

# Realizace inteligentní elektroinstalace v hotelu

Radim Majda

---

Bakalářská práce  
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav bezpečnostního inženýrství

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Radim Majda**  
Osobní číslo: **A17097**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Realizace inteligentní elektroinstalace v hotelu**  
Téma práce anglicky: **The Implementation of a Building Automation System in a Hotel**

### Zásady pro vypracování

1. Vypracujte literární rešerši na dané téma.
2. Zvolte komponenty systému iNELS pro řízení vytápění, osvětlení a rolet.
3. Uvedený návrh hardwarové realizujte.
4. Provedte zprovoznění systému.
5. Vytvořte uživatelskou dokumentaci pro ovládání systému.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

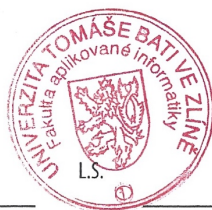
1. BENEŠ, Pavel. Automatizace a automatizační technika: prostředky automatizační techniky. 5., rozš. a aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 9788025137475.
2. Inels [online]. Praha: iNELS Czech republic, 2018 [cit. 2019-11-14]. Dostupné z: <https://www.inels.cz/>
3. PATRICK, JOHN. Home Attitude: Everything You Need to Know to Make Your Home Smart. ISBN 978-1542710190.
4. PINKER, Jiří. Mikroprocesory a mikropočítače. Praha: BEN – technická literatura, 2004. ISBN 80-7300-110-1.
5. VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům. Brno: ERA, 2006. ISBN 978-80-7366-062-8.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Jan Dolinay, Ph.D.**

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce: 17. prosince 2019  
Termín odevzdání bakalářské práce: 25. května 2020



---

**doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.**  
děkan

**Ing. Jan Valouch, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 7. prosince 2019

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 10.8.2020

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Cílem bakalářské práce je realizace inteligentní elektroinstalace v hotelu pomocí systému iNELS. Požadavkem bylo zlepšení komfortu, ovládání osvětlení, rolety a následná úspora nákladů na energie. Z nabídky komponent pro systém iNELS byly vybrány vhodné prvky. Systém je v současné době plně funkční a zlepšuje pohodlí celému personálu hotelu. Tato realizace může sloužit jako inspirace pro realizaci inteligentní elektroinstalace ve svém domě.

Klíčová slova: iNELS, inteligentní elektroinstalace, hotel, automatizace.

## **ABSTRACT**

Goal of this bachelor's thesis is realization of smart electrical installations in hotel using iNELS system. Requirements were composed of increasing comfort, controlling lightning and shade, and saving money by lowering energy requirements of entire building. Right components were selected from a product list of iNELS system. Currently system is fully operational and is increasing comfort to entire hotel staff. This realization can be used as and inspiration for realization of smart electrical installations in other houses.

Keywords: iNELS, smart electrical installations, hotel, automatization

Chtěl bych poděkovat vše, kteří mě podporovali na cestě k dosažení titulu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 INTELIGENTNÍ DŮM</b> .....	<b>12</b>
1.1 INTELIGENTNÍ DŮM OBSAHUJÍCÍ INTELIGENTNÍ ZAŘÍZENÍ A SYSTÉMY .....	12
1.2 INTELIGENTNÍ DŮM OBSAHUJÍCÍ INTELIGENTNÍ KOMUNIKUJÍCÍ ZAŘÍZENÍ A SYSTÉMY .....	12
1.2.1 Drátová komunikace .....	13
1.2.2 Bezdrátová komunikace.....	13
1.3 PROPOJENÝ DŮM.....	13
1.4 UČÍCÍ SE DŮM.....	14
1.5 POZORNÝ DŮM.....	14
<b>2 SYSTÉMY PRO REALIZACI INTELIGENTNÍHO DOMU</b> .....	<b>15</b>
2.1 SROVNÁNÍ KLASICKÉ A INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE.....	15
2.2 PRVKY INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE.....	15
2.2.1 Řídící jednotka.....	16
2.2.2 Senzory .....	16
2.2.3 Akční členy.....	16
2.3 SYSTÉMY PRO INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE.....	16
2.3.1 KNX.....	16
2.3.2 Control4 .....	17
2.3.3 iNELS .....	17
<b>3 PŘÍNOSY INTELIGENTNÍHO DOMU</b> .....	<b>18</b>
3.1 JEDNODUCHÉ A INTUITIVNÍ OVLÁDÁNÍ.....	18
3.2 KOMFORT A POHODLÍ.....	18
3.3 BEZPEČNOST.....	19
3.4 ÚSPORA ENERGIÍ.....	19
3.5 DESIGN .....	20
<b>4 PROSTŘEDKY AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY</b> .....	<b>21</b>
4.1 MIKROPOČÍTAČE.....	21
4.2 SENZORY .....	21
4.2.1 Snímače teploty.....	22
4.2.2 Snímače optických veličin .....	23
4.2.3 Snímače polohy.....	24
4.3 REGULÁTORY .....	24
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>26</b>
<b>5 VÝBĚR PRVKŮ SYSTÉMU INELS A POPIS JEJICH FUNKCÍ</b> .....	<b>27</b>

5.1	ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY .....	27
5.1.1	Komunikace mezi jednotlivými prvky a řídicími jednotkami .....	28
5.2	REGULACE VYTÁPĚNÍ .....	28
5.2.1	Vytápění plynovým kotlem .....	29
5.2.2	Vytápění pomocí krbu na pevná paliva .....	30
5.3	OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ .....	31
5.3.1	Venkovní osvětlení .....	31
5.3.2	Vnitřní osvětlení .....	32
5.4	OVLÁDÁNÍ ROLET .....	33
<b>6</b>	<b>HARDWAROVÁ REALIZACE .....</b>	<b>35</b>
6.1	REALIZACE REGULACE VYTÁPĚNÍ .....	35
6.1.1	Montáž termoregulačních hlavic .....	35
6.1.2	Montáž spínacích prvků kotle, centrálního čerpadla a termostatu s teplotním senzorem .....	37
6.1.3	Montáž termostatu, teplotního senzoru a bezdrátového teploměru pro ohřev krbem .....	40
6.2	REALIZACE OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ .....	41
6.2.1	Ovládání vnitřního osvětlení restaurace .....	41
6.2.2	Ovládání venkovního osvětlení .....	41
6.3	REALIZACE OVLÁDÁNÍ ROLET .....	43
6.4	ZAPOJENÍ ŘÍDÍCÍCH JEDNOTEK .....	43
<b>7</b>	<b>SOFTWAREOVÁ REALIZACE .....</b>	<b>45</b>
7.1	NASTAVENÍ ŘÍDÍCÍCH JEDNOTEK .....	45
7.2	VYTVOŘENÍ MÍSTNOSTÍ .....	47
7.3	PŘIDÁNÍ PRVKŮ DO MÍSTNOSTÍ .....	48
7.4	ČASOVÉ TEPLOTNÍ PLÁNY .....	49
7.5	TOPNÉ OKRUHY .....	50
7.6	VYTVOŘENÍ CENTRÁLNÍHO ZDROJE .....	50
7.7	ČASOVÉ PLÁNY .....	51
7.8	PROGRAMOVÁNÍ BEZDRÁTOVÝCH PŘEPÍNAČŮ OSVĚTLENÍ V RESTAURACI .....	52
7.9	PROGRAMOVÁNÍ SOUMRAKOVÉHO SENZORU VENKOVNÍHO OSVĚTLENÍ .....	52
7.10	PROGRAMOVÁNÍ PŘEPÍNAČE ROLET .....	53
<b>8</b>	<b>UŽIVATELKÝ MANUÁL .....</b>	<b>54</b>
8.1	ZAPNUTÍ APLIKACE A NASTAVENÍ ŘÍDÍCÍCH JEDNOTEK .....	54
8.2	OVLÁDÁNÍ VYTÁPĚNÍ .....	54
8.3	OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ RESTAURACE .....	56
8.4	OVLÁDÁNÍ ROLETY .....	57



8.5	OVLÁDÁNÍ VENKOVNÍHO OSVĚTLENÍ .....	57
<b>9</b>	<b>CENOVÁ KALKULACE .....</b>	<b>58</b>
9.1	CENOVÁ KALKULACE.....	58
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>.....</b>	<b>59</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>.....</b>	<b>60</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>.....</b>	<b>63</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>.....</b>	<b>64</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>.....</b>	<b>66</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>.....</b>	<b>67</b>

## ÚVOD

V dnešní hektické době 21. století, kdy se většina lidí spoléhá jen na chytré elektronické zařízení, ať to jsou počítače, mobily nebo auta není divu, že se do našich životů více a více dostávají i chytré domácnosti, tzv. inteligentní domy. Jednak to mohou být domácnosti, které jsou pouze vybaveny poplachovými zabezpečovacími a tísňovými systémy nebo elektronickou požární signalizací, ale také domácnosti využívající inteligentní systém regulující vytápění, rozsvícení světel a mnoho dalšího.

Avšak tyto technologie nejsou omezeny pouze pro rodinné domy, ale mnoho firem nabízí i realizaci takového systému i pro hotely. Výhodou těchto systémů je právě automatizace základních ovládacích operací vytápění, osvětlení a dalších periférií, kdy dochází ke značné úspoře jak času, tak i energií, což v závěru může vést ke snížení nákladů na provoz. Další výhodou je, že člověk nemusí být v daném objektu přítomen, aby zatopil na daném pokoji, popřípadě rozsvítil v dané místnosti. Nevýhodou však zůstává vyšší pořizovací cena, která bývá vykompenzována komfortem, který nám systém nabízí.

Obsahem této bakalářské práce je návrh a realizace inteligentní elektroinstalace v hotelu v Rajnochovicích. V teoretické části popisují, co to vlastně inteligentní dům je a co nám dokáže nabídnout. Dále popisují, jaké máme možnosti při volbě systému, který si můžeme zvolit a jaké výhody vyplývají, pokud se rozhodneme některý ze systémů použít. Na závěr jsou popsány základní prvky, které slouží k tomu, aby mohl být systém automaticky regulován.

Praktická část popisuje reálnou realizaci inteligentní elektroinstalace, kde na začátku vybírám vhodné komponenty pro tuto realizaci. Poté popisují hardwarovou realizaci, kde přesně ukazují, jak jsem jednotlivé prvky zapojil a propojil. Poté jsem přešel k softwarové realizaci, kdy jsem zprovoznil celý systém tak, aby sám řídil vytápění a osvětlení hotelu. Následně jsem vytvořil uživatelský manuál, kde popisují základní funkce systému. Tento návod slouží pro obsluhu. Nakonec jsem vytvořil cenovou kalkulaci.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 INTELIGENTNÍ DŮM

Intelligentním domem se rozumí takový dům, který bez zásahu osoby dokáže sám ovládat různé periferie objektu. Nejčastěji se jedná o regulaci vytápění a ovládání světel. Dále mohou mít na starosti zavlažovací systémy, kamerové systémy, audio systémy a mnoho dalšího. Dané „intelligence“ domu se dají rozlišit podle 5 skupin:

- obsahující inteligentní zařízení a systémy,
- obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy,
- propojený dům,
- učící se dům,
- pozorný dům [1;2;3].

### 1.1 Inteligentní dům obsahující inteligentní zařízení a systémy

Budovy obsahující pouze inteligentní zařízení a systémy jsou takové budovy, kde jednotlivé periferie pracují nezávisle na ostatních perifériích. Pro demonstraci použijeme systémy, které řídí osvětlení. Dané světlo se rozsvítí pomocí snímače přítomnosti osoby a snímače úrovně osvětlení. Systém totiž sám vyhodnotí, zda se v dané místnosti nenachází nějaká osoba a jaká je úroveň světla. Pokud je osoba přítomna v místnosti a úroveň světla klesla pod požadovanou mez, světlo se automaticky rozsvítí. Díky tomuto systému může dojít i k úspoře energií a peněz, jelikož systém dokáže sám osvětlení vypnout, pokud se osoba již v místnosti nenachází [2;3].

### 1.2 Inteligentní dům obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy

Budovám obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy rozumíme tak, že tyto systémy mezi sebou komunikují. Komunikace může probíhat:

- drátově,
- bezdrátově [3].

Výhodou těchto systémů je to, že dokážou komplexně ovládat celý dům. Například když opustíme dům hlavními dveřmi a zamkneme je, dům sám vyhodnotí, že se uvnitř nikdo nenachází, a tak může v celém domě zhasnout osvětlení, snížit teplotu vytápění, zatáhnout

rolety na oknech a mnoho dalšího. Je-li dům vybaven i bezpečnostním systémem, může se automaticky zapnout a zastřežit celý objekt [3].

