

VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY  
KATEDRA KYBERNETIKY A BIOMEDICÍNSKÉHO  
INŽENÝRSTVÍ

# **Implementace miniserveru Loxone pro řízení provozně technických funkcí v Smart Home**

Implementation of Loxone Miniserver for Technical  
Functions Control in Smart Home

Ostrava 2015

František Luzar

# Zadání bakalářské práce

Student: **František Luzar**

Studijní program: B2649 Elektrotechnika

Studijní obor: 2612R041 Řídicí a informační systémy

Téma: **Implementace miniserveru Loxone pro řízení provozně technických funkcí v Smart Home**  
**Implementation of Loxone Miniserver for Technical Functions Control in Smart Home**

Jazyk vypracování: čeština

## Zásady pro vypracování:

Pro komfortní řízení a regulaci provozně technických funkcí v inteligentních budovách se v praxi používají různé druhy sběrníkových systémů.

## Cíl:

Zpracování návrhů možností řízení provozně technických funkcí v Smart Home pomocí miniserveru Loxone.

## Body zadání:

1. Rešerše - popis současného stavu dané problematiky.
2. Návrh - Implementace miniserveru Loxone pro řízení provozně technických funkcí v Smart Home.
3. Praktická realizace miniserveru Loxone pro řízení provozně technických funkcí v Smart Home.
4. Vytvoření laboratorních úloh pro řízení provozně technických funkcí v Smart Home pomocí miniserveru Loxone.
5. Zhodnocení dosažených výsledků.

## Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] MERZ, Hermann, Thomas HANSEMANN and Christof HÜBNER. *Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 261 s. ISBN 978-80-247-2367-9.
- [2] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006. ISBN 80-7366-062-8.
- [3] VALTER, Jaroslav. *Regulace v praxi, aneb, Jak to dělám já*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2010, 169 s. ISBN 978-80-7300-256-5.
- [4] VAŇUŠ, Jan. *Řízení provozu budov*. učební text. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2013.
- [5] HARPER, Richard. *Inside the smart home*. New York: Springer, c2003, xi, 264 p. ISBN 1-85233-688-9.
- [6] CLEMENTS-CROOME, Derek. *Intelligent buildings: design, management and operation*. Reston, VA: ASCE Press, distributor, 2004, xiv, 408 p. ISBN 978-0-7277-3266-8.
- [7] *SmartHouse Code of Practice: CWA 50487*. Pattenden, Stephen. Brussels: CENELEC, 2005. Ref. No. CLC/TR 50487:2005 E.
- [8] NEŠPOROVÁ, Olga, Kamila SVOBODOVÁ a Lucie VIDOVIČOVÁ. *Zajištění potřeb seniorů s důrazem na roli nestátního sektoru*. 1. vyd. Praha: VÚPSV, 2008, 85s. ISBN 978-80-87007-96-9.
- [9] DVOŘÁČKOVÁ, Dagmar. *Kvalita života seniorů: v domovech pro seniory*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 112 s. ISBN 978-80-247-4138-3.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Vaňuš, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2015

Datum odevzdání: 29.04.2016



---

doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.  
*vedoucí katedry*



---

prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
*děkan fakulty*

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal

V Ostravě dne .....29.4.2016.....



František Luzar

## **Abstrakt**

V této práci jsou popsány pojmy Inteligentní Budova a Smart Home. Představeny prvky Loxone miniserver, Loxone extension a jejich využití v systémové instalaci budov. Dále práce obsahuje vzorový postup při implementaci řízení provozně technických funkcí s využitím miniserver Loxone. Na konec je popsán výukový přípravek postavený na Loxone miniserver a Loxone extension. K výukovému přípravku byly dále vytvořeny návody na jednoduché programy formou laboratorních úloh.

## **Klíčová slova**

Domovní Elektronický Systém, Smart Home, inteligentní budova, Loxone, Loxone miniserver, KNX, 1-wire, DMX

## **Abstract**

In this paper are included descriptions of the terms Intelligent Building and Smart Home. There is presentation of units Loxone miniserver and Loxone extensions and their usage in building system installations. Paper also contains example of work order for implementation of controls for operational and technical functions using Loxone miniserver. Last is a description of learning unit built on Loxone miniserver and Loxone extensions. For the learning unit, there were created instruction manuals, in the form of laboratory tasks, describing creation of simple programs.

