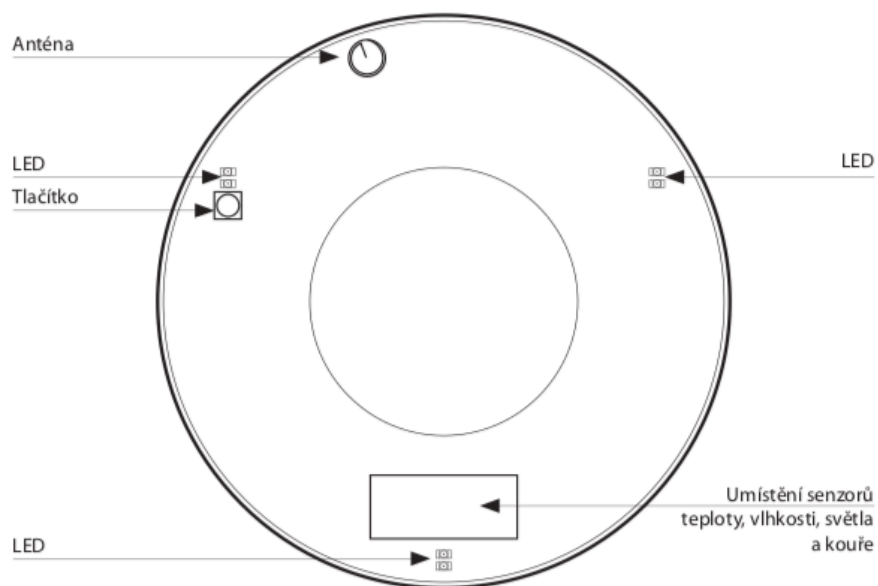
Detektor slouží pro včasné varování před vznikajícím požárem v domácnosti. Využívá metodu snímání pomocí optické komůrky, díky které má zvýšenou reakci na detekci kouře. Umístí se do míst, kde je zvýšené riziko vzniku požáru, např. kuchyně. Také má funkci autotest, která upozorní na poruchu detektoru, takže je eliminována možnost nefunkčnosti v případě požáru.

Kouřový detektor AirSD-100L (eshop.elkoep.cz, 2019)

- bateriové napájení: 4x 1,5 V AA baterie s životností cca 1 rok podle počtu vysílaných zpráv
- komunikaci zajišťuje síť LoRa, která využívá frekvenční pásmo 868 MHz
- dosah na volném prostranství až 50 km
- detekce: kouře; teploty (přesnost ± 3 °C), vlhkosti (přesnost ± 4 %)



Obrázek 19 AirSD-100L – kouřový detektor (vlastní fotografie)



Obrázek 20 Popis přístroje. (eshop.elkoep.cz, 2019)

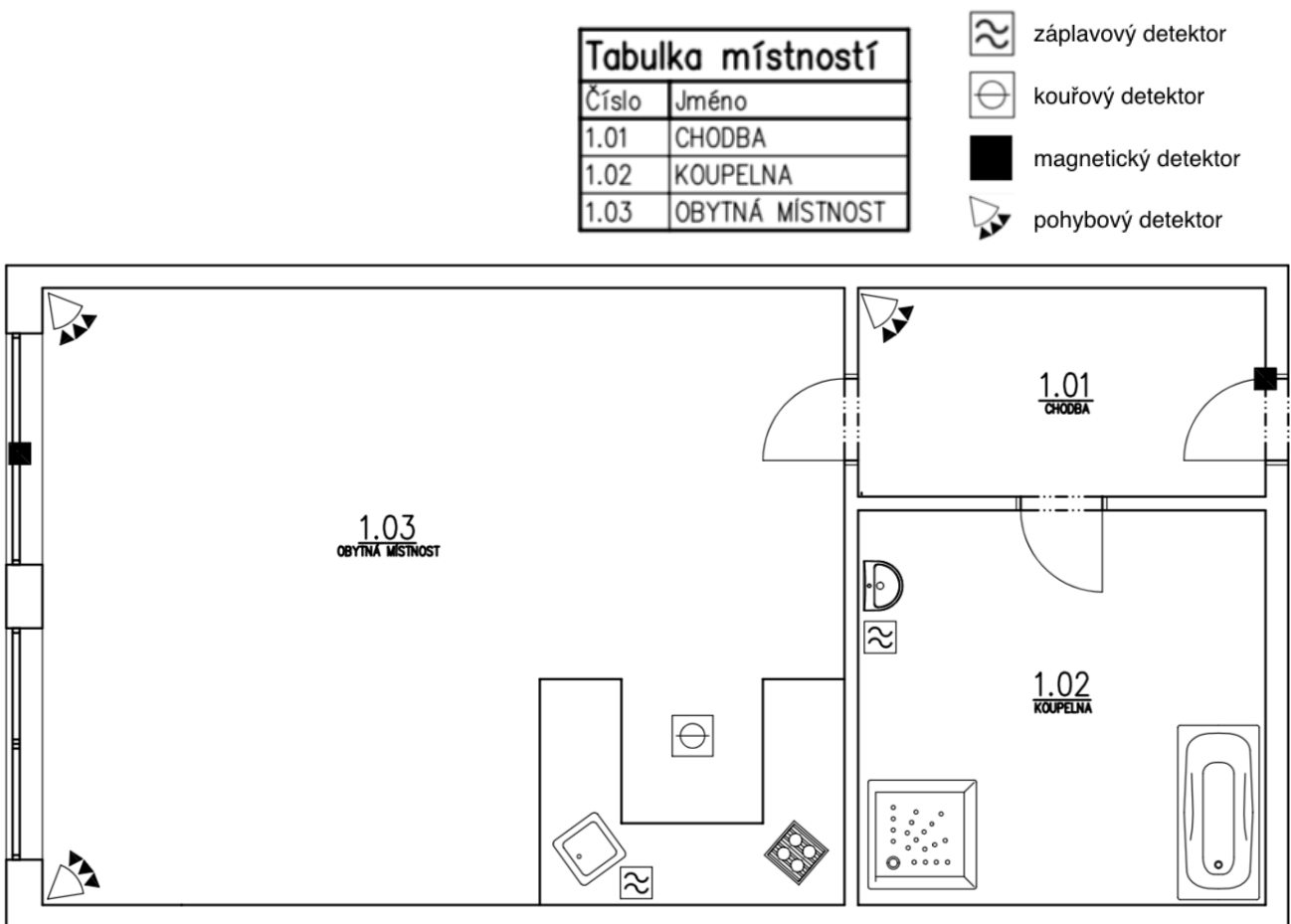
4.3.2.5. Další používané detektory

Detektory, která jsem popsala v předchozích kapitolách, doplnily již nainstalované senzory a čidla. V laboratoři je již čidlo IAQ na: teplotu, vlhkost, CO₂, VOC (těkavá látka) a tlak, dále čidla na dálkový odečet spotřeby energie a studené vody, uzavíratelné ventily na přívodu vody a průtokoměry, které měří aktuální průtok teplé a studené vody zvlášť v kuchyni a v koupelně.

5. Rozmístění detektorů

Rozmístění zakoupených detektorů jsem volila tak, aby detekce krizových situací byla co nejefektivnější. Snažila jsem se při instalaci pokrýt celou plochu bytu, abych byla schopna detekovat všechny krizové situace, které jsem si v práci stanovila. Dispozice bytu je 1+kk (kuchyňský kout) a koupelnu s WC. Obytná místnost obsahuje obývací pokoj s postelí a kuchyňský kout (obr. 21). Do bytu jsem umístila:

- tři pohybové detektory,
- dva záplavové detektory,
- dva magnetické detektory,
- jeden kouřový detektor.



Obrázek 21 Půdorys bytu – rozmístění detektorů (vlastní obrázek) – zpracováno v systému:
CADKON+ ARCHITECTURE 2019, zkušební verze

U jednotlivých čidel jsem si nejprve přečetla návod k instalaci a dle těchto pravidel volila nejlepší umístění. Záplavové detektory jsem v kuchyni i koupelně umístila pod umyvadla. Vždy aby se dotýkaly podlahy jen kontakty k detekci zaplavení. V kuchyni jsem detektor přilepila na skříňku (obr. 22), aby nikomu nepřekážel při každodenních činnostech.



Obrázek 22 Umístění záplavového detektoru – kuchyň (vlastní fotografie)

Koupelna, ve které krizovou situaci zaplavením simuluji, je poměrně velká, zvolila jsem proto variantu připevnění čidla na konstrukci umyvadla (obr. 23). Z důvodu zaoblení stěn u podlahy nebylo možné umístit detektor ke stěně, aby efektivně detekoval zaplavení koupelny. Polohu pod umyvadlem jsem zvolila jako místo, kde nejčastěji může dojít k zaplavení. K vaně bych mohla detektor také umístit, ale dle mého názoru by zde nastalo mnoho planých poplachů. Senzor bych doporučila umístit i k pračce v případě, že není umístěna v koupelně.



Obrázek 23 Umístění záplavového detektoru – koupelna (vlastní fotografie)

Kouřový detektor jsem umístila na strop obytné místnosti nad kuchyňský kout (obr. 24). Jelikož kouřové zplodiny hoření stoupají ke stropu a poté se rozšiřují vodorovně. Řídila jsem se pokyny v návodu a umístila jsem detektor do vzdálenosti větší než 15 cm od stěny místnosti a více než 50 cm od rohu místnosti. V případě, že má senior vícepokojový byt, doporučuje se senzor naistalovat do všech místností.



Obrázek 24 Umístění kouřového detektoru – obytná místnost (nad kuchyňským koutem) (vlastní fotografie)

Pohybové detektory jsem připevnila do rohů obytné místnosti (obr. 25) a do chodby. V chodbě se nachází vchodové dveře i dveře do koupelny. Vždy jsem umístění volila tak, aby byla vždy zabráná co největší plocha k detekci pohybu.



Obrázek 25 Umístění detektoru pohybu – obytná místnost (vlastní fotografie)

Magnetické detektory jsem přilepila na vchodové dveře (obr. 26). Detektor jsem připevnila na nepohyblivou část dveří (rám) a magnet jsem umístila na pohyblivou část dveří. Před instalací jsem si musela vyzkoušet pozici magnetického modulu vůči detektoru, aby detekce probíhala správně.