### 1.2.1 Drátová komunikace

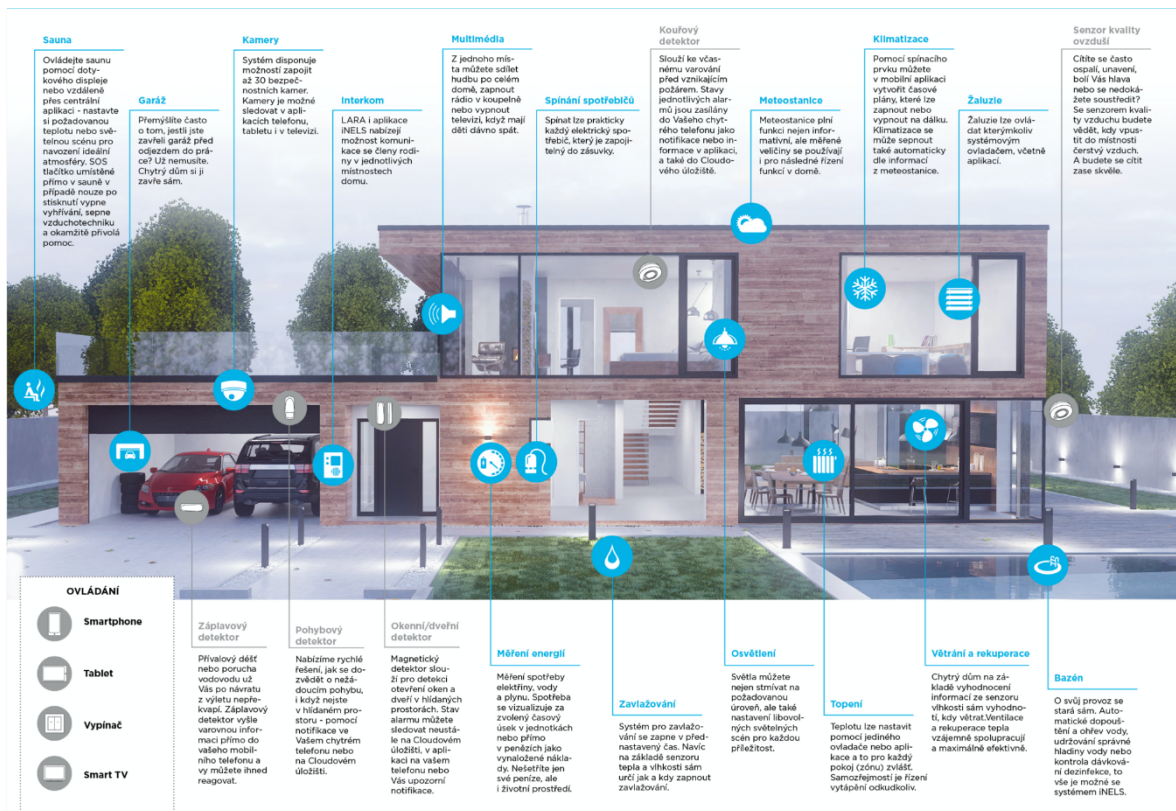
Drátová komunikace je specifická tím, že každý prvek systému musí být kabelem připojen k řídicímu členu, který zajišťuje komunikaci se všemi prvky. Dle typu systému jsou tyto prvky připojeny přímo po jednom do řídicího členu nebo je i možnost všechny prvky zapojit do sběrnice. Jejich nevýhodou však zůstává velké množství kabelů, které se musí vést skrz celou budovu, což může být v některých případech extrémně náročné.

### 1.2.2 Bezdrátová komunikace

Bezdrátová komunikace se vyznačuje především instalací bez nutnosti táhnutí kabelů od řídicího členu ke všem prvkům systému. Její komunikace probíhá dle zvoleného typu, jež může být rádiový signál, bluetooth nebo wi-fi. Nevýhodou této technologie však může být větší pořizovací cena a nutná výměna baterií.

## 1.3 Propojený dům

Takto vybavená budova dokáže pomocí vnitřní a vnější komunikační sítě komunikovat na dálku s majitelem objektu. Uživatel v aplikaci může vidět, jaká světla jsou rozsvícena a popřípadě je na dálku může vypnout. Další výhodou může být vzdálená regulace topení, kdy si přes mobilní aplikaci může nastavit, v kolik hodin se má topení sepnout a na kolik stupňů se má objekt vytopit. Pokud bychom toto propojení brali z pohledu bezpečnosti, tak v případě poplachu dům automaticky může rozsvítit veškerá světla uvnitř objektu i ve venkovních prostorech a zakáže jejich vypnutí pomocí vypínačů. Dále vysune rolety a roztáhne záclony, aby bylo do objektu vidět na pachatele a automaticky přivolá policii. Mezi tím, může majiteli streamovat do mobilního zařízení kamerový záznam, kde přímo vidí, ve které místnosti se pachatel nachází a tento kamerový záznam poté použít jako důkazní materiál. Mezi další výhody toho systému může patřit i to, že zavlažovací systém na zahradě si stahuje informace o počasí a podle toho zavlažuje zahradu, aby měla dostatečnou vlhkost po celou dobu [3].



Obr. 1. Možnost ovládání [4].

## 1.4 Učící se dům

V tomto případě se jedná o inteligentní dům, který se sám učí dle chování osob, žijící v tomto domě. Jednotlivé aktivity zaznamenává a vyhodnocuje. Díky tomu dokáže sám rozsvěcet světla, roztahovat záclony, zatopit a mnoho dalšího v nejdélnějším čase, dle pravidelného rozvrhu lidí žijících v tomto objektu. Výhodou tohoto systému je, že jsou zde sníženy náklady na úvodní programování, jelikož se dům vše naučí sám [3].

## 1.5 Pozorný dům

Specifikem tohoto řešení je, že dům v reálném čase kontroluje aktivity a okamžitou polohu osob a předmětů. Následně zjištěné informace zpracovává a v reálném čase technologie samočinně podle předvídaných stavů dům ovládají. Hlavní rozdíl oproti učicímu domu je ta, že pozorný dům nepracuje s historickými údaji, ale s daty získanými v reálném čase, tudíž reaguje na právě vzniklé změny a neřídí se historicky známými procesy [3].

## 2 SYSTÉMY PRO REALIZACI INTELIGENTNÍHO DOMU

Abychom vůbec dokázali ovládat příslušná zařízení jinak než jen u jejich ovladačů, musíme v daném objektu vybudovat inteligentní elektroinstalaci, díky které můžeme sjednotit veškeré prvky v budově. Abychom porozuměli rozdílům mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací, jsou v této kapitole popsány základní rozdíly těchto elektroinstalací. Pro ukázkou jsou zde vybrány 3 systémy, které můžeme použít pro tuto realizaci.

### 2.1 Srovnání klasické a inteligentní elektroinstalace

Na první pohled nemusíme rozeznat, zda se v objektu nachází klasická či inteligentní elektroinstalace. Rozdíly najdeme až v momentě, kdy bychom zde strávili více času nebo bychom začali zkoumat, jakým způsobem jsou všechna zařízení zapojena. Jedná-li se o klasickou elektroinstalaci, každý prvek bude připojen zvlášť do elektrické sítě, zejména světelné a pevné spotřebičové rozvody. Dalším specifikem je, že jednotlivé části spolu nijak nekomunikují, a tudíž veškeré změny musí dělat osoba přímo u daného ovládacího prvku, ať už se jedná o zapnutí/vypnutí osvětlení, ovládání topení atd. Jako velkou nevýhodu můžeme brát to, pokud se rozhodneme přidat další systém, budeme muset počítat se stavebními úpravami, většími náklady na realizaci a na závěr i s nepřehledností celé elektroinstalace, jelikož bude po celé budově nataženo až příliš vodičů. [5]

Podíváme-li se na inteligentní elektroinstalaci z blízka, hned si můžeme všimnout propojení všech jejích komponent. Základem této elektroinstalace je řídicí jednotka a sběrnice, do které jsou připojeny všechny periferie systému, díky čemuž můžeme ovládat více prvků z jednoho místa či zařízení. Hlavní výhodou oproti klasické elektroinstalaci je komfort při jejím používání, jednoduché ovládání a podstatné snížení spotřeby energií. Pokud se rozhodneme přidat další periferie do systému, nemusíme kvůli tomu provádět složité stavební úpravy. Mezi nevýhody bych zařadil vyšší pořizovací cenu u menších staveb, z čehož plyne, že tato elektroinstalace se vyplatí do větších objektů. [5]

### 2.2 Prvky inteligentní elektroinstalace

Aby systém fungoval, musí mít několik základních částí, bez kterých se neobejde. Všechny tyto části spolu komunikují, čímž vytváří celek, který je schopen ovládat všechny prvky inteligentní elektroinstalace. Těmito prvky jsou:

- řídicí jednotka,

- akční členy,
- senzory.

### 2.2.1 Řídící jednotka

Řídící jednotka je srdcem celého systému, která řídí celý její chod. Má na starosti komunikaci mezi jednotlivými prvky a jejich případné ovládání.

### 2.2.2 Senzory

Díky sensorům můžeme měřit například teplotu, polohu či sluneční svit. Danou naměřenou hodnotu posílá řídící jednotce, která informaci zpracuje a dle požadavku ji dále zpracovává.

### 2.2.3 Akční členy

Akční člen přijímá informace od řídící jednotky, která zpracovala informace od senzoru a na základě toho dochází k regulaci některého ze systému. Ať už se jedná o vytápění, osvětlení atd.

## 2.3 Systémy pro inteligentní elektroinstalace

Stejně jako u automobilů, telefonů či notebooku, tak i u inteligentních elektroinstalací máme na výběr z mnoha systémů. Každý se specializuje na něco jiného a díky tomu si můžeme zvolit systém, který bude vyhovovat přímo nám. Mezi nejznámější systémy patří:

- KNX,
- Control4,
- iNELS [6].

### 2.3.1 KNX

Systém KNX se specializuje hlavně na inteligentní budovy, kde je schopna řídit osvětlení, vytápění, rolety, zavírání oken a mnoho dalšího, díky čemuž může dojít k extrémnímu snížení nákladů na vytápění či chlazení celého objektu. Další součástí tohoto systému může být začlenění zabezpečovacích prvků. Mezi hlavní výhody tohoto systému bych zařadil možnost rozšíření prvků i od jiných výrobců, avšak tyto komponenty musí projít certifikací KNX, díky čemuž je zaručena vzájemná kompatibilita. Díky tomu, že každý člen, který chce požádat o certifikaci musí mít v podniku nastavenou kontrolu kvality dle



normy ISO 9001, tudíž je zaručena i vysoká kvalita všech výrobků. Nevýhodou může být vyšší pořizovací cena, kvůli její kvalitě [6;7].

### 2.3.2 Control4

Dalším na trhu je systém Control4, která se více než na chytré budovy zaměřuje na propojení všech multimediálních zařízení, i když regulaci osvětlení, řízení vytápění atd. ve svém portfoliu má. Nabízí i prvky zabezpečovací techniky a je kompatibilní se systémem iNELS.[6]

### 2.3.3 iNELS

Společnost ELKO EP s.r.o., která stojí za vznikem systému iNELS si bere za cíl úsporu energie, zvýšení komfortu, vzdálené ovládání, řízení technologií v objektu a bezpečnostní funkce. Jejich zaměření je široké, a tudíž se jejich systém hodí jak do rodinných domů, hotelů tak i velkých objektů. Podobně jako u systému KNX je tato elektroinstalace schopna regulovat vytápění, osvětlení, ovládat rolety a mnoho dalšího. Podstatnou výhodou tohoto systému je bezesporu její pořizovací cena. Vše je dáno díky tomu, že společnost ELKO EP stojí za celým systémem a všechny komponenty si vyrábí sama, tudíž odpadá velká část, co se certifikací týče. Avšak na straně druhé, nevýhodou tohoto systému může být ne tak dobrá spolehlivost a zpracování jednotlivých komponentů.[6]

### 3 PŘÍNOSY INTELIGENTNÍHO DOMU

Kdyby technologie neměly žádný přínos pro jejich uživatele, ať už usnadňujícího nebo zpříjemňujícího charakteru, nikdo by je nepoužíval. Jinak tomu není ani v případě inteligentních domů. Mezi přínosy inteligentního domu patří především:

- jednoduché a intuitivní ovládání,
- komfort a pohodlí,
- bezpečnost,
- úspora energií,
- design [2;3].

#### 3.1 Jednoduché a intuitivní ovládání

Jelikož lze jednotlivá zařízení propojit do jednoho celku, je jasné, že dochází k značnému zjednodušení. Místo několika vypínačů můžeme mít jeden ovládací panel na stěně, kterým budeme ovládat ne jedno, ale hned několik zařízení najednou. Například můžeme z přízemí rozsvítit světla ve vyšších patrech anebo zatopit v jednotlivých pokojích. Můžeme si zde nastavit i jednotlivé scény, kde pod jedním tlačítkem se nám může udělat hned několik věcí. Při stisku se nám mohou zhasnout všechna světla, vytáhnout rolety a zapnout rádio nebo mít u odchodových dveří mít tlačítko, které zhasne, sníží nastavené topení a vypne veškerou nepotřebnou elektroniku, když odcházíme z domu. V možnosti nastavení se meze nekladou, což vede k další výhodě tohoto systému, kterou je sjednocené veškeré multimediální techniky. Každý výrobce má svůj vlastní ovladač a systém, který můžeme díky inteligentnímu systému převést do jednoho přístroje. Tudíž můžeme z jednoho tabletu ovládat televizi, domácí kino, video rekordér, rádio a mnoho dalšího [3;4].

#### 3.2 Komfort a pohodlí

Podíváme-li se na možnost zjednodušení a zrychlení ovládání jednotlivých periférií, které můžeme zautomatizovat podle denní rutiny díky jejich opakujícím s činností, zjistíme že dochází k extrémní úspoře času a energie. A to zejména kvůli tomu, že nemusíme hledat několik ovladačů a složitě přemýšlet, jak jednotlivou činnost provést. Stáčí nám k tomu

jeden tablet či telefon s mobilní aplikací a vše uděláme z jedné aplikace. Navíc veškeré změny jsou extrémně rychle a snadno proveditelné [3].

Možností je opravdu hodně. K dalším komfortu a pohodlí může patřit například telefonování v jakékoli místnosti bez nutnosti mít telefon u sebe. Stačí, aby byla daná místnost vybavena reproduktory, mikrofonem a tabletem, který dokáže přijímat hovory. A co takové automatické zavření střešních oken při dešti. Stačí mít k systému připojený detektor deště či vlhkosti a motory na oknech. V takovém případě může dojít i k úspoře peněz, jelikož kdybychom zapomněli při dešti zavřít okno, mohlo by dojít k poškození zdiva či vybavení dané místnosti [3].

