

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra mikroelektroniky



INTELIGENTNÍ RODINNÝ DŮM

SMART FAMILY HOUSE

Bakalářská práce

Studijní program: **Elektrotechnika, elektronika a komunikační technika**

Autor Práce: **Milan Půta**

Vedoucí práce: **prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.**

Praha 2022

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 20. 5. 2022

.....
Podpis

Poděkování

Rád bych věnoval své poděkování prof. Ing. Miroslavu Husákovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady pro psaní této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Petru Vojtíškovi z firmy Loxone za poskytnutí materiálů a konzultaci pro zhotovení návrhu inteligentního domu. V neposlední řadě patří obrovské poděkování mé rodině, za trpělivost a pomoc při psaní této práce.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Půta** Jméno: **Milan** Osobní číslo: **483499**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra mikroelektroniky**
Studijní program: **Elektrotechnika, elektronika a komunikační technika**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Inteligentní rodinný dům

Název bakalářské práce anglicky:

Smart Family House

Pokyny pro vypracování:

1. Proveďte rešerši současného stavu řešení inteligentních rodinných domů a jejich řízení a regulaci teploty, osvětlení, přístupu, využití inteligentních elektroinstalací apod.
2. Navrhněte model inteligentního rodinného domu, při návrhu využijte vhodné typy prvků, jako jsou senzory, akční členy, řídicí jednotka (např. Arduino), které umožňují řízení základních veličin, jako teplota, osvětlení, komunikace uvnitř systému apod. V návrhu též uvažujte připojení tepelného čerpadla, solárních panelů.
3. Vyhodnoťte základní parametry navrženého systému a dosaženou úsporu energií.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Kenichi, T. et al, Optimal operation of DC smart house system by controllable loads based on smart grid topology, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148111004095>
[2] Allen, B., An integrated approach to Smart House technology for people with disabilities, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350453395000747>

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

prof. Ing. Miroslav Husák, CSc., katedra mikroelektroniky FEL

Jméno a pracoviště druhého(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **01.02.2021** Termín odevzdání bakalářské práce: _____

Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2022**

prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Pavel Hazdra, CSc.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá ukázkou využití inteligentního domu. V první části práce jsou objasněny možné metody realizací a využití inteligentních domů. Na které navazuje praktická část. Tato bakalářská práce je rozdělena na dvě praktické části. Cílem této bakalářské práce je srovnání inteligentních a klasických domů a následná realizace. V první praktické části je návrh inteligentního domu pomocí systému od společnosti Loxone. Na konci tohoto návrhu je zpracováno ekonomické srovnání inteligentního a klasického domu. Zjistil jsem, že realizace inteligentního domu je dražší než klasická, ovšem i přes vyšší cenu přináší mnohem větší komfort a bezpečí. Druhá část praktické části je věnována realizaci inteligentního domu z kartonového modelu s využitím systému Arduino. Výsledkem této práce je ukázka, že i přes vyšší cenu inteligentního domu si můžeme zajistit větší bezpečnost, komfort a správu domácnosti odkudkoliv.

Klíčová slova

Chytrá domácnost, inteligentní dům, ovládání, zabezpečení, arduino, Loxone

Abstract

The Bachelor's thesis provides an usage example of an intelligent home. In the first part of the thesis, the potential methods for realization and usage of intelligent homes are clarified. A practical part follows. This Bachelor's thesis is divided into two practical parts. The objective of this Bachelor's thesis is to compare intelligent and classic homes and subsequent realization. In the first practical part, there is an intelligent home design using the Loxone system. An economic comparison between an intelligent and classic home is compiled at the end of the design. I have realized that the implementation of a smart home is more expensive than in case of a classic one, however for the price, it brings much more comfort and safety. The second part of the practical part is dedicated to a realization of a smart home out of a cardboard model using the Arduino system. The result of this work is demonstration that despite the higher price of a smart home, you can provide yourself with more safety, comfort and remote household management.

Key words

Smart home, controlling, security, arduino, Loxone

Obsah

ÚVOD	9
1 INTELIGENTNÍ DŮM	10
1.1 EKOLOGIE INTELIGENTNÍHO DOMU	10
1.2 PŘEDNOSTI INTELIGENTNÍHO DOMU.....	11
2 ŘÍZENÍ A REGULACE INTELIGENTNÍHO DOMU	13
2.1 OSVĚTLENÍ	13
2.1.1 Klasická žárovka.....	13
2.1.2 LED.....	14
2.2 VYTÁPĚNÍ.....	16
2.2.1 Tepelné čerpadlo.....	16
2.2.2 Větrání s rekuperací vzduchu.....	17
2.3 REGULACE TEPLoty	18
2.4 ZABEZPEČENÍ	20
2.4.1 Magnetický kontakt.....	21
2.4.2 Přístupové systémy.....	22
2.5 ELEKTROINSTALACE	23
2.5.1 Klasická elektroinstalace	23
2.5.2 Inteligentní elektroinstalace	23
2.6 DETEKTORY.....	26
2.7 KOMUNIKACE	28
3 NÁVRH DOMU	30
3.1 PŘEDSTAVENÍ LOXONE	31
3.2 NAVRHOVANÝ DŮM	33
3.3 OSVĚTLENÍ	34
3.4 VYTÁPĚNÍ.....	37
3.5 FOTOVOLTAIKA A TEPELNÉ ČERPADO.....	39
3.6 NÁVRH STÍNĚNÍ A ZABEZPEČENÍ	41
3.7 MULTIMÉDIA A ASISTIVNÍ POMOC	46
3.8 OVLÁDÁNÍ A SPRÁVA DOMU	49

4	ZHODNOCENÍ NÁVRHU A EKONOMICKÝ ROZBOR	51
5	REALIZACE DOMU POMOCÍ ARDUINO SYSTÉMU	54
5.1	VSTUPNÍ HALA.....	57
5.2	KOUPELNA	58
5.3	OBÝVACÍ POKOJ A KUCHYŇ	58
5.4	LOŽNICE.....	61
5.5	ZOBRAZOVÁNÍ A OVLÁDÁNÍ.....	62
	ZÁVĚR.....	63
	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	64
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK A OBRÁZKŮ.....	64
	SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	71
	SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE.....	72
	SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

Doby, kdy člověku stačilo jen skromné bydlení se základním vybavením, jsou už dávno minulostí. Kvůli zrychlenému vývoji techniky, a hlavně digitalizaci začínáme mít daleko větší nároky i na způsob života. Lidé si teď chtějí život užít naplno a využít vše, co jim zrychlený vědecký moderní pokrok nabízí.

Chceme více cestovat a poznávat život v jiných částech světa, sportovat-ať aktivně či pasivně, obohacovat se i kulturou, číst dobrou literaturu, ale i tak se stále vracet do komfortního bydlení, které se právě díky různým novým moderním technologiím stane opravdu bezstarostným zázemím. V dnešní hektické době každý začíná hledat pohodlné bydlení, kde může načerpat spoustu pozitivní energie, a odpočinout si. Inteligentní dům je to, co by nám naše sny mohlo splnit.

Výstavba domu vyhází z literárních rešerší o řízení inteligentního domu, osvětlení a různých technických vylepšení pocházejících z nejnovějších poznatků digitalizace. Vystupují zde firmy nabízející produkty vysoké úrovně pro inteligentní domy. Část bakalářské práce se věnuje rešerši inteligentního domu a jeho splnění podmínek kvality pro životní prostředí, na něž je v dnešní době kladen velký ohled.

Bakalářská práce je rozdělena v praktické části na dva díly. První se věnuje návrhu inteligentního domu pomocí komponentů od společnosti Loxone. V druhém je realizován malý model inteligentního domu za použití senzorů a ovládání pomocí systému arduino.

1 INTELIGENTNÍ DŮM

Intelligentním domem se označuje budova vybavená chytrými technologiemi, umožňující zjednodušení chodu a správy domácnosti. Vybavení inteligentního domu se zaměřuje na ekonomickou úsporu, hospodárnost, bezpečnost a v neposlední řadě na komfortní bydlení. Řídicí systém celé domácnosti je navržen tak, aby se mohly ovládat vzdáleně jednotlivé části domu jako je osvětlení, žaluzie, závěsy, vytápění, zásuvky, domácí spotřebiče, vyhřívání bazénu, kamerový systém a jiné vybavení, které si uživatel nainstaluje. Dnes je možné realizovat inteligentní dům pomocí jednotlivých komponent jako jsou například termostatické hlavice a jiné. Nejčastější realizace inteligentního domu je ovšem kompletní návrh domu od elektroinstalace, zabezpečení až po splnění nároků majitele [1].

Často užívané termíny v dnešní době pro inteligentní dům můžeme také najít jako digitální domácnost nebo chytrý dům. Jedním z hlavních přínosů inteligentního domu není pouze z využívání alternativních zdrojů jako jsou solární panely, tepelné čerpadlo a jiné. Jde tu o jisté dosažení a integrací jednotlivých prvků pro značný komfort uživatele s maximálním možným úsporným způsobem [1].

1.1 Ekologie inteligentního domu

Využívání přírodních zdrojů je v dnešní moderní době nejen trendem, ale téměř i nutností. Snižování uhlíkové stopy a emisí je brán jako respekt k životnímu prostředí. Ve stavebnictví se staví více zelených a „chytrých“ budov, které budou dlouhodobě udržitelné [2].

Velkou část emisí škodlivého oxidu uhličitého (CO_2) -podle informace Evropské komise z října 2020- připadá na budovy cca 40 % veškeré spotřeby energie a 36 % emisí skleníkových plynů v EU. Využití dřeva jako stavebního materiálu vede k výraznému snížení emise CO_2 . Navíc využití dřeva pro stavbu přináší spoustu ekonomických výhod, zkracujících dobu realizace stavby a tím snížené náklady spojené s výstavbou přímo na staveništi. To vše ukazuje, že dřevo je nejen z ekonomického hlediska, ale i ekologického více konkurenceschopným jiným stavebním materiálům [2].

Vybudovat ekologický dům pomocí dostupných systémů je jen jedna část, ovšem udržet ho v ekologickém provozu je už část druhá. Pro udržení ekologického domu je důležité zajistit správný sběr informací ze všech dostupných podsystémů, datech o funkcích

a poruchách částí domu. Správné zajištění těchto informací vede například k zabránění pronikání nebezpečných látek do půdy z čističky odpadních vod [3].

Tento systém ekologického udržení, který dokáže být nainstalován v inteligentním domě, vytváří nejenom jistý komfort a pohodlí, ale také lepší udržitelnost a respektování přírody. Inteligentní domy mohou být vybaveny senzory chránícími jak obyvatele domácnosti, tak prostředí kolem domu a přírodu. Chytrý systém dokáže včas reagovat a upozornit uživatele před nebezpečím. V dnešní moderní době je určitě důležité zvážit možnosti, jak nejlépe rodinný dům připravit pro ekologické bydlení. V případě vypnutých elektrických spotřebičů dochází k nulovému elektromagnetickému vlnění ve stěnách a podlahách [4].

Využitím integrace alternativních zdrojů energie získává chytrý dům svou soběstačnost. Teplo získáváme z vrtů, vzduchu, vody a solárních panelů. Elektrickou energii ze solárních panelů využíváme pro domácnost nebo ukládáme do baterií. Nepotřebnou vodu, která by běžně otekla kanalizaci můžeme využít pro zavlažovací systémy. Chytrá vzduchotechnika pomocí senzorů sama vyvětrá a zbaví místnosti alergenů a prachu. Takový systém přináší pro uživatele jisté ekologické i ekonomické výhody. Ekologické výhody můžeme využít například při nainstalování senzorů kontrolujících úniky vody a tím zabránit haváriím. Inteligentní dům je tak velmi šetrný k životnímu prostředí.

1.2 Přednosti Inteligentního domu

Vymoženosti chytrého bydlení jsou bezesporu přínosem i pro osoby se zdravotními obtížemi. Vybaví-li se rodinný dům speciálními senzory, umožní nám sledovat, zda je senior v pořádku. Automatizovaný systém dokáže vyhodnotit, jestli člověk neupadl nebo nezapomněl vypnout žehličku, plyn a jiné domácí prostředky, které by mohly vést ke katastrofě [4].

Chytrá domácnost nám umožní nejen sledovat zdravotní stav u seniorů, ale také můžeme nainstalovat senzory, které budou hlídat děti. Infračervené závory instalované na začátek schodiště při průchodu nám pomocí reproduktorů můžou nahradit hlasem domácí chůvu a oznámí dětem zákaz vstupu do námi zakázaných prostor. Po chodbách nebo v místnostech lze nainstalovat chytrá led světla ovládaná pomocí pohybových senzorů. Jakmile kdokoliv projde, rozsvítí se světlo.

Inteligentní dům díky speciálním sensorům umožní velký komfort všem osobám, a to právě od dětí až po seniory. Výhodou sledování seniora z jiného místa ocení hlavně rodinní příslušníci, kteří se nemohou naplno věnovat svým blízkým.

S myšlenkou hlídání seniora pomocí chytrého domu je výborné propojení se speciální technologií, jakou je třeba asistivní technologie. Ta zajišťuje bezpečnější, a hlavně kvalitnější život lidem s handicapem, s cílem posílit nebo zlepšit funkční schopnosti jedinců se speciálními potřebami. Mezi lidmi s handicapem mohou patřit diabetici, kardiaci, autisté, lidé s chronickými nemocemi, po úrazech, mrtvici aj. Využití se spojením s chytrou domácností může být v následujících řešeních jako jsou:

- Senzor v křesle – rozložení tlaku, EKG, tep, tlak
- Senzor v zrcadle – webkamera, tep
- Senzor dýchání umístění u lůžka – pravidelnost dýchání, kapacita dechu
- Sensory pohybu rozmístěné v bytě.

Bezkontaktní měření, které může být vyhodnoceno v aplikaci chytrého domů. Měření může být prováděno pomocí implantátů. Zajišťování bezpečnosti v domácnosti pomocí detektorů požárů a kouře. Detekce otevřených oken, detekce pádů online přes IP kamery, které nám zajišťují vzdálený řízený dohled nad domácností [5].

2 ŘÍZENÍ A REGULACE INTELIGENTNÍHO DOMU

V této kapitole budou popsány jednotlivé senzory, možnosti řízení a regulace domácnosti. Každá realizace chytré domácnosti závisí vždy na dvou důležitých faktorech. Prvním faktorem jsou finance, které máme k dispozici a můžeme je investovat do bydlení. Druhým faktorem je tak trochu otázka, proč chceme moderní inteligentní dům? Potřebujeme kvalitní senzory pro zabezpečení domácnosti, jistý komfort a zajištění ekonomické úspory a možnost přispět ke zlepšení ekologie. Nebo využijeme inteligentní dům pro bezpečnější pobyt pro zdravotně postiženého člověka.

2.1 Osvětlení

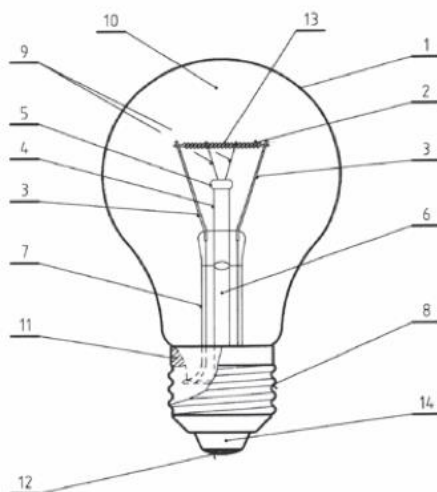
V chytré domácnosti je správné osvětlení velice důležité. Každý prostor vyžaduje jiné nároky na jas a zbarvení světla. Všechny tyto nároky nám mohou splnit LED osvětlení, která mají jak možnost regulace jasu, tak i zbarvení světla. Na základě nařízení EU v březnu 2007, kde dohodli hlavní představitelé plán snížení spotřeby energie o 20 %. V říjnu 2014 odsouhlasili větší úsporu energie plánovanou do roku 2030 a to nejméně o 27 %. Tyto regulace ukazují, že využití LED osvětlení je a bude více využívané nejenom v inteligentních domácnostech, ale i v domácnostech klasických. Hlavním důvodem tu ovšem nebude komfort, ale snížení spotřeby energie [6].

Největší výhodou pro uživatele je, že má přehled, ve které místnosti se svítí. Uživatel má možnost vypnout osvětlení vzdáleně nebo nastavit harmonogram svícení pro jednotlivé místnosti. Po nainstalování pohybových senzorů se dá přednastavit, kdy se zapnou a vypnou v místnostech nebo chodbách. Hlavní přínos pohybových senzorů v domácnosti se může projevit právě u handicapovaných lidí. Jak je výše uvedeno, snižování spotřeby elektrické energie je právě díky instalovanému osvětlení nejenom přínosem pro uživatele, kterým získává určitý komfort, ale také dokáže zlepšit ekologii.

2.1.1 Klasická žárovka

Vlastním zdrojem záření je vlákno, které u klasické žárovky tvoří tenký wolframový drát. Vlákno je připevněno k přívodům, nožka je s vláknem zatavena do vnější baňky vyrobené z měkkého sodno-vápenatého skla. Náplň žárovek bývá argon nebo krypton, v obou případech s příměsí dusíku, který zabraňuje vzniku výboje mezi závity vlákna. Přítomnost inertního plynu snižuje rychlost vypařování vlákna, umožňuje zvýšení jeho teploty a tím i měrného výkonu žárovky. Zásadním nedostatkem všech běžných žárovek je velmi malý

měrný výkon a s tím spojené relativně krátký život cca 1000 h, velký pokles světelného toku v průběhu živostnosti žárovky [7].



Obrázek č. 1: Konstrukce klasické žárovky [7].

Legenda:

1 – baňka, 2 – wolframové vlákno, 3 -přívody, 4 – tyčinka, 5 – čočka, 6 – čerpací trubička, 7 – talířek, 8 – patice, 9 – háčky (podpěrky), 10 – plynná náplň, 11 – tmel, 12 – pájka, 13 – getr, 14 – izolace patice [7].

Klasická žárovka spotřebovává velké množství elektřiny na výrobu tepla, ale bohužel velmi malou část se podílí na vytvoření světla. Jejich velmi nízká energetická účinnost je velkým argumentem pro jejich postupné vyřazení z provozu.

2.1.2 LED

Zkratkou LED označujeme polovodičovou elektronickou součástku (z anglického Light - Emitting Diode, dioda vysílající světlo). Obecně na základě srovnání LED s ostatními technologiemi svícení, jako je klasická a halogenová žárovka apod. LED žárovka spotřebovává až 7x méně elektrické energie a má daleko nižší náklady na provoz než klasická žárovka. Velká výhoda oproti klasické žárovce nespočívá jen v pořizovací ceně, ale také LED nespotebovává velké množství energie na teplo jako klasická žárovka. Tím se několikanásobně prodlužuje její životnost [8].

Tabulka č. 1: srovnání technologie svícení [8]

Typ žárovky	Pořizovací cena [Kč]	Životnost [h]	Příkon [W]	Cena/rok provozu (4h svícení denně, 4,80 Kč/kWh)
Tradiční	15	1000	60	420
Halogenová	85	2000	40	280
Tzv. úsporná	99	8000	15	105
LED	99	15000	9	63

Za prvé, jak již bylo výše uvedeno, LED technologie přináší velkou energetickou a finanční úsporu. Důležité u LED světla je také žádoucí věnovat pozornost teplotě a kvalitě světla. Prioritou výběru správného LED světla je barevnost světla, kterou volíme pro každou část domácnosti jinou. V obývacím pokoji určitě nebude dobré volit příliš chladné namodralé světlo, které by nebylo po delší době příjemné. Firma Loxone řeší pro inteligentní domácnosti zajištění kvalitních světelných podmínek s možností regulace jasu a zbarvení světla. Těmito výhodami nízkého napájecího napětí 24 V splňují světla jak bezpečnostní kritéria, tak kvalitu osvětlení, LED světla jsou schopná plynulého stmívání pomocí technologie PWM. Moderní LED svítidla nám dovolují v inteligentní domácnosti skvělé možnosti regulace barvy světla, která se dají díky propojení k centrálnímu ovládání přes aplikaci v telefonu snadno přednastavit pro jednotlivé místnosti odlišně. Využití osvětlení pomocí LED najdeme v každém inteligentním domě [9].

LED světla firmy OSMONT nabízí regulaci osvětlení bez nutnosti zavedené inteligentní elektroinstalace v domácnosti. Firma OSMONT je držitelem také certifikátu EKOLAMP, který osvědčuje plnění nařízení České republiky a Evropské unie ohledně sběru a recyklace elektrozařízení. Výhodou LED světla od výrobce OSMONT je kvalitní regulace intenzity osvětlení. Dále využití předem nastavených světelných scén s přesně zadanou intenzitou světla pro dané místnosti s možností regulace pomocí senzoru kontrolující jas v prostoru. Ovládání je možné za pomoci chytrého telefonu nebo tabletu s operačními systémy Android, IOS či vzdáleného připojení přes webový prohlížeč [10], [11].

2.2 Vytápění

Pasivní dům se vyznačuje velice nízkou energetickou náročností a dosahuje kvalitního vnitřního prostředí. Má kvalitně izolovaný plášť neboli je dobře zateplen, a okna jsou obvykle zasklená trojskly. Pro vytápění pasivních domů jsou často zvoleny zdroje tepla s nízkým výkonem, jako je tepelné čerpadlo v kombinaci se solárními systémy a fotovoltaikou. Kvalitní vnitřní prostředí je dáno u pasivního domu povinným větráním, které zajišťuje trvalý přísun čerstvého vzduchu. Pro minimalizaci tepelných ztrát se využívá rekuperační jednotka pro zpětné získání tepla. Rekuperační jednotka v dnešní době hledá vyřešení ztráty mezi přívodem čerstvého vzduchu a ztrátou tepla, k němuž dochází větráním [12].

Pro zařízení ideálního vytápění v rodinném domě je důležité nejdříve se snažit odstranit tepelné mosty. Tepelný most je vždy nežádoucí, je to místo nacházející se v plášti budovy, kde dochází ke zhuštění tepelných toků a také dochází k rychlejšímu průniku tepla z vnitřního do vnějšího prostředí. Problém zde může být velká kondenzace nebo tvorba plísní.

U novostavby je jednodušší dosáhnout minima tepelných mostů, a to v důsledku správné projektové realizace [13].

Inteligentní dům nám nabízí spoustu výhod ve správě domácnosti, jednou z nich je vytápění rodinného domu. Teplotní senzory spolupracující s centrální řídicí jednotkou v domácnosti jsou schopné pomocí aplikace oznamovat majiteli stav teploty v jednotlivých místnostech. Výhodou vzdálené správy nad teplotní regulací v domácnosti může být zaručen vysoký komfort pro tepelné pohodlí v domácnosti. Zaručit jistý komfort a kontrolu nad vytápěním v domácnosti můžeme zajistit i u starší domácnosti, aniž by byla od začátku realizovaná jako inteligentní.