## **Key words**

Home Electronics System, Smart Home, Intelligent Building, Loxone, Loxone miniserver, KNX, 1-wire, DMX

## Seznam použitých symbolů a zkratek

AC – Střídavý proud (Alternating Current)

BACS – Automatizační a řídicí systémy v budovách (Building Automation and Control Systems)

DC – Stejnoseměrný proud (Direct Current)

EMC - Elektromagnetická kompatibilita (Electro-Magnetic Compatibility)

HBES – Elektronické systémy pro byty a budovy (Home and Building Electronics Systems)

HES – Domácí elektronické systémy (Home Electronics Systems)

IP – Stupeň krytí (Ingress Protection)

PC – Osobní počítač (Personal Computer)

RH – Relativní vlhkost (Relative Humidity)

USB – Universální sériová sběrnice (Universal Serial Bus)

°C – jednotka teploty

A – jednotka elektrického proudu

bit/s – jednotka rychlosti přenosu dat

Hz – jednotka frekvence

m – jednotka délky

Ohm ( $\Omega$ ) – jednotka elektrického odporu

V – jednotka elektrického napětí

# Obsah

1	Úvod.....	1
2	Smart Home a Inteligentní budovy .....	2
3	Loxone.....	4
3.1	Loxone miniserver.....	4
3.2	Loxone Extensions .....	7
3.2.1	Loxone link .....	7
3.2.2	Air Base.....	7
3.2.3	EnOcean .....	8
3.2.4	IR.....	8
3.2.5	DMX .....	8
3.2.6	1-wire .....	9
3.2.7	Modbus.....	9
3.2.8	RS232.....	9
3.2.9	RS485.....	10
3.3	Využití Loxone.....	11
4	Implementace řízení s využitím Loxone miniserver a zařízení určených pro KNX .....	12
4.1	Dispozice a půdorysná schémata.....	12
4.2	Podrobný popis funkcí rodinného domu .....	14
4.3	Realizační projektová dokumentace.....	15
4.4	Technická specifikace a cena řešení.....	15
4.5	Realizace .....	16
4.6	Normy používané při návrhu a implementaci domácích řídicích systému .....	16
5	Výukový přípravek.....	18
5.1	Loxone Miniserver .....	21
5.2	Loxone rozšíření.....	22
5.3	Osvětlení, indikace a ovládání .....	22
5.4	Senzory.....	24
5.5	Vizualizace.....	27
6	Závěr .....	29

Literatura .....	30
Seznam příloh na CD/DVD.....	31
Seznam obrázků .....	32
Seznam tabulek .....	33



# 1 Úvod

Tato práce se zabývá možností řízení provozně technických funkcí v Smart Home pomocí miniserveru Loxone. Technologie domácích řídicích systémů a automatizace budov jsou masivně nasazovány v průmyslovém i veřejném sektoru. Hlavním důvodem je zejména úspora elektrické energie.

Práce je členěna na tři hlavní části. V první části jsou obsaženy definice pojmů Smart Home a Inteligentní budova. Následující úsek první části je pak věnován popisu zařízení firmy Loxone. Popis obsahuje technické parametry zařízení a technologické možnosti. Lze zde nalézt také popis komunikačních rozhraní a technologií, které umožňují propojit a rozšířit systém Loxone o jiné technologie. Například KNX, EnOcean nebo DMX.

V druhé části se práce zabývá implementací zařízení Loxone miniserver do domácího řídicího systému. Implementovaný systém je založen na sběrnici KNX a Loxone miniserver používá ke sběru dat a vizualizaci. Řešení je formou vzorového návrhu pro zvolenou budovu. Návrh je rozčleněn do celků s logickou posloupností úkonů.

Poslední část práce se zaměřuje na vytvoření výukového přípravku. Cílem je seznámit studenty s funkcemi a možnostmi, které nabízí Loxone miniserver. Text obsahuje popis přípravku a použitých zařízení. Ukázka funkčnosti a práce s Loxone miniserver je prováděna pomocí laboratorních úloh. Zadáání úloh je zaměřeno především na základní funkce a periferie.