Obrázek 26 Umístění magnetického detektoru – vchodové dveře (vlastní fotografie)

6. Návrh algoritmů pro detekci krizových situací

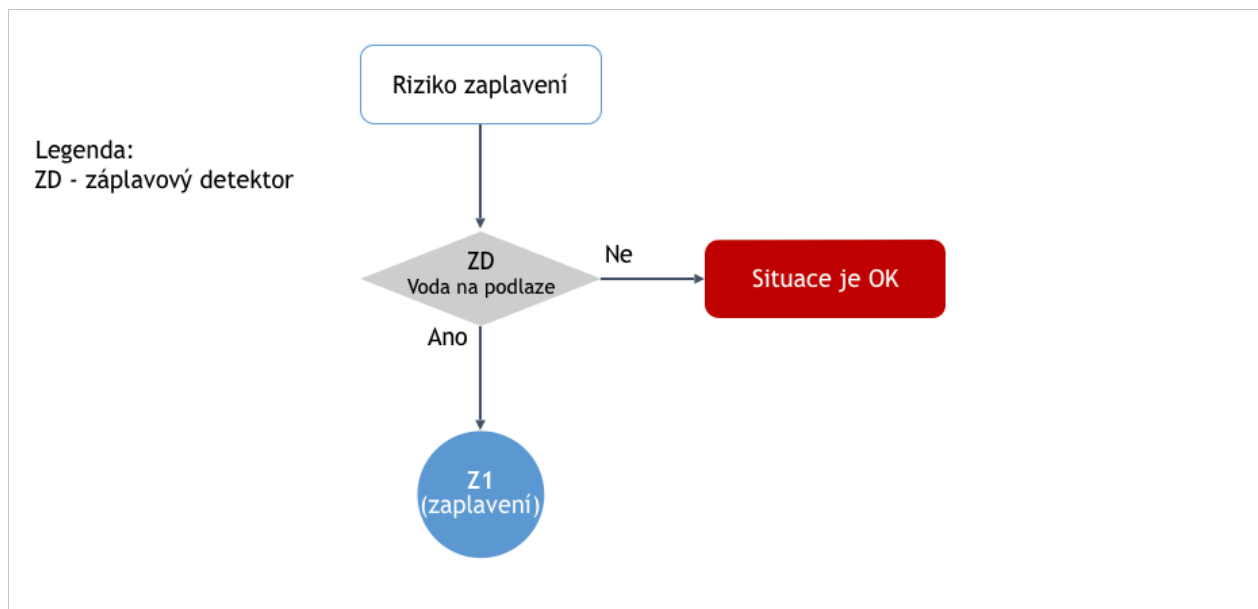
Pro výše zmíněné krizové situace jsem vytvořila vývojové digramy, které znázorňují jednotlivé kroky algoritmů. Říkají nám, jaké druhy detektorů musíme brát v úvahu pro každou krizovou situaci. Pro detekci krizových situací jsem si vždy určila časový horizont, po kterém je spuštěn pohotovostní postup. V případě nasazení do reálného života bych doporučila provést sociální šetření, kde se zjistí konkrétní denní režim seniora.

Při zjištění krizové situace následuje pohotovostní postup dispečinku. Vývojové diagramy jednotlivých krizových situací jsou vždy zakončeny kolečkem, ve kterém je zkratka pro danou krizovou situaci (Z1 = zaplavení, P1 = pád, NV1 = noční vstávání, NB1 = nezabezpečený byt, AP1 = absence pohybu v denní dobu). Popis postupu dispečinku popíší v samostatném diagramu na konci této kapitoly.

6.1. Riziko zaplavení

Zaplavení domácnosti mohou způsobit různé příčiny, které senior může, ale nemusí ovlivnit. K detekci jsem využila záplavový detektor, který je umístěn přímo na podlaze, může být v koupelně, ale také v kuchyni, kde senior mohl nechat otevřený kohoutek. Zjišťujeme, jestli je voda na podlaze a senzor zaznamenal vodu. Pokud ne, k zaplavení nedošlo.

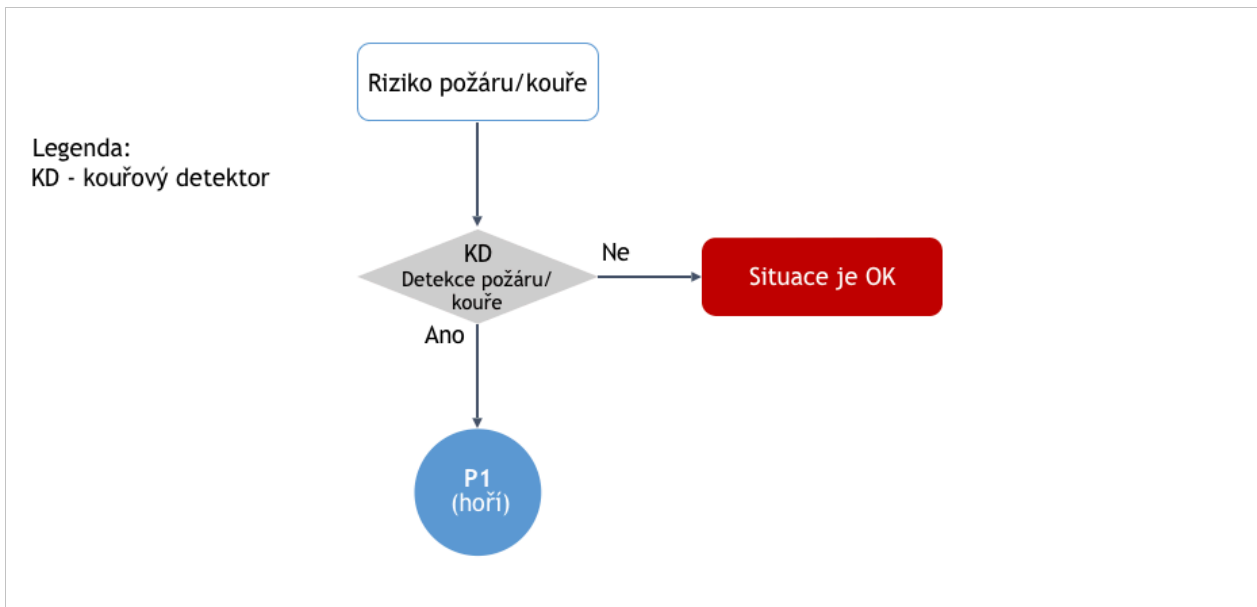
V druhém případě, když detektor zaznamená vodu, jedná se o zaplavení. V tomto případě musí začít bezpečnostní mechanismus a dispečink postupuje podle krizového plánu.



Obrázek 27 Vývojový diagram – riziko zaplavení (vlastní zpracování)

6.2. Riziko požáru

Požár v domácnosti může vzniknout několika již zmíněnými způsoby. Například v kuchyňském koutě nebo obývacím pokoji. Pokud detektor požáru nic nedetekuje znamená to, že nehoří ani nevzniká požár. Při detekci požáru/kouře začíná bezpečnostní mechanismus a dispečink postupuje podle svého krizového plánu.



Obrázek 28 Vývojový digram – riziko požáru/kouře (vlastní zpracování)