### 3.3 Bezpečnost

Když už jsou tyto technologie schopny ovládat veškeré periferie v domě, není divu, že se tato elektroinstalace dá využít k zabezpečení domu. Jednoduchým nastavením můžeme zastřežit celý objekt při zamknutí vchodových dveří při odchodu nebo třeba zmáčknutím tlačítka u postele, kdy zastřežíme pouze přízemí nebo naprogramovanou část domu. Pokud je dům zastřežen a dojde k rozbití okna, systém může sám stáhnout rolety, kdy zamezí vniknutí pachatele do objektu a může být na místo přivolána policie. Další možností je simulování přítomnosti osob, kdy systém sám náhodně rozsvěcuje světla v místnostech, zapínání televize a stahování rolet. Díky těmto opatřením můžeme odradit pachatele od vniknutí do objektu [3].

### 3.4 Úspora energií

Jak již bylo zmíněno výše, velkou výhodou tohoto systému je i úspora energií. Díky automatické regulaci topení a světel, můžeme ušetřit až jednu třetinu všech nákladů na energie. Pokud bychom v méně navštěvovaných místnostech využívali automatického rozsvěcení a zhasínání světel, úspora energie by spočívala v tom, pokud bychom zapomněli zhasnout, tak by systém sám vypnul tato světla a my tím ušetřili peníze. Možnou variantou je i regulace intenzity světel podle intenzity venkovního slunečního světla. V takovém případě by se světla nerozsvítla hned na maximální hodnotu, ale byla by postupně rozsvěcena, čím by došlo k další úspoře [2;3].

K možné úspoře může dojít i díky regulaci topení. Lze totiž nastavit, že se bude topit jen v určitých místnostech, a to v určitý čas na požadovanou teplotu. Při otevření okna se topení přímo pod tímto oknem vypne, aby nedocházelo ke zbytečnému topení, když by veškeré teplo unikalo oknem pryč [2;3].

### 3.5 Design

Poslední a nepopiratelnou výhodou je design. Pokud máme dům, kde nemáme inteligentní elektroinstalaci, tak si můžeme všimnout mnoha nevzhledných vypínačů osvětlení, ovladačů klimatizací a topení, kdy spolu prvky navzájem nekomunikují, a tudíž musíme mít stůl plný ovladačů, což může vypadat dost ošklivě a neupraveně. Pokud však máme dům vybaven tímto systémem, můžeme všechny ovládací prvky sjednotit a mít vše na jednom místě, a to například na tabletu, který je umístěn na zdi. Obzvláště, když dnešní doba poukazuje na minimalismus a zapojení více a více technických zařízení do běžného života. Moderní design těchto zařízení je lepší především v jednotnosti a soustředěnosti všech ovládacích prvků na jednom místě a nenarušuje různými typy ovladačů a vypínačů celkový vzhled moderně zařízeného bytu [3].



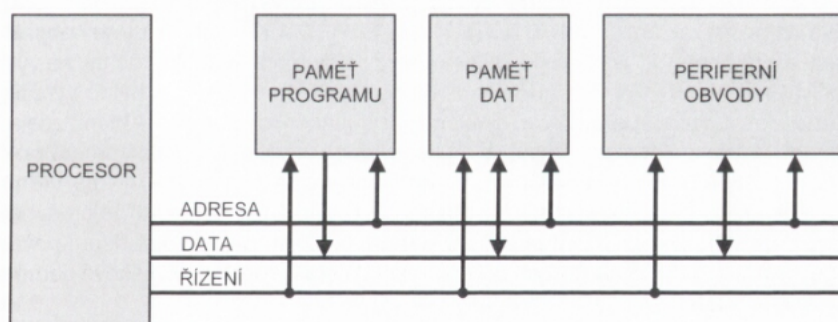
Obr. 2. Multifunkční tablet [8].

## 4 PROSTŘEDKY AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY

Základem každé inteligentní elektroinstalace je automatizační část, která se stará o bezproblémový chod daného systému. Jejím úkolem je jednak snímání některé z požadovaných veličin, ale zároveň i regulování daných veličin. Jádrem každého automatizačního systému je mikropočítač, který se stará o vyhodnocování a komunikaci s dalšími periferiemi.

### 4.1 Mikropočítače

Jak sám název „mikropočítač“ napovídá, jedná se o počítač. Ne však počítač, jak ho široká veřejnost zná, ale jedná se o miniaturní zařízení, které je většinou využíváno pouze pro nějaký specifický úkol. Jeho základní součástí je procesor, paměť programu, paměť dat a periferní obvody [9].

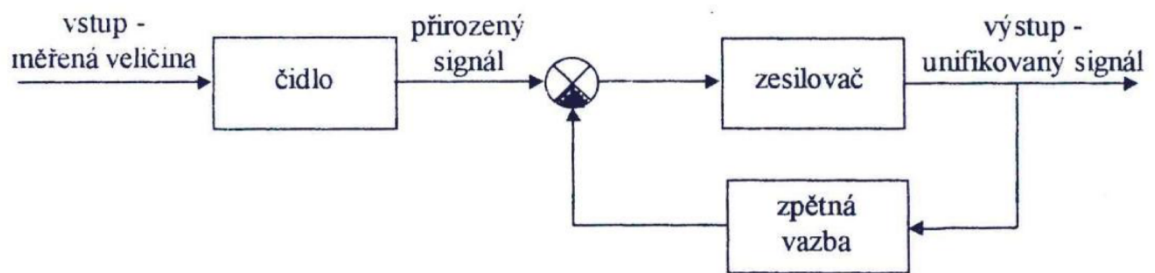


Obr. 3. Zjednodušené schéma počítače [9].

Všechny jeho části jsou mezi sebou propojeny sběrníci, která je tvořena adresovací, datovou a řídicí částí [9].

### 4.2 Senzory

Senzor je zařízení, bez kterého bychom se v automatizační technice neobešli. Jeho prací je, jak už název napovídá, snímat nějaký jev. Nejčastěji tímto jevem je některá fyzikální veličina. Tuto veličinu na vstupu převádí citlivá část senzoru (čidlo) na tzv. měronosnou veličinu, kterou může být například napětí nebo proud. Díky tomu můžeme vyhodnocovat daný jev a dále sním pracovat [10;11].



Obr. 4. Blokové schéma senzoru [10].

Mezi základní požadavky na snímače patří:

- bezpečnost provozu,
- dlouhá životnost,
- spolehlivost,
- přesnost,
- časová nezávislost parametrů snímačů [10;11].

Snímače můžeme rozdělit do několika skupin. Každá z nich se zaměřuje na jinou fyzikální veličinu. Mezi nejzákladnější patří:

- snímače teploty,
- snímače osvětlení,
- snímače polohy [10;11].

#### 4.2.1 Snímače teploty

Tento druh snímače je nejrozšířenějším prvkem, jelikož se jedná o nejčastější formu elektrického měření. Využívá se skoro v každém odvětví techniky, jelikož můžeme kontrolovat, zda se nepřehřívají některé podstatné části. Dalším důvodem může být to, že při výrobě některých součástí závisí teplota na přesnosti kvůli roztažnosti materiálů [12].

Základním princip měření spočívá v tom, že je porovnávána teplota daného tělesa s přesně definovanou stupnicí. Pro tento typ snímání byly stanoveny dvě stupnice. První z nich je termodynamická absolutní teplotní stupnice, která je reprezentována Kelvinovými stupni, kde hodnota 0 K je brána jako absolutní nula. Druhým typem je mezinárodní teplotní

stupnice, která je využívána ve většině států světa, která je definována podle ITS 90 (The International Temperature Scale of 1990) [10].

Snímače teploty dělíme podle druhu měření, a to na dotykové a bezdotykové měření. Dotykové měření probíhá na základě přiloženého senzoru přímo na danou část a přenosem tepla. Bezdotykové měření probíhá na základě vzdáleného snímání daného objektu pomocí infračerveného záření [10;12].

Mezi dotykové snímače teploty patří:

- odporové kovové snímače teploty – termistory,
- odporové polovodičové snímače teploty – CMOS senzory,
- termoelektrické snímače teploty – termočlánky,
- polovodičové snímače teploty s přechodem PN,
- dilatační snímače teploty,
- tlakové snímače teploty [10;12].

Mezi bezdotykové snímače teploty patří:

- infračervené termočlánky,
- bolometry,
- pyroelektrické senzory,
- kvantové senzory infračerveného záření [10;12].

#### 4.2.2 Snímače optických veličin

Snímače optických veličin slouží k měření optického záření, které je vyzařováno v oblasti viditelného, ultrafialového nebo infračerveného záření. Jejich vlnová délka je v rozmezí od 10 nm do 0,1 mm. Principiálně tyto snímače fungují na přeměně energie vyzařovaného světla, která je převedena na elektrický signál, který jsme schopni dále zpracovat.

Mezi prvky, reagující na světlo patří:

- Fotorezistor,
- fotodiody,
- fototranzistor,
- fototyristor,

- optoelektronické snímače s nábojově vázanou strukturou (CCD) [10;13].

### 4.2.3 Snímače polohy

Snímače polohy se využívají všude tam, kde je potřeba zjistit v jaké části nebo v jakém úhlu se daný objekt nachází. Může se jednat o rolety, brány, závory, ale i ventily. Bez těchto snímačů bychom horko těžko mohli plnit automatizované funkce chytrého systému. Ať už se jedná o regulaci teploty nebo složitý proces na výrobní lince. Jejich hlavní rozdělení je podle principu činnosti, průběhu výstupního signálu a podle způsobu odměřování [14].

Snímače polohy dělíme na:

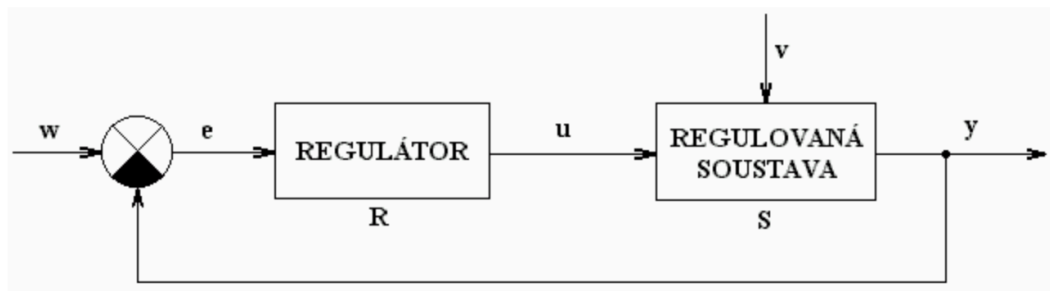
- odporové snímače polohy spojitě,
- odporové snímače polohy nespojitě,
- kapacitní snímače polohy,
- indukčnostní snímače polohy,
- indukční snímače polohy,
- optické snímače polohy,
- ultrazvukové snímače polohy[14].

## 4.3 Regulátory

Stejně jako snímače, tak i regulátory jsou podstatnou částí v automatizaci, a to i v inteligentních budovách. Bez regulátorů bychom totiž nemohli automaticky udržovat nastavenou hodnotu. Z čehož vyplývá, že hlavní úlohou regulátoru je udržet regulovanou veličinu na nastavené hodnotě. Jak uvádí[10]: “Jeho *základní funkcí* je vytvořit *signál tzv. regulační odchylky*, definované jako rozdíl mezi žádanou a měřenou hodnotou regulované veličiny (neboli rozdíl mezi požadavkem a skutečností) a *tento signál podle zadaného algoritmu dále zpracovávat*“. K tomu nám slouží každá podstatná část regulátoru, jimiž jsou:

- snímač,
- ústřední regulační člen,
- akční člen [10;15].





Obr. 5. Schéma regulačního obvodu [16].

Základní dělení regulátoru dělíme podle:

- výstupního signálu – nespojitý, spojitý, číslicový,
- energie použité k přenosu signálu – mechanické, elektrické, pneumatické, hydraulické,
- konstrukčního principu – jednoúčelové, modulární, stavebnicové [15].

Mezi jednoúčelové a nespojité regulátory patří:

- přímočinné regulátory,
- dvupolohové a třípolohové regulátory bez zpětné vazby,
- dvupolohové regulátory se zpětnou vazbou,
- třípolohové impulsní regulátory [15].

Mezi spojité regulátory patří:

- elektrické spojité regulátory,
- elektrické číslicové regulátory,
- pneumatické regulátory,
- hydraulické regulátory,
- fuzzy regulátory [15].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 VÝBĚR PRVKŮ SYSTÉMU INELS A POPIS JEJICH FUNKCÍ

V této kapitole se budu zabývat výběrem vhodných komponent pro inteligentní elektroinstalaci pro hotel systému iNELS, kde popíši jejich základní vlastnosti a způsob komunikace mezi jednotlivými prvky.

### 5.1 Řídící jednotky

Pro hotel byly vybrány 2 řídicí jednotky, typu eLAN-RF-003. Aby byla regulace co nejplynulejší, tak první jednotka ovládá osvětlení hotelu, 1. patra, řízení rolet a druhá jednotka ovládá vytápění 2. patra. Pro zvýšení dosahu signálu byly tovární antény nahrazeny externími AN-E, které mají větší dosah.



Obr. 6. řídicí jednotka eLAN-RF-003 [17].

Tab. 1. Specifikace [17].