2.2.1 Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo – rozdělení typů

- Země – Voda
- Voda – Voda
- Vzduch – Voda
- Vzduch – Vzduch

Provozní náklady tepelného čerpadla, dřeva či uhlí vyjdou podle sezónní ceny takřka podobně. U tepelného čerpadla je obrovskou výhodou jeho bezobslužnost a čistota provozu, která přispívá k lepší ekologii. Nezávislost na uhlí nebo zemním plynu zaručuje jistý komfort pro uživatele, ten si navíc může pomocí aplikace nastavit časový harmonogram ohřevu.

Tepelné čerpadlo Vzduch – Voda, je ideální volbou pro rodinné domy, kde není velký pozemek pro instalaci plošného kolektoru.

Výhodou jsou nízké provozní náklady v porovnání s elektrickým nebo plynovým vytápěním. Nevýhodou kompresoru je kratší životnost než u teplených čerpadel země/voda.

Tepelné čerpadlo Vzduch – Vzduch, odebírá vzduch z venkovního prostředí a následně ohřívá vzduch uvnitř objektu.

Výhodou je nejnižší pořizovací cena ze všech čerpadel. Nevýhodou je, že systém je vhodný pouze pro dům s velkými místnostmi.

Tepelné čerpadlo Země – Voda, je ideální volbou pro rodinný dům s rozsáhlým pozemkem pro instalaci plošného kolektoru

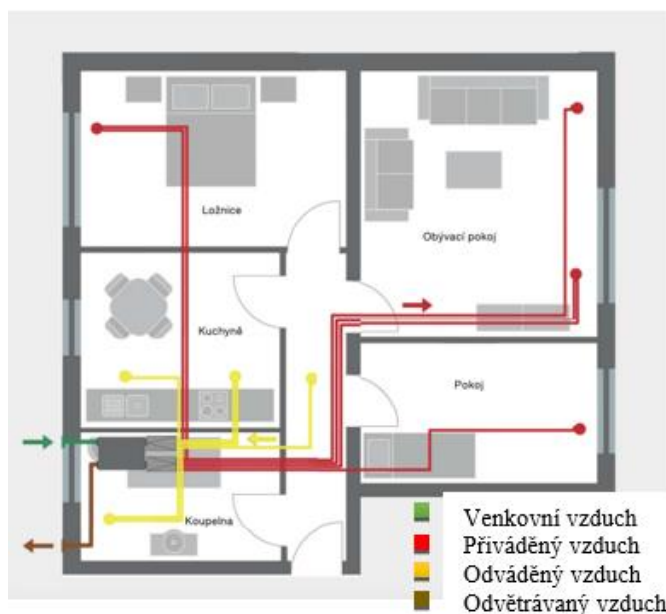
Výhodou je bezhlučné a bezúdržbové řešení. Nevýhodou nutnost prostorného pozemku v rozsahu 200 až 400 m².

2.2.2 Větrání s rekuperací vzduchu

Správné větrání je vždy základem každé domácnosti pro zdravé a komfortní vnitřní klima. Zesílená izolace vnějších stěn přináší úsporu energie, ovšem při větrání okna dochází ke ztrátě cenného tepla a nastává možnost průniku škodlivin pylu, hmyzu a hluku do obytných prostor. Se systémem komfortního větrání mohou zůstat okna zavřená, jednotlivé prostory budou zásobeny čistým vzduchem a dále bude snižován obsah CO₂. Větrací trubky jsou skryté a lze je vést ve stěnách nebo v podlaze. Entalpický výměník tepla, který obsahuje speciální polymerové membrány dokáže z odváděného vzduchu předávat čerstvému vzduchu teplo, ale také odvádí přebytečnou vlhkost, díky které dochází k zamezení výskytu plísní [14].

Komfortní větrací jednotka Zehnder Q350 obsahuje unikátní výměník tepla ve tvaru diamantu pro lepší optimalizaci proudění vzduchu. Modulační bypass uzpůsobený pro optimální přívádění vzduchu se správnou teplotou. Entalpický výměník dokáže

z odváděného vzduchu předávat do přiváděného vzduchu, až 70 % vlhkosti, čímž zamezuje vysoušení vzduchu a zamrznání výměníku v zimních obdobích. Ovládání větrací jednotky umožňuje manuální tlačítkový spínač zabudovaný ve zdi, nebo pomocí mobilní aplikace, která nabízí možnost vzdáleného ovládání a přístup k vyhodnoceným charakteristikám dat [14].



Obrázek č. 2: Půdorys s rozvodem vedení vzduchu [14]

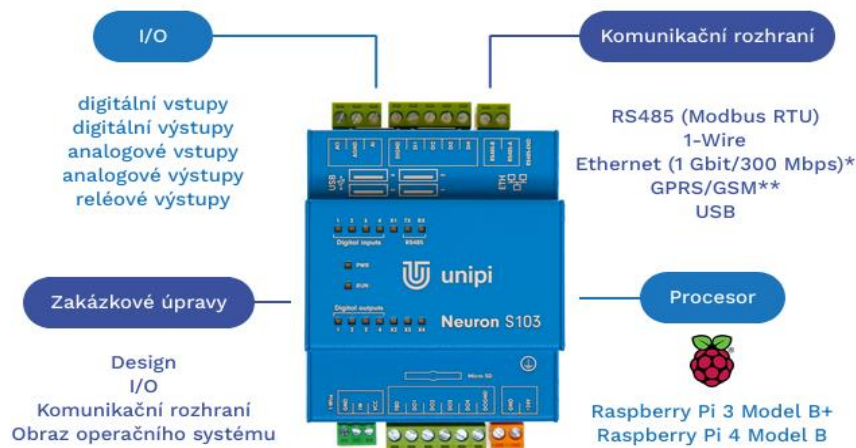
Obrázek č. 3: Zehnder ComfoAir Q350 [14]

2.3 Regulace Teploty

Pojem regulace teploty je zajištění kvality vytápění v domácnosti na příjemné a komfortní teploty. K regulaci můžeme přistupovat ve dvou případech, první je zajištění regulace v domácnosti, která není vybavena inteligentní elektroinstalací. Tato domácnost může využít dostupných termostatických hlavice se zabudovanými komunikačními systémy. Ve druhém případě jde o domácnost, která je již vybavena inteligentní elektroinstalací. Pomocí řídicích jednotek je domácnost schopná dojit k lepší automatizaci a regulaci teploty v domácnosti [15].

Automatizace vytápění a regulace teploty, pomocí řídicí jednotky unipi. Výběr řídicích jednotek se bude odvíjet dle počtu vstupů a výstupů. S dostatečným počtem můžeme připojit do místností digitální teploměry a digitální hlavice pro radiátory. Tímto přístupem je možné zvlášť regulovat každé místo, které můžeme předem naprogramovat do časového rozvrhu vytápění. Pomocí externích relé lze zapínat a vypínat kotel. Digitální či reléové výstupy dokážou zapínat a vypínat hlavice radiátorů. K řídicí

jednotce unipi, je snadné připojit do digitálního vstupu chytrý měřicí systém energií. V řídicím systému získáme veškeré informace o spotřebě energií a zároveň v softwarovém prostředí můžeme měnit nastavení a harmonogram regulací teplot v místnostech [15].



Obrázek č. 4: Unipi neuron model S103 [16]

Výrobce FIBARO umožňuje instalovat komponenty pro domácnosti, kde je dálkový zdroj vytápění. Termostatická hlavice, která se snadno nainstaluje na radiátor, dokáže sama regulovat teplotu na základně našich osobních preferencí. Aplikace umožňuje nastavit vzdáleně změnu aktuální teploty nebo sestavení vlastního rozvrhu vytápění domácnosti. Externí senzor teploty umístěn v místnosti dokáže ovládat až 3 termostatické hlavice. Jistý komfort pro uživatele bude předem vytopená místnost na příjemnou teplotu, ale zároveň ohlídání úniku vody z topení. Tato termostatická hlavice nabízí možnost vzdálené komunikace pomocí integrovaného systému v hlavici [17].



Obrázek č. 5: FIBARO termostatická hlavice [17]

2.4 Zabezpečení

Zabezpečení domácnosti je jedna z důležitých částí, především proto abychom se mohli cítit v bezpečí. Možností, jak zabezpečit inteligentní dům, je spousta. Po odchodu z domácnosti se postupně aktivují pohybové senzory, která se dají nainstalovat kolem celého objektu. Senzory na oknech a dveřích se volí často pomocí magnetických senzorů, které rozpoznávají rozbití nebo otevření. Dalším důležitým zabezpečením jsou kvalitní bezpečnostní dveře. Kamerový systém s možností zálohy dat. Správně nainstalované systémy dokážou uživateli při narušení odesílat sms zprávy nebo fotky.

Rozdíl zabezpečení inteligentního domu spočívá hlavně ve změně a přístupu zabezpečení. Jednou z možností bylo mechanické zabezpečení pomocí mříží, fólií, bezpečnostních zámků apod. V dnešní době je právě spíše využíváno elektrické zabezpečení, které využívá sofistikovanější nástroje, jenž má nevídaného hosta odradit zvukovým signálem (alarmem) nebo pořídit snímek pachatele a následně kontaktovat majitele pomocí zprávy. U státních objektů i soukromých lze rovnou volat policii ČR.

Snímače EZS volíme podle objektu a části ve které je chceme využít. EZS se dále rozděluje do 4 skupin. [18].

- Vnitřní
- Vnitřní všeobecné
- Venkovní chráněné
- Venkovní všeobecné

Toto rozdělení zohledňuje pojišťovna, která navrhne, jaká je minimální třída zabezpečení, aby vaše pojištění splňovalo kritéria. Pokud nesplňujeme podmínky kritéria třídy zabezpečení, pojišťovna nabídne pouze nízké pojistné plnění, které by pak nemuselo pokrýt veškeré náklady.

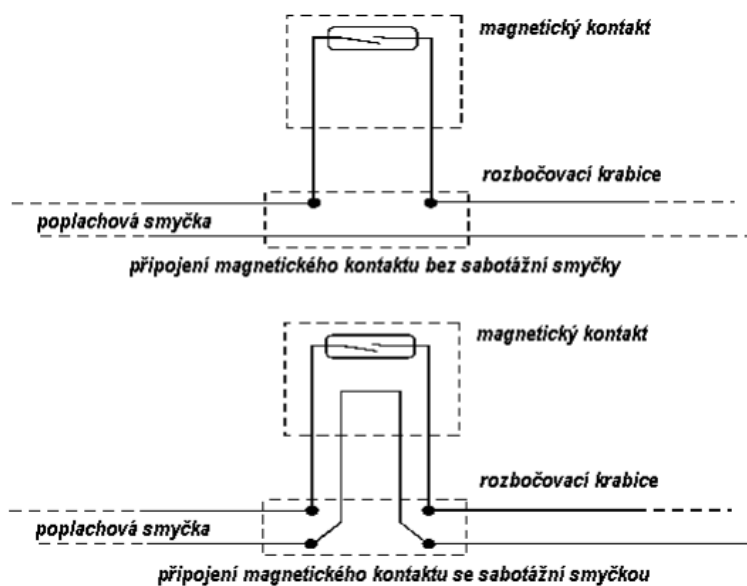
Rozdělení prvků EZS podle ochrany [18].

- a. Prvky plášťové ochrany
 - Mechanické kontakty
 - Magnetické kontakty
 - Otřesové senzory
- b. Prvky prostorové ochrany
 - Elektromagnetický senzor

- Ultrazvukové senzory
 - Mikrovlnné senzory
- c. Prvky tísňové ochrany
- Osobní tísňové hlásiče
 - Skryté tísňové hlásiče
- d. Prvky perimetrické ochrany
- Mikrofonické kabely
 - Infračervené závory a bariéry
 - Štěrbínové kabely
 - Mikrovlnné závory

2.4.1 Magnetický kontakt

Magnetické kontakty (senzory otevření dveří a oken) jsou velice spolehlivé a mají dlouhou životnost. Jeví se jako výborné v odolnosti pro vnějším vlivům. Kontaktní části jsou často zabudovány do nepohyblivých rámců dveří a oken. Nejčastěji je senzor zapojen do smyčky [18].



Obrázek č. 6: Připojení magnetického kontaktu [18]

Použití: magnetické kontakty se používají pro zabezpečování prostupů otevření dveří, oken, vrat apod.

Bezdrátový magnetický kontakt AMD – 100

Signalizuje po odstranění pohyblivé části magnetu od jazýčkového kontaktu a tím dojde k rozpojení elektrického obvodu. Pásmo pracovní frekvence $868,0 \text{ MHz} \pm 868,8 \text{ MHz}$.

Bezdrátový senzor můžeme přednastavit tak, aby rozsvítil světla při otevření vchodových dveří. Senzor je napájen baterií typu CR2, tu lze snadno vyměnit bez speciálního nářadí.



Obrázek č. 7: Bezdrátový magnetický kontakt AMD-100 [19]

Zabezpečení je často bráno pouze jako zajištění domácnosti před cizím vniknutím a odcizením majetku. Důležitou částí ve formě zabezpečení je ochrana úniku vody a možný požár. Rychlá reakce systému v kritické situaci při úniku vody je dost výhodná k včasnému zabránění velkých škod. Na formě správného a bezpečného zajištění domácnosti jsou kladeny stále vyšší a vyšší kritéria. Ke každému zabezpečení se musí zvolit také správné přístupové systémy. Pro rodinný dům můžeme využít několik možností přístupových systémů, které například vytvářejí lepší podmínky otevírání dveří pomocí karet, čipů nebo biometrických rysů člověka.

2.4.2 Přístupové systémy

RFID – radio frequency identification je systém identifikace a sledování objektů využívá bezdrátovou komunikaci na základně rádiového vysílání. Představuje jednu z nejrychleji se rozvíjejících technologií. Využívá se k zabránění krádeží přístupových systémů do budov, pro docházkový systém ke sledování zaměstnanců apod. Zařízení se označují jako RFID tagy, které obsahují anténu [20], [21].

- Aktivní tagy – obsahují baterii, mají menší životnost z důvodu zabudované baterie, dosahují vyššího dosahu.
- Pasivní tagy – získávají energii k vysílání rádiového signálu a vůči čárovým kódům může pracovat i v drsném a špinavém prostředí.

Biometrický systém pro otisky prstů je jedním z posledních typů osobní identifikace, která se stává více rozšířenou. Donedávna nebyla u inteligentních domů využívána z důvodu poměrně vysokých cen a složitosti obsluhy. Postupem času se díky novým technologiím povedlo vyrobit levnější snímače a zpřístupnit tak biometrický systém pro více zájemců, nejenom pro velké instituce. Otisky prstů dnes mohou plně nahrazovat čipové karty a klíčenky pro přístupové nebo vjezdové systémy. Čtečka je schopna po přiložení prstu vygenerovat jedinečné ID číslo a přiřadit ho danému uživateli. Snímací jednotka ve vysokém rozlišení pořizuje obrazy otisku prstu, které předává výkonnému procesoru a ten vyhodnocuje signifikantní body pro porovnání ve vnitřní databázi. Biometrický systém můžeme srovnat se systémem čipovým jen s tím rozdílem, že na čtečku nepřikládáme kartu, ale prsty. Systém je vhodný k otevírání vstupních dveří, ovšem nevhodné pro použití mohou být místa kde, ulpívají na prstech nečistoty, které znemožní správné načtení do systému. Další možností systému je snímání pomocí 3D skenování obličeje, vaskulární obraz ruky nebo oční duhovky [22].

2.5 Elektroinstalace

Představuje soustavu elektrotechnických zařízení ovládanou elektrickým proudem nebo elektrickým signálem. Rozlišujeme dva typy elektroinstalací klasickou a inteligentní.

2.5.1 Klasická elektroinstalace

Klasická elektroinstalace je realizovaná pomocí silových vodičů. Napájení spotřebiče je realizované přes ovládací prvky jako jsou vypínače, které obsahují silový spínací kontakt. U inteligentní elektroinstalace se využívá akčních členů, což bývají relé, stmívače aj. Výhodou je, že prostřednictvím moderní bezdrátové technologie lze klasickou elektroinstalaci rozšířit, aby dokázala aspoň trochu napodobit inteligentní elektroinstalaci [23].

2.5.2 Inteligentní elektroinstalace

Hlavním důvodem přecházení od klasické elektroinstalace k inteligentní jsou především rostoucí požadavky na komfort. Umožněním regulací vytápění, ovládání světel, žaluzií, rolet, oken aj., získává uživatel nejenom pohodlí, ale také maximální přehled nad svým domem. Zajištění bezpečnosti je dnes velmi důležitý faktor pro pocit pohody. Všemi možnými regulacemi a řízením se stává celý dům zároveň ekonomickým a ekologickým.

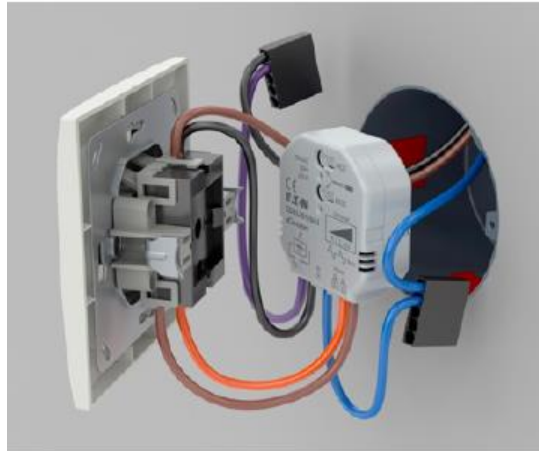
Inteligentní elektroinstalace je schopna plnit měnící pokyny uživatele. Hlavní rozdíl od klasické elektroinstalace spočívá v rozdělení vypínače na část ovládací – senzor, a výkonovou část – aktor. Velkou výhodou při projektování těchto systémů je, že není potřeba přesně definovat, které svítidlo nebo spotřebič bude z daného místa ovládán. Při uvádění elektroinstalace do provozu se naprogramují příslušné senzory pro jejich požadované funkce.

K elektroinstalaci se dokážou připojit i další podsystémy jako jsou ovládání žaluzií, řízení topení, zavlažování zahrady, správa solárních panelů, tepelné čerpadlo aj. Výhodou je, že provozní náklady na jeden systém mohou být v celkovém součtu nižší než na samostatné systémy. Tažení kabelových rozvodů pro sběrníkové systémy EIB, Nikobus, je dost odlišné od klasické elektroinstalace. Ke každému senzoru je potřeba uložit vedení datové sběrnice a přivést ke každému svítidlu a spotřebiči samostatný silový kabel přímo z rozvaděče. Tento způsob tažení vodičů se využívá jak u novostavby, tak u celkové rekonstrukce budovy [24].

2.5.2.1 Starší dům

V rodinném domě, kde byla nainstalovaná klasická elektroinstalace, je dnes možné vytvořit i tu inteligentní. Společnost Eaton nabízí moderní řešení bezdrátového systému xComfort. Prostřednictvím xComfortu je možné ovládat příjezdovou bránu, garážová vrata, vytvářet vlastní světelné scény. Pro jednotlivé místnosti nastavit teploty a čas začátku vytápění. V aplikaci může uživatel sledovat grafy spotřeby elektřiny, plynu a vody. Komunikace mezi bezdrátovými prvky je vždy bezpečná a spolehlivá. Pokud je větší vzdálenost nebo jsou zde kovové překážky rušící bezdrátový signál, může se přistoupit k řešení routingu RF signálem neboli komunikace po datovém kabelu LAN [25].

Bezdrátové stmívače jsou nejvyspělejší technologií v oboru stmívání. Ovládat je lze bezdrátově RF tlačítkem, klasickým tlačítkovým vypínačem nebo v mobilní aplikaci. Stmívání je vždy plynulé. Stmívače se instalují do krabice přímo za vypínač 230 V. Postupně se dá vybavit celá domácnost chytrými aktory pro ovládání rolet a žaluzií, regulaci vytápění, ovládání spotřebičů aj [25].



Obrázek č. 8: Stmívač použitý v klasické instalaci [25].

2.5.2.2 Novostavba

Stavba nového domu nabízí lepší možnost realizace inteligentní elektroinstalace. Na základě cenové realizace se velká část uživatelů rozhoduje, zda zvolit inteligentní nebo klasickou elektroinstalaci. Vývoj nových senzorů nabízí velký sortiment produktů pro zákazníky, kteří často nakupují jednotlivé senzory pro vylepšení domácnosti. Ovšem mnohdy je to cenově nevýhodné oproti kompletní realizaci inteligentního systému ve srovnání s projektem domu, který bude pracovat s regulací vytápění, alarmu, rekuperaci, ovládání venkovního stínění a klimatizace oproti inteligentnímu systému ovládání.

Tabulka č. 2: Ekonomické srovnání zvolených systémů [26]

	Tradiční ovládání [Kč]	Inteligentní systém Loxone [Kč]
Elektroinstalace	75 000	70 000
Topení	18 000	0
Alarm	22 000	0
Rekuperace	10 000	0
Stínění	40 000	0
Stmívatelné osvětlení	5 000	0
Klimatizace	5 000	0
Systém Loxone	0	109 000
Celkem	211 750 (s 21 % DPH)	216 590 (s 21 % DPH)

Jak je v tabulce vidět při instalaci Loxone je rozdíl necelých 5 tisíc Kč. V tabulce není uvedena cena za montáž, která se může lišit na základě složitosti projektu realizace. Systém Loxone nabízí až 52 možných služeb. To znamená, že uživatel může využít další služby, které nejsou ani v tabulce zmíněny. Funkce, které se dají použít, jsou noční režim osvětlení, varování před deštěm či připojení prémiových světel a jiné [26].

2.6 Detektory

Při výstavbě nového rodinného domu je nově podle §98, zákona č. 263/2016 Sb. (atomový zákon). Každý majitel novostavby nebo přístavby rodinného domu je povinen provést měření radonového indexu pro povolení výstavby. Stanovení radonového indexu nemusí být prováděno pouze pokud konstrukce stavby bude od podloží správně oddělena vzduchovou vrstvou, kterou může volně proudit vzduch [27].