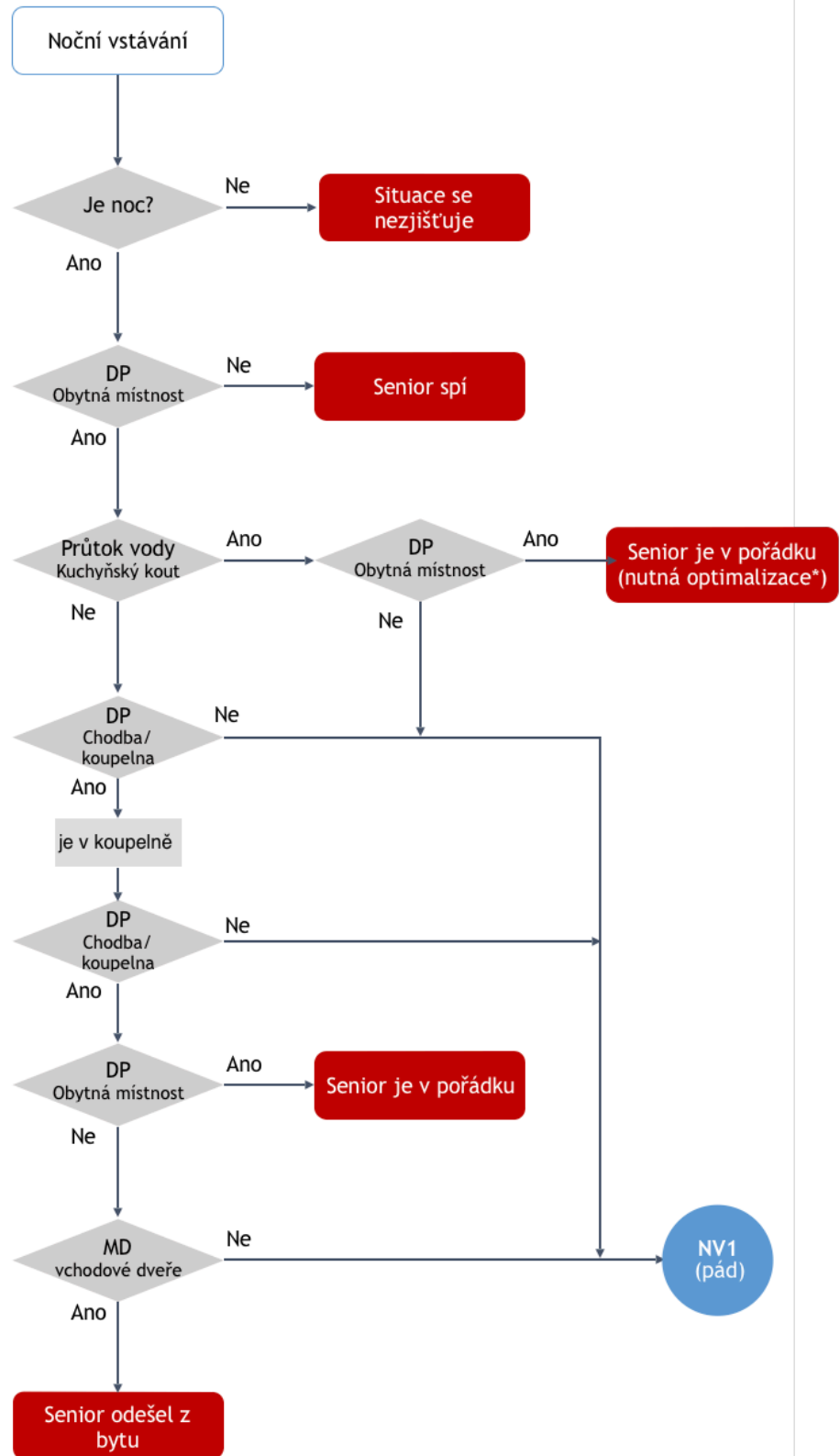
6.3. Rizika nočního vstávání

V noci (zjištění podle seniorových návyků), když se senior probudí a jde si například pro skleničku vody k umyvadlu, může nastat nespočet kritických situací. Proto jako první zjišťujeme, jestli je noc a senior se pohybuje po místnosti. Když ano, jde pravděpodobně do koupelny nebo kuchyně, protože nemůže spát. Když detektor pohybu zaznamená pohyb v obytné místnosti, zjišťujeme, jestli se spotřebovává voda v kuchyni. Když ano, senior se jde pravděpodobně jen napít a s dalším pohybem v obytné místnosti usoudíme, že se v pořádku vrátil do postele. Dle pozorování jsem zjistila, že doba potřebná k natočení vody a vrácení se zpět do postele se pohybuje kolem jedné minuty, a tudíž se detektor pohybu sepne i v následující minutě od té doby co byl zaznamenán průtok vody.

V případě, že není zaznamenán žádný průtok vody průtokoměrem v kuchyni, zaměřujeme se na pohybový detektor u vchodu do koupelny. Pokud ani zde detektor nic nedetekuje, musí dispečink spustit svůj krizový plán pro zajištění situace. Když se detekuje pohyb u vchodu do koupelny a po určitém časovém intervalu (senior je na toaletě) znovu a následně i v obytné místnosti, senior šel pravděpodobně do koupelny a zpět do postele. V takovém případě vyhodnotíme situaci jako nekrizovou a seniora necháme dospat noc. Když se ale pohyb nevrátí do chodby ani do obytné místnosti, musíme určit, zda senior neodešel z bytu pomocí magnetického detektoru, který je připevněn na vchodových dveřích. Když tento detektor zaznamenal, že senior byt opustil, dál tuto situaci nekontrolujeme pomocí čidel v bytě. V případě, že senior dle čidel vyšel z koupelny, a pak se v nápadně dlouhé době (20 minut) nic neděje, nastává krize a dispečink musí jednat.

Při detekci této situace jsem narazila na určitá omezení, která by mohla být optimalizována. Tyto optimalizace budou zmíněny později v této práci.

Legenda:
 DP - detektor pohybu
 MD - magnetický detektor



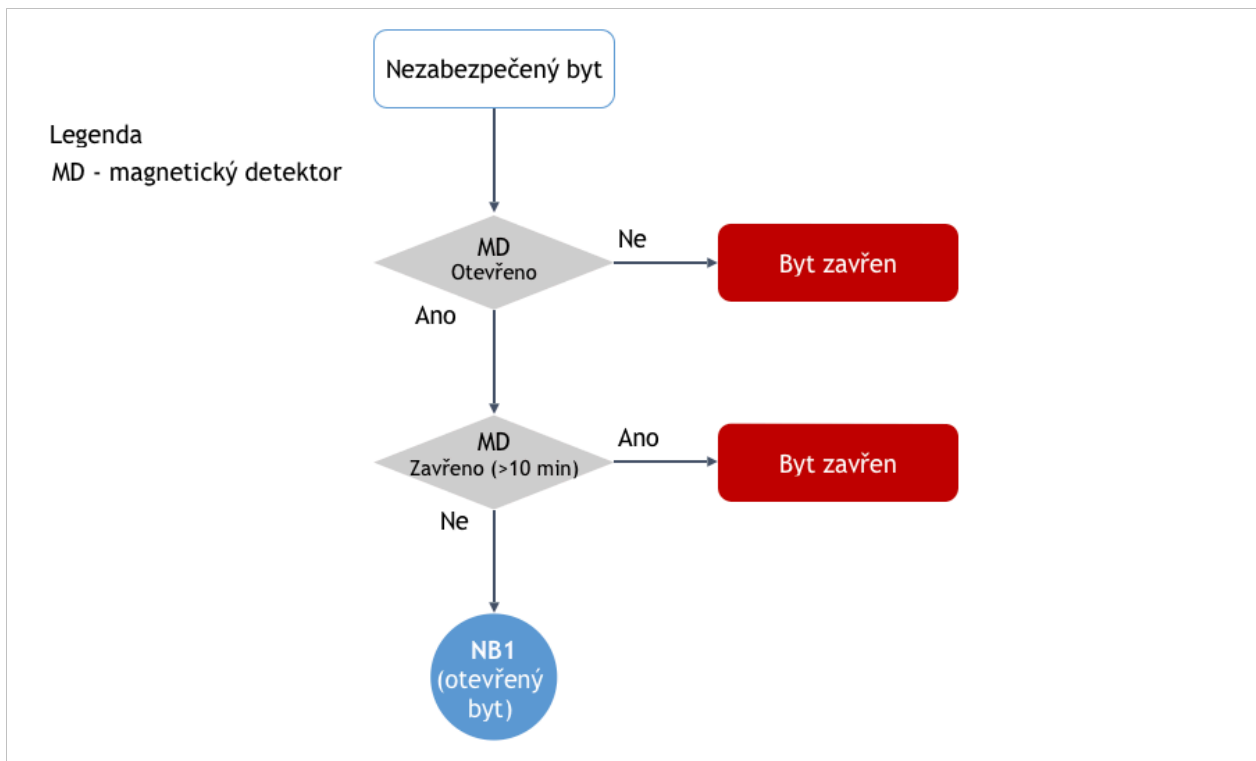
Obrázek 29 Vývojový diagram – riziko nočního vstávání (vlastní zpracování)

6.4. Riziko nezabezpečeného bytu

Při této krizové situaci zjišťujeme, jestli senior z bytu odešel nebo přišel a nechal za sebou otevřené dveře. Slouží nám k tomu hlavně magnetický detektor, který je připevněn na vchodových dveřích.

Když se magnetický detektor neoddáí znamená to, že senior dveře neotevřel a nikam neodešel. V případě, že se detektor oddálí a nevrátí se do své zavřené polohy, vzniká krizová situace. Časový limit na detekci krizové situace jsem nastavila na 10 minut. Tento čas je nutné optimalizovat podle návyků seniora.

Krizová situace nevzniká v případě, že senior dveře nezapomene zavřít, detektor se tedy po oddálení vrátí zpět do počáteční polohy a krizová situace tedy nenastane.



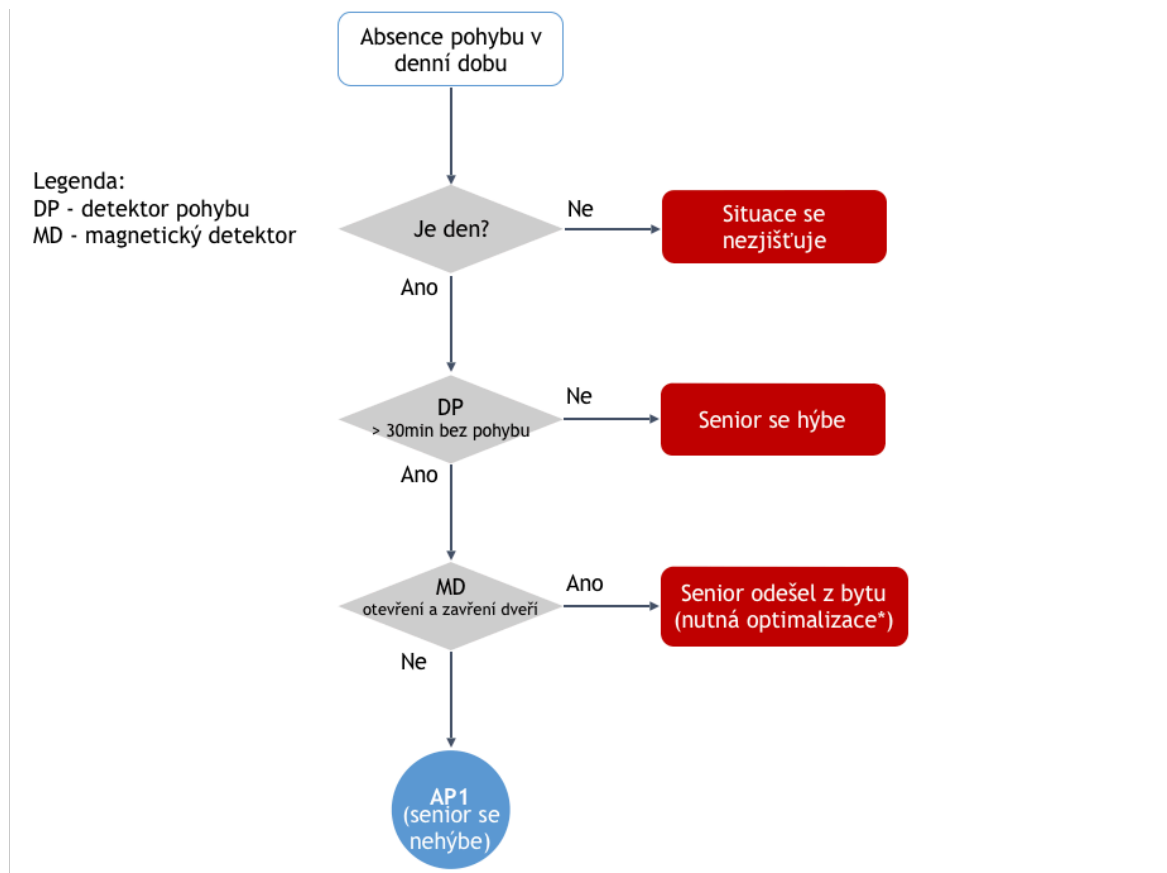
Obrázek 30 Vývojový diagram – riziko opuštění nezabezpečeného bytu (vlastní zpracování)

6.5. Riziko absence pohybu v denní dobu

Na základě zvyků seniora, můžeme určit, jak dlouho rád po obědě spí nebo jestli dlouho kouká na televizi. Podle těchto indikátorů můžeme vyhodnocovat lépe krizové situace. Když se senior v bytě pohybuje, situace se dále nevyhodnocuje jako krizová.