Napájení	10-27 V DC nebo USB-B nebo PoE 24 V DC
Komunikace se sítí	Ethernet
Komunikace s prvky	RF 866–922 MHz
Maximální počet připojených prvků	40
Dosah	100 m (volné prostranství)
Ovládání	Mobilní aplikace nebo webové rozhraní



Obr. 7. Externí anténa AN-E[18]

### 5.1.1 Komunikace mezi jednotlivými prvky a řídicími jednotkami

Veškeré prvky se k řídicí jednotce hlásí rádiovou frekvencí, a to pomocí komunikačního protokolu RFIO/RFIO2. Mezi řídicí jednotkou a prvky není stálé spojení. Každý prvek se hlásí v individuálním intervalu. Spínací prvky připojené ke stálému zdroji napětí se hlásí v pravidelném intervalu, který je pevně nastaven výrobcem. Bateriové prvky např. termoregulační hlavice se hlásí při prvním spuštění, při změně měřené teploty nebo procentuální změně otevření [19].

## 5.2 Regulace vytápění

Jako hlavní regulační prvky byly zvoleny termoregulační hlavice RFATV-1. Prvek je napájen dvěma 1,5 V bateriemi AA. Je vybaven teploměrem a SW, který dokáže hlavici přizpůsobit na jakýkoli ventil a tím nastavit 0-100 % otevřenosti ventilu. Balení obsahuje i redukce na všechny typy radiátorových ventilů [20].



Obr. 8. Termoregulační hlavice RFATV-1 [20].

### 5.2.1 Vytápění plynovým kotlem

K vytápění plynovým kotlem potřebujeme prvek, který bude spínat kotel, případně jako v mojí realizaci, spínač i pro centrální čerpadlo. V případě hotelu XY jsou zapotřebí jak na kotel, tak i čerpadlo 2 kanály (kvůli paralelnímu zapojení), jelikož jeden kanál může být ovládán pouze 1 řídicí jednotkou (neplatí u osvětlení). Kvůli velkému počtu použitých kanálů jsem použil 6-ti kanálové relé RFSA-66M [21].



Obr. 9. 6-ti kanálové relé RFSA-66M [21].

Jelikož čerpadlo v kotli po rozeznutí spínače pro ohřev má dojezd 4 minuty. Pro centrální okruh jsem místo zpoždovače zvolil teplotní čidlo, které je paralelně napojeno na spínání čerpadla. Využil jsem termostat TER-3C s teplotním senzorem TZ-3 [22].



Obr. 10. Termostat TER-3C [22].



Obr. 11. Teplotní senzor TZ-3 [23].

### 5.2.2 Vytápění pomocí krbu na pevná paliva

Název této kapitoly je poněkud zavádějící, jelikož se v tomto režimu nejedná o vytápění celého hotelu, včetně pokojů, ale pouze o udržování konstantní teploty, která již v pokojích je. Je to z toho důvodu, že krb nemá takovou tepelnou výhřevnost, aby dokázal vytopit

všechny pokoje. Termoregulační hlavice na radiátorech se pohybují v rozmezí otevření cca 10–40 %, čímž dochází ke korigování teploty v jednotlivých místnostech a nedochází k sepnutí plynového kotle. Ke spínání čerpadla krbové vložky jsem opět zvolil kombinaci TER-3C a TZ-3. Toto čerpadlo žene ohřátou vodu do centrálního okruhu. Dále ke spínání centrálního čerpadla jsem využil RFTI-10B a TZ-0 (stejně jako TZ-3, rozdíl je pouze v délce) [24].



Obr. 12. Teplotní senzor RFTI-10B [24].

### 5.3 Ovládání osvětlení

Tato část se zaměřuje na ovládání venkovního a vnitřního osvětlení. Venkovní osvětlení je řízeno v závislosti na venkovním světle. Vnitřní osvětlení restaurace a zimní zahrady je realizováno pomocí dálkových vypínačů.

#### 5.3.1 Venkovní osvětlení

Pro venkovní osvětlení jsem zvolil relé RFSA-66M, to spíná stykače, na které je připojené venkovní osvětlení. Relé může být ovládáno buď přes mobilní aplikaci nebo nějakým jiným RF prvkem. Zde jsem zvolil soumrakový detektor RFSOU-1. Pro tento prvek bylo potřeba zvolit správné umístění, aby nedocházelo k náhodnému sepnutí, či vypnutí osvětlení. Na prvku se potenciometry nastavují 2 hodnoty. První je hodnota, při které prvek spíná a druhá je nastavení minimálního času změny např. na senzor zasvítí auto, ale svítí tam méně než 3 minuty, tak osvětlení zůstává svítit.



Obr. 13. Soumrakový detektor RFSOU-1 [25].

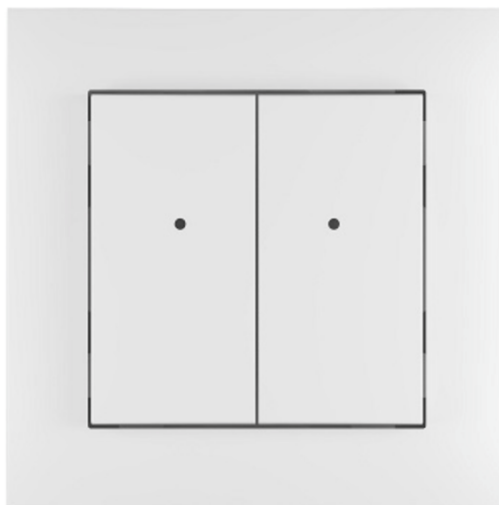
### 5.3.2 Vnitřní osvětlení

Pomocí systému iNELS je řízeno pouze osvětlení v restauraci. Další prostory hotelu jsou ovládány bezdrátovými vypínači na stěnách nebo pohybovými senzory. Osvětlení v restauraci je spínáno boxovými prvky RFSA-11B. Tyto prvky jsou ovládány řídicí jednotkou dle otevírací doby, centrálně bezdrátovým vypínačem RFWB-40/G na zdi nebo v aplikaci iNELS.



Obr. 14. Spínací prvek RFSA-11B [26]

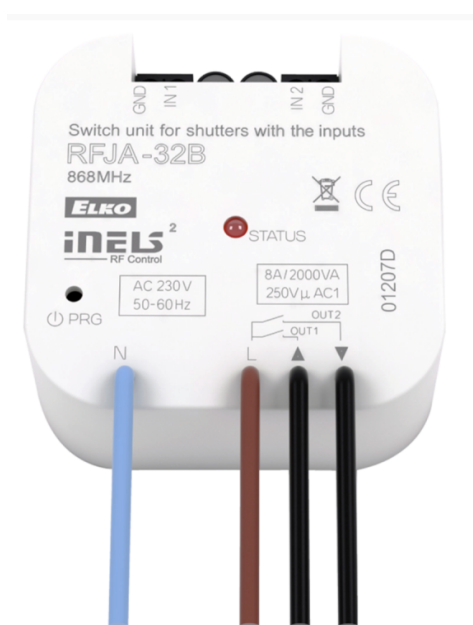




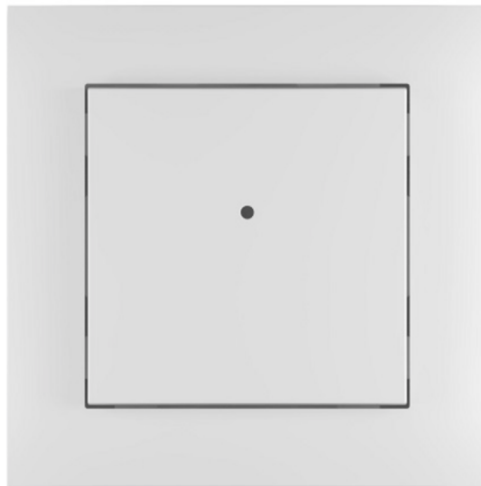
Obr. 15. Bezdrátový vypínač RFBW-40/G [27]

#### 5.4 Ovládání rolet

K ovládání rolet jsem vybral prvek RFJA-32B, kterým jsem nahradil klasický spínací vypínač se dvěma směry (nahoru, dolů). Ovládaná je střešní roleta nad zimní zahradou. Roleta se ovládá buď přes mobilní aplikaci nebo přes bezdrátový vypínač RFBW-20/G z baru.



Obr. 16. Spínací prvek RFJA-32B [28]



Obr. 17. Bezdrátový vypínač RFBW-20/G [29]

## 6 HARDWAROVÁ REALIZACE

Tato část popisuje hardwarovou realizaci inteligentní elektroinstalace v hotelu XY. Jedná se o regulaci vytápění, které je možné regulovat pomocí termoregulačních hlavice přímo na radiátorech, při čemž dochází ke spouštění plynového kotle nebo na základě výstupní teploty vody z krbu, která je zde ohřívána, vypnout plynový kotel a vytápět hotel pomocí krbu na tuhá paliva. V další části se zabývám ovládáním osvětlením hotelu. Jak vnitřního, tak venkovního. V poslední části této kapitoly se zaměřím na ovládání rolet, a to vše pomocí systému iNels.

### 6.1 Realizace regulace vytápění

V této části popisuji zapojení a namontování všech potřebných komponentů pro regulaci vytápění jak pomocí plynového kotle, tak i pro udržování teploty pomocí krbu na tuhá paliva

#### 6.1.1 Montáž termoregulačních hlavice

Na začátku celé operace jsem musel zjistit jaký druh ventilu mají radiátory ve zvoleném hotelu. I když dodavatel v balení nabízí všechny druhy redukci na radiátorové ventily, které se používají ve střední Evropě. Jak mile jsem našel správnou redukci, mohl jsem přejít k radiátoru.



Obr. 18. Regulační hlavice

Zde jsem demontoval regulační hlavici, abych mohl namontovat požadovanou redukci na ventil radiátoru.



Obr. 19. Demontovaná regulační hlavice

Po namontování redukce jsem zkontroloval, zda je pořádně dotažená a není špatně namontovaná.



Obr. 20. Redukce

Po zkontrolování jsem nasadil termoregulační hlavici RFATV-1. Její instalace je extrémně jednoduchá, jelikož ji stačí pouze na redukci nacvaknout a ujistit se, zda drží a nevypadává. Potom stačí do hlavice vložit 2 baterie typ AA, kdy dojde k jejímu zprovoznění a jejímu plnému otevření. Pokud se jedná o prvotní spuštění, hlavice se automaticky seřídí. Pokud však hlavice již byla v minulosti použita, musíme po vložení baterií 1x stisknout modré tlačítko na její horní straně, kdy se hlavice sama seřídí. Po jejím seřízení se po dobu 2s rozsvítí zelená dioda, která indikuje správnost seřízení a bezproblémovou funkci hlavice. V tuto chvíli je připravena na připojení do celého systému.



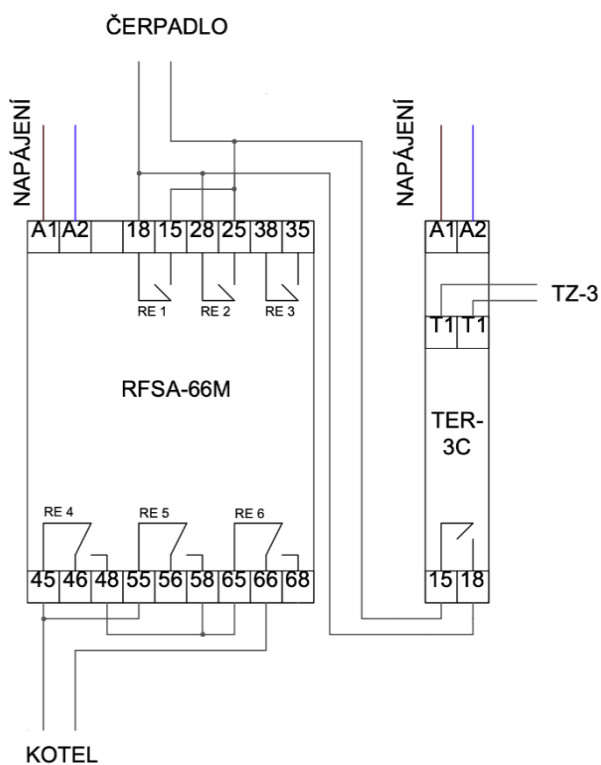
Obr. 21. Termoregulační hlavice

Tento postup jsem opakoval na všech radiátorech v hotelu.

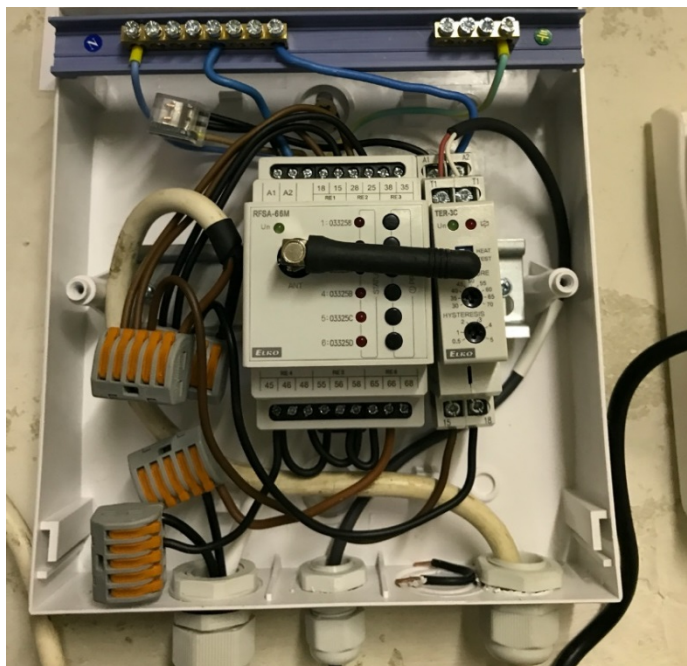
### **6.1.2 Montáž spínacích prvků kotle, centrálního čerpadla a termostatu s teplotním senzorem**

V další části jsem musel zapojit všechny potřebné prvky pro spínání kotle. Jako první jsem zapojil 6-ti kanálové relé RFSA-66M a k němu paralelně termostat TER-3C spolu s teplotním senzorem TZ-3, pro částečné zchlazení systému pomocí centrálního čerpadla při vypnutí kotle. Svorky A1 a A2 slouží pro napájení obou prvků z elektrické sítě. Z důvodu, že 1 kanál může být ovládán pouze 1 řídicí jednotkou, ale já jsem potřeboval

řídít 2 řídicími jednotkami jeden kotel a jedno čerpadlo, tak jsem musel zapojit 2 kanály pro kotel (RE4, RE5) a 2 kanály pro čerpadlo (RE1, RE2) paralelně. Relé RE6 je využito pro manuální nouzové odstavení systému. Relé RE1 a RE2 spíná společně s kotlem nebo se sepne automaticky pomocí termostatu TER-3C, který kontroluje teplotu pomocí tepelného senzoru TZ-3 na výstupu kotle. Na termostatu jsem potenciometrem nastavil teplotu, kdy při jejím klesnutí dojde k vypnutí čerpadla. Na potenciometru hystereze jsem nastavil, o kolik má být teplota na výstupu vyšší než nastavená, při které dojde ke spuštění centrálního čerpadla. Na svorky T1 na termostatu TER-3C jsem připojil tepelný senzor, který jsem následně přidělal na výstup kotle.