Radioaktivní rozpad je proces, který trvá již velkou část geologického vývoje Země. Při rozpadu vznikají jednotlivé stabilní radioaktivní prvky a jejich jaderné záření. Uran je jedním z mnoha přírodních radionuklidů, jež jsou přítomné ve všech horninách a zeminách. Při rozpadu uranu vznikají jednotlivé radioaktivní prvky s postupnou zvyšující se stabilitou jádra. Radioaktivní prvky tvoří uranovou rozpadovou řadu, ve které se nachází i plyn radon. Nebezpečím pro rodinný dům je podzemní voda, která proudí skrz horniny, ve kterých se objevuje radon a je tímto plynem nasycována. Dceřiné produkty rozpadu radonu jsou radioaktivní kovy polonium, vizmut a olovo, které se usazují na povrchu prachových částic a vytváří nebezpečné radioaktivní aerosoly, jenž se volně pohybují prostorem [28].

K detekci radonu v interiérech a v půdním vzduchu se používá objemová aktivita radonu, vyjádřená v jednotkách $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$. Pro detekci radonu existuje velká řada typů detektorů (polovodičové, scintilační, stopové a jiné). Měří se jimi energie a počet fotonových záblesků vznikajících v detekční látce. Z těchto údajů se postupným výpočtem získá objemová aktivita radonu [28].

Airthings Wave je inteligentní detektor radonu. Radon se dostává do objektu trhlinami v podlaze, trhlinami ve zdivu, mezerami kolem přírodního potrubí nebo špatnou izolací podloží. Při krátkém pobytu v prostorech s vyšší koncentrací radonu jsou zdravotní rizika poměrně nízká, ovšem záleží na jeho koncentraci ve vzduchu. Vyšší koncentrace radonu ve vzduchu, už mohou přinášet určitá zdravotní rizika. Inteligentní detektor měří množství radonu ve vzduchu, a to velice přesně díky své kalibraci podle okolního prostředí. Při záznamu zvýšené hladiny radonu se automaticky spustí zvukový alarm, který upozorní na riziko [29].



Obrázek č. 9: Wave smart – detektor radonu [30]

Chytrá domácnost zvládne připojit mnoho detektorů, které využívá pro zabezpečení dveří a oken, hlídání hladiny CO₂, kouřové a teplotní detektory, zámky a kontrolní kamery dveří. Všechny spotřebiče mohou být připojeny do chytrých zásuvek, ze kterých můžeme získávat výstupní charakteristiky o spotřebě elektrické energie nebo možnost vzdáleně vypnout spotřebič. Pro chytrý dům se více využívají bezdrátové systémy z důvodu jednoduššího zapojení a cenové dostupnosti.

Akustický senzor GBS (glassbreak sensor) je moderní detekce rozbití skleněných ploch. Senzor je určen pro vnitřní použití. Elektronický systém sleduje frekvenční spektru při změnách akustického tlaku provádí digitální analýzu zachycených vzruchů. Při odhalení rozbití skla se spouští alarm a je odeslána zpráva uživateli o narušení bezpečnosti [31].

Pohybový senzor PIR (pasiv infrared) je určený pro ochranu interiérů prostřednictvím infra pasivní detekce a pohybu v místnosti. Pasivní infračervené čidla pracují na principu detekce tepelného vyzařování lidského těla, které prochází přes speciální Fresnelovu čočku. Tyto detektory obsahují více stupňů odolnosti k falešným poplachům před spuštěním pohybu domácího zvířete [31].

Kombinovaný detektor kouře a teplot autonomní. Tento detektor slouží k detekci požárního nebezpečí v interiéru. Výrobek obsahuje dva samostatné detektory. První z nich je optický detektor kouře a teplotní detektor. Optický detektor pracuje na principu rozptýleného světla, které je velmi citlivé na větší částice obsažených často v hustých dýmech. Detektor teplot má sice pomalejší reakci, ale vypomáhá detekovat požár optickému detektoru, který je méně citlivý kvůli jeho snížené citlivosti na malé částice vznikající hořením kapalin jako je například alkohol. Kouř se přenáší do detektoru prouděním vzduchu, proto tyto detektory musí být namontovány nejlépe po stropě.

Detektor nesmí být namontován přímo u přívodu vzduchu z klimatizace nebo v místnostech, kde se kouří práší či kouří cigarety [31].

2.7 Komunikace

Komunikaci v inteligentní domácnosti lze realizovat pomocí bezdrátových sítí. Pro chytrou domácnost můžeme nejlépe vybrat topologii mesh, která má uspořádání komunikujících uzlů, kde každý uzel komunikuje s ostatními uzly v síti. Bezdrátová síť s topologií mesh má spolehlivé směrování mezi jednotlivými uzly a automatický přístup nových uzlů do sítě. Připojení k bezdrátové síti lze pomocí technologií Wifi, Bluetooth, ZigBee a Z-Wave. Tyto sítě dokážou propojit chytrý dům s vnějším světem pomocí internetu, ovšem existují i další technologie jako jsou SigFox a Lora.

IOT neboli internet věcí, jehož koncept je založen na propojení zařízení a získávání dat, která se odesílají do cloudu. Běžně se k internetu připojuje většina spotřebitelských věcí jako je televize, chladnička, pračka, bezpečnostní alarm, ip kamera aj. IoT zařízení tvoří velkou část chytré domácnosti a díky svému vývoji se stává stále více zastoupeným.

SigFox je bezdrátová technologie vyvinutá ve Francii. Pro pokrytí celé chytré domácnosti se nevyužívá, jelikož komunikační zařízení není stále zapnuté a vysílá malé množství dat, proto se nehodí například k ovládání bezpečnostního systému. Všechna odeslaná data jsou uložena cloudu, kam se uživatel může podívat kdykoliv a odkudkoliv ze světa. V České republice síť momentálně pokrývá 96 % a zasahuje i do míst bez dosahu GSM.

Síť funguje na frekvenci 868 MHz a je výborně odolná vůči rušení, z důvodu omezení, kdy je za jeden den možné obdržet 4 zprávy o velikosti 8 bajtů. Nachází využití v chytré domácnosti například pro jednoduchou kontrolu, zda je dům zabezpečen nebo možnost dálkového odečítání plynoměru pro distribuční společnosti. V přístupné aplikaci se ukazuje graf aktuálního vývoje spotřeby a potřebné vyčíslení přeplatků a nedoplatků [32].

Současné produkty pro chytrou domácnost se při komunikaci často spoléhají na standardní konektivitu. Nejčastější připojení je k domácí síti pomocí Wi-Fi. Ovšem podlahy, dveře a stěny mohou přinášet nepříznivý vliv na výkon vaší sítě. Pro zvýšení maximální rychlosti a kapacity sítě můžeme využít připojení k 5G. Větší kapacita u 5G sítě znamená, že lze připojit mnohem více zařízení bez potřeby rozšiřování kabelové infrastruktury. Vylepšená konektivita nabízí připojení více zařízení na stejný protokol

a tím i lepší interakci mezi zařízeními. Největší výhodou 5G technologie, kterou přinese pro náš chytrý dům je její mnohonásobně větší rychlost při, které naše senzory reagují rychleji a tím například stihnou zareagovat včas na přítomnost cizí osoby. Inteligentní domácnosti jsou známy jako slabší místa, kterých mohou využít hackeři. Šifrování pracuje na vyšší úrovni než předchozí technologie 4G [33].

3 NÁVRH DOMU

V návrhové části se budu zabývat realizací inteligentního domu. Po rešerši na trhu moderních technologií a systému jsem se rozhodl vytvořit návrh projektu inteligentního domu pomocí technologie od společnosti Loxone. Současný trh výrobků pro vytvoření inteligentního domu je již dost obsáhlý, ale jeho výhody a přednosti se dostávají do podvědomí lidí jen pomalu.

Výhodami různých technologií a jejich vlivu na lepší, komfortní, ekologicky i ekonomicky vyvážené bydlení. V návrhové části jsou realizovány v půdorysu domu inteligentní prvky jako je osvětlení, vytápění, zabezpečení aj. Můj projekt vychází z realizace inteligentního domu pro novostavbu a zároveň ukážu dva případy využití inteligentních technologií pro domy starší zástavby, kde lze nové technologie s úspěchem využít. Po celkovém návrhu je provedeno ekonomické srovnání dvou typů domů zástavby bez inteligentních technologií a novostavby s využitím inteligentních technologií.

Pro daný dům jsem navrhl inteligentní realizaci:

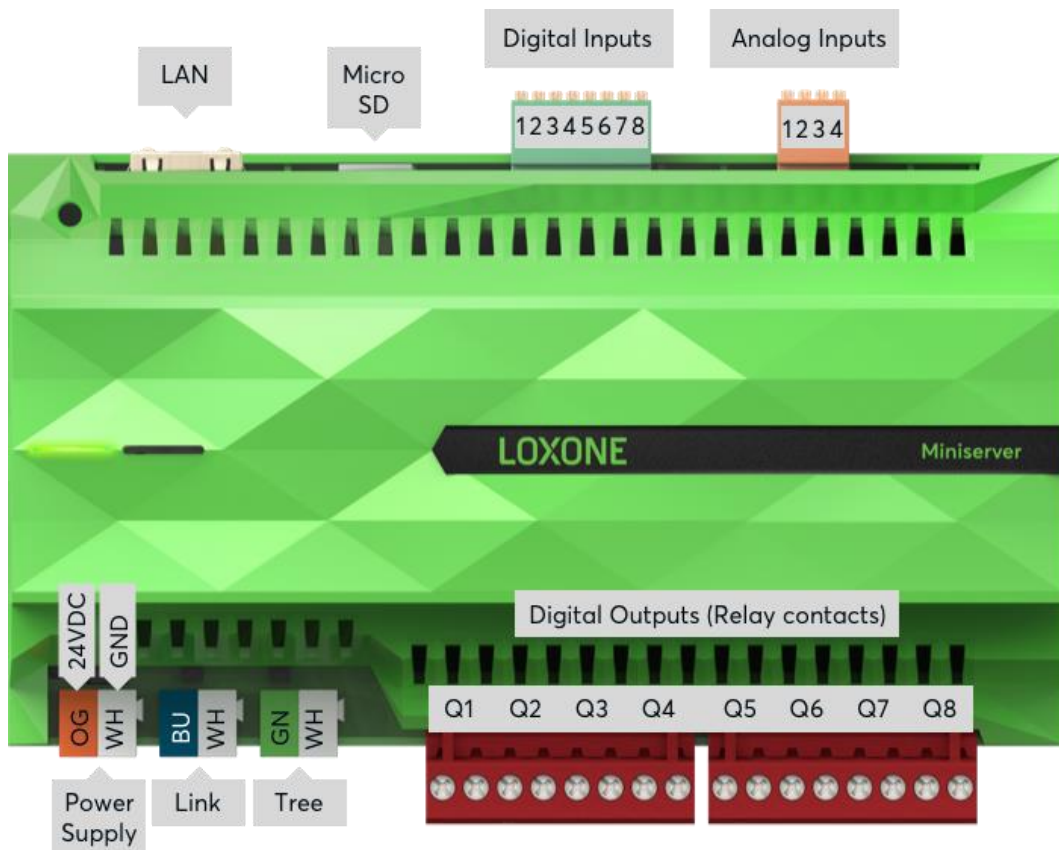
- Řízené osvětlení a regulace světelných scén
- Vytápění
- Fotovoltaický systém a tepelné čerpadlo
- Řízené stínění
- Zabezpečení
- Multimédia

Pro celý dům je vytvořen systém sběrnic CIB a Loxone Tree, jejichž prostřednictvím bude probíhat komunikace, ovládání a regulace celého systému. Jako alternativní možnost pro starší zástavby nebo pro nemožnost natažení kabelů tree bude využita technologie Loxone Air představující bezdrátovou technologii pracující na Mesh technologii, jež umožňuje přenášet data na velké vzdálenosti. K ovládání celého systému bude využit dotykový panel umístěný v kuchyni. Další možnost ovládání a správy systému bude pomocí mobilní aplikace a webového rozhraní, ke kterému se mohou připojit přístroje tablet, mobilní telefon a PC.

3.1 Představení Loxone

Hlavní důraz byl při návrhu kladen na komfortní a bezpečné bydlení. Po rešerši na trhu inteligentních domů a jejich využití systémů jsem se rozhodl pro Loxone, kvůli výborně splněnému vyřešení bezpečnosti a komfortu pro uživatele. V této kapitole bych rád shrnul základní výrobky, které budou použité v jednotlivých kapitolách realizací.

Základem celého systému je neodmyslitelné použití centrální řídicí jednotky Miniserver Loxone. Tato řídicí jednotka je umístěna v rozvaděčové skříni, kde k ní můžeme postupně připojit na sběrnici ostatní rozšiřující moduly. Umístěný LAN konektor slouží pro programování přes rozhraní Ethernet v programu Loxone Config. V programovacím prostředí můžeme využít více možností jednou z nich je offline režim, který slouží k vytvoření návrhu a vyzkoušení funkcionalit jednotlivých bloků před nahráním do centrální jednotky. Další možnost je využití diagnostického systému při chybném nahrání programu do řídicí jednotky. Z hlediska úspory času a přehlednosti se využívá programování pomocí funkčních bloků. Dále je možnost programování a ovládání přes webové rozhraní nebo v aplikaci Loxone app určené pro mobilní zařízení [34].



Obrázek č. 10: Loxone Miniserver [34]

Popis Loxone Miniserveru:

- LAN konektor
- Slot na SD kartu – až 8 GB MircoSD
- 8 x digitální vstupy 24 V DC s technologií push-in
- 4 x analogové vstupy 0–10 V s technologií push-in
 - Technologie push-in jsou pružinové pevné svorky, které umožňují zasunout vodič bez použití nástroje a tím šetří čas zapojení celého rozvaděče.
- Napájecí DC port 19,2 – 30 V
- Loxone Link (slouží k připojení až 30 přídatných modulů)
- Loxone Tree (k připojení až 50 tree zařízení)
- 8 x digitální výstupy

K miniserveru se dá postupně připojit až 50 extensionů neboli rozšiřujících modulů, které budou blíže popsány u jednotlivých kapitol, kde budou využity. Dalším důležitým prvkem je stabilizovaný spínaný napájecí zdroj 24 V zajišťující napájení miniserveru a také celé elektroinstalace. Tento napájecí zdroj se připevňuje na DIN lištu před miniserver [35].

Pro novostavbu bude využita technologie Tree, která přináší rychlejší a jednodušší integraci periférií do inteligentní elektroinstalace. Tato technologie je speciálně vyvinuta pro systém Loxone, zakládá se na ušetření kabelů, svorek a místa v rozvaděči. Základním prvkem je Tree modul, ke kterému můžeme postupně připojit až 50 zařízení pro zajištění správné a šifrované komunikace. K připojování použitých modulů a jejich periférií se využívá Loxone Tree kabel, který se skládá z:

- Dvojice měděných kabelů $1,5 \text{ mm}^2$ (oranžová, bílá)
- 1 x kroucená dvojlinka $0,6 \text{ mm}^2$ (oranžová, bílá) – slouží k napájení
- 1 x kroucená dvojlinka $0,6 \text{ mm}^2$ (zelená, bílá) – slouží pro tree topologii

Technologie Tree využívá více možností topologie, ovšem nejčastější použití je topologie strom, linka nebo hvězda. Nesmí dojít k uzavření jedné větve do kruhu a nesmí se připojit více jak 50 zařízení k jedné větvi.



Obrázek č. 11: Loxone Tree kabel [35]

Obrázek č. 12: Loxone topologie [35]

3.2 Navrhovaný dům

V první části praktické práce bude navržen rodinný dům, který je postavený jako jednopodlažní dům, není podsklepený a spadá do kategorie bungalovů. Dům je postavený pro celoroční využívání a je navržený pro čtyř až pěti-člennou rodinu. Největší místností v domě je obývací pokoj, jídelna a kuchyň, jež jsou spojeny v jednu velkou místnost. Další místnosti a jejich plochy jsou rozepsané níže v tabulce. Tento dům jsem si vybral, protože je to dům mých rodičů a můžu lépe využít situace rozmístění inteligentních prvků, díky znalosti domu. Půdorys domu je vytvořen v programu Smartdraw a Floorplanner.

Rozměry domu jsou 20,13 m x 12,38 m. Zastavěná plocha i s zimní zahradou je 197,2 m², pozemek kolem rodinného domu má užitnou plochu 4900 m².

Tabulka č. 3: Rozdělení a plocha místností

Místnost	Plocha místnosti [m ²]
Koupelna	16,3
Toaleta	2,4
Dětský pokoj	8,7
Dětský pokoj	11,7
Ložnice	14
Obývací pokoj	9,6
Zimní zahrada	42,2
Kuchyň	17,9
Technická místnost	6,4
Jídelna	37,2
Celková plocha	197,2



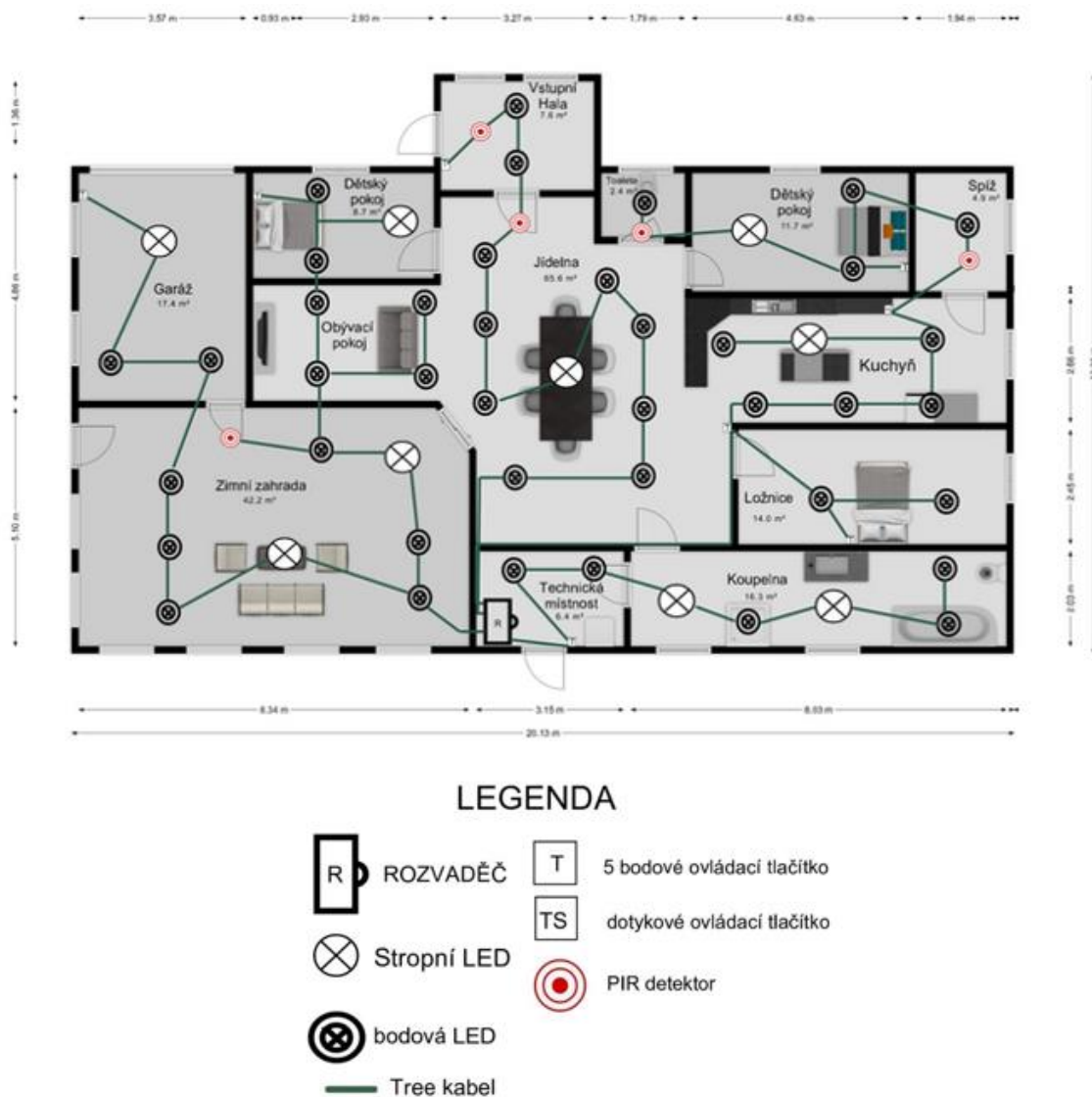
Obrázek č. 13: Půdorys domu (vlastní zpracování)

3.3 Osvětlení

Chytré osvětlení neznamená pouze zapnutí a vypnutí světel. Nabízí spoustu možných využití od stmívání až po přizpůsobení osvětlení v dané místnosti. Pro návrh osvětlení je důležité věnovat pozornost správnému rozložení světla v místnostech, kde můžeme využít PIR detektory pohybu, které při přítomnosti v místnosti automaticky zapínají nebo vypínají světelný okruh. Dále je detektor využíván pro jednotlivé módy světelných scén. Pro celou domácnost můžeme využít několika režimů osvětlení a to např. noční světelný režim, kdy průchodem do jednotlivých místností zaznamená PIR detektor přítomnost a spouští světelný noční mód. Pro noční mód máme nastavené červené světlo, které pomocí funkce fade-in vytváří postupný náběh rozsvícení a zhasínání světel. Tento režim prodlužuje živostnost světelných zdrojů a zároveň je příjemný pro oči. Chytré osvětlení můžeme dále využít pro optický alarm, který nás může upozornit na detekci kouře pomocí kouřového senzoru.