Při riziku absence pohybu v denní dobu zjišťujeme, je-li správná doba na detekci. Tedy dle seniorových návyků určíme čas, kdy se tato krizová situace bude vyhodnocovat. Dále zjišťujeme, zdali se senior pohybuje v obytné místnosti nebo chodbě. Když je detektor po nezvykle dlouhou dobu bez odezvy (pro simulaci v laboratoři jsem určila čas 30 minut, ovšem pro reálné případy se musí čas optimalizovat), musíme zjistit, jestli senior neodešel z bytu. To zjišťujeme pomocí magnetických detektorů na vchodových dveřích. V případě nulového pohybu a absence záznamu na magnetickém čidle dispečink spouští krizový plán.

Při detekci této situace jsem narazila na určitá omezení, která by mohla být optimalizována. Tyto optimalizace budou zmíněny později v této práci.



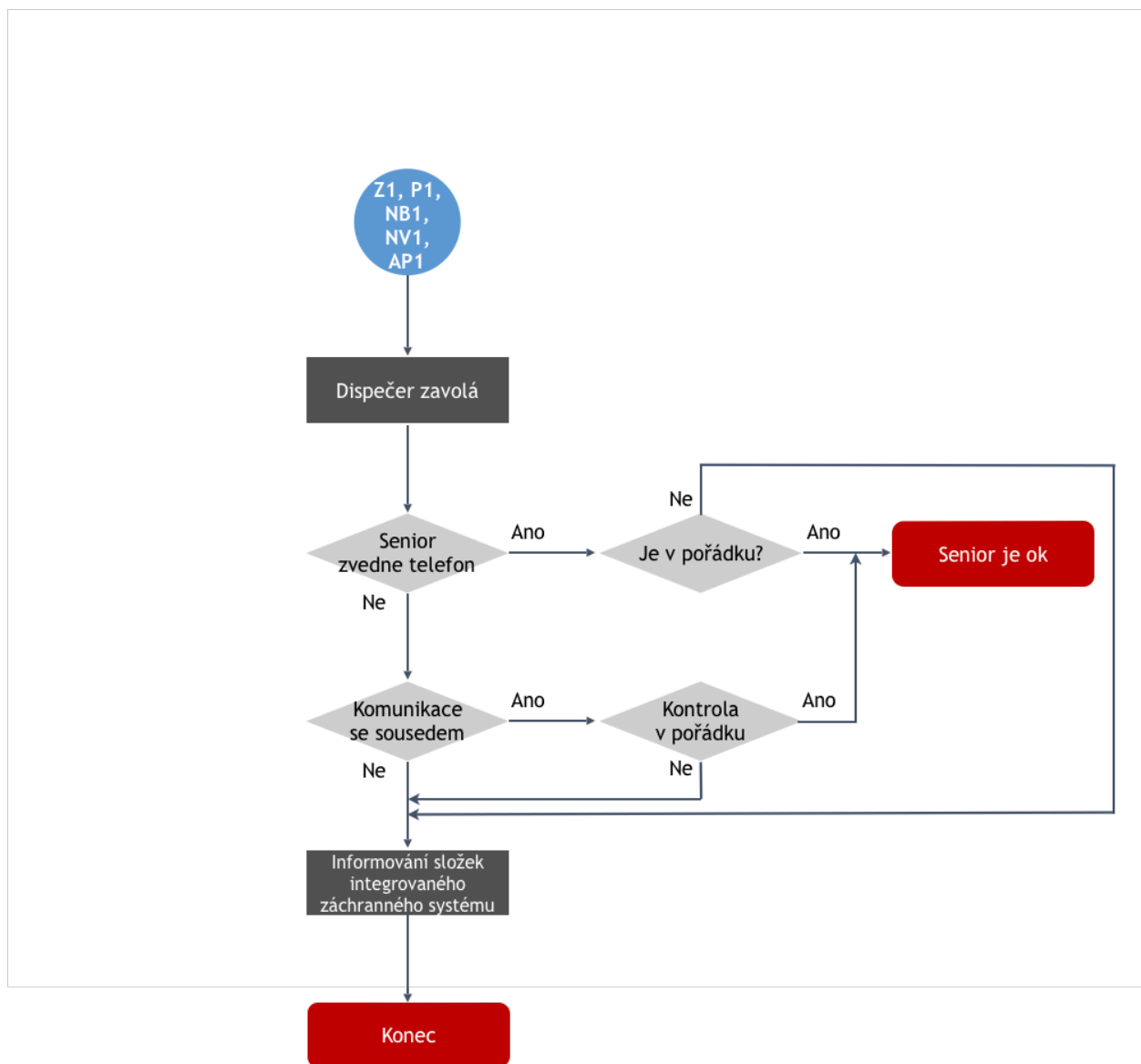
Obrázek 31 Vývojový diagram – riziko absence pohybu v denní dobu (vlastní zpracování)

6.6. Řešení krizové situace

Při vzniku jakékoliv výše zmíněné krizové situace se spouští pohotovostní mechanismus. Ten má za úkol reagovat na jednotlivé krizové situace, aby se ochránilo seniorovo zdraví a případně i majetek.

Pohotovostní mechanismus je založen na nepřetržitém fungování dispečinku, který v případě, že nastane krizová situace provádí následující kroky:

1. Kontaktování seniora – nejdříve se dispečer snaží kontaktovat samotného seniora. Zjišťuje, jestli krizová situace opravdu nastala nebo se nejedná o planý poplach a senior je v pořádku. Když senior potvrdí krizovou situaci, dispečer kontaktuje záchranné složky. V případě, že senior nezvedá telefon, přechází se na druhou fázi pohotovostního mechanismu.
2. Kontaktování souseda – soused nebo osoba blízká jsou kontaktováni dispečerem, v případě, že se senior nehlásí. Mají za úkol zkontrolovat seniora. Pokud je vše v pořádku a krizová situace je vyřešena s pomocí seniora, záchranné složky už se nepřivolávají. Pokud krizová situace nadále přetrvává zapojují se to pohotovostního režimu i záchranné složky.
3. Kontaktování složek integrovaného záchranného systému – dle povahy krizové situace se kontaktují krizové složky, které tuto situaci dokáží vyřešit.



Obrázek 32 Vývojový diagram – pohotovostní mechanismus (vlastní zpracování)

7. Protokoly

7.1. Záplava

Název úlohy Detekce záplavy

Úvod

V rámci tohoto laboratorního úkolu bude simulována situace, kdy může nastat záplava. Bude se jednat o dvě místa zkoumání, kde může vzniknout riziko záplavy:

- 1) Člověk zapomene vypnout kohoutek u umyvadla v koupelně. Odtok umyvadla je zašpuntován nebo zablokován ručníkem/hadrem.
- 2) Člověk zapomene vypnout kohoutek u dřezu v kuchyni. Odtok dřezu je zašpuntován. Bezpečnostní odtok nemusí stačit, popřípadě je zakrytý utěrkou nebo jinými věci.

Pomůcky

záplavový detektor AirSF-100L, špunt, hadr, voda

Pracovní postup, metody a podmínky

Záplavový detektor je umístěn pod umyvadlo/dřez. Simulace probíhají na místě vzniku krizové situace. Umyvadlo/dřez je postupně zaplňován až přeteče.

- 1) v kuchyni
- 2) v koupelně

Pustím vodu a ručníkem zamezím jejímu odtoku do odpadu. Pak budu čekat, než se umyvadlo naplní a přeteče. Stejný postup aplikuji i v případě krizové situace v kuchyni. Kde nechám naplnit dřez a následně budu sledovat jak přetéká.

Jako úspěšné vyhodnocení budu považovat 100% shodu se vznikem záplavy.

Pozorování

Pozorovala jsem pozvolné naplňování umyvadla (obr. 33). V okamžiku přetečení jsem zjišťovala kudy voda teče, abych mohla případně umístění záplavového detektoru optimalizovat. Voda tekla po celém obvodu umyvadla dolů na zem. Optimalizace vzhledem k této situaci není nutná.



Obrázek 33 Záplavový detektor – simulace zaplavení (vlastní fotografie)

Stejný postup jsem aplikovala i pro simulování situace v kuchyni. Voda nejdříve začala téci po kuchyňské lince. Jakmile začala téci na zem, detektor umístěný pod dřezem zaznamenal záplavu. Optimalizace nebyla potřeba.

Závěr

Zjistila jsem, že záplavový detektor detekuje záplavu při přetečení nepřiměřeného množství vody z umyvadla na zem ve 100 % případech.

7.2. Požár/kouř

Název úlohy Detekce požáru/kouře

Úvod

V rámci tohoto laboratorního úkolu budou simulovány dvě nejčastější krizové situace, kdy může nastat požár/kouř:

- 1) Člověk si jde něco uvařit. Při vaření odejde a zapomene na plotně vařící se jídlo, utěrku nebo rychlovarnou konvici. Za nějakou dobu to začne doutnat a hořet.
- 2) Člověk kouří v bytě. Od cigarety začne hořet například pohovka, deka nebo koberec.

Pomůcky

kouřový detektor AirSD-100L, indukční deska, hrnec

Pracovní postup, metody a podmínky

Kouřový detektor je umístěn na stropě obytné místnosti nad kuchyňským koutem. Simulace probíhají na místě vzniku krizové situace.

- 1) v kuchyňském koutě
- 2) v obývacím pokoji

Kouř bude způsoben zapálením utěrky v hrnci na varné desce.

Jako úspěšné vyhodnocení budu považovat 100% shodu se vznikem kouře/požáru.