Obr. 22. Schéma zapojení 6-ti kanálového relé s termostatem a teplotním senzorem



Obr. 24. Zapojení 6-ti kanálového relé s termostatem a teplotním senzorem

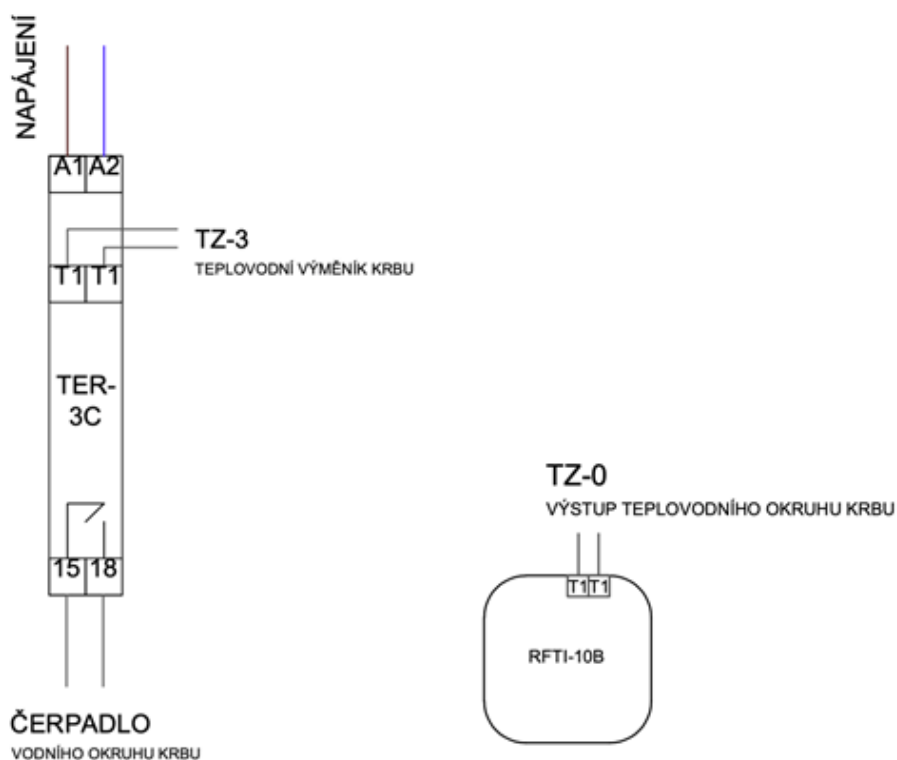


Obr. 23. Teplotní senzor

### 6.1.3 Montáž termostatu, teplotního senzoru a bezdrátového teploměru pro ohřev krbem

Jak jsem již psal v kapitole 5, tato varianta neslouží pro vytápění celého hotelu, ale pouze k udržování konstantní teploty, jelikož krb nemá dostatečnou výhřevnost.

Na začátku jsem připevnil termostat TER-3C s teplotním senzorem TZ-3 přímo k teplovodnímu výměníku krbu, kde jsem měřil teplotu, kterou má vložka krbu z důvodu sepnutí čerpadla, které hnalo vodu v okruhu krbu. Poté jsem připevnil bezdrátový teploměr RFTI-10B s teplotním senzorem TZ-0 na výstupní trubku z vodního okruhu krbu, kde jsem měřil, zda výstupní teplota dosahuje požadované teploty, aby voda mohla být hnána do centrálního okruhu. Když teplota na bezdrátovém teploměru dosáhne požadované hodnoty, sepne se centrální čerpadlo, které žene vodu centrálního okruhu do celého hotelu. Spuštění čerpadla je zajištěno pomocí 6-ti kanálového relé RFSA-66M, které je připojeno u plynového kotle, kde spuštění je zajištěno softwarově. Tuto část však nastavoval technik přímo z ELKO ep, jelikož propojení tohoto systému bylo značně komplikované.



Obr. 25. Schéma zapojení termostatu a bezdrátového teploměru s teplotním senzorem

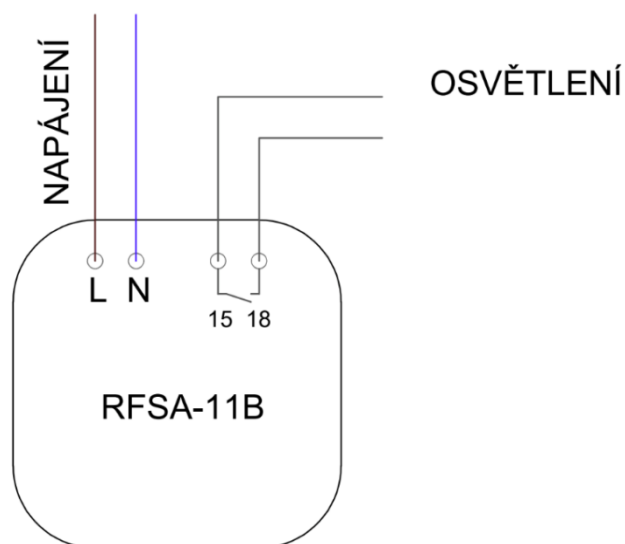


## 6.2 Realizace ovládání osvětlení

Ovládání osvětlení je další podstatnou částí v hotelu. Tato kapitola se zaměřuje na vnitřní a vnější osvětlení hotelu, kde pro venkovní osvětlení je použit bezdrátový detektor soumraku a relé, které spíná stykače. Pro ovládání vnitřního osvětlení, zejména restaurace, je použit nástěnný vypínač a boxové prvky pro spínání osvětlení.

### 6.2.1 Ovládání vnitřního osvětlení restaurace

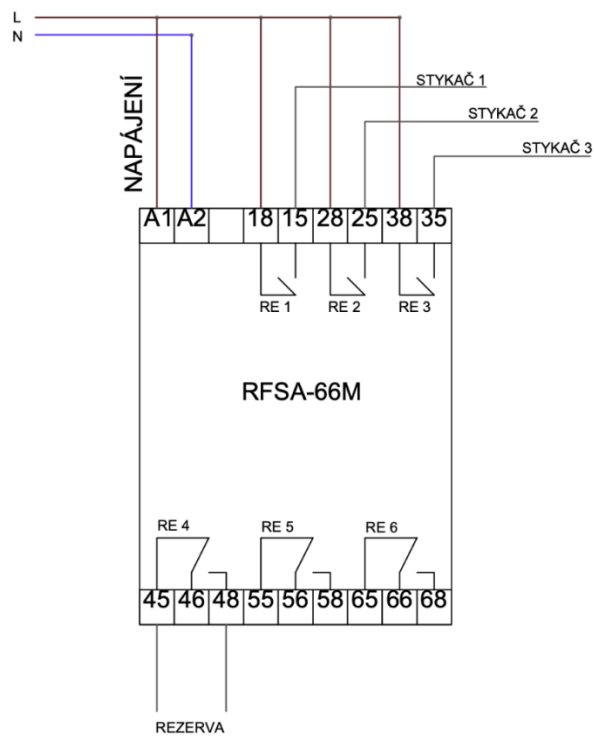
Jelikož restaurace má 4 světelné okruhy (bar, 2 řady stolů, zimní zahrada), tak jsem musel použít 4 boxové prvky RFSA-11B. Každý z těchto prvků je instalován do instalační krabice, kde jsou přepínače nahrazeny boxovými prvky a zadělány krytkou.



Obr. 26. Schéma zapojení spínacího prvku

### 6.2.2 Ovládání venkovního osvětlení

Pro ovládání venkovního osvětlení jsem musel připojit 6-ti kanálové relé RFSA-66M ke spínání tří stykačů, jelikož každý světelný okruh má svou fázi. Tento prvek jsem také přidal do řídicí jednotky, ale pouze pro manuální zapnutí, či vypnutí. Pro automatické ovládání jsem zvolil soumrakový senzor RFSOU-1. Ten jsem nastavil na požadované hodnoty a poté jsem jej dle návodu spároval se spínači na prvku RFSA-66M. Senzor jsem přidělal na stíněné místo na jedné ze stěn hotelu.



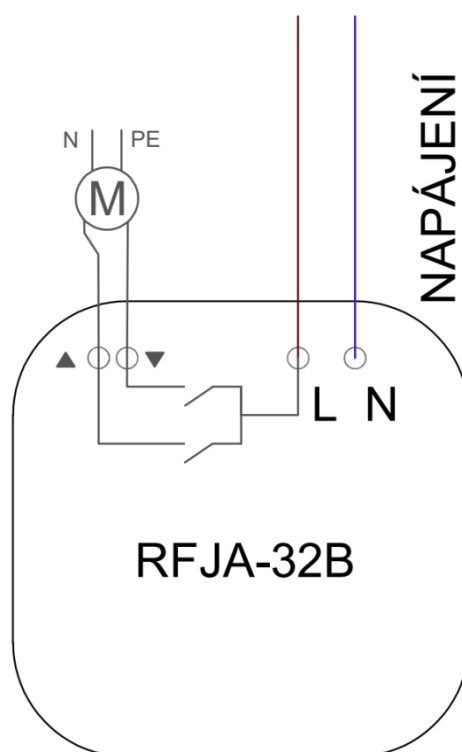
Obr. 28. Schéma zapojení 6-ti kanálového relé pro ovládání venkovního osvětlení



Obr. 27. Zapojení 6-ti kanálového relé pro ovládání venkovního osvětlení

### 6.3 Realizace ovládání rolet

Jak jsem již zmínil, pro ovládání rolet jsem zvolil relé RFJA-32B, tímto relé jsem pouze nahradil klasický spínací vypínač, který byl připojen k motoru. Relé jsem poté přidal do mobilní aplikace a naprogramoval jsem pro něj bezdrátový vypínač RFWB-20/G.



Obr. 29. Schéma zapojení spínacího prvku pro ovládání rolety

### 6.4 Zapojení řídicích jednotek

Poslední a nedůležitější částí systému jsou řídicí jednotky. Jejich zapojení je extrémně jednoduché. Stačí ji pouze zapojit do elektrické sítě a ethernetovým kabelem do vnitřní sítě hotelu, kde nám správce sítě musí povolit daný port a nastavit IP adresu pro danou řídicí jednotku. Její umístění by mělo být takové, aby pokrytí signálu bylo v co největší míře uvnitř hotelu a nemusely se využívat opakovače signálu a dále, aby k těmto řídicím jednotkám neměli přístup návštěvníci, kteří by s nimi mohli manipulovat. Pro zvýšení dosahu jsem vyměnil dodávanou anténu za výkonnější nadstandartní anténu AN-E.



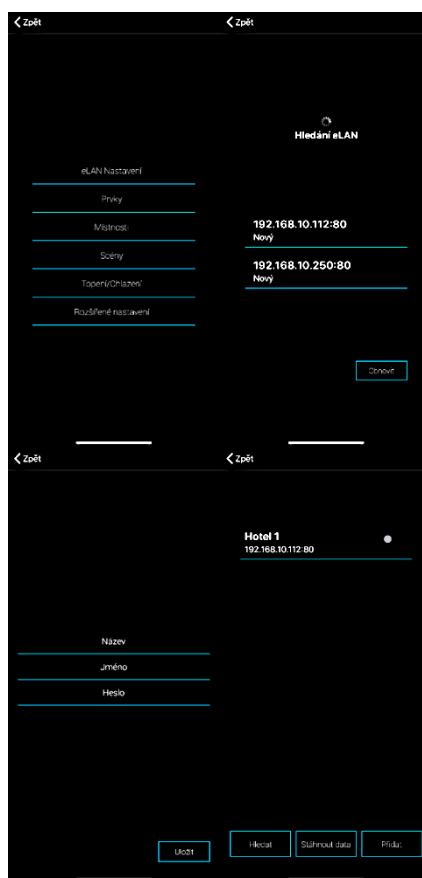
Obr. 30. Řídící jednotka

## 7 SOFTWAREVÁ REALIZACE

Abychom vytvořili inteligentní elektroinstalaci, je potřeba ji zapojit, jak je popsáno v předchozí kapitole. V momentě, kdy bylo všechno zapojeno bylo potřeba celý systém rozchodit. Proto se v této kapitole zabývám softwarovou realizací, ke které jsem použil chytrý telefon s iOS (je možno využít i Android) a notebook, kde jsem použil webové rozhraní pro nastavení IP adresy řídicích jednotek. Nastavení celého systému je popsáno v následujících podkapitolách.