Miniserver Loxone tvoří základní centrální jednotku pro celou inteligentní instalaci, centrální jednotka je umístěna v rozvaděči. K centrální jednotce připojíme Tree extension modul, který umožňuje pomocí tree kabelu propojení stropních LED svítidel a LED spotů. Ve většině místnosti jsou použity PIR detektory, díky kterým nemusím volit v každé místnosti tlačítkový ovladač. V každé místnosti kromě spíže je nainstalovaná

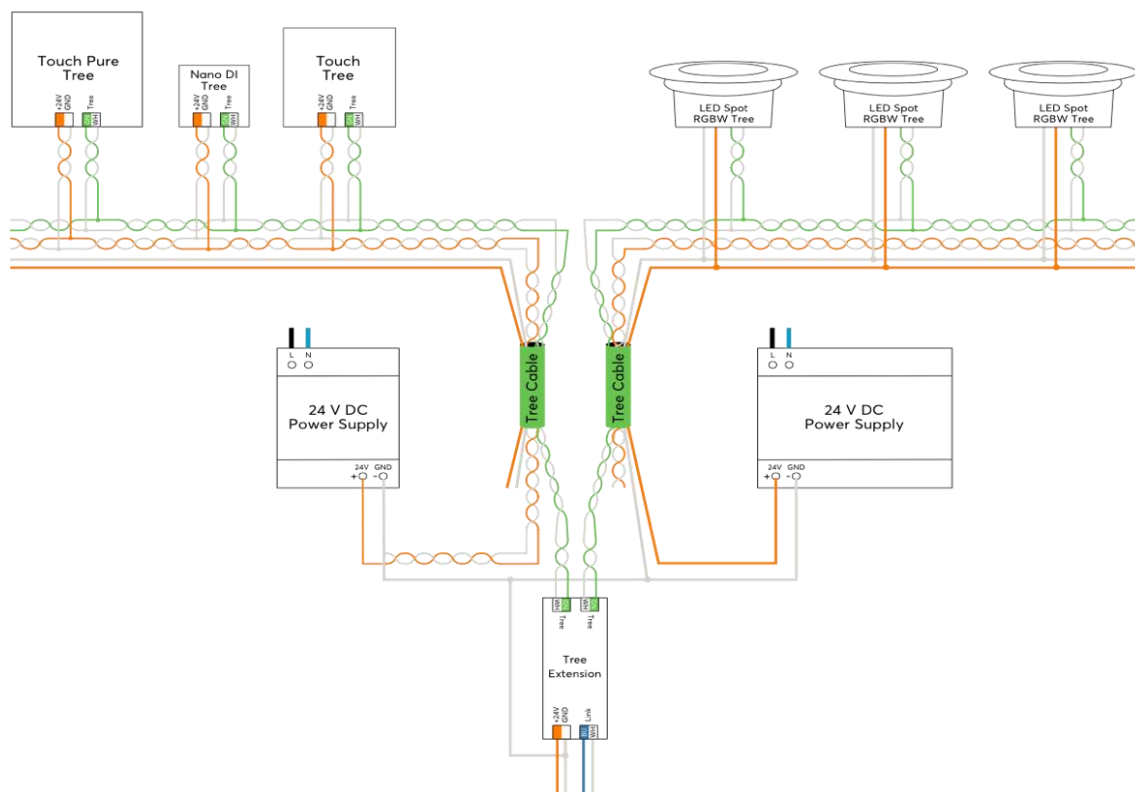
spínaná zásuvka, a to z důvodu možného zapojení přídatných lamp, které můžeme následně pomocí aplikace zapínat a vypínat.



Obrázek č. 14: Půdorys osvětlení domu a legenda (vlastní zpracování)

Z rozvaděče vedou do celého domu 4 okruhy osvětlení. Na každé větvi není zapojeno více jak 50 zařízení. Kdybychom chtěli zapojit více jak 50 zařízení, museli bychom už zvolit větší zdroj napájení. Stropní LED světla mají v sobě integrovaný detektor pohybu a snímač jasu, proto v místnostech jako je koupelna, dětské pokoje a garáž nejsou instalovaný PIR detektory. PIR detektory mají v sobě implementovány senzory pohybu a akustiky. Při zaznamenání pohybu či zvýšené hladině akustické detekce se automaticky rozsvítí světla. Pomocí tree kabelu máme spojená jednotlivá svítidla a senzory, pro které můžeme naprogramovat světelné módy a jejich regulaci jasu. Následné ovládání provádíme v mobilní aplikaci, ve které můžeme zapínat a vypínat světla, regulovat jejich

jas či barvu. Tlačítko ve vstupní hale a garáži slouží k účelu pro první vstup do domu, kde můžeme rozsvítit celý dům. Ovšem hlavní a oblíbená funkce tlačítka využití při odchodu jeho trojkliku, který zhasne všechna světla, odpojí spotřebiče a zaktivuje alarm pro střežení domu. Stejná tlačítka jsou instalována v ložnici a v dětském pokoji. Tlačítko v ložnici má naprogramováno stejné oprávnění vypnutí celého osvětlení a zabezpečení domácnosti jako tlačítko u vstupu do domu. Tlačítka v dětských pokojích mají funkce pouze vypnutí osvětlení s možností rozšíření o stejné funkce jako tlačítko v ložnici. Tlačítko s označením TS je umístěno v kuchyni. Jedná se o touch surface, což je dotykové tlačítko s možností instalace do kuchyňské linky nebo jakéhokoliv materiálu, který nemá větší tloušťku než 3 cm. Toto tlačítko má 5 dotykových bodů, které se aktivují gestem a následně je možné ovládat osvětlení, rekuperaci vzduchu či ovládání audioserveru. Záleží pouze na uživateli, co si na jednotlivé dotykové body nechá přednastavit pro následné ovládání. V domě je záměrně voleno co nejméně tlačítek, a to z důvodu možnosti ovládání přes mobilní aplikaci a využití přítomnostních senzorů. Při nedostatku tlačítek se může volit ovládání pomocí tabletu, který můžeme umístit kamkoliv na stěnu.



Obrázek č. 15: Propojení zařízení pomocí Tree kabelu [35]

Schéma, jak se propojují jednotlivé LED spoty a tlačítka pomocí Tree kabelu. K připojení LED spotů pomocí Tree kabelu se využívá zelená kroucená dvojlinka, která slouží pro

přenos dat a pro napájení světel využíváme 2 x 1,5 mm² měděný kabel. Tree Extension slouží jako přídatný modul k miniserveru pro připojení více okruhů. Touch Tree a Touch Pure Tree jsou připojené tlačítka, u kterých využíváme k propojení kroucené zelené dvojlinky pro přenos dat a oranžové dvojlinky pro napájení.



Obrázek č. 16: Pětibodové dotykové tlačítko [35]



Obrázek č. 17: Dotykové tlačítko [35]

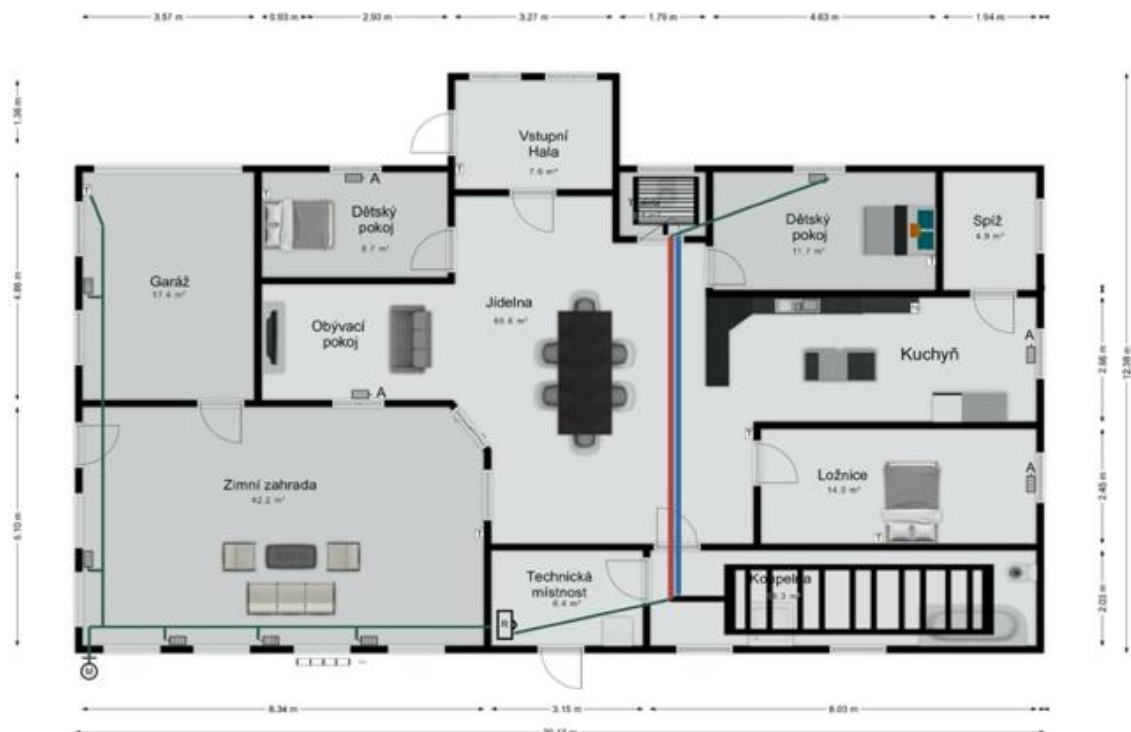
Tlačítko Touch Surface Tree je dotykové tlačítko, které se instaluje např. ze spodu stolu, kde se přišroubuje k povrchu a na horní straně stolu se můžou vyfrézovat drážky pro lepší dotyk. Na vrchní straně stolu uvidíme stejné rozvržení ovládacích ploch jako je u Touch Pure Tree, které se může instalovat kdekoliv v domácnosti na zeď.

3.4 Vytápění

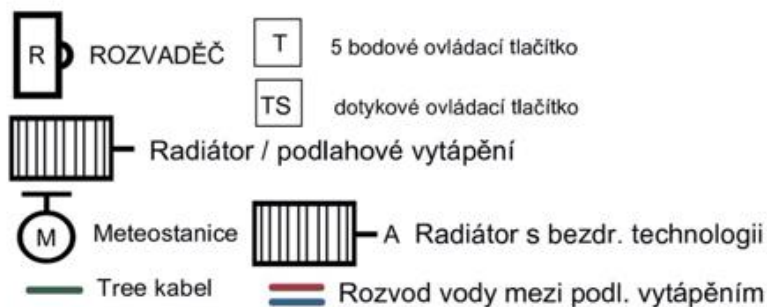
Tato kapitola se bude zabývat návrhem vytápění v domácnosti pro lepší úsporu energií a dosažení dostatečného komfortu pro obyvatele. Vytápění bude rozděleno do několika zón. Koupelna a toaleta budou vytápěny podlahovým topením a zbytek domu radiátory. V prostoru jídelny bude natažené potrubí v podlaze mezi koupelnou a toaletou pro podlahové vytápění které dostatečně vytopí i jídelnu.

Radiátory a podlahové topení bude realizováno jinou firmou. Pro regulaci využijeme termostatické hlavice od firmy Loxone. Tyto termostatické hlavice umístíme na jednotlivé radiátory a podlahové topení. Regulace může probíhat vzdáleně přes mobilní aplikaci nebo automaticky pomocí teplotních senzorů, které jsou zabudovány v každém tlačítkovém ovladači umístěném v domě. V místnostech, kde nemáme umístěn tlačítkový ovladač si vystačíme s termostatickými hlavicemi, protože v každé hlavici je integrován teplotní a vlhkostní senzor. Každá místnost vyžaduje své optimální klima, které dosáhneme správnou regulací, například pro ložnici je ideální teplota okolo 18 °C, zato pro koupelnu okolo 23 °C.

Termostatické hlavice mohou být zapojeny přes tree kabel nebo mohou využívat zapojení air technologie. Air technologie umožňuje komunikovat se zařízeními bez připojení kabelu na frekvenci 868 MHz. K miniserveru do rozvaděče proto připojíme air extension rozšiřující modul podporující tuto komunikaci. Technologie air přináší výhodou pro termostatické hlavice, protože nemusíme roztahovat tree kabel na hůře přístupná místa. Každá termostatická hlavice je napájena 2 x 1,5 V baterií. V mobilní aplikaci máme přehled o stavu baterie v každé hlavici, popřípadě nám přijde notifikace o stavu vybité baterie.



LEGENDA



Obrázek č. 18: Návrh vytápění (vlastní zpracování)

V návrhu můžeme vidět propojení zimní zahrady a garáže v jednu větev tree kabelem. Tato větev byla vytvořena jako samotný okruh, který využijeme v další kapitole připojení roletového a žaluziového systému. Podmínka je připojení k jedné větvi maximálně 50

zařízení, ovšem zde budeme počítat při zapojení termostatických hlavice, meteostanice a ovládaní žaluzií s větším napětím a výkonem. Po konzultaci ve firmě Loxone mi bylo doporučeno tuto větev volit jako samostatný okruh. V dalších místnostech jako je ložnice, dětské pokoje a kuchyň můžeme vidět, že je využita u radiátorů termostatická hlavice s air technologií, která umožňuje bezdrátovou komunikaci a tím není nutnost zde přivádět tree kabel. Podlahové vytápění je také regulováno přes termostatickou hlavici. Pro vytvoření automatizovaného vytápění je zde připojena meteostanice, ze které získáváme meteorologické údaje. Následné ovládaní a regulace může být prováděna, jak je napsáno výše, pomocí tlačítkových vypínačů či mobilní aplikace.

3.5 Fotovoltaika a tepelné čerpadlo

Pro návrh fotovoltaiky pro náš rodinný dům můžeme vybírat ze dvou variant. První varianta je snížení nákladu na odběr elektřiny ze sítě pomocí solárních panelů. Druhá varianta je vytvoření soběstačnosti rodinného domu pomocí solárních panelů. Průměrná roční spotřeba elektrické energie je 4300 kWh.

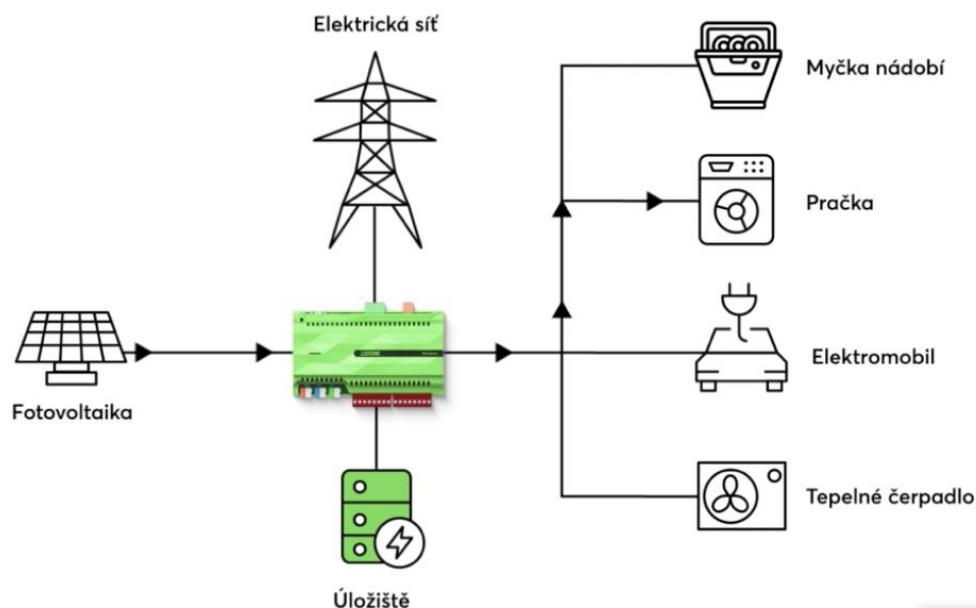
První varianta nabízí instalaci 12 ks solárních panelů o výkonu 5,5 kW. Dosažená úspora by zde byla poměrně vysoká. Ovšem při dnešních cenách plynu bude instalováno tepelné čerpadlo, přes které bude zajištěn ohřev vody a vytápění domácnosti. Instalace tepelného čerpadla s sebou nese další vysoký odběr elektrické energie. Proto bude zvolena druhá varianta.

Druhá varianta nabízí instalaci 22 ks solárních panelů o výkonu 9,6 kW. Počáteční investice fotovoltaiky bude samozřejmě vyšší než u první varianty. Ovšem jsou tu výhody, které mě utvrdily ve výběru druhé varianty. Naše fotovoltaika bude mít výkon 9,6 kW, která nabízí vyhnout se nutnosti mít IČO a licenci ERU. Od 10 kW je totiž nutné mít licenci ERU a IČO.

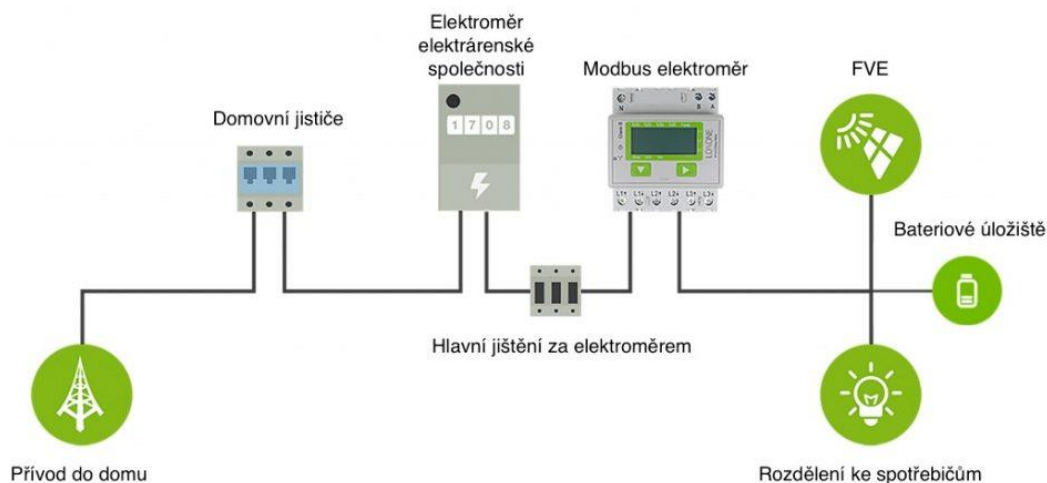
V dnešní době je výhodné využít dotaci na fotovoltaiku a tepelné čerpadlo, což nám velice zkrátí dobu návratnosti investice. Dnes se již nevyplatí odprodávat elektřinu, protože její výkupní cena se pohybuje okolo 0,40 Kč za 1 kWh. Samozřejmě využijeme od firmy Loxone 3fázový elektroměr (modbus), který je oboustranný a můžeme díky němu přebytečnou energii přeprodávat do sítě. Tento elektroměr bude umístěn v hlavním rozvaděči vedle miniserveru. Porovnáním provozních nákladů tepelného čerpadla a kotle na tuhá paliva jsou podobné. Ale ve prospěch tepelného čerpadla hraje jeho bezobslužnost, čistota ovzduší a lepší ekologie.

Ekonomická stránka bude zhodnocená v kapitole zhodnocení realizace [36].

Propojení systému Loxone pomocí inteligentního elektroměru (modbus) k fotovoltaice získáme v prostředí aplikace přístup k energetickému managementu. Energetický management se nám bude starat o správné rozdělování elektrické energie a bude vyhodnocovat možnou úsporu či prodej přebytku do elektrické sítě. Základem je využití elektrické energie pro chod domácnosti a při výrobě větší, než spotřebuje domácnost můžeme elektrickou energii uskladňovat do bateriového systému. Bateriový systém je vhodný při výpadku proudu nebo pro večerní napájení spotřebičů. Výhodou využití více solárních panelů a tím dosažení většího výkonu je možnost přikoupit do budoucna walbox pro dobíjení elektromobilu. Jako alternativní zdroj baterie při velké výrobě můžeme využít baterii v elektromobilu.



Obrázek č. 19: Schéma fotovoltaiky v rodinném domě [37]



Obrázek č. 20: Návrh Modbus elektroměru [37]

3.6 Návrh stínění a zabezpečení

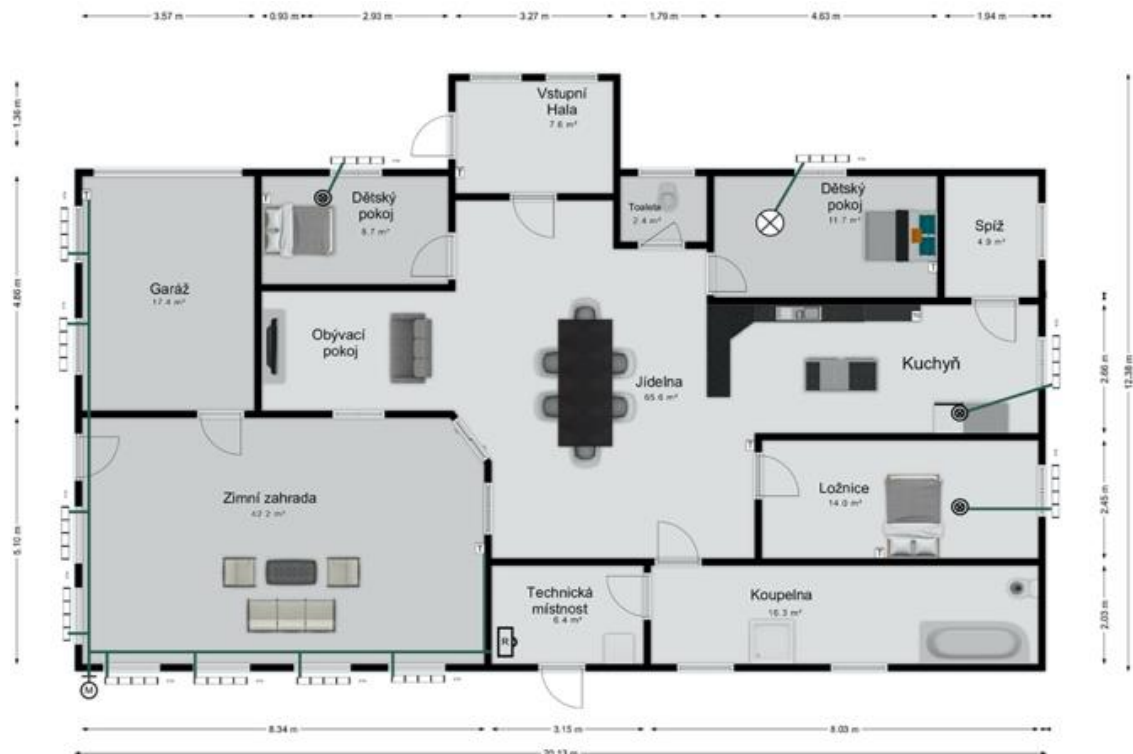
První částí této kapitoly bude návrh automatizace stínění neboli rozmístění rolet v domácnosti, na které navážeme i zabezpečení domu. Řízené stínění má mnoho výhod, mezi první můžeme zařadit ochranu před sluncem v letním období pro přebytečné přehřátí domu. V zimním období je to zase vhodná regulace otevírání a zavírání rolet pro lepší průchod slunečních paprsků při vytápění domácnosti a tím udržení většího tepelného komfortu. Pro náš systém můžeme vytvořit několik režimů jako je letní, zimní, denní a noční režim. V nich můžeme volit čas, kdy se mají automaticky rolety zatáhnout a zajistit tak dostatečné soukromí. V svém návrhu jsem volil umístění rolet a žaluzií na místa, kde využijeme stínění. Proto nejsou nainstalovány ve spíži, toaletě, koupelně a vstupní hale, kde jsou okna poměrně vysoko a nepotřebujeme zde docílit soukromí ani regulaci vytápění. Při zájmu o zvýšení soukromí můžeme na tato okna nainstalovat zrcadlové folie, které vyjdou cenově levněji než instalace roletového systému.