Pozorování

Kouř stoupal vzhůru, a následně se vodorovně rozprostíral po celé místnosti. Kouř byl zachycen kouřovým detektorem ještě před úplným vznikem požáru. Při první detekci kouře čidlo začalo hlasitě „pípat“, alarm přestal „pípat“ až po rozptýlení kouře.

Závěr

Zjistila jsem, že kouřový detektor ve 100 % případů detekuje požár správně. Signalizace kouře byla včasná a dostatečně hlasitá.

7.3. Noční vstávání

Název úlohy Detekce nočního vstávání a rizika pádu

Úvod

V rámci tohoto laboratorního úkolu bude simulována situace, kdy může nastat riziko pádu při nočním vstávání. Člověk se v noci probudí a jde na toaletu nebo do kuchyně. V takových případech může zakopnout třeba o práh mezi pokoji nebo o okraj koberce.

Pomůcky

detektor pohybu AirSMD-100L v obytné místnosti a v chodbě vedoucí do koupelny, detekce průtoku teplé a studené vody v koupelně a kuchyni, magnetický detektor

Pracovní postup, metody a podmínky

Detektory pohybu jsou umístěny v rozích obytné místnosti a chodby. Člověk vstane z postele a půjde na toaletu nebo do kuchyně se napít.

Nejdříve budu simulovat situaci, kdy se krizová situace nepříhodila, abych ji následně mohla vyloučit. Jako první půjdu od postele do kuchyně, tam si natočím skleničku vody, vypiji ji a vrátím se zpět k posteli. Poté budu modelovat situaci, kdy půjdu do koupelny a následně se vrátím zpět k posteli. Jako poslední vyloučím možnost odejít z bytu.

Další můj postup bude simulovat krizovou situaci – pád. Jako první zvolím pád z postele, náhle si lehnu na zem. Další pád budu simulovat v kuchyni poté co si tam natočím skleničku vody. Stejný postup aplikuji i na pád v koupelně. Pád budu dále simulovala i v chodbě vedoucí do koupelny a ven z bytu.

Úspěšnost budu vyhodnocovat pomocí programu Excel. Jako úspěšné vyhodnocení budu považovat 95% shodu se vznikem krizové situace – noční vstávání – pád.

Pozorování

Vždy, když jsem se přestala hýbat pozorovala jsem, jak detektor pohybu reaguje. Když jsem se pohybovala po místnosti, detektor svítil modře, když jsem se přestala hýbat, světýlko zhaslo. Ve chvíli, kdy jsem točila v kuchyni vodu z vodovodního kohoutku, detektor také nesvítil.

Závěr

S pomocí detektorů pohybu, magnetického detektoru na vchodových dveřích a zaznamenáváním průtoku vody v koupelně a kuchyni jsem byla schopna detekovat pád skoro ve všech případech. Pád se mi nepodařilo detekovat v případě, když jsem vstala z postele a upadla v obytné místnosti. Detektor pohybu nepozná, jestli jsem se nevrátila zpět do postele nebo jestli ležím na zemi vedle lůžka. U této krizové situace bude zapotřebí značná optimalizace, které se budu věnovat v některé z následujících kapitol.

7.4. Nezabezpečený byt – otevřené vstupní dveře

Název úlohy Detekce nezabezpečeného bytu

Úvod

V rámci tohoto laboratorního úkolu bude simulována situace, kdy může člověk nechat zapomenuté otevřené vstupní dveře.

Pomůcky

magnetický detektor AirWD-100L

Pracovní postup, metody a podmínky

Magnetický detektor je umístěn na dveřích. Senzor musí sepnout při otevření a zavření dveří. V případě, že čidlo sepne pouze jednou během 10 minut znamená to, že dveře zůstaly otevřené. Nejdříve budu dveře na zkoušku otevírat a po chvíli hned zavírat. Poté už dveře jen otevřu a budu čekat určenou dobu.

Jako úspěšné vyhodnocení budu považovat 100% shodu se vznikem krizové situace – nezabezpečený byt.

Pozorování

Nejdříve jsem otestovala, jestli čidlo funguje a posílá správná data kdy má. Na základě tohoto zjištění, jsem byla schopna vyhodnotit situaci kdy dveře zůstaly otevřené. Dveře zůstaly otevřené déle než deset minut.

Závěr

Dle magnetického detektoru jsem byla schopna detekovat zanechaný nezabezpečený byt ve všech případech.

7.5. Absence pohybu v denní dobu

Název úlohy Detekce absence pohybu v denní dobu

Úvod

V rámci tohoto laboratorního úkolu bude simulována situace, kdy může nastat absence pohybu v denní dobu. Pro tuto situaci jsou velice důležité návyky osoby. Je potřeba nejdříve vyloučit situaci, že osoba není v bytě.

Pomůcky

detektor pohybu AirSMD-100L, magnetický detektor AirWD-100L

Pracovní postup, metody a podmínky

Detektory pohybu jsou umístěny v rozích obytné místnosti a chodby. Magnetický detektor je umístěn na vstupních dveřích. Při pohybu, pohybové čidlo sepne. V případě dlouhého nesepnutí čidla a zjištění, jestli osoba neodešla z bytu (pomocí magnetických čidel) dostaneme upozornění a je spuštěn krizový mechanismus.

Nejdříve budu simulovat situaci, kdy odejdu z bytu, nebude tam tedy žádný pohyb. Tím vyloučím možnost nesprávného vyhodnocení absence pohybu. Při simulaci krize neodejdu z bytu, a po dobu potřebnou pro detekci krize se nebudu hýbat.

Úspěšnost budu vyhodnocovat pomocí programu Excel. Jako úspěšné vyhodnocení budu považovat 95% shodu se vznikem krizové situace – absence pohybu.

Pozorování

Při pozorování této situace jsem se ujistila, že když se nehýbu, detektor pohybu nic nezaznamenává a nesvítí modře.

Závěr

Díky magnetickému detektoru na dveřích jsem byla schopna vyloučit všechny absence pohybu v denní dobu, když senior odešel. Když nastala pauza v pohybu, ale neodešla jsem, byla jsme schopna detekovat krizovou situaci.

8. Datová cesta

Data z detektorů se přenášejí po síti LoRa, přes ČRA (České radiokomunikace) do systému data.UCEEB, ve kterém jsou data interpretována do grafů (obr. 34). Payload (určitá část přenášených dat) obsahuje metadata s údaji o daném detektoru. Signalizuje hlavní účel přenosu informace.

Payload nám udává jedinečný identifikátor detektoru (*EUI*), který chceme pozorovat. Dále čas (*time*), souřadnice umístění (*lat/lon*) a stav detektoru (*data*).

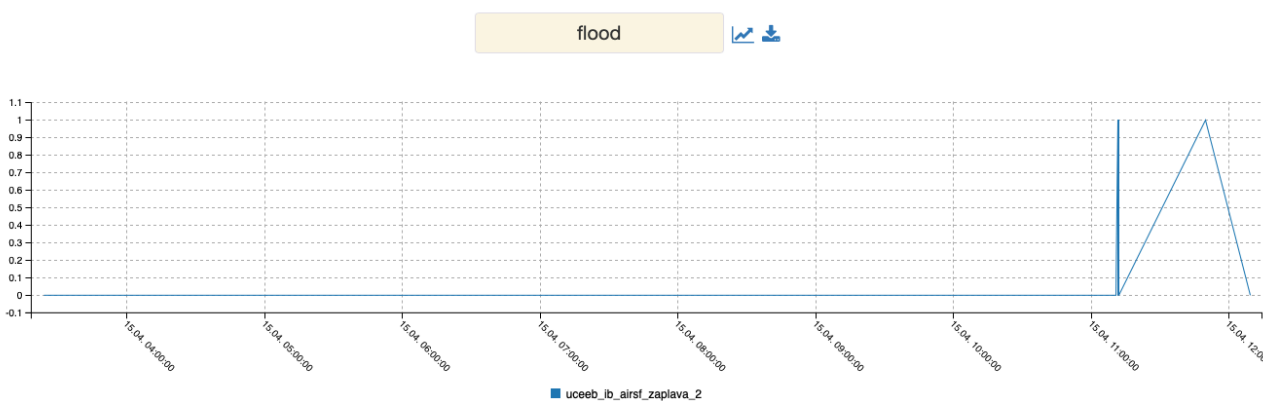
Payload definující záplavu („*data*“:“0310“):

```
{"cmd":"gw","seqno":83625419,"EUI":"2C6A6FFFFE1019DE","ts":1555321796211,"fcnt":990,"port":1,"freq":868100000,"toa":46,"dr":"SF7 BW125 4/5","ack":false,"gws":{"rssi":-111,"snr":1.8,"ts":1555321796211,"time":"2019-04-15T09:49:56.210412Z","gweui":"B827EBFFFF43CB8B","lat":50.15669296836998,"lon":14.16959524154663},"bat":255,"data":"0310"}
```

Payload definující stav bez záplavy („*data*“:“0300“):

```
{"cmd":"gw","seqno":83618590,"EUI":"2C6A6FFFFE1019DE","ts":1555319529033,"fcnt":989,"port":1,"freq":868100000,"toa":46,"dr":"SF7 BW125 4/5","ack":false,"gws":{"rssi":-102,"snr":7.8,"ts":1555319529033,"time":"2019-04-15T09:12:09.030597Z","gweui":"B827EBFFFF43CB8B","lat":50.15669296836998,"lon":14.16959524154663},"bat":255,"data":"0300"}
```

V hlavičce nad grafem, který nám interpretuje data ze systému data.UCEEB, vidíme o jaký detektor se jedná. V tomto případě se jedná o záplavový detektor (*flood*). V grafu vidíme na ose *x* datum a čas, kdy byla zasílána data z detektoru. Na ose *y* stav daného detektoru (0 a 1). Hodnota 1 znamená, že nastala záplava. Hodnota 0 znamená, že stav záplavy nenastal nebo byl odstraněn.