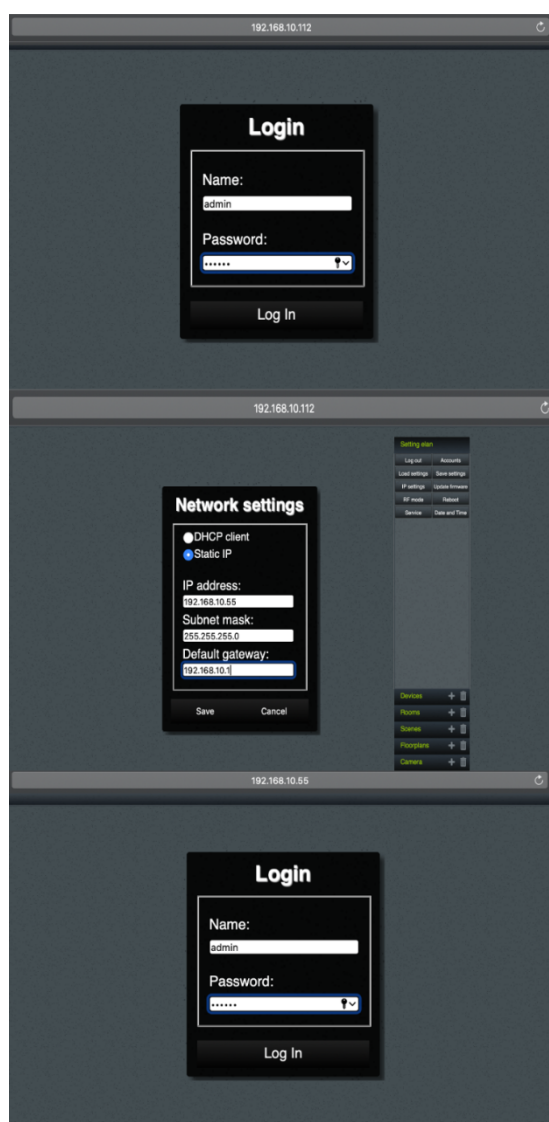
### 7.1 Nastavení řídicích jednotek

Po připojení řídicí jednotky do zásuvky a připojení ethernetového kabelu je nutné vyhledat řídicí jednotku v síti pomocí mobilní aplikace iNESL Home Control RF – Cloud. Telefon musí být připojen do stejné sítě, kde jsem musel zjistit IP adresu, která jí byla přidělena DHCP serverem. Abych s touto jednotkou mohl dále pracovat, musel jsem ji uložit, což jsem provedl kliknutím na danou jednotku a následným pojmenováním a napsáním přihlašovacích údajů (login: admin, heslo: elkoep).



Obr. 31. Vyhledání a uložení řídicí jednotky

Po zjištění dočasné IP adresy, jsem se přes její webové rozhraní přihlásil pomocí přihlašovacích údajů od výrobce abych mohl změnit její současnou dynamickou IP adresu na statickou, kterou jsem získal od správce sítě. Po přihlášení přejdeme do nastavení a do sekce IP settings, ve které změním nastavení IP adresy, kde se z dynamické adresy přepnu na statickou a změním ji dle informací od správce sítě. V mém případě jsem musel změnit IP adresu a bránu. Maska podsítě zůstala nezměněna. Po uložení nastavení jsem vyzkoušel, zda se IP adresa uložila a vše správně funguje.

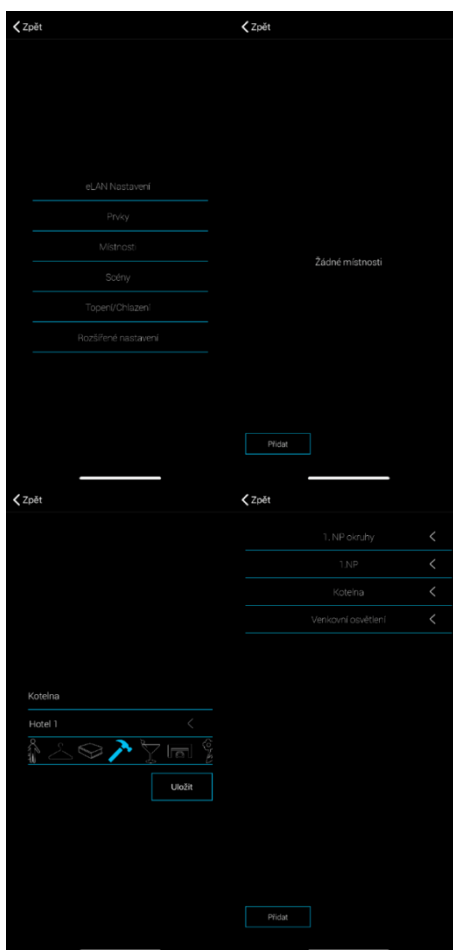


Obr. 32. Změna IP adresy

Po zkontrolování ve webovém rozhraní jsem v mobilní aplikaci v sekci eLAN nastavení musel změnit IP adresu jednotky, abych se k ní mohl připojit a veškerá nastavování provádět z mobilu, kde nastavování všech prvků je přehlednější a jednodušší než přes webové rozhraní.

## 7.2 Vytvoření místností

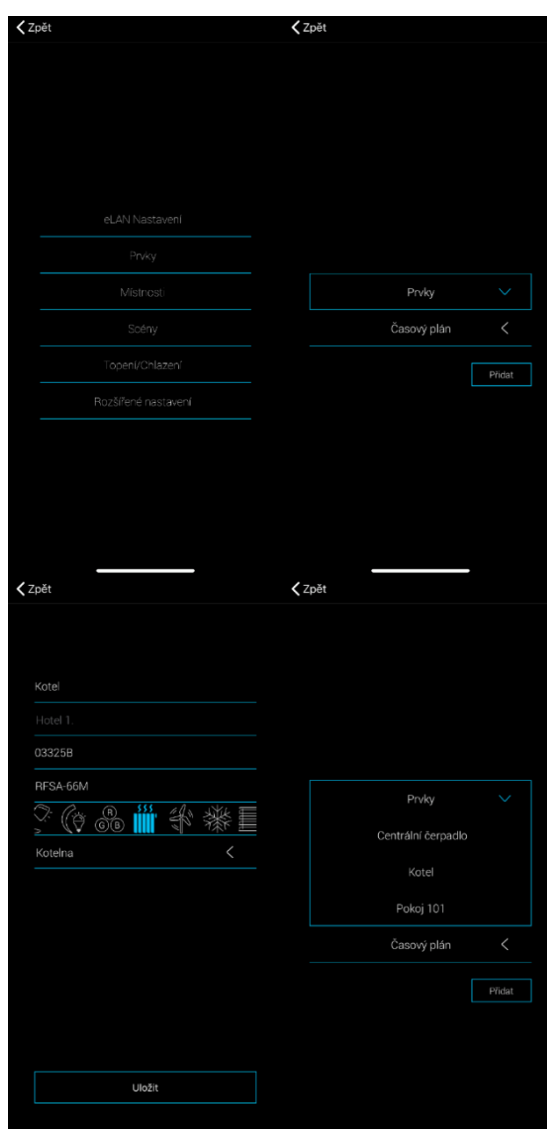
Pro jednoduchost ovládání systému, jsem přešel k vytvoření místností, které беру jako rozřazení dílčích částí. V tomto případě jsem vytvořil místnosti 1.NP, kde se bude pouze zobrazovat teplota na pokojích, 1.NP okruhy je místnost, kde budou vytvořené tepelné okruhy, kde je možnost nastavovat teploty při vytápění. V místnosti kotelna jsou vloženy prvky na ovládání čerpadla a kotle, kde můžeme kontrolovat, zda tyto 2 zařízení jsou sepnuta či nikoli. Jako poslední jsem vytvořil místnost venkovní osvětlení, kde je možnost vidět, zda je osvětlení zapnuto/vypnuto a popřípadě jej vypnout nebo zapnout. Všechna nastavení jsem opět dělal v mobilní aplikaci, kde jsem v nastavení místností zadal název, vybral řídicí jednotku a obrázek.



Obr. 33. Vytvoření místností

### 7.3 Přidání prvků do místností

Po vytvoření potřebných místností jsem přešel ke přidávání prvků do systému a přiřazení do místností. Celý proces je velmi jednoduchý, avšak značně zdlouhavý. Abychom mohli prvek přidat, musíme přejít v nastavení do kategorie „prvky“ kde pro přidání zadáme, jak chceme, aby se prvek v aplikaci jmenoval, vybereme jednotku, do které jej chceme přidat, zadáme adresu prvku, která je napsána na každém zařízení a následně vybereme o jaký prvek se jedná, zvolíme si obrázek a na konec vybereme do jaké místnosti chceme prvek vložit. Stejný postup opakujeme u všech prvků.

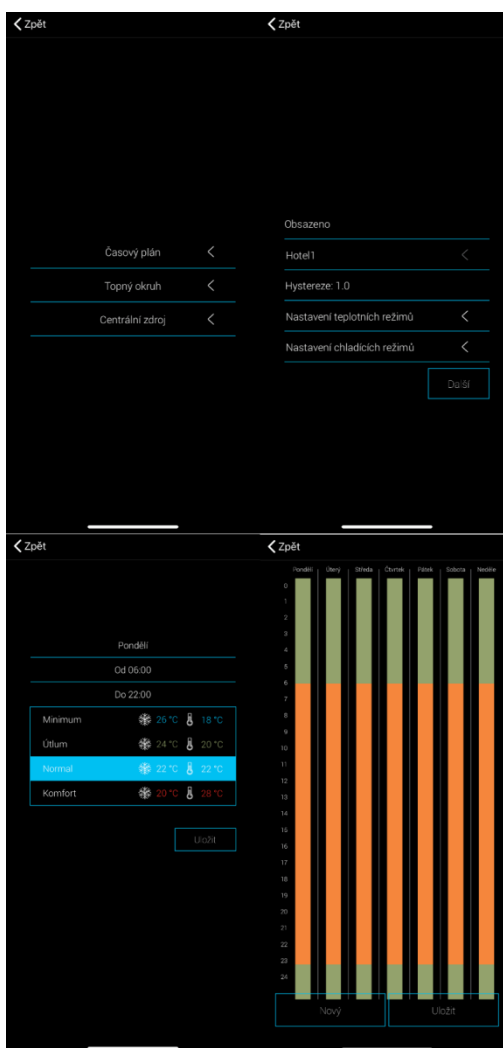


Obr. 34. Přidání prvků do místností



## 7.4 Časové Teplotní plány

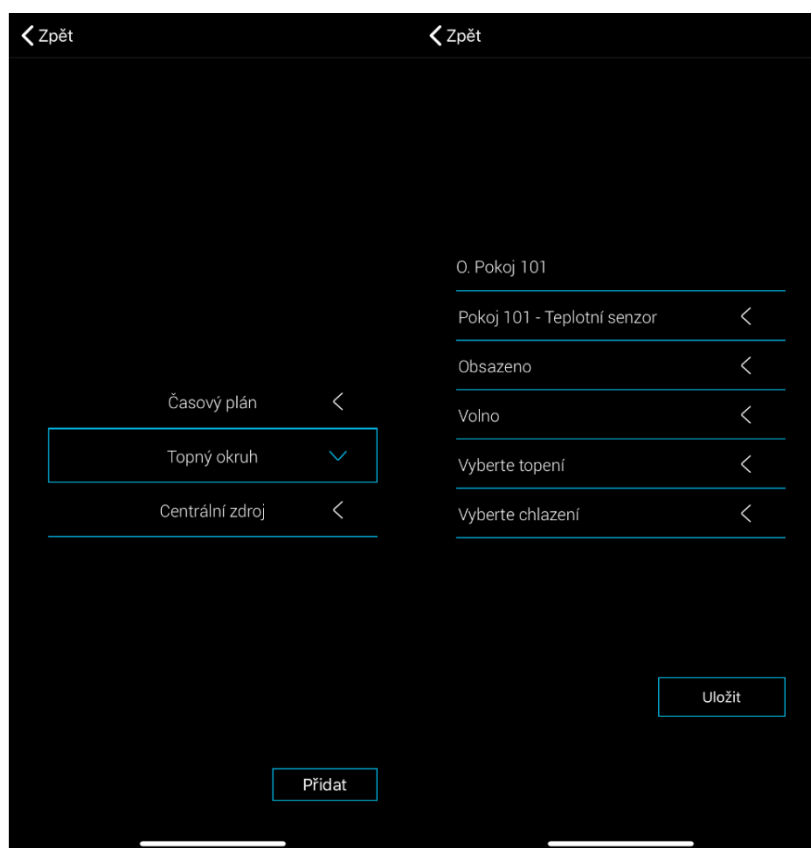
Pro vytvoření časových plánů přejdeme do nastavení, topení/chlazení, časový plán, přidat. Zde zadáme název, jak chceme, aby se plán jmenoval (v mém případě „obsazeno“), do kterého eLANu budeme plán ukládat, dále zvolíme hysterezi 1°C a nastavíme, kolik stupňů budou mít jednotlivé teplotní režimy. Nastavení chladících režimů nijak nenastavuji, jelikož nás zajímá pouze vytápění. Klepneme na tlačítko „Další“ a přejdeme do časového nastavení plánu. Zde klikneme na tlačítko „Nový“, kde se nám zobrazí tabulka s tím, do jakého dne, od kolika do kolika a jaký režim chceme přiřadit, jakmile vše nastavíme klepneme na uložit a zkopírujeme do všech dní. Plán volno jsem vytvořil stejným způsobem jen jsem nastavil hysterezi na 2°C a pro režim minimum jsem dal teplotu 18°C.