Důležitým prvkem u stínění je meteostanice. Při správném nastavení může využít plné automatizace stínění, která může nejenom zvýšit životnost rolet, ale zároveň můžeme dosáhnout větší úspory ve vytápění. Meteostanice zaznamenává meteorologické údaje jako je například bouřka, u které často dochází k poškození roletového systému. Při zaznamenání bouřky nebo velkého větru přes meteostanici dostane informaci miniserver, který vytáhne žaluzie, pokud jsou otevřeny, a tím zabrání jejich případnému poničení. Pro instalaci roletového systému využijeme připojení žaluziového aktoru loxone, který má v sobě integrovaný teplotní senzor pro zjištění případné námrazy rolet, kde nám systém díky této informaci nedovolí otevřít či zavřít rolety z důvodu možného poničení.

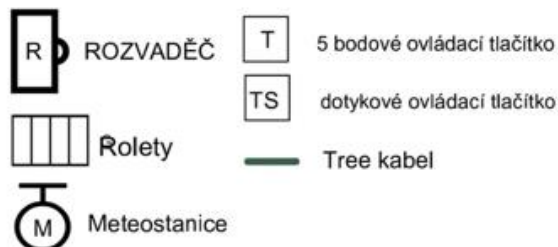
Dále pomocí připojeného nano 2 relay což je relé které má integrovanou detekci koncové polohy, můžeme v aplikaci vidět aktuální polohu stínění. Samozřejmě má uživatel v aplikaci možnost vyhodnotit situaci sám a zatáhnout nebo vytáhnout rolety.

Ovládání roletového systému můžeme ovládat manuálně na kterémkoliv tlačítkovém ovladači umístěném na zdi a na tlačítkovém ovladači zabudovaném v kuchyňské lince. Lepší volba ovládání spočívá ve využití předem naprogramovaných režimů, podle kterých se stínění chová automaticky dle počasí a hodin. Uživatel ovšem může ovládat žaluzie přes mobilní aplikaci, kde má možnost otevírání, zavírání, viditelnost pozice žaluzie, a nakonec vypínání a zapínání automatizace.

V návrhu máme jeden okruh, který vede přes zimní zahradu do garáže, kde je zvolený jeden tree kabel, ke kterému jsou jednotlivě připojeny žaluzie. Viz předchozí kapitola, kde jsou připojeny termostatické hlavice pro regulaci vytápění. Pro tento okruh je zvolen právě jeden tree kabel samostatně, neboť je velký počet žaluzií, kde by mohlo docházet k většímu výkonu. V ostatních místnostech jako je ložnice, kuchyně a dětské pokoje můžeme využít protažení tree kabelu ze světel. Žaluzie či rolety využívající motor jsou napájeny klasickými silovými kabely, které nejsou v návrhu zakresleny. V návrhu máme zakresleny tree kabel spojující rolety, před které je připojeno tree relé ovládající žaluziový systém. V celém návrhu využíváme ovládací tlačítka z předchozího návrhu osvětlení, pouze nám přibylo jedno tlačítko v zimní zahradě. Výhodou pětibodových tlačítek je využití každé části tlačítka pro předvolení a ovládání jiného systému jako je osvětlení, stínění aj. Na kraji domu je nainstalovaná meteostanice, prostřednictvím které budeme sledovat změny počasí a rozhodovat o poloze žaluzií. Proto v návrhu nemusí být znovu propojena tlačítka s roletami, protože tlačítka jsou již propojena tree kabelem v návrhu světel. Zde postačí pouze naprogramovat funkce tlačítek v programu Loxone config.



LEGENDA



Obrázek č. 21: Návrh stínění pomocí rolet (vlastní zpracování)



Obrázek č. 22: Nano 2 Relay Tree [38]

Nano 2 relé se instaluje do krabice ve zdi pro jednotlivé žaluzie a rolety. Relé má v sobě dvě relátka, které můžeme využít nejenom pro stínění. Má v sobě také integrované měření proudu, a proto sám rozezná, kdy motor pojede dolů s žaluziemi či nahoru. Oranžová

svorka je pro napájení, bílá pro zemnění. Vedlejší svorky zelená a bílá jsou pro datové vedení tree [38].

V druhé části se budu zabývat zabezpečením domácnosti. Zabezpečení můžeme rozdělit na dvě části. První část zabezpečení bude hlídat obyvatele v domácnosti při možném požáru či únicích vody. Druhá část se bude věnovat zabezpečení domu z hlediska zabránění ochrany před vniknutím cizích osob.

V části pro ochranu osob budu v návrhu zvažovat senzor pro detekci kouře napájený baterií. Z náhlého výpadku proudu nám detektor stále bude hlídat nejenom možný kouř, ale i náhlou změnu teploty, při které může spustit alarm. Dále bude využitý záplavový senzor hlídající únik vody. I tento senzor bude napájen baterií a bude využívat bezdrátovou komunikaci s miniserverem a s uživatelem. Jako poslední prvek pro ochranu osob bude zvolen detektor oxidu uhličitého a radonu.

Druhá část zabezpečení je věnována zabezpečení před vniknutím cizí osoby do objektu. V návrhu je realizována alarmová siréna umístěna na venkovní stěně domu. Siréna je propojená pomocí air technologie s miniserverem. Na oknech jsou umístěné okenní magnetické senzory, před vchodovými dveřmi senzory pohybu. Před vstupem je umístěn intercom se zabudovanou HD kamerou pro přímý stream, který můžeme sledovat v aplikaci. K intercomu je připojena číslíková klávesnice z možnosti vstupu přes NFC technologii. Při odchodu z domu využijeme tzv. odchodové tlačítko, které je umístěné u vchodových dveří a slouží při odchodu k zastřežení domácnosti a vypnutí všech spotřebičů. Pokud je narušena bezpečnost při zastřežení domácnosti, spouští se zvukový alarm a miniserver přechází do stavu, kdy otevře všechny žaluzie a rozblíká světla v celé domácnosti. Tento režim je sestaven tak, aby na sebe dům upozornil, že se něco děje a sám by mohl vyrušit zloděje. Dále přichází oznámení do aplikace o spuštěném alarmu a případné snímky z intercomu. Tuto funkci můžeme případně rozšířit o možnost informování bezpečností agentury či policie.

Na garážová vrata nemusíme instalovat magnetický senzor, jelikož ho už obsahují. Při zapnutém alarmu automaticky přechází do režimu neoprávněného otevření, kdy se automaticky spouští alarm při otevření vrat.

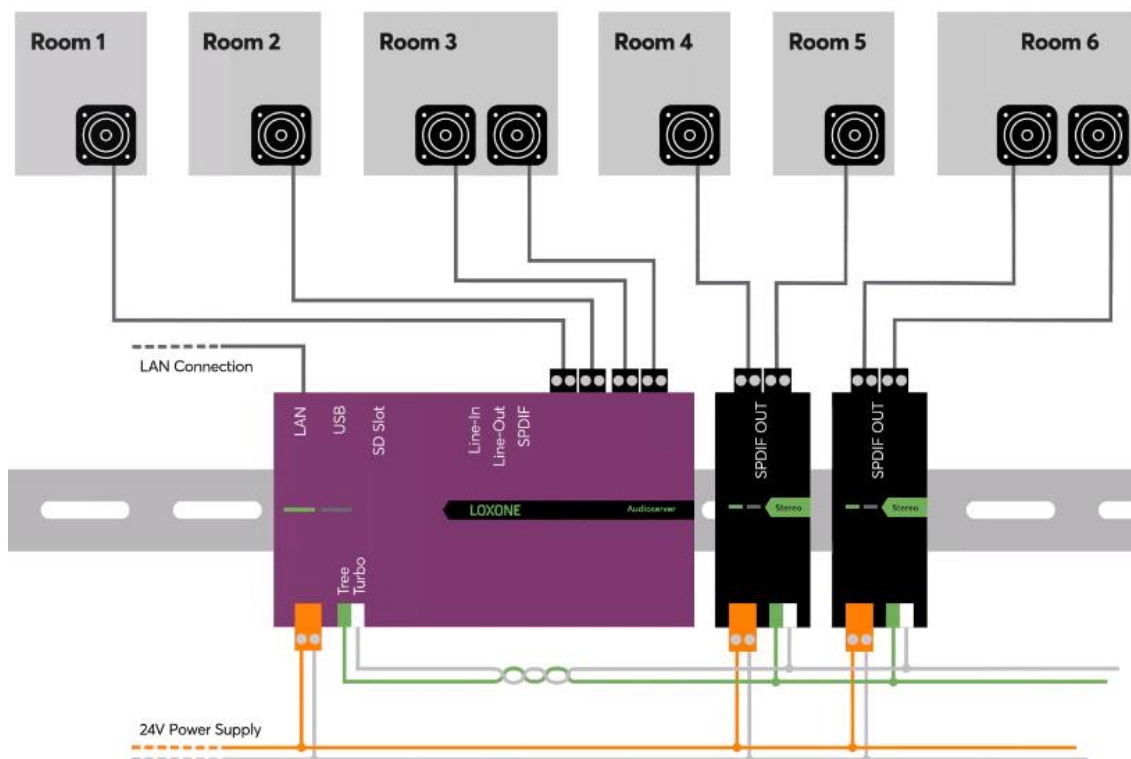


Obrázek č. 24: Magnetický senzor [39]

Obrázek č. 25: Kouřový detektor [39]

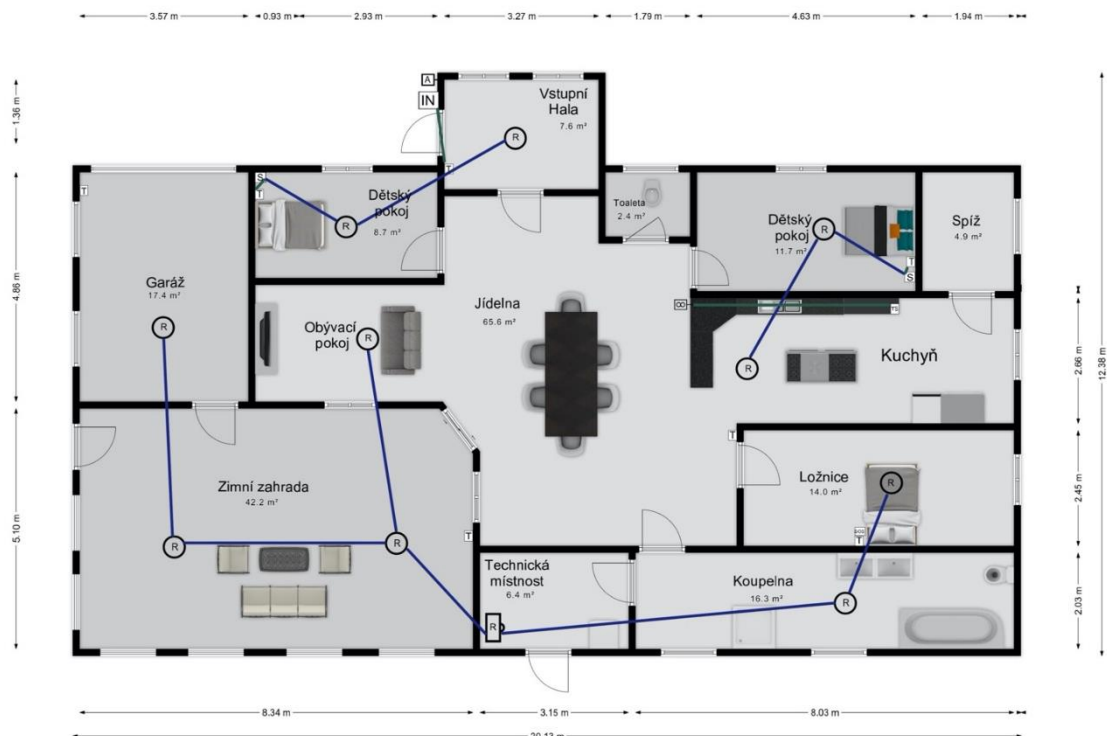
3.7 Multimédia a asistivní pomoc

Tento návrh bude pouze ilustrativní a nebude uveden v ekonomickém rozboru pro porovnání domácností. V kapitole multimédia budu využívat audioserveru od Loxone, který bude přidán do rozvaděče k miniserveru. Audioserver nám umožňuje propojení stropních reproduktorů a nástěnných reproduktorů, které můžeme následně využít jak pro zabezpečení domácnosti, tak pro příjemný poslech hudby. Stropní reproduktory můžeme využít jako výstupní zařízení pro hlášení alarmu, ale zároveň můžeme pomocí audioserveru poslouchat hudbu. Audioserver má více možností spuštění hudby první z nich je pomocí SD karty, USB, Bluetooth a jako poslední při připojení LAN konektoru získáme přístup na internet a v mobilní aplikaci si můžeme spouštět hudbu dle přání. Přes reproduktory, které mají v sobě integrované mikrofony, můžeme dále využívat i komunikaci přes intercom, pokud někdo bude stát před domem nemusíme hledat telefon či tablet. Výhodou je propojení audioserveru s mobilní aplikací od Loxone, kde můžeme nahrát vzkaz a ten se před reproduktory přehraje pouze v místnostech, kde se nachází osoby. Toho můžeme využít při rozšiřování modulů pro asistivní pomoc [40]



Obrázek č. 26: Návrh audioserveru [40]

Pomocí vytvořeného systému LoXone Air můžeme náš dům kdykoliv doplnit o nové senzory pracující na této technologii. Vytvoření bezdrátové komunikace v domácnosti přináší své výhody o modernizaci inteligentního domu bez nutnosti zásahu rekonstrukce silových kabelů nebo nového roztahování tree kabelu. Pouze musíme dbát na to, aby veškeré nové senzory byly kompatibilní s technologií Air nebo Bluetooth. V návrhu bude pouze ukázáno, kde můžeme případně umístit senzory pro asistivní pomoc, která mě velice zaujala při rešerši inteligentních domů. V teoretické části je popsáno, jaké senzory můžeme použít pro kvalitní kontrolu a péči o seniora.



LEGENDA



Obrázek č. 27: Rozvržení reproduktorů (vlastní zpracování)

V návrhu můžeme vidět rozvržení reproduktorů v domácnosti. Audioserver je na instalovaný v rozvaděči, kam směřují dva okruhy rozvodů. Reproduktory v zimní zahradě, garáži a obývacím pokoji, nejsou navzájem propojeny, ale jednotlivé kabely jsou schovány ve stropních instalačních lištách a směřují do audioserveru. Hlavní audioserver má možnost připojení 4 reproduktorů, dále potřebuje rozšířit o stereo extension moduly, které nám umožní připojení dalších dvou reproduktorů. V návrhu využívám připojení tří stereo modulů. První z nich je umístěn v rozvaděči vedle hlavního audioserveru a směřují k němu reproduktor v ložnici a koupelně. Další dva jsou umístěny v dětských pokojích na vnitřní stěně nočního stolku a propojené přes tlačítko k tree kabelu, abychom mohli navázat komunikaci s hlavním audioserverem. Před domem máme nainstalovaný intercom, který je pomocí tlačítka propojen na okruh reproduktoru a můžeme tak využívat funkci komunikace nebo alarmu. Na kraji kuchyňské linky můžeme vidět instalovaný PIR

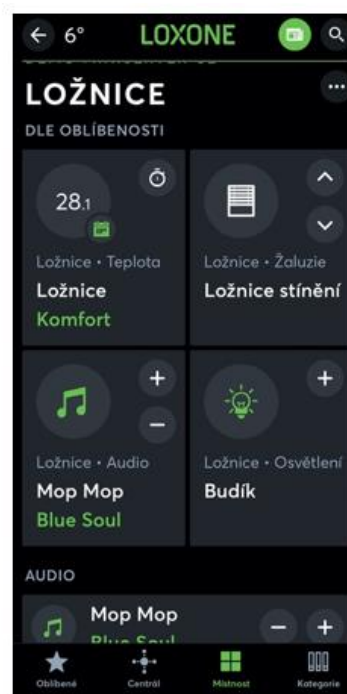
senzor s 360 ° kamerou, který je propojen na dotykové tlačítko. Tento senzor můžeme využít pro asistivní hlídání seniora. Další ochranou je SOS tlačítko instalované v ložnici u hlavního vypínacího tlačítka. SOS tlačítko má za funkci, přes sim kartu instalovanou v GSM modulu v miniserveru, oznámit sos zprávu námi uloženému kontaktu. Dále můžeme samozřejmě připojit jednotlivé senzory pracující v režimu bezdrátové technologie, abychom nemuseli předělat silové rozvody. Senzory vhodné pro hlídání seniora mohou být pozice seniora v reálném čase, detekce pádu, analýza spánku a jiné.

3.8 Ovládání a správa domu

Ovládání celé domácnosti lze provádět manuálně pomocí tlačítek instalovaných na zdech. Ovšem větší část ovládání budeme dělat v mobilní aplikaci, ve které nemáme možnost jenom zavírat a otevírat žaluzie, ale hlavně si můžeme nastavit jednotlivé režimy dle počasí a našeho rozvrhu. Správa domácnosti v aplikaci je velice jednoduchá, mně osobně se líbí navrzení možných režimů pro osvětlení a vytápění. Příjemné je i udělení profilů správce a profilů ostatních jako jsou děti, které nesmí nic nastavovat, ale pouze pracovat s námi přednastavenými režimy. Níže můžeme vidět vnitřní prostřední mobilní aplikace, kde na obrázku č.28 máme naše oblíbené nastavení. Na obrázku č.29 můžeme vidět detailní nastavení a regulaci v ložnici. Na spodní liště vidíme výběr místností, kategorie, oblíbené a centrál, kde máme všechny možné regulace a nastavení v domácnosti.

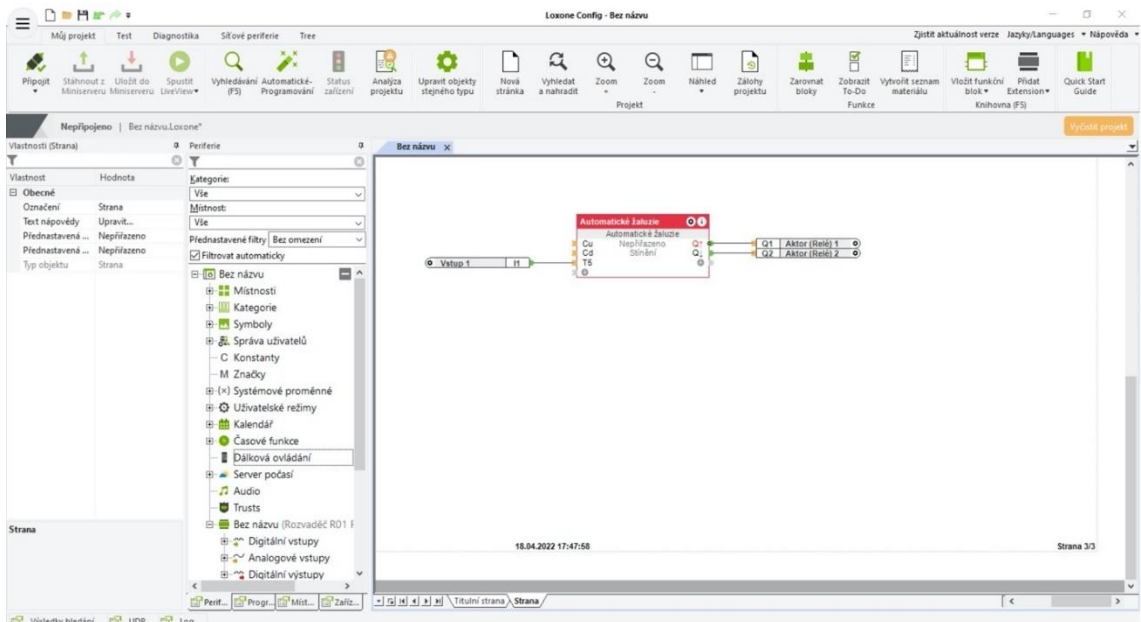


Obrázek č. 28: Mobilní aplikace oblíbené [41]



Obrázek č. 29: Mobilní aplikace-Ložnice [41]

Hlavní nastavování bude v aplikaci Loxone config., ke které se připojíme pomocí USB nebo LAN kabelu k PC. Programování domácnosti se tvoří pomocí funkčních bloků, a to jak pro senzory zapojené přes Tree kabel, tak i pro bezdrátovou technologii AIR.



Obrázek č. 30: Loxone Config-software [41]

Vývojové prostředí je dostupné zdarma pro každého uživatele produktů Loxone. Celé základní nastavení dle požadavků zákazníka připraví technik, který bude kompletovat zapojení komponentů. Technik následně zaškolí uživatele do ovládání celého systému. Na základě nastavování systému pomocí blokových schémat si některé jednodušší operace dokáže nastavit uživatel sám, bez toho, aby musel objednávat technika.

4 ZHODNOCENÍ NÁVRHU A EKONOMICKÝ ROZBOR

Pro sestavení finančního rozboru inteligentního domu musím uvést tři tabulky. V první z nich bude uvedena cena za realizaci silnoproudých rozvodů, která předcházela před instalaci inteligentních senzorů. V druhé tabulce budou uvedeny použité kabely, senzory, tlačítka a další použité komponenty. V poslední tabulce bude celková cena za realizaci.

Tabulka č. 4: Cena silnoproudých rozvodů (vlastní zpracování)

Popis	Cena [Kč]
Elektroinstalační materiál	62 000
Elektroinstalační práce	51 300
Revize	3500
Cena celkem s DPH	141 328

Elektroinstalační materiál zahrnuje komponenty k realizaci silnoproudého rozvodu. Nachází se zde elektroinstalační krabice, Cu kabely $1,5 \text{ mm}^2$ a $2,5 \text{ mm}^2$, všechny potřebné komponenty k zapojení rozvaděče, wago svorky aj.

Cena za elektroinstalační práce zahrnuje sekání drážek a vysekání tras pro kabely umístěné ve zdivu. Kompletaci zásuvkových obvodů a zapojení rozvaděče. Poslední část v tabulce je cena za revizi po dokončení celkové silnoproudé instalace.

V následující tabulce budou vypsány všechny použité komponenty a materiál pro zhotovení inteligentní instalace.