Obrázek 34 Graf viditelný v systému data.UCEEB

9. Vyhodnocení a optimalizace

Pro vyhodnocení krizových situací jsem zvolila off-line metodu. Tedy zpětné vyhodnocení dat. Všechna data z detektorů umístěných v bytě se automaticky nahrávala do již běžícího systému, který má k dispozici UCEEB. Tato data, jsem následně vyexportovala do CSV souboru, kde jsou hodnoty oddělené čárkou. Vyhodnocení krizových situací probíhalo v aplikaci Microsoft Excel. V aplikaci Microsoft Excel jsem byla schopna vytvořit algoritmy (funkce), které detekují krizové situace. Při on-line detekci by se všechny situace vyhodnocovaly v reálném čase. Funkce, které jsem vytvořila by se musely upravit pro daný software/aplikaci.

Při vyvážení algoritmů jsem se řídila vývojovými diagramy, které jsem popsala v kapitole Protokoly. Pro každou krizovou situaci jsem vytvořila algoritmus, který ji detekuje. Detekce není vždy optimální a neřeší všechny problémy, které by mohly nastat. Proto je nutná optimalizace těchto řešení.

Nutná jsou i podrobná sociální šetření s každým seniorem, aby se zjistilo, jak se senior běžně přes den chová, jaké má návyky. Toto šetření bych prováděla v pravidelných časových rozmezech (př. 3 měsíce) a dle výsledků upravovala algoritmy tak, aby vždy přesně vyhovovaly danému seniorovi. V ideálním případě by u sebe senior měl mít vždy SOS tlačítko s GPS a detektorem pádu. Vždy bychom věděli, jestli se pohybuje a kde. Při výběru detektorů je třeba zohlednit i finanční situaci seniora. Vždy je nutné dbát na danou situaci, ve které se senior zrovna nachází. Při některých nemocech by mohla stačit jen některá čidla.

9.1. Krizová situace záplava

Ze systému data.UCEEB byla vyexportována data ve dvou sloupcích (obr. 35). Sloupec A uvádí datum a čas, kdy čidla posílala data. Sloupec B nám dává hodnoty 1 a 0, což značí informaci o stavu detektoru. Z dat ze záplavového detektoru jsem zjistila, že hodnota 1 je stav, kdy nastala záplava. Hodnota 0 tedy značí stav, kdy se byla voda odstraněna neboli, že krizová situace přestala či nenastala. Po prozkoumání dat, jsem zjistila, že čidlo detekuje záplavu ve stejné minutě, ve které reálně nastala. Pomocí funkce *KDYŽ* jsem vyhodnotila nastalou krizovou situaci. Podrobné řešení a vyhodnocení této krizové situace lze najít v příloze 2 Záplava.

	A	B	C
1	time [UTC +2 (CEST)]	záplavový detektor	Krizová situace?
2	10.04.19 11:10	0	NE
3	10.04.19 11:11	1	ANO
4	10.04.19 11:20	0	NE
5	10.04.19 12:11	1	ANO
6	10.04.19 12:15	0	NE
7	10.04.19 12:49	1	ANO
8	10.04.19 13:09	0	NE

Obrázek 35 Ukázka Excel – záplava (vlastní zpracování)

Pro absolutní ochranu bych doporučila detektor umístit nejen u umyvadel, ale i u ostatních spotřebičů kde může nastat riziko vytečení vody na podlahu. U vany a sprchového koutu bych senzory umístila v dostatečné vzdálenosti, abychom předešli planým poplachům. Vždy záleží na velikosti koupelny a rozmístění jednotlivých zdrojů vody. V případě menších koupelen může stačit jen jeden záplavový detektor ke dvěřím koupelny. Když je koupelna velká jako v mém případě, detektorů bych doporučila více. Vždy je potřeba vzít v úvahu i finanční stránku věci a detektory doporučovat tak, aby si je senior mohl pořídit.

Aby se omezilo množství planých poplachů, doporučila bych nainstalovat detektor, který v sobě bude mít zabudovanou sirénu. Siréna v případě krize vyšle audio signál, který seniora včas upozorní. Tímto by se mohlo zamezit více škodám na majetku a zdraví.

Pro větší efektivitu řešení krizové situace bych doporučila nainstalovat chytré ventily. Chytré ventily okamžitě reagují a tím snižují rozsah poškození. Ventily lze propojit s dalšími senzory, ovládat je pomocí mobilního telefonu nebo nastavit automatické uzavření ventilu při nějaké mezní situaci.

9.2. Krizová situace požár/kouř

Data vyexportovaná ze systému data.UCEEB jsou ve dvou sloupcích (obr. 36). Sloupec A uvádí datum a čas, kdy krizová situace nastala případně přestala. Sloupec B nám udává hodnoty 1 a 0, což značí informaci o stavu detektoru. Z dat z detektoru kouře jsem zjistila, že hodnota 1 je stav, kdy je detekován kouř. Hodnota 0 tedy značí stav, kdy krizová situace přestala či nenastala. Pomocí funkce *KDYŽ* jsem vyhodnotila nastalou krizovou situaci. Podrobné řešení a vyhodnocení této krizové situace lze najít v příloze 3 Požár-kouř.

	A	B	C
1	time [UTC +2 (CEST)]	kouřový detektor	Krizová situace?
2	10.04.19 10:09	0	NE
3	10.04.19 10:10	1	ANO
4	10.04.19 10:23	0	NE
5	10.04.19 11:11	1	ANO
6	10.04.19 11:25	0	NE
7	10.04.19 12:00	1	ANO
8	10.04.19 12:14	0	NE

Obrázek 36 Ukázka Excel – požár/kouř (vlastní zpracování)

Pro větší ochranu bych doporučila detektory kouře/požáru umístit do všech místností, prioritou umístění by měla být vždy u místností kde je větší riziko požáru. V případě jednoho velkého prostoru je zapotřebí umístit více těchto detektorů podle pokynů dodavatele. Spolu s detektorem kouře je vhodné vybrat detektor, který má v sobě zabudované i čidlo pro detekci nebezpečných plynů.

Nejlépe ale uděláme, když těmto krizovým situacím budeme předcházet. Pomohou nám k tomu chytré spotřebiče. Nainstalováním indukční desky místo plynové výrazně snižujeme riziko vzniku požáru. Zapomenutá utěrka nebo nesprávně uložená plastová rychlovarná konvice na čaj od této desky nevzplane.

9.3. Krizová situace noční vstávání

Data vyexportovaná ze systému data.UCEEB jsou v šesti sloupcích (obr. 37). Přidala jsem sloupec A, který říká, jaká krizová situace je simulována. Sloupec B udává datum a čas, kdy detektory zaznamenávaly data. Sloupec C a D udává hodnoty 1 a 0, což značí informaci o stavu detektoru. Z dat z detektoru pohybu jsem zjistila, že hodnota 1 je stav, kdy je detekován pohyb. Hodnota 0 tedy značí stav, kdy není pohyb. Ve sloupci E a F jsou hodnoty průtoku vody v kuchyni a koupelně. Poslední sloupec G udává hodnoty 0 a 1 od magnetického detektoru umístěného na vchodových dveřích. Hodnota 0 v tomto případě znamená, že senior z bytu odešel a zavřel za sebou dveře. Když jsou dveře zavřené, detektor posílá 0 ve dvanácti hodinových úsecích. Proto jsem ostatní časové údaje doplnila pomlčkou.

	A	B	C	D	E	F	G
1		time [UTC +2 (CEST)]	PIR_obyvák [on/off]	PIR_chodba [on/off]	kuchyně průtok TV a SV	koupelna průtok TV a SV	Mag_vchod [on/off]
23		16.04.19 23:05	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
24		16.04.19 23:06	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
25		16.04.19 23:07	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
26		16.04.19 23:08	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
27		16.04.19 23:09	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
28		16.04.19 23:10	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
29	Senior se šel napít do kuchyně => pohyb po spotřebě vody (průtok >0) => vrátil se to postele	16.04.19 23:11	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
30		16.04.19 23:12	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
31		16.04.19 23:13	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
32		16.04.19 23:14	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
33		16.04.19 23:15	1	0	0,000000000000	0,00000000	-
34		16.04.19 23:16	1	0	0,039765200000	0,00000000	-
35		16.04.19 23:17	0	0	0,039985750000	0,00000000	-
36		16.04.19 23:18	1	0	0,000000000000	0,00000000	-
37		16.04.19 23:19	1	0	0,000000000000	0,00000000	-
38		16.04.19 23:20	0	0	0,000000000000	0,00000000	-
39		16.04.19 23:21	0	0	0,000000000000	0,00000000	-

Obrázek 37 Ukázka Excel – noční vstávání 1 (vlastní zpracování)

Ve sloupcích H, I a J jsou pomocná data, která mi sloužila k přesnějšímu posouzení situací. Při vytváření řešení pro tuto situaci jsem provedla čtyři kroky, díky jimž jsem byla schopna detekovat krizi. Sloupec K vyhodnocuje, jestli v kuchyni tekla voda nebo ne, dále jestli senior neupadl již v tomto momentě. Došel do kuchyně, ale již se nevrátil zpět. Sloupec L udává stejné informace jako sloupec K, informace jsou v tomto okamžiku vázány na koupelnu. Ve sloupci M jsem tedy byla schopna vyhodnotit kde nastal pád pomocí sloupců K a L, ve sloupci N jsem přidala jen informaci, jestli senior náhodou neodešel z bytu, kterou jsem zjistila pomocí dat z magnetického detektoru na dveřích do bytu.

Sloupce K, L, M a N (obr. 38) slouží tedy k vyhodnocování konkrétních situací. Jako poslední je sloupec O, kde již vidíme, jestli je daná situace krizová nebo ne. Pomocí funkce *KDYŽ* jsem klasifikovala nastalé krizové i nekrizové situace. Podrobné řešení a vyhodnocení této krizové situace lze najít v příloze 4 Noční vstávání.