Obr. 35. Vytvoření časových teplotních plánů

## 7.5 Topné okruhy

Topný okruh vytvoříme tak, že v aplikaci přejdeme do nastavení, topení/chlazení, topný okruh, přidat. Zadáme název topného okruhu např. O. Pokoj 101. Poté vybereme senzor, ze kterého bude topný okruh zjišťovat teplotu, tedy vybereme hlavici. Poté vybereme teplotní a prázdninový plán, tedy plán obsazeno a volno. Dál vybereme topení, tedy hlavici, kterou bude řídit, s hlavici označíme i centrální zdroj, aby topný okruh dal povel pro spuštění kotle a centrálního čerpadla.

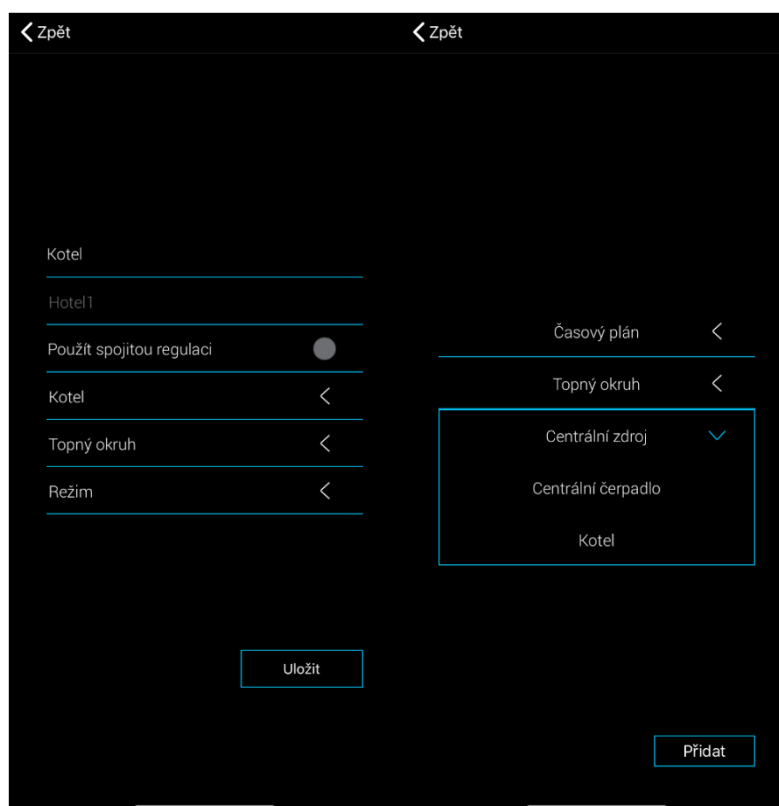


Obr. 36. Vytvoření topných okruhů

## 7.6 Vytvoření centrálního zdroje

Abychom mohli například termostatickou hlavici spínat kotel, musíme vytvořit centrální zdroj, kde žádáme, co bude centrální zdroj spínat a co ho bude řídit. Centrální zdroje vytvoříme 2. Jeden pro čerpadlo, jeden pro kotel, budou totožné až na prvek, který budou spínat. Pro vytvoření přejdeme do nastavení, topení/chlazení, centrální zdroj a přidat. Zadáme název, jak se bude centrální zdroj jmenovat, do kterého eLANu budeme data

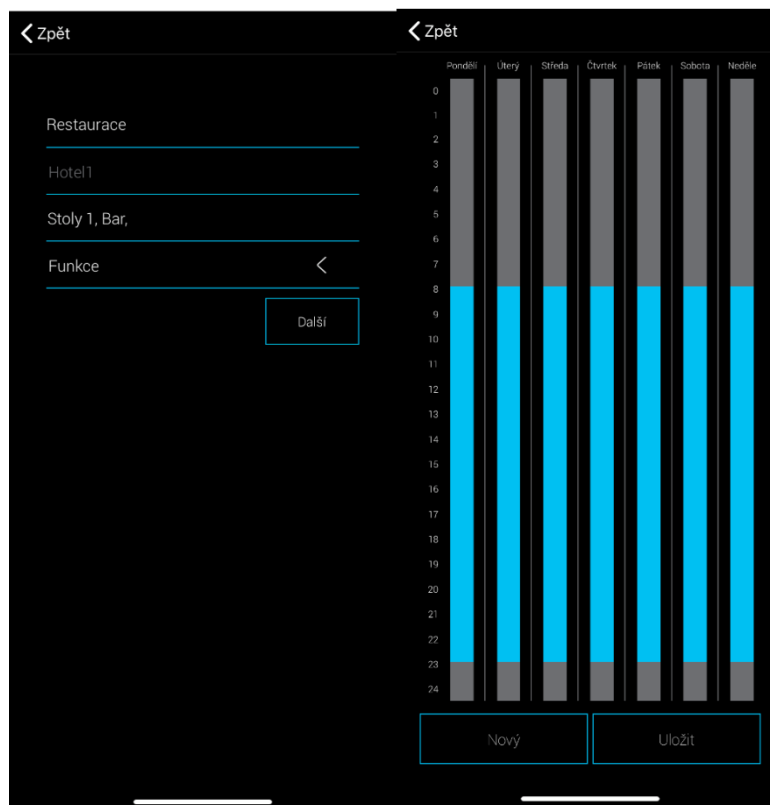
ukládat. Dále zvolíme, který prvek bude spínat a které okruhy jej budou řídit a zvolíme režim topení.



Obr. 37. Vytvoření centrálních zdrojů

## 7.7 Časové plány

Časový plán jsem vytvářel pro osvětlení restaurace, kde světla svítala dle provozní doby. Pro vytvoření přejdeme do nastavení, prvky, časový plán. Klikneme na Přidat. Po zobrazení již známé tabulky vyplníme název, vybereme eLAN a prvek, klepneme na Další, kde se nám zobrazí časové nastavení, klepneme na Nový a zvolíme den, od kdy do kdy a zda bude v tomto čase prvek zapnutý nebo vypnutý. Jakmile nastavíme čas dle provozní doby plus večer půl hodiny navíc, klepneme na tlačítko uložit.



Obr. 38. Vytvoření časových plánů

## 7.8 Programování bezdrátových přepínačů osvětlení v restauraci

Pro naprogramování bezdrátových vypínačů osvětlení na boxovém prvku RFSA-11B stiskneme tlačítko „PRG“ po dobu 1 sekundy, kdy se prvek přepne do programovacího režimu. Poté stiskneme na vypínači tlačítko, které bude znázorňovat funkci sepnuto a automaticky se nastaví druhá poloha pro vypnuto. Pak stiskneme tlačítko programování a tím ukončíme programovací režim.

## 7.9 Programování soumrakového senzoru venkovního osvětlení

Pro naprogramování venkovního prvku budeme potřebovat sundat krytku ze soumrakového senzoru RFSOU-1, kde nastavíme požadované hodnoty, vyndáme baterie a počkáme 2 minuty. Po uplynutí tohoto času stiskneme tlačítko PROG a vložíme baterie, jakmile začne blikat červená dioda, můžeme tlačítko pustit. Přejdeme k našemu prvku tedy k 6ti kanálovému relé a podržíme tlačítko RE1 po dobu více jak 1 sekundy. Jakmile se dioda RE1 rozsvítí na 1 sekundu, máme potvrzeno, že RFSOU-1 a relé jsou spojeny. Po 6ti sekundách mohu stejným způsobem naprogramovat i RE2 a RE3. V tento moment soumrakový senzor automaticky bude spínat a vypínat venkovní osvětlení.

## 7.10 Programování přepínače rolet

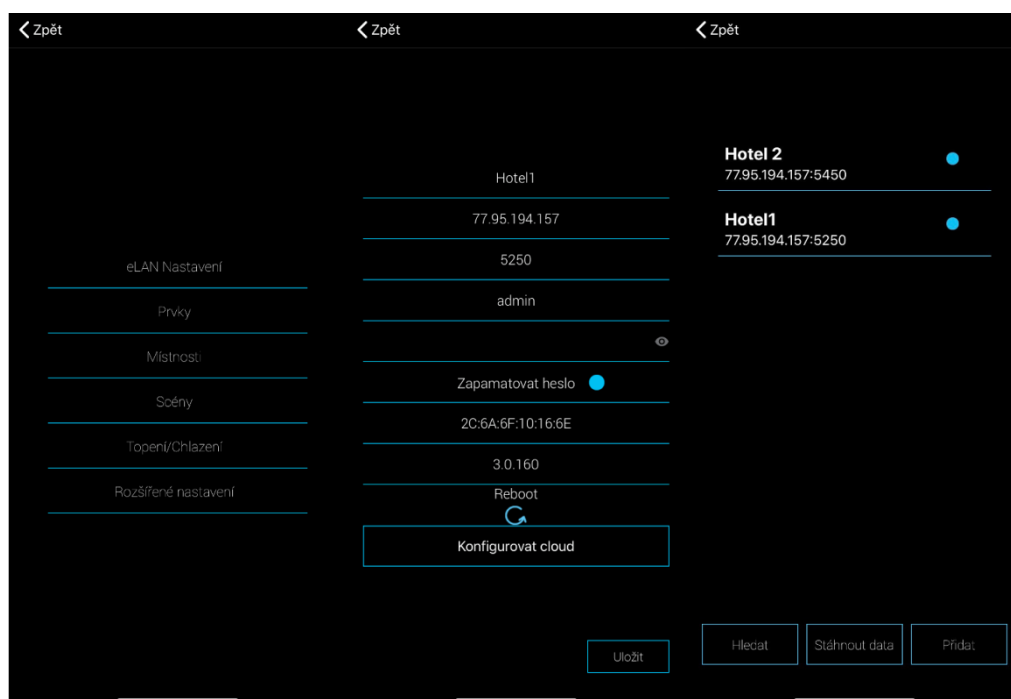
Pro naprogramování bezdrátového přepínače pro ovládání rolet musíme na spínacím prvku RFJA-32B mačkat opakovaně tlačítko „PRG“, kdy nám rolety vyjedou do horní polohy. Poté tlačítko držíme po dobu 1 sekundy, kdy se prvek nastaví do programovacího režimu, což je indikováno blikající diodou. Následně stiskem tlačítka na bezdrátovém přepínači nastavíme funkci vyjetí rolet nahoru a automaticky se druhá polovina přepínače nastaví na sjetí rolet dolů. Nakonec programovací tlačítko podržíme po dobu alespoň 5 sekund, kdy prvek přejde do časového režimu, kde nastavujeme, po jakou dobu se mají rolety zatahovat. To uděláme tak, že na přepínač držíme tak dlouho, dokud nesjede roleta do koncové polohy. Poté tlačítko uvolníme a máme naprogramováno.

## 8 UŽIVATELKÝ MANUÁL

Pro to, abychom byli schopni ovládat systém přes mobilní telefon jsem vytvořil uživatelský manuál, který popisuje postup ovládání celého systému. Tento návod slouží pro osoby neseznámené s tímto systémem.

### 8.1 Zapnutí aplikace a nastavení řídicích jednotek

Pro ovládání všech prvků inteligentní elektroinstalace si zapneme mobilní aplikaci, kde přejdeme do nastavení, kde přidáme obě řídicí jednotky a stáhneme data, abychom mohli ovládat jednotlivé prvky v mobilní aplikaci. Toto provádíme pouze při prvním spuštění, popřípadě při nějaké změně v nastavení prvků.

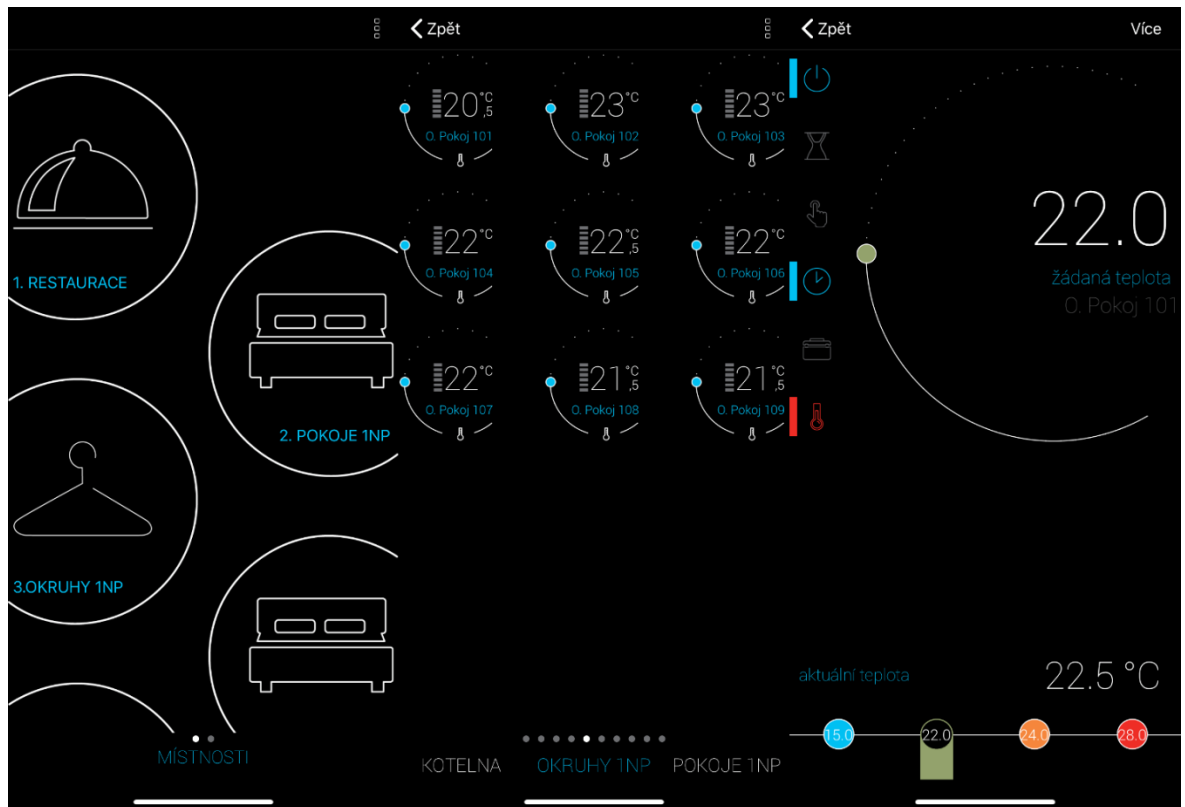


Obr. 39. Přidání řídicích jednotek

### 8.2 Ovládání vytápění

Na úvodní obrazovce si vybereme místnost, se kterou chceme pracovat. V tomto případě „Okruhy 1.NP“. Zobrazí se nám seznam všech pokojů a jejich teploty. Po kliknutí na daný pokoj se nám zobrazí nastavení, kde můžeme zapnout buď teplotní (ikona hodin) nebo prázdninový režim (ikona brašny). Po zvolení teplotního režimu se porovná požadovaná teplota s reálnou a dle situace se hlavice otevře a sepne centrální čerpadlo společně s kotlem. Jakmile pokoj dosáhne na požadované teploty, tak se hlavice přivře, avšak pokud

teplota i nadále stoupá, tak se hlavice úplně uzavře. Dle potřeby si hlavice spíná kotel i čerpadlo. Jakmile budeme chtít přestat v pokoji topit, pouze přepneme na prázdninový režim.