Tabulka č. 5: Seznam použitých komponentů od Loxone (vlastní zpracování)

Ks	Popis	Cena za kus (bez DPH) [Kč]	CELKEM [Kč]
1	Air Base Extension	2 385,37	2 385,37
1	Audioserver	11 427,96	11 427,96
3	Detektor kouře Air	2 599,00	7 797,00
4	Hlavice Tree	1 987,62	7 950,47
1	Intercom bílá	12 999,00	12 999,00
1	IR Control Air	2 839,94	2 839,94
22	LED Spot RGBW Tree bílá	1 925,24	42 355,19
8	Loxone Speaker	2 528,56	20 228,50
2	Loxone Speaker box	1 135,29	2 270,59
1	Meteostanice Tree	11 931,36	11 931,36
1	Miniserver	14 086,87	14 086,87
1	Rámeček pro intercom	1 325,00	1 325,00
6	Nano 2 Relay Tree	2 180,86	13 085,17

Ks	Popis	Cena za kus (bez DPH) [Kč]	CELKEM [Kč]
1	NFC Code Touch Tree bílá	6 921,57	6 921,57
8	Senzor přítomnosti Tree bílá	2 271,72	18 173,77
1	Smart Socket Air Typ E	1 703,50	1 703,50
1	Stereo Extension	5 713,46	5 713,46
4	Stropní LED světlo Tree bílá	6 955,03	27 820,14
1	Touch Nightlight Air	5 401,76	5 401,76
1	Touch Pure Tree bílá	4 544,60	4 544,60
7	Touch Tree bílý	2 101,25	14 708,77
1	Tree Extension	2 385,37	2 385,37
1	Závěsné světlo RGBW Tree bílé	6 955,03	6 955,03
1	Zdroj 24 V, 0,4 A	851,18	851,18
3	Zdroj 24 V, 10 A	3 755,86	11 267,58
1	Tree kabel 350 metrů	8322,25	8322,25
Celkem bez DPH			261 331,64
+ DPH		21 %	54 879,65
Celkem s DPH			316 211,29

Tabulka č. 6: Kalkulace celkové realizace (vlastní zpracování)

Popis	Cena s DPH[Kč]
Loxone materiál a komponenty	316 211
Cena silnoproud s revizí	141 328
Montáž a programování Loxone	42 000
Parametrizace a párování	4 900
Cena celkem s DPH	504 439

Montáž a programování Loxone – obsahuje fyzické propojení LED svítidel, vypínačů, senzorů přítomnosti a dalších komponentů. Programování se rozumí nastavení LED svítidel do různých režimů, které si bude přát uživatel.

Parametrizace a párování – obsahuje kompletní načtení všech komponent do mobilní aplikace. Ukázka funkcí mobilní aplikace pro následné ovládání chytré instalace. Vytvoření uživatelských účtů a režimů pro dospělé a děti. Celková revize potřeba pro oficiální používání chytré instalace je zahrnutá v ceně silnoproudé revize.

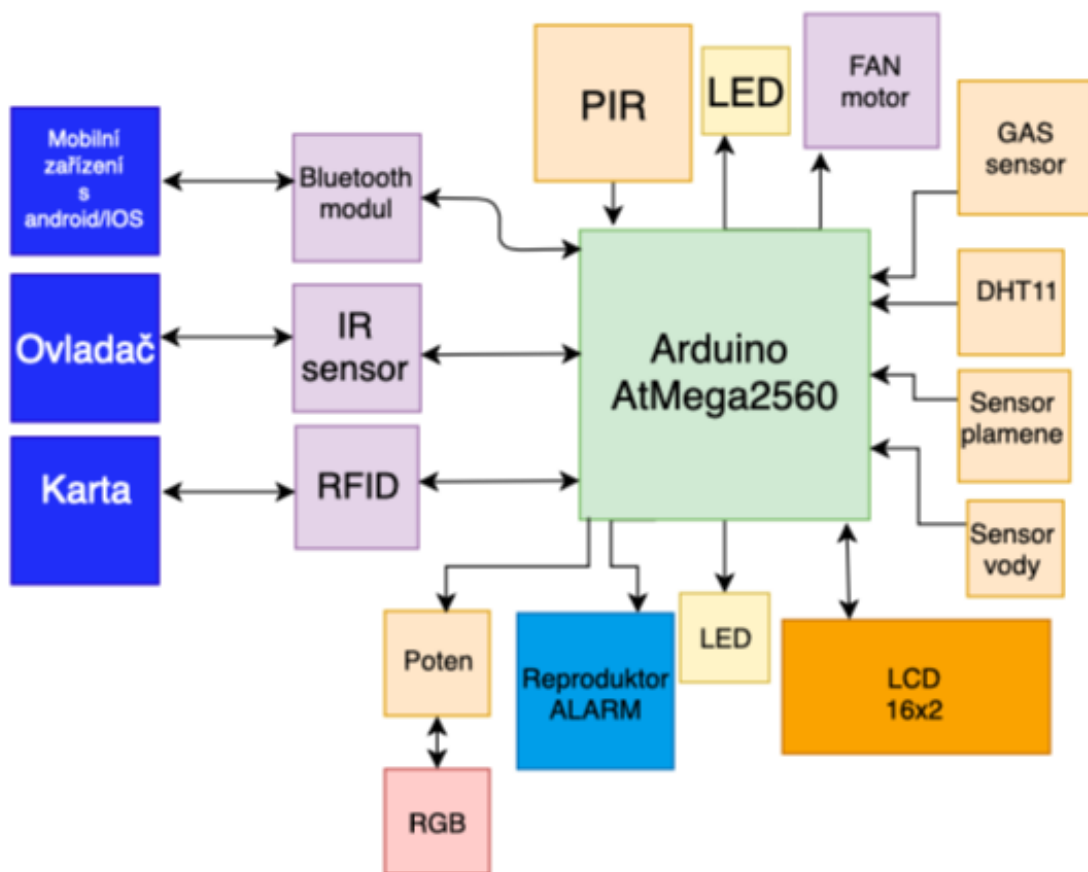
Tabulka č. 7: Fotovoltaický systém (vlastní zpracování)

ks	Popis	Cena s DPH[Kč]
10	Solární panely + baterie	273 000
1	Elektroměr Modbus Loxone	9 200
1	Tepelné čerpadlo	311 000
	Montáž a revize	4 900
	Dotace	186 200
	Cena celkem s DPH (bez dotace)	598 110
	Cena celkem s DPH (s dotací)	411 910

Celkový návrh inteligentní a silnoproudé instalace vyjde na 504 439 Kč. Což je samozřejmě poměrně vyšší částka než jen u běžné instalace. Ovšem podíváme-li se na kombinaci s obnovitelnými zdroji může docházet k minimalizaci provozních nákladů. Jednou z velkých výhod je získání dotace na obnovitelné zdroje jako jsou solární panely a tepelné čerpadlo. Z důvodu stavby domů v Karlovarském kraji máme u společnosti ČEZ možnost získat ještě o 10 % vyšší do dotaci na pořízené zdroje. Zvolený systém Loxone dokáže využít svým energetickým řízením vhodné využívání energií pro napájení spotřebičů v domácnosti nebo ukládání do bateriového systému. Při zdražování energií v důsledku politické situace jsou určitě obnovitelné zdroje zárukou udržitelnosti a komfortu pro domácnost.

5 REALIZACE DOMU POMOCÍ ARDUINO SYSTÉMU

V této kapitole bude popsána realizace inteligentního domu pomocí systému arduino. V úvodu bude popsána zvolená vývojová deska arduino. Dále pak budou v dalších podkapitolách popsány zvolené senzory a světla pro realizaci. Svůj dům jsem postavil pro ukázkou ze základních prvků, aby byla možná demonstrace funkcí chytrého domu. Celý systém je připraven na možné rozšíření dalších senzorů, regulací, klimatizace, IOT a mnoho dalšího. Malý model je realizovaný z kartonu. Obsahuje vstupní halu, technickou místnost, koupelnu, kuchyň s obývacím pokojem a ložnici. V každé jednotlivé místnosti je realizovaný příslušný senzor, který byl volen podle funkce, aby co nejvíce vyhovoval dané místnosti.



Obrázek č. 31: Blokové schéma domu (vlastní zpracování)



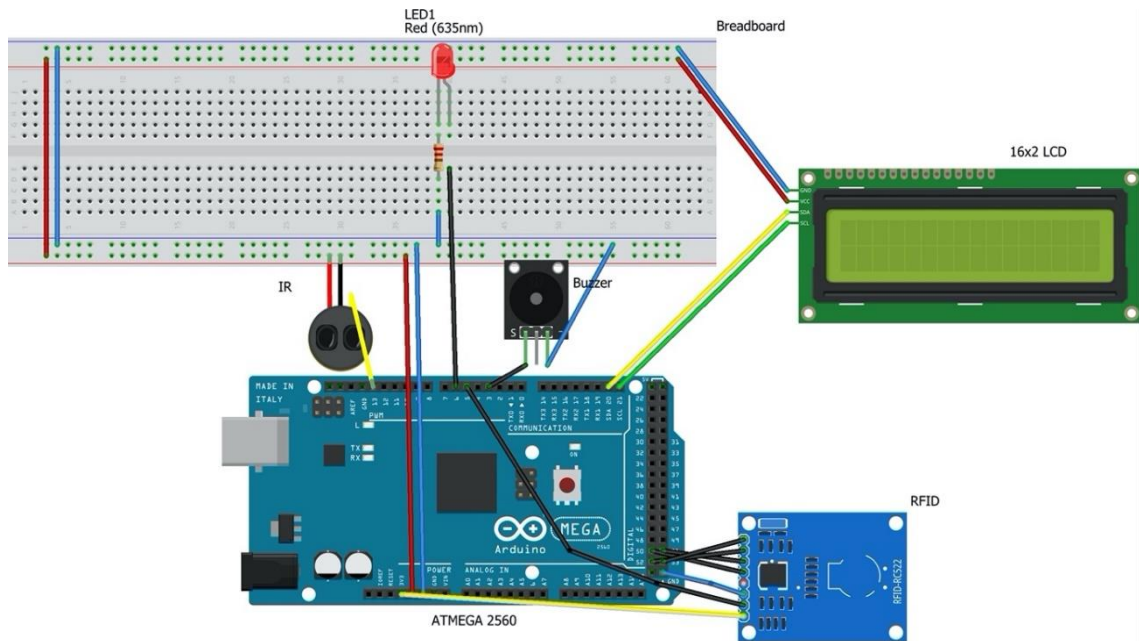
Obrázek č. 32: ATMEGA 2560 [42]

Základ celého systému tvoří vývojová deska Arduino s označením ATMEGA 2560. Tato deska obsahuje 54 digitálních vstupů a výstupů z toho jich je 15 určeno jako PWM výstupy a 4 hardwarové sériové porty. Dále je zde 16 analogových vstupů, tlačítko pro restart. Napájecí konektor a USB konektor pro připojení k počítači. Důležité je zmínit také 16 MHz krystalový oscilátor a také LED pro indikaci napájení modulu [20].

Pro programování vývojové desky jsem použil volně dostupné vývojové prostředí od společnosti Arduino. Toto vývojové prostředí se jmenuje Arduino IDE, jako programovací jazyk se používá wiring, jedná se v podstatě o prototyp jazyka C++. Proto nejvíce používané programovací jazyky jsou C, C++. Vývojové prostředí je dostačující pro napsání programu a následné vyzkoušení funkcí, ať na samotném připojení k arduino či na nepájivém poli [20].

Na můj malý projekt by v pořádku vystačila menší vývojová deska Arduino UNO. Zvolil jsem, ale ATMEGA 2560 a to z důvodu možného rozšíření o další moduly. Vývojová deska Arduino ATMEGA 2560 je uložena v technické místnosti spolu s nepájivým polem, které obsahuje 830 pinů a slouží k propojení celého systému bez nutnosti pájení součástek. Z technické místnosti jsou rozvedené propojovací kabely do jednotlivých místností, kde jsou rozmístěné LED osvětlení, senzory, fan motor a reproduktor. Na přední straně domu je umístěn 16x2 LCD displej, který slouží pro zobrazování varovných a oznamovacích hlášek. Vedle displeje je umístěn RFID senzor pro identifikaci uživatele pomocí vstupní karty. Při případném přiložení špatné karty dojde ke spuštění alarmu. Při spuštění alarmu se rozsvítí červená LED dioda umístěná na přední straně domu. Dále se

spustí reproduktor jako poplach a na displeji se zobrazí varovné hlášení o neoprávněném vstupu do budovy. Pokud přiložíme správnou kartu na RFID modul, tak se na displeji zobrazí uvítací oznámení a dojde k deaktivování alarmu. Pro rozšíření by se dal připojit malý motor, aby se při správně přiložené kartě automaticky otevřeli vstupní dveře.



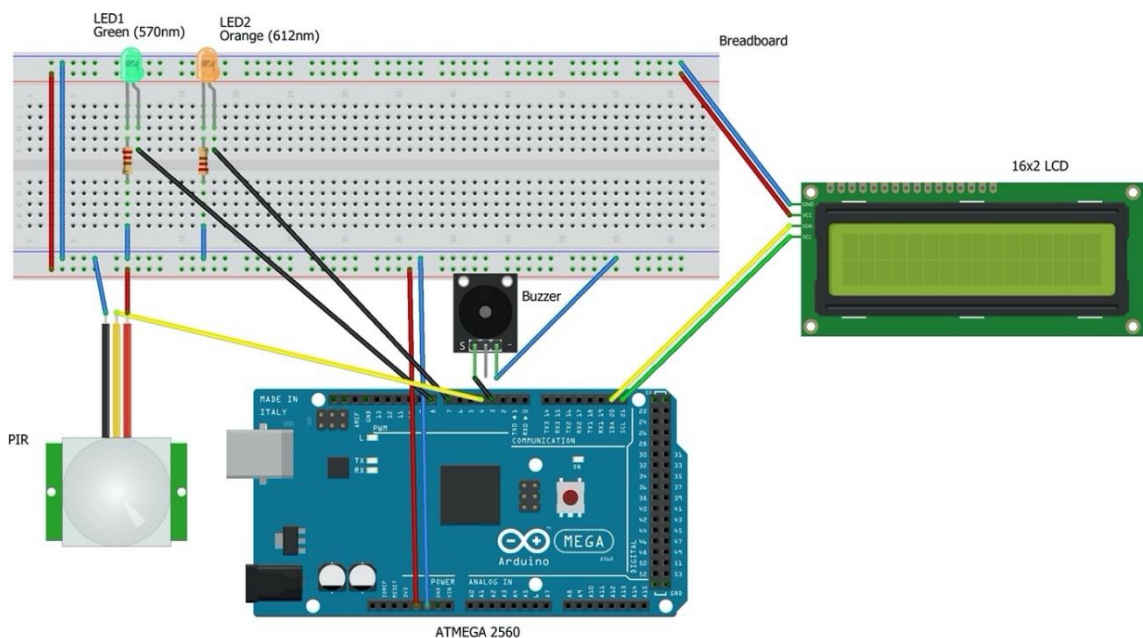
Obrázek č. 33: Rozvržení senzorů pro přední část domu (vlastní zpracování)

Arduino má více možností komunikačních protokolů. K displeji využijeme komunikační protokol SPI a I2C. Díky převodníku máme na displeji pouze 4 výstupní piny, dva z nich připojíme k napájení. Zbylé dva piny jsou SCL (synchronous clock) a SDA (synchronous data). Po připojení na správné piny se z arduino stává master zařízení a ostatní zařízení jsou typu slave. Pro správnou funkci displeje je důležité ve vývojovém prostředí načíst knihovny `LiquidCrystal_I2C.h` a `SPI.h` [20].

Pro správné fungování RFID modulu musíme ve vývojovém prostředí využít načtení knihovny `MFRC522.h`. V této knihovně najdeme i správné zapojení jednotlivých pinů k Arduino ATMEGA 2560. Hlavní napájení RFID modulu je 3,3 V, ostatní piny jsou zapojeny dle schéma viz výše. Prvotně byl vytvořen program ve vývojovém prostředí pro zjištění identifikačních kódů jednotlivých karet. Po zjištění kódu jsou v programu nastaveny identifikační kódy pro vstupní karty, pro jiné kódy je zamezen vstup. Program pro RFID je možné vidět v [Příloze A].

5.1 Vstupní hala

Ve vstupní chodbě je umístěn PIR senzor, který slouží k detekci příchodu osoby do chodby a automatický zapíná světlo. V chodbě je umístěna LED číslo 2 a v kuchyni LED 1 obě světla reagují na detekční záznam PIR senzoru. Dále je zde umístěn reproduktor, který slouží pro upozornění závady nebo pro spuštění zvukového alarmu. Ze vstupní haly se můžeme dostat do technické místnosti, kde je umístěno nepájivé pole a arduino. Dalšími dveřmi lze dojít do koupelny, kde je umístěn senzor pro hlídání hladiny vody. Posledními dveřmi vstoupíme do kuchyně a obývacího pokoje. Všechny senzory v různých místnostech mají společné propojení na reproduktor umístěn ve vstupní hale.

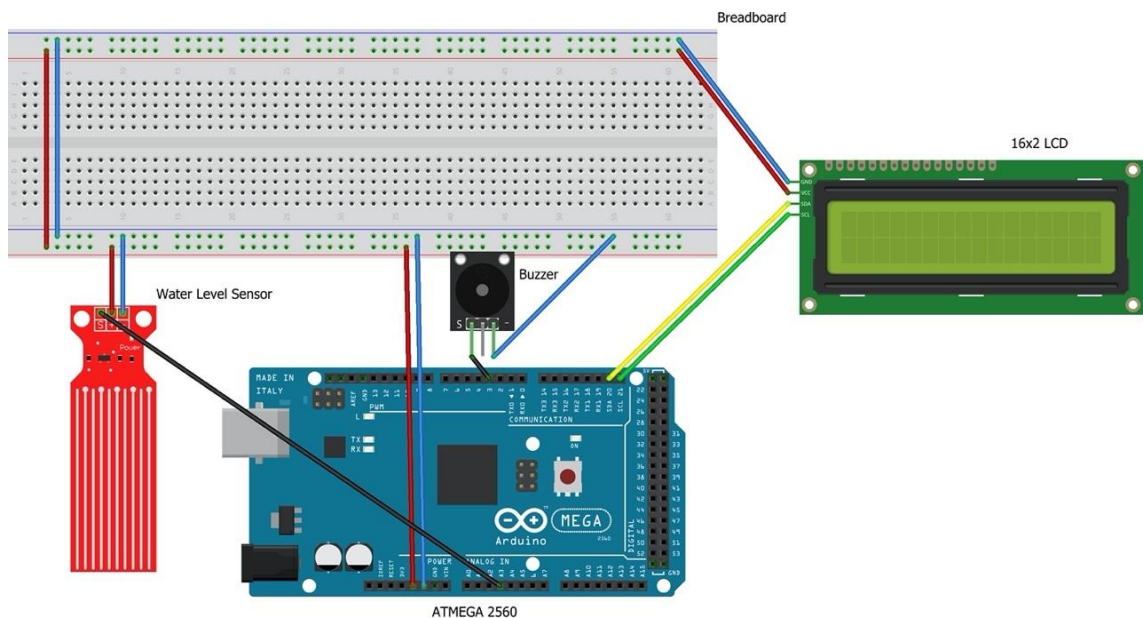


Obrázek č. 34: Rozvržení senzorů pro vstupní halu (vlastní zpracování)

PIR je anglická zkratka pro pasivní infračervený detektor. Zvolený PIR detektor je modul připravený pro připojení k arduino. Princip senzoru spočívá na pyroelektrickém jevu, což se dá definovat jako schopnost určitého materiálu při změně jeho teploty generování dočasného elektrického potenciálu. Modul PIR má 3 výstupní piny, dva z nich jsou napájecí a signální pin je zapojen do digitální pinu číslo 4. S PIR senzory se můžeme setkat jak nástěnnými, tak stropními. Detekční pokrytí se pohybuje pod úhlem $+45^\circ$ nebo -45° k radiální spojnici [43].

5.2 Koupelna

V koupelně je umístěný senzor pro snímání vody. Můžeme ho umístit například pod pračku nebo spotřebiče náchylné na únik vody. Při zvýšeném úniku vody senzor odešle hlášku o úniku vody na displej a spustí se zvukový alarm přes reproduktor umístěný na chodbě. Hlavní displej nám zde funguje jako hlavní ukazatel stavu senzorů a případných havarijních stavů. Případné rozšíření by bylo možné přidáním GSM modulu, kde by uživatel mohl dostávat sms notifikace o stavu do mobilního telefonu.



Obrázek č. 35: Rozvržení senzorů pro koupelnu (vlastní zpracování)

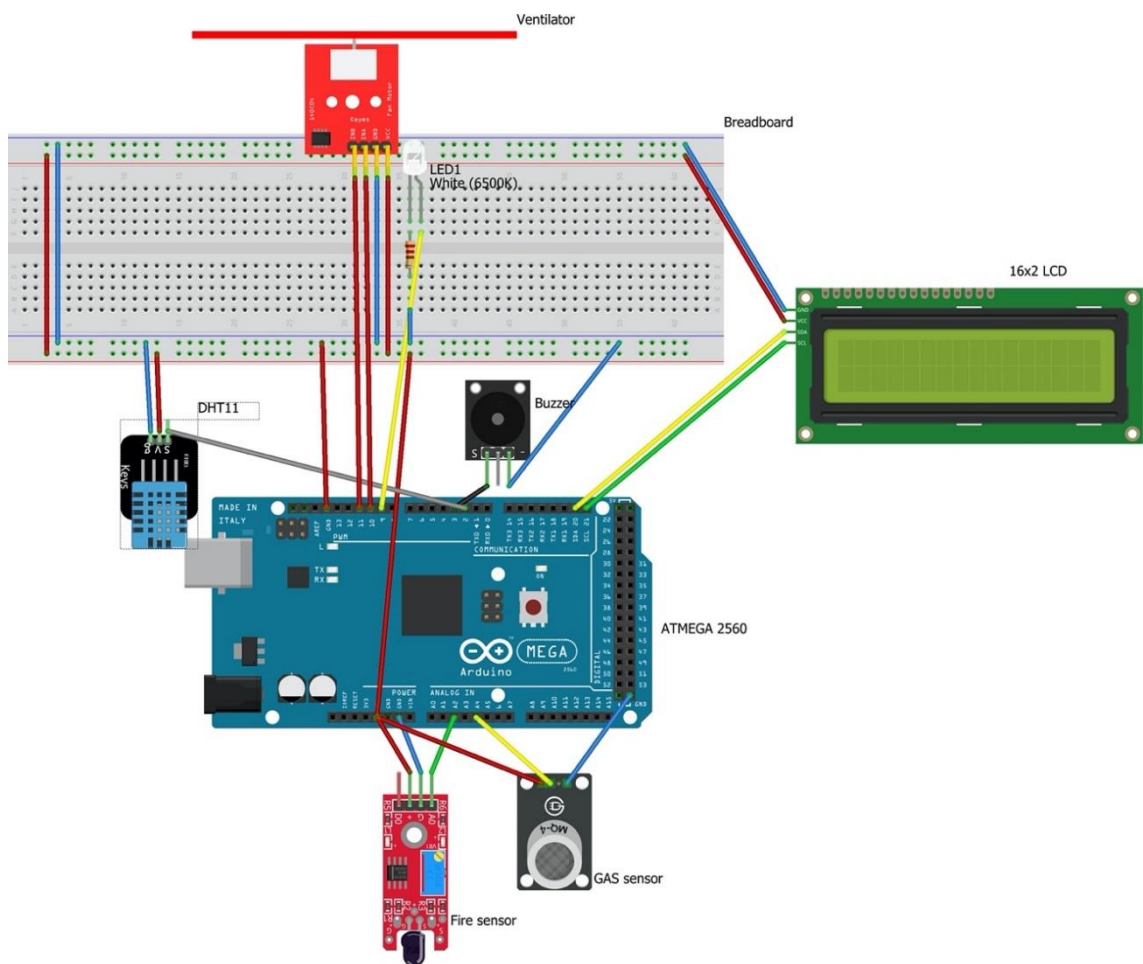
Water level senzor – je senzor hladiny vody. Obsahuje 3 výstupní piny, dva z nich jsou napájecí a třetí je signální, který je připojen na analogový pin A3 k arduino. Modul má na sobě integrované detekční proužky, na kterých je schopný detekovat vodu. Pomocí senzoru využívám detekci překročení analogové hodnoty 300, což je necelá třetina měřícího rozsahu. Při překročení této hodnoty vypíšu oznámení na displej a spustím přes reproduktor výstražný signál.