K	L	M	N	O
došel se napít (průtok>0), poté bez pohybu => pád obývací	došel do koupelny (průtok>0), poté bez pohybu => pád koupelna			Krizová situace?
neteče voda	neteče voda	spí	spí	NE
neteče voda	neteče voda	spí	spí	NE
neteče voda	neteče voda	spí	spí	NE
neteče voda	neteče voda	spí	spí	NE
neteče voda	neteče voda	spí	spí	NE
neteče voda	neteče voda	spí	spí	NE
neteče voda	neteče voda	spí	spí	NE
neteče voda	neteče voda	spí	spí	NE
neteče voda	neteče voda	spí	spí	NE
neteče voda	neteče voda	pohyb obývací	pohyb obývací	NE
ok	neteče voda	ok	ok	NE
ok	neteče voda	ok	ok	NE
neteče voda	neteče voda	pohyb obývací	pohyb obývací	NE
neteče voda	neteče voda	pohyb obývací	pohyb obývací	NE
neteče voda	neteče voda	ok	ok	NE
neteče voda	neteče voda	ok	ok	NE

Obrázek 38 Ukázka Excel – noční vstávání 2 (vlastní zpracování)

Při řešení těchto situací, jsem zjistila, že nedokážu určit, například jestli senior v noci vstal a zase si lehl nebo upadl na zem. Proto bych doporučila naistalovat podložku do postele, která by poznala, jestli je senior v posteli nebo ne. Vhodné vlastnosti mají například postele od firmy Linet. Dají se nahnout, aby se seniorovi lépe vstávalo, jsou podsvícené a mají další užitečné funkce. V celém bytě bych navrhla automatické osvětlení, aby se senior v noci lépe orientoval, bezbariérový přístup, aby nezakopával o prahy místností. Dále pro vyhodnocení krizových situací by bylo vhodné mít přehled například o zapnuté televizi nebo jestli senior neusnul na pohovce nebo v křesle.

Pro celkovou ochranu, bych doporučila pohybové detektory do všech místností, detektor dechu u postele. Podložku do postele, která by detekovala nejenom, jestli senior vstal nebo ne, ale také jeho životní funkce. Jako doplněk k daným detektorům bych navrhla, aby senior nosil při sobě vždy SOS tlačítko, které by v sobě mělo zabudované GPS a detektor pádu.

9.4. Krizová situace nezabezpečený byt

Data vyexportovaná ze systému data.UCEEB jsou ve dvou sloupcích (obr. 39). Sloupec A uvádí datum a čas, kdy detektor zaznamenal otevření nebo zavření dveří. Sloupec B nám dává hodnoty 1 a 0, což značí informaci o stavu detektoru. Z dat magnetického detektoru jsem zjistila, že hodnota 0 je stav zavřených dveří. Hodnota 1 tedy značí stav, kdy se dveře otevrou. Pomocí funkce *KDYŽ* jsem vyhodnotila nastalou krizovou situaci. Vždy jsem porovnávala dvě po sobě jdoucí informace. Jako krizové jsem ohodnotila ty situace, kdy dveře zůstaly otevřené více než deset minut. Podrobné řešení a vyhodnocení této krizové situace lze najít v příloze 5 Nezabezpečený byt.

	A	B	C
		mag. detektor - dveře (1=otevřeno; 0=zavřeno)	Krizová situace?
1	time [UTC +2 (CEST)]		
2	10.04.19 10:55	0	-
3	10.04.19 11:05	1	ANO
4	10.04.19 11:16	0	-
5	10.04.19 12:29	1	NE
6	10.04.19 12:30	0	-
7	10.04.19 12:35	1	ANO
8	10.04.19 12:47	0	-
9	10.04.19 12:50	1	NE
10	10.04.19 12:59	0	-

Obrázek 39 Ukázka Excel – nezabezpečený byt (vlastní zpracování)

V tomto případě, kdy vyhodnocení probíhá až zpětně bylo možno ověřit, jak dlouho byly dveře otevřené. V reálné situaci by dveře zůstaly otevřené, a po deseti minutách (podle nastavení) by se spustila krizová pohotovost. Podle toho, v jakém senior bydlí patře nebo podle rizika, že se někdo pokusí do bytu dostat otevřeným oknem, můžeme do algoritmu přidat hlášení pro seniora o otevřeném okně.

9.5. Krizová situace absence pohybové aktivity v denní dobu

Data vyexportovaná ze systému data.UCEEB mám ve čtyřech sloupcích (obr. 40). Sloupec A udává datum a čas, kdy detektory zaznamenávaly data. Sloupec B a C udává hodnoty z pohybových detektorů 1 a 0, což značí informaci o stavu detektoru. Z dat z detektoru pohybu jsem zjistila, že hodnota 1 je stav, kdy je detekován pohyb. Hodnota 0 tedy značí stav, kdy není pohyb. Do sloupce D jsem vložila funkci, která nám říká, jestli seniora detekuje jakýkoliv pohybový detektor. Ve sloupci E jsou hodnoty z magnetického detektoru umístěného na vchodových dveřích. Hodnota 0 v tomto případě znamená, že senior z bytu odešel a zavřel za sebou dveře. Když jsou dveře zavřené detektor posílá 0 ve dvanácti hodinových úsecích. Proto jsem ostatní časové údaje vyplnila číslem 0 (zavřeno). Sloupce F a G jsou pomocné, aby vyhodnocení probíhalo co nejpřesněji. Využila jsem v nich statickou funkci *COUNTIF*, abych byla schopna určit, jestli se ve sledované době někdo hýbal (sloupec F) nebo jestli před stanovenou dobou někdo z bytu odešel (sloupec G). Tuto funkci jsem mohla využít, protože detektory pohybu zasílají data každou minutu, tudíž daná hodnota v řádku a sloupci F substituuje svým způsobem čas. V případě, že byl zaznamenán pohyb, promítne se pohyb do dané funkce. Monitoruji posledních 30 minut (tedy 30 řádků), jakmile se v daném řádku a sloupci F objeví 0, znamená to, že za posledních 30 minut nebyl v bytu žádný pohyb. Nakonec sloupec H udává, jestli nastala krizová situace nebo ne.

Krizové i nekrizové situace jsem klasifikovala pomocí funkce *KDYŽ*. Podrobné řešení a vyhodnocení této krizové situace lze najít v příloze 6 Absence pohybu.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	time [UTC +2 (CEST)]	PIR_obývák [on/off]	PIR_chodba/koupelna [on/off]	pohyb v bytě	mag. Detektor (0=zavřeno; 1=otevřeno)	půl hodinu se v bytě nikdo nehýbal	před půl hodinou (+-1 minuta) nikdo neodešel (1=odešel; 0=neodešel)	Krizová situace?
66	15.04.19 9:04	0	0	0	0	12	12	1 ok
67	15.04.19 9:05	0	0	0	0	11	11	0 ok
68	15.04.19 9:06	0	0	0	0	10	10	0 ok
69	15.04.19 9:07	0	0	0	0	9	9	0 ok
70	15.04.19 9:08	0	0	0	0	8	8	0 ok
71	15.04.19 9:09	0	0	0	0	8	8	0 ok
72	15.04.19 9:10	0	0	0	0	8	8	0 ok
73	15.04.19 9:11	0	0	0	0	8	8	0 ok
74	15.04.19 9:12	0	0	0	0	8	8	0 ok
75	15.04.19 9:13	0	0	0	0	8	8	0 ok
76	15.04.19 9:14	0	0	0	0	8	8	0 ok
77	15.04.19 9:15	0	0	0	0	8	8	0 ok
78	15.04.19 9:16	0	0	0	0	8	8	0 ok
79	15.04.19 9:17	0	0	0	0	8	8	0 ok
80	15.04.19 9:18	0	0	0	0	8	8	0 ok
81	15.04.19 9:19	0	0	0	0	8	8	0 ok
82	15.04.19 9:20	0	0	0	0	8	8	0 ok
83	15.04.19 9:21	0	0	0	0	8	8	0 ok
84	15.04.19 9:22	0	0	0	0	7	7	0 ok
85	15.04.19 9:23	0	0	0	0	6	6	0 ok
86	15.04.19 9:24	0	0	0	0	6	6	0 ok
87	15.04.19 9:25	0	0	0	0	5	5	0 ok
88	15.04.19 9:26	0	0	0	0	4	4	0 ok
89	15.04.19 9:27	0	0	0	0	4	4	0 ok
90	15.04.19 9:28	0	0	0	0	4	4	0 ok
91	15.04.19 9:29	0	0	0	0	4	4	0 ok
92	15.04.19 9:30	0	0	0	0	3	3	0 ok
93	15.04.19 9:31	0	0	0	0	2	2	0 ok
94	15.04.19 9:32	0	0	0	0	1	1	0 ok
95	15.04.19 9:33	0	0	0	0	0	0	0 ANO

Obrázek 40 Ukázka Excel – absence pohybové aktivity v denní dobu (vlastní zpracování)

Pro detekci chování seniora v bytě bych doporučovala nainstalovat podložku do postele případně i na pohovku, která by snímala životní funkce seniora. K pohybovým detektorům bych přidala klíčenku, na které by se dal spustit režim střežení, tím bychom věděli, jestli senior byt opustil nebo odešla jen návštěva. Pro bezpečnější pohyb seniora bych navrhla, aby u sebe vždy nosil SOS tlačítko s detektorem pádu a GPS nebo mobil, který by tyto funkce měl.

10. Návod a doporučení na instalaci čidel pro jednotlivé situace

S rostoucím věkem seniorů se snižuje jejich soběstačnost, zhoršuje se jejich pohyblivost a narůstá riziko pádu a dalších krizových situací. Jednou z možností, jak identifikovat tyto krizové situace, je instalace bezpečnostních čidel do domova seniora.

Tento návod má usnadnit práci všem, kteří by chtěli do domácnosti nainstalovat podobné bezpečnostní řešení. Pokusím se co nejsrozumitelněji popsat postup instalace detektorů. Detektory, které popisuji lze připevnit velmi silným lepidlem anebo vhodným spojovacím materiálem našroubováním přímo do stěny. Výjimkou je záplavový detektor, který se jen položí na zem. Jednoduchou instalaci umožňuje bateriové napájení, díky kterému nepotřebují žádný kabel, který by je spojoval s řídicí jednotkou.

Pro krizovou situaci zaplavením stačí nainstalovat pouze záplavový detektor. To samé pro krizové situace vznik kouře/požáru stačí nainstalovat kouřový detektor. Situace „nezabezpečený byt“ vyžaduje magnetický detektor na vchodových dveřích. Krizová situace „absence pohybu v denní dobu“ spoléhá na pohybové detektory a následně na magnetický detektor na vstupních dveřích bytu. Doporučuji přidat klíčenku k pohybovým detektorům, která má funkci aktivace střežení při odchodu z bytu. Nejnáročnější na detekci je riziko nočního vstávání. Na tuto detekci potřebujeme pohybové detektory ve všech místnostech, dále magnetický detektor na vchodových dveřích a také detektory průtoku vody v koupelně a kuchyni. Pro lepší detekci bych doporučila ještě postelovou podložku, která by snímala přítomnost seniora na lůžku.