Obr. 40. Ovládání vytápění

### 8.3 Ovládání osvětlení restaurace

I když je osvětlení v restauraci řízeno automaticky, může nastat situace, kdy budeme chtít světla ovládat manuálně. To provedeme buď na bezdrátovém přepínači anebo rovnou v aplikaci, kde si zapneme požadovanou místnost „restaurace“, kde pouhým kliknutím na daný světelný okruh vypneme/zapneme danou řadu světel.



Obr. 41. Ovládání osvětlení



## 8.4 Ovládání rolety

Pro ovládání rolety můžeme opět použít 2 možnosti. Buď přímo na bezdrátovém přepínači nebo v aplikaci, kdy opět přejdeme do dané místnosti „roleta“ a klikneme na dané tlačítko, kdy dojde k sepnutí motoru.



Obr. 42. Ovládání rolety

## 8.5 Ovládání venkovního osvětlení

Venkovní osvětlení hotelu je řešeno automaticky dle slunečního svitu, avšak je možnost si jednotlivé prvky 6-ti kanálového relé nastavit do aplikace, kde mohou jednotlivé světelné okruhy ovládat. Avšak v momentě, kdy by došlo ke změně intenzity slunečního svitu, by převzal kontrolu automat a osvětlení by se opět řídilo automaticky.

## 9 CENOVÁ KALKULACE

Základem každé realizace je cena, proto jsem v této kapitole vytvořil cenovou kalkulaci všech použitých prvků.

### 9.1 Cenová kalkulace

Do cenové kalkulace jsou započteny všechny komponenty, které byly použity od firmy ELKO EP. Jelikož baterie jsou součástí balení, nejsou zde započteny.

Tab. 2. Cenová kalkulace

Název	Množství	Cena za 1 ks bez DPH	Cena za 1 ks s DPH	Cena celkem bez DPH	Cena celkem s DPH
eLAN-RF-003	2	4 658,-	5 636,-	9 316,-	11 272,-
AN-E	2	256,-	310,-	512,-	620,-
RFATV-1	15	1 623,-	1 964,-	24 345,-	29 460,-
RFSA-66M	2	3 568,-	4 317,-	7 136,-	8 634,-
TER-3C	2	1 430,-	1 730,-	2 860,-	3 460,-
TZ-3	2	312,-	378,-	624,-	756,-
TZ-0	1	143,-	173,-	143,-	173,-
RFTI-10B	1	1 359,-	1 644,-	1 359,-	1 644,-
RFSOU-1	1	1 284,-	1 554,-	1 284,-	1 554,-
RFSA-11B	4	902,-	1 091,-	3 608,-	4 364,-
RFWB-40/G	2	903,-	1 093,-	1 806,-	2 186,-
RFJA-32B	1	1 699,-	2 056,-	1 699,-	2 056,-
RFWB-20/G	1	819,-	991,-	819,-	991,-
Celkem				55 511,-	67 170,-

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala realizací inteligentní elektroinstalace v hotelu. Na začátku řešení celé realizace se muselo rozhodnout, který systém bude pro hotel nejlepší. Jelikož se hotel nachází v dojezdové vzdálenosti holešovské firmy ELKO ep, která není na trhu s inteligentními domy žádný začátečník, byl zvolen systém iNELS od této firmy. Další rozhodující faktor byl, že jejich systém iNELS splňuje všechny potřebné požadavky a v případě problémů se věci mohly řešit okamžitě. Poté jsem se musel seznámit s jejich nabízeným sortimentem a na základě vzájemné domluvy byly objednány potřebné komponenty. Po nastudování potřebných dokumentací byly řádně nainstalovány a nastaveny všechny prvky systému a následně došlo k jejich propojení a oživení. Ač se na první pohled může zdát, že celé zprovoznění systému bylo značně jednoduché, tak celá realizace zabrala skoro 2 měsíce. Hlavním problémem bylo, že některé prvky nefungovaly správně, tudíž se musela řešit jejich reklamace, což značně prodlužovalo čas realizace. Dále musely být provedeny drobné stavební úpravy, aby bylo možné všechny prvky nainstalovat. Avšak po doladění celého systému musím uznat, že vše funguje tak jak má, a i když ze začátku panoval strach, že se náklady na tuto realizaci nikdy nevrátí, hned první zimní sezónu byly sníženy náklady na vytápění o tisíce korun.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JOHN R. PATRICK. Home Attitude: Everything You Need to Know to Make Your Home Smart. ISBN 978-1542710190.
- [2] Inteligentní dům. Systémy pro inteligentní dům – ELEKTROBOCK CZ s.r.o. [online]. Kuřim: ELEKTROBOCK CZ [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://www.elektrobock.cz/inteligentni-dum/t2034>
- [3] VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům. Brno: ERA, 2006. 21. století. ISBN 80-736-6062-8.
- [4] Chytrý dům. Inteligentní elektroinstalace • iNELS.cz [online]. Holešov: ELKO EP, c2017 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://www.inels.cz/chytry-dum>
- [5] HALUZA, Miroslav a Jan Macháček. Klasická versus inteligentní elektroinstalace. TZB-info - Stavebnictví. Úspory energií. Technická zařízení budov. [online]. Praha: Topinfo, c2001-2020, 19.9.2011 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>
- [6] Inteligentní a multimediální systémy. Elpros Praha s.r.o. [online]. Praha: ELPROS PRAHA, c2020 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <http://elpros-praha.cz/cs/2-nabidka-sluzeb/15-inteligentni-a-multimedialni-systemy.htm>
- [7] Principy systému KNX. KNX National: Czech republic [online]. Brno: KNX.cz, c2018 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: [https://knxcz.cz/images/clanky/KNX-System-Principles\\_cz.pdf](https://knxcz.cz/images/clanky/KNX-System-Principles_cz.pdf)
- [8] Inspinia 10" Slim Touch Panel. In: Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/inspinia-10-slim-touch-panel---detail-15J8000101.aspx>
- [9] PINKER, Jiří. Mikroprocesory a mikropočítače. Praha: BEN - technická literatura, 2004. ISBN 80-730-0110-1.
- [10] BENEŠ, Pavel. Automatizace a automatizační technika: prostředky automatizační techniky. 5., rozš. a aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-3747-5.

- [11] HRUŠKA, František. Senzory v systémech informatiky a automatizace. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. ISBN 978-80-7318-630-2.
- [12] Přehled principů el. měření teploty - 1. díl. Automatizace.HW.cz: Elektronika v automatizaci [online]. Praha: HW server, c1997-2014 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/prehled-principu-el-mereni-teploty-1-dil>
- [13] Snímače optických veličin. In: Integrovaná střední škola [online]. Nová Paka [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <http://automatizace-issnp.wz.cz/Soubory/Snimace%20optickyh%20velicin.pdf>
- [14] KOHOUT, Luděk. Snímače polohy. In: Edumat.cz - Autorizované kurzy Teco a.s.: pomůcky do odborných učeben a laboratoří [online]. Kutná hora: Luděk Kohout, c2008 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <http://www.edumat.cz/texty/poloha.pdf>
- [15] HLINOVSKÝ, Martin. Regulátory. In: ROBOTI: ČVUT - Katedra řídicí techniky [online]. Praha, c2010 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <http://rbs.felk.cvut.cz/files/Regulatory2.pdf>
- [16] Regulační obvody. Fakulta strojní - VŠB-TU Ostrava: sylaby a elektronické učebnice [online]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, c2006 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <http://books.fs.vsb.cz/SyntezaReg/text02.htm>
- [17] ELAN-RF-003. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/elan-rf-003---detail-1HM4000101.aspx>
- [18] AN-E. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/an-e---detail-WHG0000101.aspx>
- [19] RFAF/USB. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/rfaf-usb---detail-1A31000101.aspx>
- [20] RFATV-1. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/rfatv-1---detail-2DH5000101.aspx>
- [21] RFSA-66M /230V. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/rfsa-66m-230v--detail-2915000101.aspx>

- [22] TER-3C. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/ter-3c---detail-QA00000101.aspx>
- [23] TZ-3. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/tz-3---detail-2010000101.aspx>
- [24] RFTI-10B. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/rfti-10b---detail-SBQ0000101.aspx>
- [25] RFSOU-1. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/rfsou-1---detail-3OZ1000101.aspx>
- [26] RFWB-40/G. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/rfwb-40-g---detail-IM00000101.aspx>
- [27] RFSA-11B /230 V. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/rfsa-11b-230-v--detail-2H93000101.aspx>
- [28] RFJA-32B/230V. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/rfja-32b-230v---detail-QJX0000101.aspx>
- [29] RFWB-20/G. Eshop ELKO EP [online]. Holešov: ELKO EP, s.r.o, c2015 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://eshop.elkoep.cz/rfwb-20-g---detail-GM00000101.aspx>

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Možnost ovládání [4]. .....	14
Obr. 2. Multifunkční tablet [8]. .....	20
Obr. 3. Zjednodušené schéma počítače [9]. .....	21
Obr. 4. Blokové schéma senzoru [10]. .....	22
Obr. 5. Schéma regulačního obvodu [16]. .....	25
Obr. 6. řídicí jednotka eLAN-RF-003 [17]. .....	27
Obr. 7. Externí anténa AN-E[18] .....	28
Obr. 8. Termoregulační hlavice RFATV-1 [20]. .....	29
Obr. 9. 6-ti kanálové relé RFSA-66M [21]. .....	29
Obr. 10. Termostat TER-3C [22]. .....	30
Obr. 11. Teplotní senzor TZ-3 [23]. .....	30
Obr. 12. Teplotní senzor RFTI-10B [24]. .....	31
Obr. 13. Soumrakový detektor RFSOU-1 [25]. .....	32
Obr. 14. Spínací prvek RFSA-11B [26] .....	32
Obr. 15. Bezdrátový vypínač RFWB-40/G [27] .....	33
Obr. 16. Spínací prvek RFJA-32B [28]. .....	33
Obr. 17. Bezdrátový vypínač RFWB-20/G [29] .....	34
Obr. 18. Regulační hlavice .....	35
Obr. 19. Demontovaná regulační hlavice .....	36
Obr. 20. Redukce .....	36
Obr. 21. Termoregulační hlavice .....	37
Obr. 22. Schéma zapojení 6-ti kanálového relé s termostatem a teplotním senzorem .....	38
Obr. 24. Teplotní senzor .....	39
Obr. 23. Zapojení 6-ti kanálového relé s termostatem a teplotním senzorem .....	39
Obr. 25. Schéma zapojení termostatu a bezdrátového teploměru s teplotním senzorem ....	40
Obr. 26. Schéma zapojení spínacího prvku .....	41
Obr. 28. Zapojení 6-ti kanálového relé pro ovládání venkovního osvětlení .....	42
Obr. 27. Schéma zapojení 6-ti kanálového relé pro ovládání venkovního osvětlení .....	42
Obr. 29. Schéma zapojení spínacího prvku pro ovládání rolety .....	43
Obr. 30. Řídicí jednotka .....	44
Obr. 31. Vyhledání a uložení řídicí jednotky .....	45
Obr. 32. Změna IP adresy .....	46
Obr. 33. Vytvoření místností .....	47
Obr. 34. Přidání prvků do místností .....	48



---

Obr. 35. Vytvoření časových teplotních plánů.....	49
Obr. 36. Vytvoření topných okruhů .....	50
Obr. 37. Vytvoření centrálních zdrojů.....	51
Obr. 38. Vytvoření časových plánů.....	52
Obr. 39. Přidání řídicích jednotek .....	54
Obr. 40. Ovládání vytápění .....	55
Obr. 41. Ovládání osvětlení.....	56
Obr. 42. Ovládání rolety.....	57

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Specifikace [17]. .....	27
Tab. 2. Cenová kalkulace .....	58

## SEZNAM PŘÍLOH