5.3 Obývací pokoj a kuchyň

V obývacím pokoji je nainstalován snímač teploty a vlhkosti DHT11. Jelikož je obývací pokoj spojený s kuchyní, jsou tu umístěny také senzory pro hlídání požáru a úniku plynů. Všechny tyto senzory hlídají bezpečnost v domácnosti. Při možném záznamu požáru se zobrazí na displeji hlášení požáru a spustí se alarm přes reproduktor. Při zvýšené koncentraci plynů v místnosti nám ohlásí GAS senzor na displeji upozorňující oznámení.

Možnost rozšíření GAS senzoru například: bylo by vhodné při zvýšené koncentraci CO2 automaticky spustit rekuperaci vzduchu v domácnosti a tím snížit vyšší CO2.

DHT11 senzor je modul určený pro připojení k arduino. Má výstupní 3 vodiče, dva z nich slouží k napájení a poslední je pro data. Na modulu je již integrován rezistor, který nemusím připojovat na nepájivé pole a můžu rovnou digitální výstup propojit na pin číslo 2. DHT modul je určený k měření rozsahu teplot od $0^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ a rozsahu měření vlhkosti 20-90 %. Pro pracování s DHT modulem je potřeba načtení knihovny dht.h a určení typu modulu se kterými pracuji, zda DHT11 nebo DHT22. [20]



Obrázek č. 36: Rozvržení senzorů pro obývací pokoj a kuchyň (vlastní zpracování)

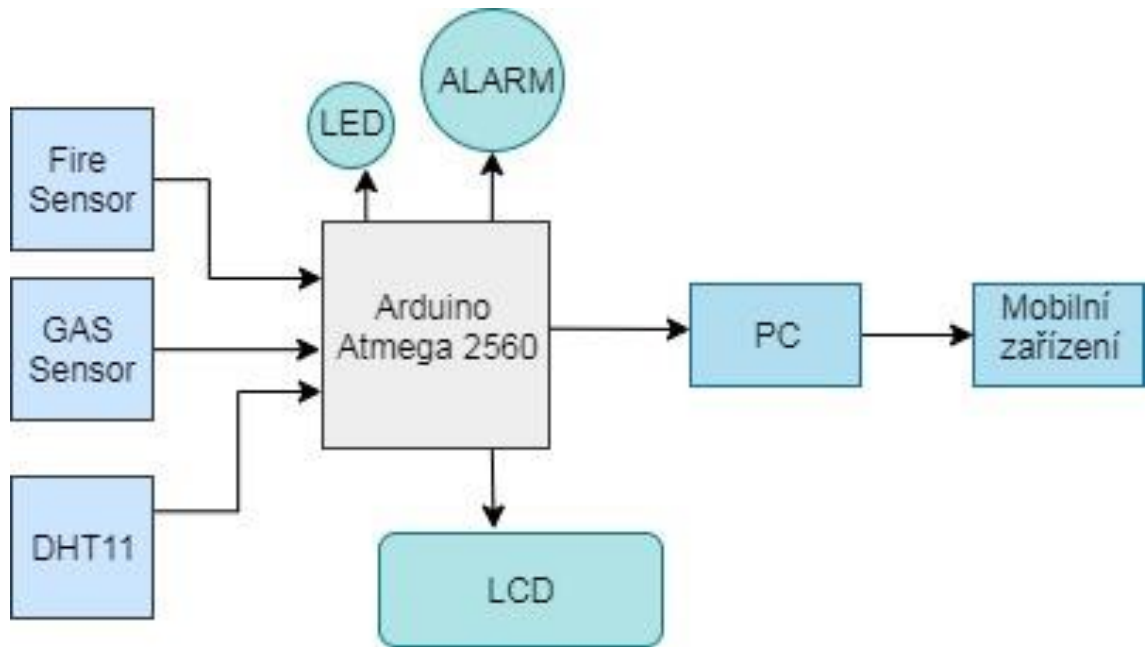
V příloženém zdrojovém kódu [Příloha A] se můžeme podívat, že pro DHT mám nastavené tři úrovně hlášení. První z nich hlásí nízkou teplotu, pokud se na displeji objeví údaj pod 20°C . Je-li údaj blízko ke 27°C , displej podává druhou úroveň hlášení o zvyšující se teplotě. Poslední úroveň je nastavená pro teplotu v místnosti vyšší než 32°C na displeji se zobrazí hlášení o vysoké teplotě a spustí se pro oznámení alarm.

V úvahu zde přichází řešení, že se při zvýšené teplotě se spustí ventilátor pro regulaci teploty v místnosti.

Fire sensor – neboli sensor plamene je vstupní modul pro detekci ohně. Jedná se o infračervený detekční sensor, který umí detekovat oheň o vlnové délce 760 nm. Detekční vzdálenost pro tento modul je až 80 cm. Modul má 4 výstupní piny, dva napájecí, jeden analogový a jeden digitální výstup. Já jsem zvolil analogový výstup, který při detekci plamene nebo světla o vlnové délce 760 nm, zaznamená požár a spustí alarm přes reproduktor a následně oznámí vznik požáru na displeji. Sensor plamene je umístěny na vrchu stěny domu z důvodu lepší ukázky detekci plamene. Ovšem v reálných podmínkách je dobré tento sensor mít na místě, kde nám ho nemůže ovlivnit světlo blížící se vlnové délky 760 nm [30].

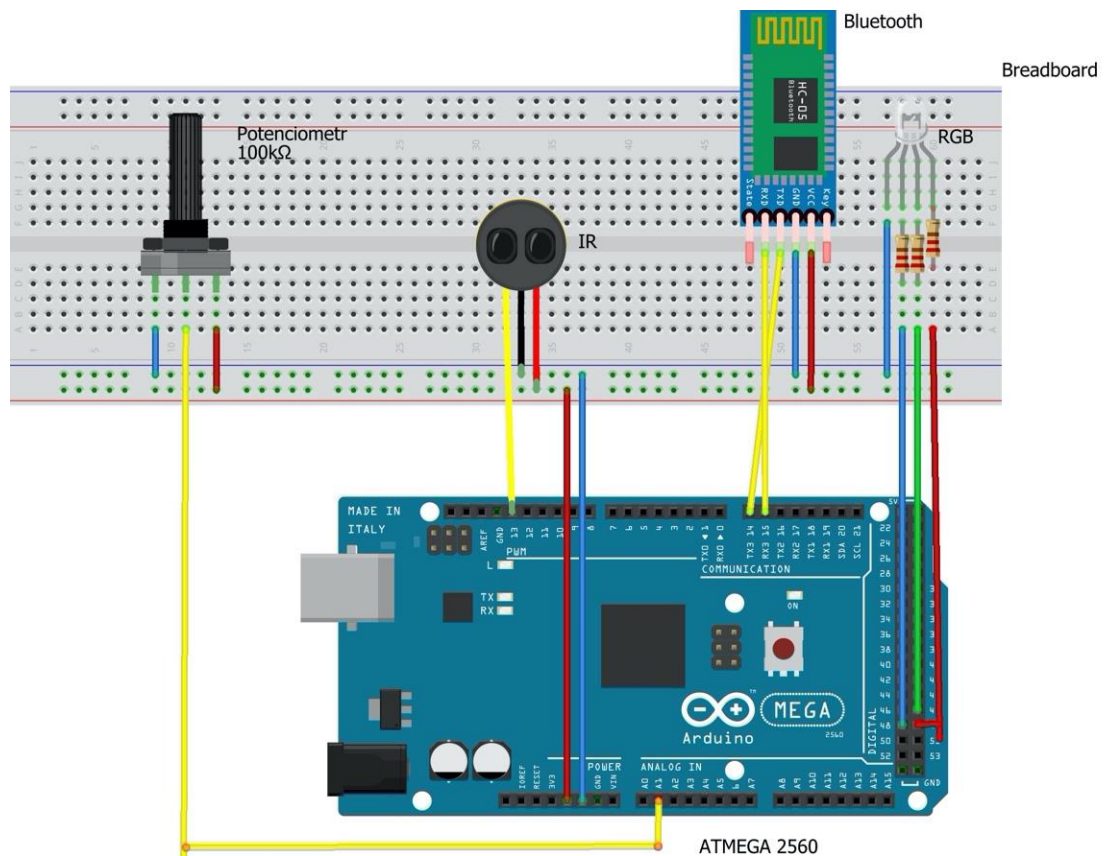
GAS sensor s označením MQ-2 – sensorů plynů je modul pro připojení k arduino, který umožňuje měřit koncentraci nebezpečných plynů místnosti. Sensor je schopný detekovat CO₂, meta, butan, zemní plyn, propan aj. Tento sensor mám umístěný v kuchyni, kde může detekovat zvýšené koncentrace v okolí plynového sporáku. Modul má také 4 výstupní piny, dva z nich jsou napájecí, třetí je analogový a poslední je digitální. Ve svém návrhu mám zapojený analogový výstup, přes který detekuji zvýšenou koncentraci plynů v kuchyni. Při záznamu vyšší hodnoty se jako u předchozích sensorů zobrazí varovná hláška na displeji a spustí se alarm přes reproduktor [45].

Fan motor je modul obsahující elektromotorek s vrtulí. Tento modul v mém modelu demonstruje využití klimatizace v domácnosti. Za využití připojeného DHT11 modulu můžeme zaznamenávat teploty. Při zvýšené teplotě nad 27 °C se automaticky spouští ventilátor pro snížení teploty v místnosti. Ovládání modulu je automatické podle teploty nebo můžeme pomocí ovladače manuálně spustit a vypnout ventilátor.



Obrázek č. 37: Blokové schéma senzorů v obývacím pokoji a ložnici (vlastní zpracování)

5.4 Ložnice



Obrázek č. 38: Návrh Ložnice (vlastní zpracování)

V ložnice je nainstalován modul RGB světla. Změnu barvy světla si může uživatel volit sám pomocí otočného potenciometru. Zapínání RGB modulu je možné pomocí ovladače, kde je přednastavené tlačítko číslo 1 pro zapnutí LED. Další možnost zapnutí je pomocí

mobilního telefonu kdy při spojení přes Bluetooth modul můžeme zapínat a vypínat RGB LED.

5.5 Zobrazování a ovládání

Dům je ovládán pomocí infračerveného dálkového ovladače. Na tlačítku 1 je nahraný program pro zobrazení analogové hodnoty pro GAS senzor. Tato hodnota se po volbě tlačítka 1 zobrazí na LCD displeji [46]. Po stisknutí tlačítka 2 se zobrazí na displeji dva údaje ze senzoru DHT 11. Na prvním řádku uvidí uživatel aktuální teplotu a na spodním řádku vlhkost. Tyto hodnoty slouží ke kontrole stavu v domácnosti. Tlačítko 3 umožňuje zobrazení analogové hodnoty pro senzor vodní hladiny. Tuto hodnotu uživatel uvidí na displeji, která slouží uživateli pro kontrolu aktuálního stavu vody. Poslední tlačítko, které je využité je tlačítko číslo 4. Na čtvrtém tlačítku je nahraný program pro zobrazení alarmu za prvé, zda je alarm zapnutý nebo vypnutý. Ostatní tlačítka jsou připravena k nahrání dalších ukazatelů hodnot při připojených dalších senzorech. Pro zobrazení všech funkcí a ovládání domácnosti se můžeme podívat na nahraný kód, který se nachází v příloženém CD [Příloha A].

IR remote – je sada infračerveného vysílače a přijímače. Dálkový ovladač umožňuje ovládání, až z 8 m. Ovladač můžeme využít pro zobrazování hodnot na displeji nebo pro otevírání a zavírání vstupní brány. Základem je infračervený přijímač, který se skládá z pin diody a předzesilovače [47].

Bluetooth modul HC-10 je instalován v technické místnosti. Tento modul slouží k připojení chytrého mobilního telefonu pro bezdrátovou komunikaci se systémem arduino. Modul HC-10 je novější modul, který umožňuje připojení nejen mobilního zařízení s operačním systémem android, ale také se systémem iOS. V mobilní zařízení si stáhneme aplikaci Dabble, která umožňuje komunikaci přes terminál. Terminál můžeme využít obdobně jako dálkový ovladač. V kódu viz [Příloha A] můžeme vidět v příkazu switch zvolené číslice pro jednotlivé funkce k ovládání systému. Například pro číslo 1 je přednastaveno zapnutí senzoru hladiny a jeho odezva se zobrazí na displeji mobilního zařízení.

ZÁVĚR

Domov je bydlení. Bydlení je byt nebo dům. Inteligentní dům představuje způsob moderního bydlení pro lidi všech věkových kategorií.

Cílem a smyslem této mé práce je přimět zájemce o vlastní bydlení ke zvážení možnosti vydat se tímto směrem. Přesvědčit je, že získají pohodlí i čas pro svůj osobní život i kontrolu nad majetkem. Já sám jsem odhodlán touto cestou jít.

Chytrý dům je celek, kde musí vše spolupracovat. Pak je efektivní ekonomicky, energeticky a poskytuje optimální prostředí. Samozřejmě, pořizovací náklady jsou při jejich realizaci vyšší. Po konzultacích s příslušnými odborníky ze společnosti Loxone jsem získal širší informace o možnostech realizace bydlení za nižší pořizovací náklady. Studium zde dostupných materiálů by však mohli zájemci dospět k poznání, že budou využívat dotace na obnovitelné zdroje, lépe zhodnocovat, tedy šetřit energie i vodu. V důsledku pak i životní prostředí. Mám na mysli bydlení na vysoké úrovni, i když se nutně nemusí jednat o luxusní a přepychové finančně nejnáročnější. Běžný dům pro pohodlné a bezpečné bydlení obyčejných lidí.

Na základě praktických, všeobecných i studií získaných odborných poznatků jsem sestavil kartonový model chytrého domu, který je snad ukázka základních senzorů a regulací, jimiž jsem se zabýval ve své práci. Přál bych si, aby se stal inspirací i pro laiky, kteří chtějí stavět a bydlet v souladu s dobou a jejich požadavky.

SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Inteligentní dům výhody. *ADP CZ* [online] 2013 [cit. 2021-03-12]. Dostupné z: <http://www.solary.cz/inteligentni-dum/vyhody/>
- [2] HORČÍK, Jan. UBM udržitelná inteligentní výstavba je nutností. *Ekobydleni.eu* [online]. 2021 [cit. 2021-08-22]. Dostupné z: <https://www.ekobydleni.eu/domy/ubm-udrzitelna-inteligentni-vystavba-je-nutnosti-je-drevo-materielem-budoucnosti>
- [3] JANOŠEK, Michal a JAROSLAV Žáček. Informatika inteligentních domů. *Evropský sociální fond v ČR* [online]. 2013 [cit. 2021-08-22]. Dostupné z: <https://web.osu.cz/~Zacek/initd/INITD.pdf>
- [4] PRŮCHA, Jan. Chytré bydlení: Inteligentní dům. *Insighthome* [online]. 2012 [cit. 2021-08-22]. Dostupné z: <http://www.insighthome.eu/Chytre-bydleni/Chytre-bydleni.pdf>
- [5] DOLEŽAL, Jaromír. Asistivní technologie pro lepší kvalitu života. *Odbornecasopisy.cz* [online]. 2014 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/data-ftp-user/konference/2014/perspektivy_bydleni_ibf/05-dolezal.pdf
- [6] Energetická účinnost pro cíl do roku 2020. *Eur-lex.europa* [online]. 2015 [cit. 2021-08-28]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=LEGISSUM:en0002>
- [7] DVOŘÁČEK, Vladimír. Světelné zdroje – obyčejné žárovky. *Odbornecasopisy.cz* [online]. 2008 [cit. 2021-08-23]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/37590.pdf>
- [8] Kolik peněz a energie ušetří LED žárovky?. *Eon* [online]. [cit. 2021-08-28]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/chytra-domacnost/led-osvetleni/kolik-penez-a-energie-usetri-led-zarovky/>
- [9] STEJSKAL, Marek. LED světla. Proč jsou nejlepším osvětlením současnosti?. *Loxone.com* [online], [cit. 2021-09-01]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/blog/led-svetla-proc-jsou-nejlepsim-osvetleni-soucasnosti/>

- [10] DOŠEK, Martin. Nová svítidla OSMONT 2021. *Odbornecasopisy.cz* [online]. 2021 [cit. 2021-08-22]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/clanek/nova-svitidla-osmont-2021--6157>
- [11] KOŠŤÁL, Josef. Osvětlení obytných místností. *Odbornecasopisy.cz* [online]. 2010 [cit. 2021-09-01]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/res/pdf/42235.pdf>
- [12] Pasivní domy. *Stavba.tzb-info* [online] 2021. [cit. 2021-09-26]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/nizkoenergeticke-stavby>
- [13] PETR TYL, Zdeněk. Co je tepelný most, kde a jak vzniká. *Estav.cz* [online] 2018 [cit. 2021-09-26]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/5952.co-je-tepelny-most-kde-a-jak-vznika>
- [14] Systémy komfortního řízeného větrání. *Zehnder* [online]. [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: <https://www.zehnder.cz/rekuperace>
- [15] Případová studie: Smart home. *Unipi technology* [online]. [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <https://www.unipi.technology/cs/pripadove-studie/smart-home-9>
- [16] Neuron. *Unipi* [online]. 2021 [cit. 2021-12-19]. Dostupné z: <https://www.unipi.technology/cs/produkty/unipi-neuron-3?categoryId=2&categorySlug=unipi-neuron>
- [17] Termostatické hlavice FIBARO. *Moje fibaro* [online]. [cit. 2021-09-26]. Dostupné z: <https://www.moje fibaro.cz/produkty/fibaro-termostaticka-hlavice/>
- [18] HLADÍK, Drahošlav. Elektronické zabezpečovací systémy a elektronická požární signalizace. *Souepl.cz* [online]. 2011 [cit. 2021-07-06]. Dostupné z: <https://www.souepl.cz/wp-content/uploads/2020/09/elektronicke-zabezpecovac%C3%AD-systemy-a-elektronicka-pozarn%C3%AD-signalizace.pdf>
- [19] Bezdrátový magnetický kontakt AMD 100. *Euroalarm.cz* [online]. [cit. 2021-09-26]. Dostupné z: <https://www.euroalarm.cz/eshop-zabezpecovaci-technika/zabezpeceni/detektory/magneticke-kontakty/amd-100>
- [20] SELECKÝ, Matuš. *Arduino uživatelská příručka*. 1 vyd. Brno: Press, 2016. ISBN 978-80-251-4840-2.

- [21] Bezpečnostní systémy. RFID princip. *Studijní materiály SŠEaS* [online]. [cit. 2021-11-18]. Dostupné z: <http://studijni-materialy.sseas.cz/bezpecnostni-systemy/rfid-princip/>
- [22] Biometrická identifikace. *Z-Ware* [online]. 2019 [cit. 2021-12-18]. Dostupné z: https://www.z-ware.cz/sites/default/files/2019-12/E_Biometrie.pdf
- [23] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. 2. upravené vydání. Praha, 2010. ISBN 978-80-247-3249-7.
- [24] PÁVEK, Jaromír. Moderní elektroinstalace aneb zkuste to bez drátů. *Odbornecasopisy.cz* [online]. 2005 [cit. 2021-09-26]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/moderni-elektroinstalace-aneb-zkuste-to-bez-dratu--13766>
- [25] PÁVEK, Jaromír. Pár důvodů, proč instalovat bezdrátovou elektroinstalaci EATON xComfort. *Onedrive.com* [online]. 2018.[cit. 2021-09-29]. Dostupné z: <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AOj13Mo88W0xaMw&cid=95BB4F025D582420&id=95BB4F025D582420%215560&parId=95BB4F025D582420%212683&o=OneUp>
- [26] RANDL, Milan. Kolik stojí chytrý dům?. *Loxone.com* [online]. 2020 [cit. 2021-09-22]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/blog/kolik-stoji-chytry-dum-cena/>
- [27] Vyhláška č.422/2016 Sb., Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje. *Zakonyprolidi.cz* [online]. 2016 [cit. 2021-09-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-422?text=vzduchová%20vrstva>
- [28] FUKÁTKO, Tomáš. *Detekce a měření různých druhů záření*. 1 vyd. Praha: BEN, 2007. ISBN 978-80-7300-193-3.
- [29] Airthings Wave inteligentní detektor radonu ve vzduchu. *Bydleni.cz* [online]. 2019 [cit. 2021-11-21]. Dostupné z: <https://www.bydleni.cz/clanek/Airthings-Wave-inteligentni-detektor-radonu-ve-vzduchu>
- [30] Varnet.Wave smart – detektor radonu. *Varnet* [online]. [cit. 2021-28-12]. Dostupné z: <https://www.varnet.cz/zbozi/1912-050-wave-smart>

- [31] Akustický detektor rozbití skla. *Jablotron* [online]. [cit. 2021-28-12]. Dostupné z: <https://www.jabloshop.cz/ja-110b-sbernicovy-akusticky-detektor-rozbiti-skla>
- [32] Produktový katalog. *SigFox* [online]. [cit. 2021-28-12]. Dostupné z: <https://sigfox.cz/cs>
- [33] HODGSON, Alice. How 5G will make your home smarter. *Intel.co* [online]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.intel.co.uk/content/www/uk/en/it-managers/5g-smart-home.html>
- [34] Miniserver Loxone obrázek. *Loxone* [online]. 2021 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/kb/miniserver/>
- [35] Produktový katalog – Miniserver. *Loxone* [online]. 2021 [cit. 2021-28-12]. Dostupné z: <https://shop.loxone.com/cscz/miniserver.html>
- [36] KNOFLÍČKOVÁ, Olga. Vše o fotovoltaike. *Woltair* [online]. 2021 [cit. 2022-10-03]. Dostupné z: <https://www.woltair.cz/fotovoltaika>
- [37] Realizace solárních panelů – produktový katalog. *Loxone* [online]. 2021 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/produkty/energie/>
- [38] Nano Relay 2. *Loxone* [online]. 2021 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://shop.loxone.com/cscz/nano-2-relay-tree.html>
- [39] Detektor kouře air. *Loxone* [online]. 2021 [cit. 2022-10-03]. Dostupné z: <https://shop.loxone.com/cscz/detektor-koure-air.html>
- [40] Produktový katalog – audioserver. *Loxone* [online]. 2021 [cit. 2022-11-03]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/produkty/audioserver/>
- [41] *Loxone aplikace v mobilním zařízení* – screenshot z mobilní aplikace.
- [42] Arduino Mega 2560-klon. *Laskakit.cz* [online]. [cit. 2021-09-29]. Dostupné z: <https://www.laskakit.cz/arduino-mega2560-klon/>
- [43] MICHALEC, Libor. PIR detektor: skvělý sluha, ale zlý pán. *Vyvoj.hw.cz* [online]. 2013 [cit. 2021-09-29]. Dostupné z: <https://vyvoj.hw.cz/automatizace/pir-cidlo-skvely-sluha-ale-zly-pan.html>
- [45] MQ-2 Semiconductor Sensor for Flammable Gas. *Winsen* [online]. 2021 [cit. 2022-10-04] Dostupné z: <https://www.winsen-sensor.com/d/files/MQ-2.pdf>

- [46] SHENZHEN EONE ELECTRONICS CO - LTD. 16x2 LCD. *Laskakit.cz* [online]. [cit. 2021-28-12]. Dostupné z: https://www.laskakit.cz/user/related_files/eone-1602a1_datasheet.pdf
- [47] IR Receiver modules for remote control systems. *Wishay* [online]. 2012 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.farnell.com/datasheets/2049436.pdf>
- [48] Arduino. *Arduino IDE* [software]. 14. srpna 2020 [cit. 2022-01-05]. Dostupné z: <https://www.arduino.cc/en/software> . Požadavky na systém: Win 7, Win 10, Linux, Mac OS X; velikost 170 MB.
- [49] Loxone. *Loxone Config IDE* [software]. 19. června 2021 [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/podpora/ke-stazeni/>. Požadavky na systém: Win 7, Win 10, Linux, Mac OS X; velikost 179 MB.
- [50] Fritzling. *Fritzling IDE* [software]. 24. září 2021 [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://fritzling.org/download/>. Požadavky na systém: Win 7, Win 10, Linux, Mac OS X; velikost 182 MB.
- [51] Floorplaner.com B.V. *Floorplanner* [software] [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://floorplanner.com>
- [52] Agilo Research Private Limited. *Dabble* [software]. 16. března 2020 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://thestempedia.com/product/dabble/>. Požadavky na systém: iOS 10, Mac OS 11, Android 5.0; velikost 15 MB.