11. Závěr

Senioři stále častěji chtějí bydlet sami namísto odchodu do pečovatelského domu. Jedná se o skupinu lidí, u kterých je velké riziko, že dojde ke krizové situaci. Rostou proto i nároky na zabezpečení jejich domovů. Povědomí o bezpečnostních prvcích, které mohou chránit seniory naštěstí narůstá. Setkáváme se stále více s bezpečnostními prvky v normálním životě, a proto i pohled na elektroniku doma co nás hlídá se stává snesitelnější. Detektory jsou čím dál tím menší a kompaktnější, takže nemusí seniora nijak obtěžovat a v některých případech o nich nemusí ani vědět.

V první části práce jsem se zabývala rešeršní činností. Na úvod jsem představila problematiku samostatného bydlení seniora a pojmy s tím spojené. Na otázku: „*Jak správně zabezpečit domov seniora?*“ jsem se zeptala paní Terezie Šmídové z organizace Život 90. Na základě rozhovoru jsem byla schopna určit krizové situace, jak je budu simulovat a jakými čidly je budu snímat.

V druhé části práce jsem realizovala simulace pomocí detektorů z e-shopu elkoep.cz, u kterého jsem si tyto detektory objednala. Detektory jsem naistalovala do vzorového bytu dle návodu a vlastního uvážení na místa, která jsem považovala za vhodná. Po umístění čidel na vybraná místa, jsem simulovala krizové situace. V aplikaci Microsoft Excel jsem následně vytvořila funkce, které dokáží vyhodnotit, jestli krizová situace nastala nebo ne. Algoritmy správně vyhodnocovaly krizové situace. Přesto bych doporučila, aby měl u sebe senior vždy SOS tlačítko, pro případy, kdy se ocitne v nouzi.

Po vytvoření algoritmů jsem zjistila, že je zde možnost optimalizace způsobu detekce. Umístění čidel, které jsem zvolila, bylo správné a detekovalo většinu krizových situací. Pro absolutní ochranu jsem doporučila další detektory, které mohou pomoci s efektivnější detekcí. Na základě výsledků jsem sestavila návod na instalaci čidel, které by měl mít senior v bytě.

Cílem diplomové práce bylo nainstalovat vybrané detektory do Laboratoře personalizované medicíny (UCEEB), realizovat a navrhnout algoritmy, které mají za úkol odhalit potenciální krizové situace samostatně žijícího člověka (seniora) se sníženou soběstačností. Dalším cílem bylo vytvořit jednoduchý manuál (brožurku) pro instalaci vybraných detektorů pro dané krizové situace. Cíle diplomové práce jsem splnila.

12. Bibliografie

Creswell, J. W. a Poth, C. N. *Qualitative inquiry & research desingn: choosing among five approach.* Los Angeles : Sage Publications, 2013. ISBN 978-1-4129-9530-6.

Chytré vypínače. chatrevypinace.cz. *Chytré vypínače.* [Online] 2019. www.chytrevypinace.cz.

Český statistický úřad. Senioři | ČSÚ. *www.czso.cz.* [Online] 11. 2. 2019. <https://www.czso.cz/csu/czso/seniori>.

Alza. *alza.cz. Alza.* [Online] 2019. www.alza.cz.

BEDO bezpečný domov. *eshop.bedocz.cz. BEDO bezpečný domov.* [Online] 2019. eshop.bedocz.cz.

Datart. *datart.cz. Datart.* [Online] 2019. www.datart.cz.

della Porta, *Methodological practices in social movement researche.* New York : Oxford university press, 2014.

ELETUR. *ELETUR.cz. eletur.cz.* [Online] 2019. eletur.cz.

eshop.elkoep.cz. *ELKO EP. ELKO EP.* [Online] 2019. <https://eshop.elkoep.cz>.

eZDRAV. Seriál o elektronizaci: Díl první – Co je to eHealth? *eZdrav.cz odborný portál o elektronickém zdravotnictví.* [Online] 29. 10. 2014. www.ezdrav.cz.

Glaser, B. G. a Strauss, A. L. *The discovery of grounded theory: Strategies for Qualitative research.* New Brunswick : Aldine Transaction, 1999.

Hutermann. *hutermann. hutermann.cz.* [Online] 2019. www.hutermann.cz.

it-slovník. Co je to Payload? - IT Slovník. *IT SLOVNÍK.cz.* [Online] 2019. <https://it-slovník.cz/pojem/payload>.

Kozáková, PhDr. Radka. Hodnocení rizika pádů u seniorů | *Seniorzone.cz. Seniorzone.* [Online] 1. 5. 2016. www.seniorzone.cz.

Mall. *mall.cz. Mall.* [Online] 2019. www.mall.cz.

S.aldeen, Yousra Abdul Alsaheb a Qureshi, Kashif Naseer. *New Trends in Internet of Things, Applications, Challenges, and Solution.* 2018. TELKOMNIKA. str. 1114-1119.

Public Health Agency of Canada. *The Safe Living Guide - A guide to home safety for seniors.* Ottawa. 2015.

Schafferová, Magdalena. Péči o seniory v domácím prostředí zjednodušuje chytrá domácnost. *Zooco.* [Online] 12. 12. 2017. www.zooco.io.

SigFox. SixFox - The global communications service provider for IoT. www.sigfox.com. [Online] 2019. <https://www.sigfox.com/en>.

Středa, Leoš a Hána, Karel. *eHealth a telemedicína.* Praha : Grada Publishing a.s. 2016. ISBN 978-80-271-9042-3.

Song, Quipeng, Nuaymu, Loutfi a Lagrange, Xavier. *Survey of radio resource management issue and proposals for energy-efficient cellular networks that will cover billions of machine.* 2016. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. str. 9.

Vodafone. Vodafone.cz. www.vodafone.cz. [Online] 2019. <https://www.vodafone.cz/internet-veci/> .

13. Seznam obrázků

Obrázek 1 Procentuální zastoupení seniorů v Evropě (Český statistický úřad, 2019)	3
Obrázek 2 SOS náramek (ELETUR, 2019)	11
Obrázek 3 Detektor plynů (Alza, 2019)	12
Obrázek 4 Požární hlásič a detektor kouře (Hutermann, 2019)	13
Obrázek 5 Záplavový detektor (Alza, 2019)	13
Obrázek 6 Senzor teploty a vlhkosti (Mall, 2019)	14
Obrázek 7 Chytrý ventil (Alza, 2019)	15
Obrázek 8 Magnetický detektor (Chytré vypínače, 2019)	16
Obrázek 9 Senzor pohybu (Mall, 2019)	16
Obrázek 10 Digitální kukátko s externím displejem (Datart, 2019)	17
Obrázek 11 Chytrý zámek (Alza, 2019)	18
Obrázek 12 Detektor tříštění skla (BEDO bezpečný domov, 2019)	18
Obrázek 13 Popis přístroje (eshop.elkoep.cz, 2019)	25
Obrázek 14 AirWD-100L – magnetický detektor (vlastní fotografie)	25
Obrázek 15 Air SF-100L – záplavový detektor (vlastní fotografie)	26
Obrázek 16 Popis přístroje (eshop.elkoep.cz, 2019)	27
Obrázek 17 Detekční pole (eshop.elkoep.cz, 2019)	28
Obrázek 18 AirMD-100L – detektor pohybu (vlastní fotografie)	28
Obrázek 19 AirSD-100L – kouřový detektor (vlastní fotografie)	29
Obrázek 20 Popis přístroje. (eshop.elkoep.cz, 2019)	30
Obrázek 21 Půdorys bytu – rozmístění detektorů (vlastní obrázek) – zpracováno v systému: CADKON+ ARCHITECTURE 2019, zkušební verze	31
Obrázek 22 Umístění záplavového detektoru – kuchyň (vlastní fotografie)	32

Obrázek 23 Umístění záplavového detektoru – koupelna (vlastní fotografie)	33
Obrázek 24 Umístění kouřového detektoru – obytná místnost (nad kuchyňským koutem) (vlastní fotografie)	33
Obrázek 25 Umístění detektoru pohybu – obytná místnost (vlastní fotografie).....	34
Obrázek 26 Umístění magnetického detektoru – vchodové dveře (vlastní fotografie)	34
Obrázek 27 Vývojový diagram – riziko zaplavení (vlastní zpracování)	36
Obrázek 28 Vývojový digram – riziko požáru/kouře (vlastní zpracování)	37
Obrázek 29 Vývojový diagram – riziko nočního vstávání (vlastní zpracování)	39
Obrázek 30 Vývojový diagram – riziko opuštění nezabezpečeného bytu (vlastní zpracování)	40
Obrázek 31 Vývojový diagram – riziko absence pohybu v denní dobu (vlastní zpracování)	41
Obrázek 32 Vývojový diagram – pohotovostní mechanismus (vlastní zpracování)	43
Obrázek 33 Záplavový detektor – simulace zaplavení (vlastní fotografie)	45
Obrázek 34 Graf viditelný v systému data.UCEEB.....	52
Obrázek 35 Ukázka Excel – záplava (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 36 Ukázka Excel – požár/kouř (vlastní zpracování)	55
Obrázek 37 Ukázka Excel – noční vstávání 1 (vlastní zpracování).....	56
Obrázek 38 Ukázka Excel – noční vstávání 2 (vlastní zpracování).....	57
Obrázek 39 Ukázka Excel – nezabezpečený byt (vlastní zpracování)	58
Obrázek 40 Ukázka Excel – absence pohybové aktivity v denní dobu (vlastní zpracování)	60

14. Seznam příloh

Příloha 1 Rozhovor samostatné pdf
Příloha 2 Záplava samostatný excel
Příloha 3 Požár-kouř samostatný excel
Příloha 4 Noční vstávání samostatný excel
Příloha 5 Nezabezpečený byt samostatný excel
Příloha 6 Absence pohybu samostatný excel
Příloha 7 Krizové situace - návod samostatné pdf