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK A OBRÁZKŮ

Seznam použitých tabulek

Tabulka č. 1: srovnání technologie svícení [8]	15
Tabulka č. 2: Ekonomické srovnání zvolených systémů [26]	25
Tabulka č. 3: Rozdělení a plocha místností	33
Tabulka č. 4: Cena silnoproudých rozvodů (vlastní zpracování).....	51
Tabulka č. 5: Seznam použitých komponentů od Loxone (vlastní zpracování)	51
Tabulka č. 6: Kalkulace celkové realizace (vlastní zpracování)	52
Tabulka č. 7: Fotovoltaický systém (vlastní zpracování)	53

Seznam použitých obrázků

Obrázek č. 1: Konstrukce klasické žárovky [7].	14
Obrázek č. 2: Půdorys s rozvodem vedení vzduchu [14]	18
Obrázek č. 3: Zehnder ComfoAir Q350 [14].....	18
Obrázek č. 4: Unipi neuron model S103 [16].....	19
Obrázek č. 5: FIBARO termostatická hlavice [17]	19
Obrázek č. 6: Připojení magnetického kontaktu [18].....	21
Obrázek č. 7: Bezdrátový magnetický kontakt AMD-100 [19].....	22
Obrázek č. 8: Stmívač použitý v klasické instalaci [25].	25
Obrázek č. 9: Wave smart – detektor radonu [30]	27
Obrázek č. 10: Loxone Miniserver [34]	31
Obrázek č. 11: Loxone Tree kabel [35].....	33
Obrázek č. 12: Loxone topologie [35].....	33
Obrázek č. 13: Půdorys domu (vlastní zpracování)	34
Obrázek č. 14: Půdorys osvětlení domu a legenda (vlastní zpracování)	35
Obrázek č. 15: Propojení zařízení pomocí Tree kabelu [35]	36
Obrázek č. 16: Pětibodové dotykové tlačítko [35].....	37
Obrázek č. 17: Dotykové tlačítko [35]	37
Obrázek č. 18: Návrh vytápění (vlastní zpracování).....	38
Obrázek č. 19: Schéma fotovoltaiky v rodinném domě [37].....	40
Obrázek č. 20: Návrh Modbus elektroměru [37]	41
Obrázek č. 21: Návrh stínění pomocí rolet (vlastní zpracování)	43
Obrázek č. 22: Nano 2 Relay Tree [38].....	43

Obrázek č. 23: Návrh zabezpečení (vlastní zpracování)	45
Obrázek č. 24: Magnetický senzor[39]	46
Obrázek č. 25: Kouřový detektor [39].....	46
Obrázek č. 26: Návrh audioserveru [40]	47
Obrázek č. 27: Rozvržení reproduktorů (vlastní zpracování).....	48
Obrázek č. 28: Mobilní aplikace oblíbené [41]	49
Obrázek č. 29: Mobilní aplikace-Ložnice [41].....	49
Obrázek č. 30: Loxone Config-software [41].....	50
Obrázek č. 31: Blokované schéma domu (vlastní zpracování)	54
Obrázek č. 32: ATMEGA 2560 [42].....	55
Obrázek č. 33: Rozvržení senzorů pro přední část domu (vlastní zpracování)	56
Obrázek č. 34: Rozvržení senzorů pro vstupní halu (vlastní zpracování)	57
Obrázek č. 35: Rozvržení senzorů pro koupelnu (vlastní zpracování)	58
Obrázek č. 36: Rozvržení senzorů pro obývací pokoj a kuchyň (vlastní zpracování)	59
Obrázek č. 37: Blokované schéma senzorů v obývacím pokoji a ložnici (vlastní zpracování)	61
Obrázek č. 38: Návrh Ložnice (vlastní zpracování).....	61

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

CIB	Common Installation Bus
EIB	European installation bus.
ERU	Energetický regulační úřad
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
GSM	globální systém pro mobilní komunikaci.
GND	Ground
IČO	Identifikační číslo osoby
ID	Identification. Identifikace.
iOS	Iphone operating system. Mobilní operační systém od společnosti
IOT	Internet of things. Internet věcí.
IR	InfraRed
LAN	Local Area Network. Lokální síť.
LED	Light Emitting Diode
LCD	Liquid Crystal Display. Displej z tekutých krystalů.
MOSI	Master Out Slave In
MISO	Master In Slave Out
NFC	Near Field Communication
PWM	Pulse Width Modulation. Pulzně šířková modulace.
RCCB	Residual Current Circuit Breaker. Proudový chránič.
RAM	Random Access Memory
RFID	Radio Frequency Identification
SCL	Serial Clock
SDA	Serial Data
USB	Universal serial bus
WLAN	Wireless Local Area Network

SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE

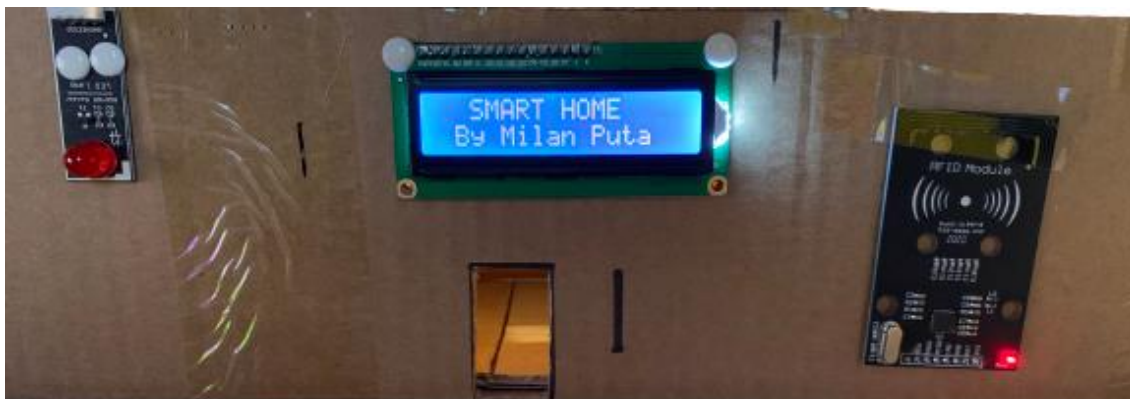
- I. Arduino IDE [48]
- II. Loxone config IDE [49]
- III. Fritzling [50]
- IV. Floorplanner [51]
- V. Dabble [52]

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A příložené CD

Příloha B příložené fotografie kartonového modelu domu

Příloha B: Fotografie kartonového modelu domu (vlastní zpracování)



Obrázek B.1: přední strana domu (uvítací oznámení)



Obrázek B.2: Přední strana domu (Zobrazení teploty a vlhkosti)



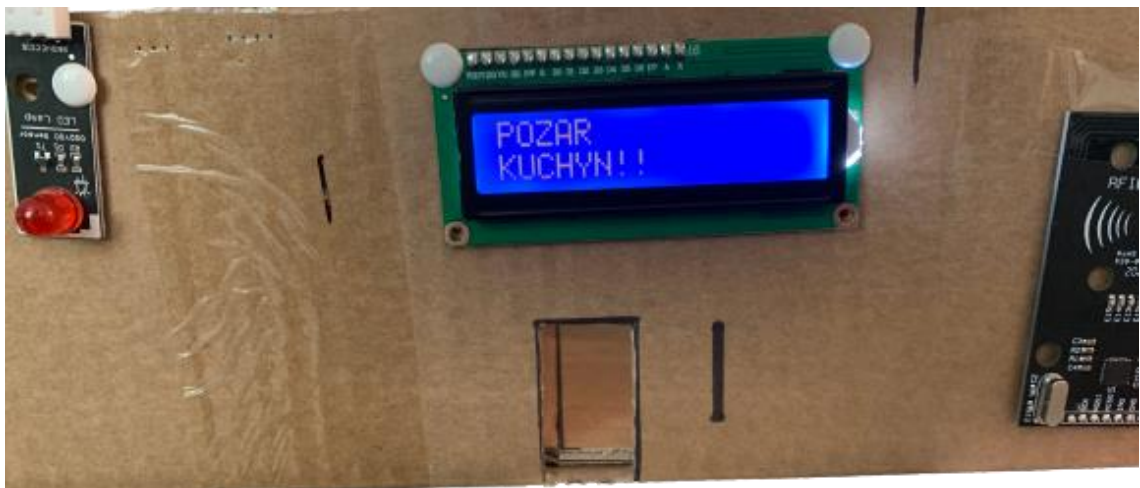
Obrázek B.3: Přední strana domu (Zobrazení hodnoty senzoru vodní hladiny)



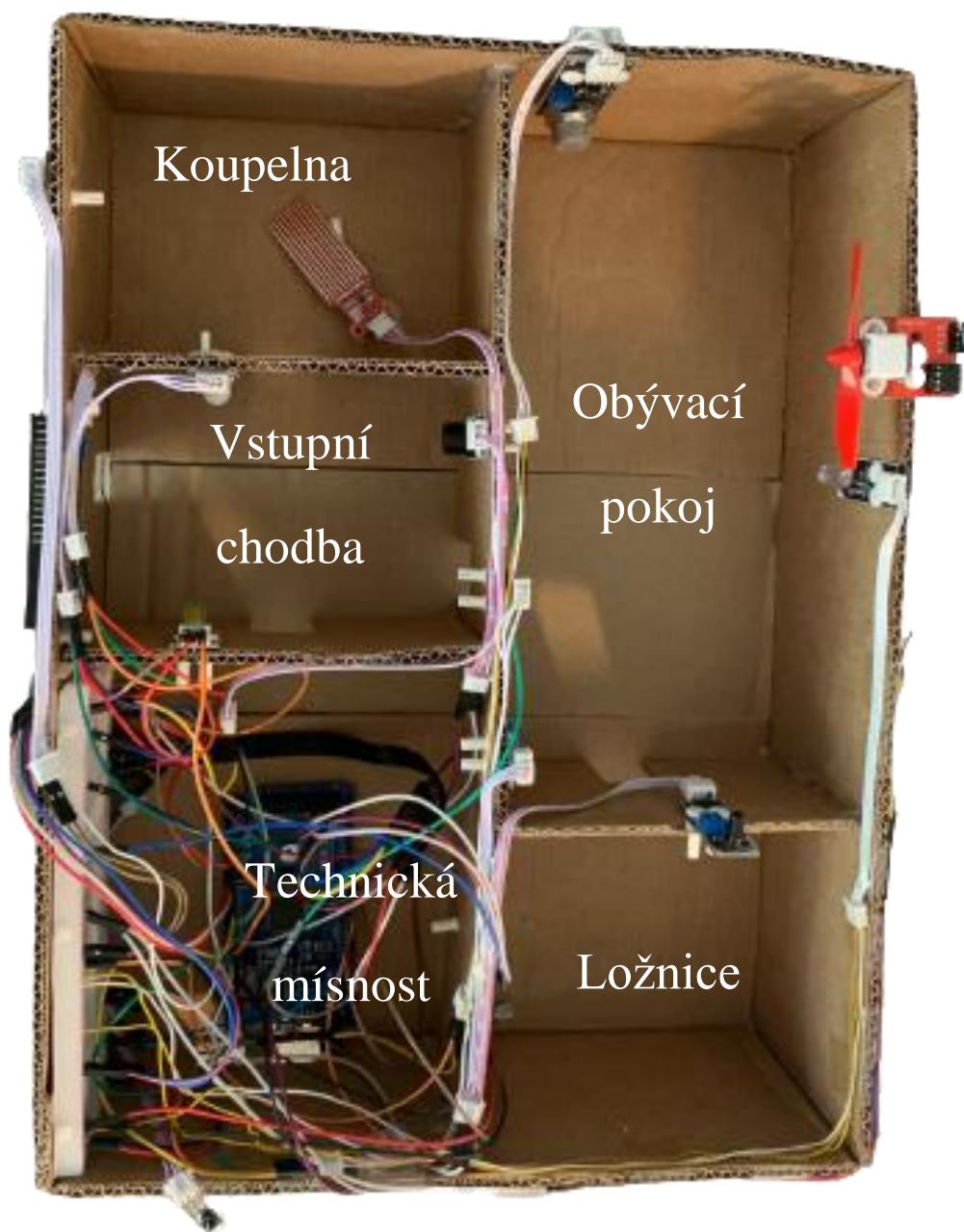
Obrázek B.4: Přední strana domu (Zobrazení hodnoty senzoru plynů)



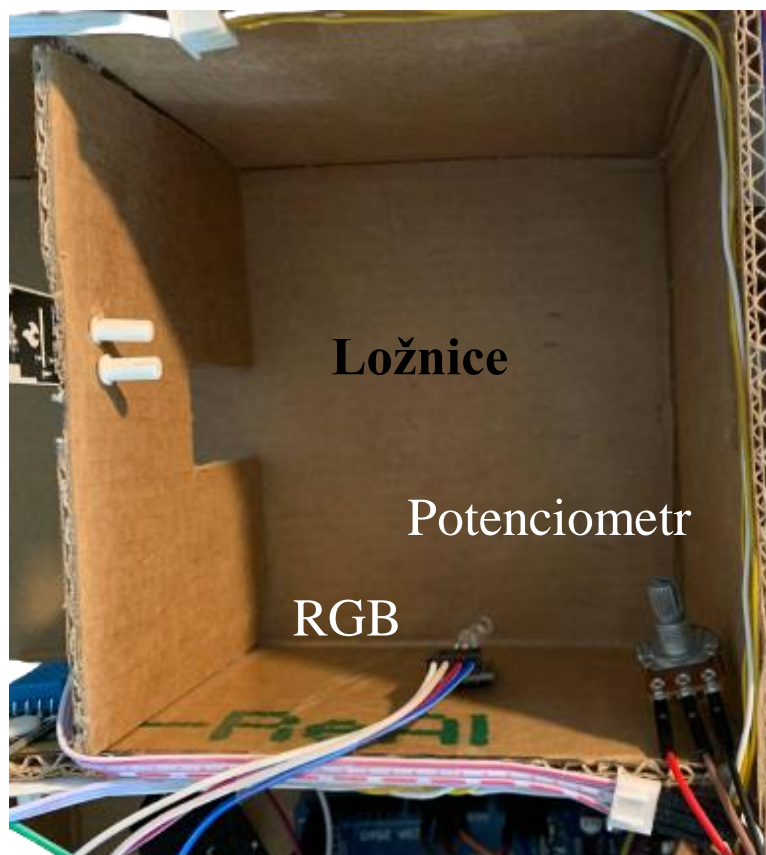
Obrázek B.5: Přední strana domu (Zobrazení hlášení ze senzoru plynů)



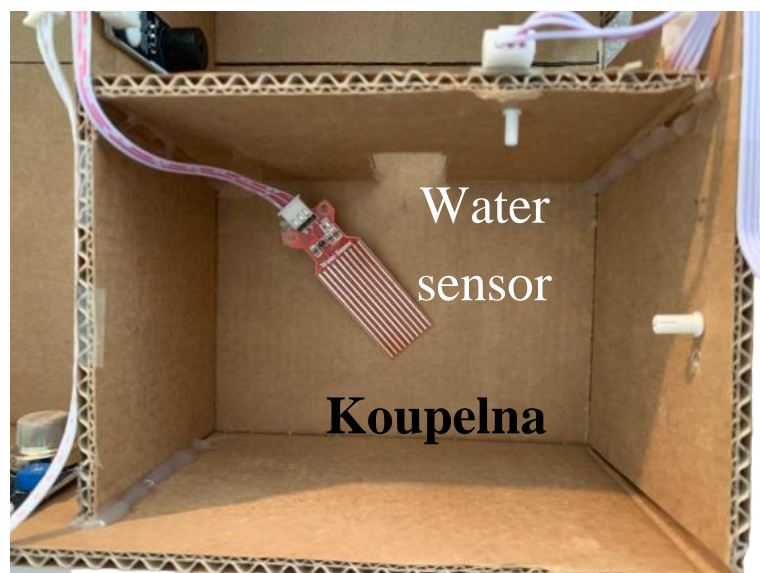
Obrázek B.6: Přední strana domu (Zobrazení hlášení při záznamu senzoru plamene)



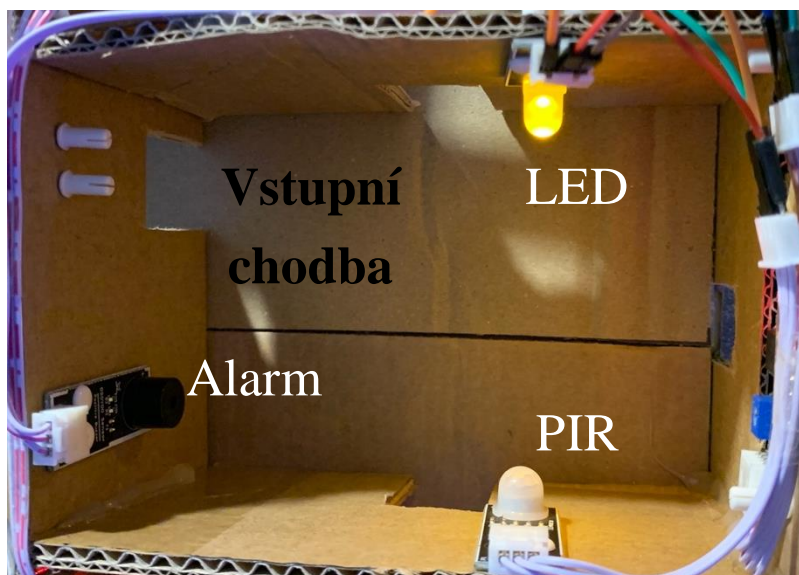
Obrázek B.7: Pohled z vrchu na dům



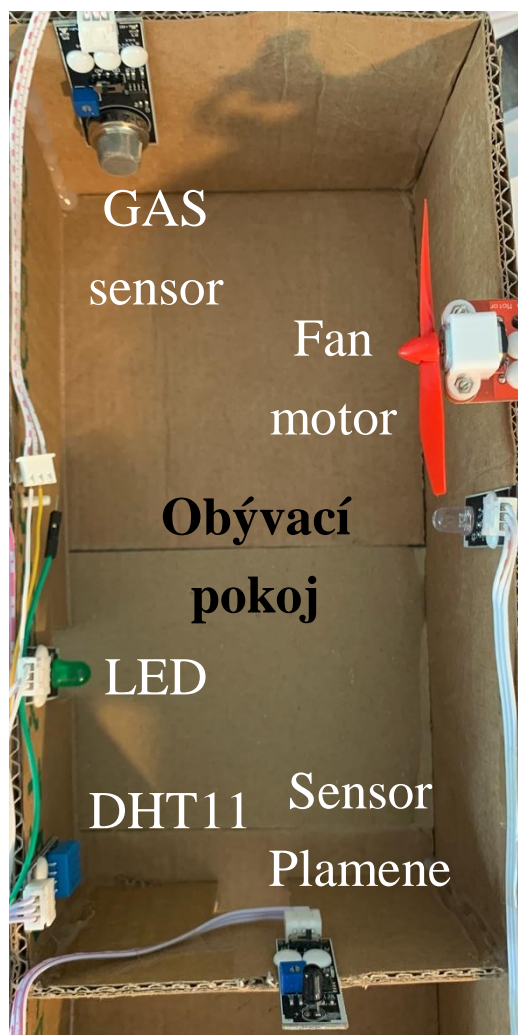
Obrázek B.8: Pohled z vrchu na dům ložnice



Obrázek B.9: Pohled z vrchu na dům koupelna



Obrázek B.10: Pohled z vrchu na dům vstupní chodba



Obrázek B.11: Pohled z vrchu na dům obývací pokoj a kuchyň



Obrázek B.12: Přední strana domu (Zobrazení při správně přiložené kartě RFID)



Obrázek B.13: Přední strana domu (Zobrazení při špatně přiložené kartě RFID)