## 2 Smart Home a Inteligentní budovy

Smart Home může být definován jako residence obohacena o výpočetní a informační techniku, která má analyzovat, předvídat a plnit potřeby obyvatel. Důvodem je zvýšit komfort, užitečnost, bezpečnost a interaktivnost pomocí řízení technologií uvnitř domu a komunikaci s okolním světem. [1] a [2]

Smart Home také odkazuje na rezidenci vylepšenou o senzory a přístroje/aktory. Senzory snímají prostředí, ve kterém se obyvatelé pohybují, a aktory poskytují služby s cílem zlepšit život. Aktuálně používané senzory jsou neustále vyvíjeny a vylepšovány. Můžeme je dělit na tři hlavní skupiny.[3]

První skupinou jsou senzory, které člověk nosí na sobě. Jedná se o nejrůznější náramky, senzory všité do oblečení nebo tzv. smart samolepky. Poslední zmíněné jsou tištěné obvody, které se lepí přímo na pokožku. Druhá skupina jsou senzory distribuované v prostředí domu. Poslední skupina jsou senzory instalované na stávající infrastrukturu domu, kam patří třeba topení nebo vodovod.[3] a [5]

Z počátku byl koncept Smart Home vyvinut se zaměřením na vylepšení služeb, bezpečnost a úsporu energie. Aktuálně se čím dál tím více orientuje na využití u lidí s postižením nebo seniorů. Tito lidé v mnoha případech potřebují 24 hodinový dozor a péči odborného personálu. Kvalitně navržené řešení domácího řídicího systému zajistí pro tuto skupinu lidí jistou úroveň nezávislosti a povede ke zlepšení kvality jejich života.[4] a [5]

Tato problematika se ovšem netýká jenom rodinných domů nebo bytů, ale pod nadřazeným pojmem Inteligentní Budova se ukrývá řízení průmyslových hal, hotelů, kancelářských domů a veřejných prostor, například koncertních sálů, sportovních hal nebo obchodních center.

Existuje několik definic pojmu Inteligentní Budova, a všechny jsou správné. Každá se na tuto problematiku dívá z jiného hlediska a pohledem různých vědních oborů. Navzdory tomuto faktu se mezi veřejností ustálilo toto vysvětlení pojmu. Inteligentní budova je taková, která má integrované inteligentní prvky a subsystémy do jednoho řídicího systému využívající postupy optimálního programového řízení s aplikací optimalizované inteligentní energetiky.[6] a [7]

Pro vědeckou komunitu je však zásadní definice publikovaná pracovní skupinou CIB W098 v roce 1995 a poté upravená Výzkumným ústavem inteligentních budov v Brně v roce 2010, která je považována za původní, výstižnou a konceptuálně normativně formulovanou.

„Inteligentní budova je dynamická a citlivá architektura, strukturálně funkcionální metoda konstrukce a technologie stavby, integrovaných technických a energetických systémů, a bezpečnosti, jež poskytuje každému obyvateli komfortní, produktivní, úsporné, energeticky a ekologicky přijatelné podmínky, pomocí soustavné interakce mezi svými čtyřmi základními prvky: BUDOVOU (materiál, struktura, prostor), ZAŘÍZENÍM (automatizace, energetika, kontrola, systémy), PROVOZEM (údržba, správa, vizualizace, provoz) a VZAJEMNÝMI VZTAHY MEZI NIMI.“[6]

Hnací silou rozvoje problematiky inteligentních budov jsou informační a komunikační technologie, chytré materiály, řídicí systémy budov, chytré rozvodné sítě a změny ve společnosti. Přitom základním

motivem je úspora energie, snížení ekologického dopadu na okolí a s úsporou energií související ekonomickou úspora.[6]

Implementace řešení řízení inteligentních budov vyžaduje multidisciplinární přístup. Celé řešení je komplexní soustava jednotlivých problémů z různých vědních oborů. Na řešení se musí podílet a úzce spolupracovat architekt [8], projektant elektroinstalace, implementátor řídicího systému, stavební inženýr a další. Pouze tehdy je možné vytvořit plně funkční a trvale udržitelné řešení.[9]

## 3 Loxone

### 3.1 Loxone miniserver

Loxone miniserver je prvek, plnící funkci centrální řídicí jednotky domácího řídicího systému. Obsahuje procesor, paměťovou kartu s firmwarem, program a sesbíranými daty, a webserver.

První variantou je Miniserver (Obr. 1). Jedná se o prvek s rozměry 156 x 88 x 57mm. Upevňuje se na DIN lištu. Napájen je ze standardního zdroje stejnosměrného napětí 24V. Tato varianta se uplatňuje zejména v novostavbách, při rozsáhlých rekonstrukcích nebo v aplikacích, kde není problém natahovat nové kabely. Výhodou je přítomnost digitálních vstupů a výstupů, analogových vstupů a výstupů (Obr. 2), především ale konektor pro připojení ke sběrnici KNX, která je celosvětově uznávaná a standartizovaná.

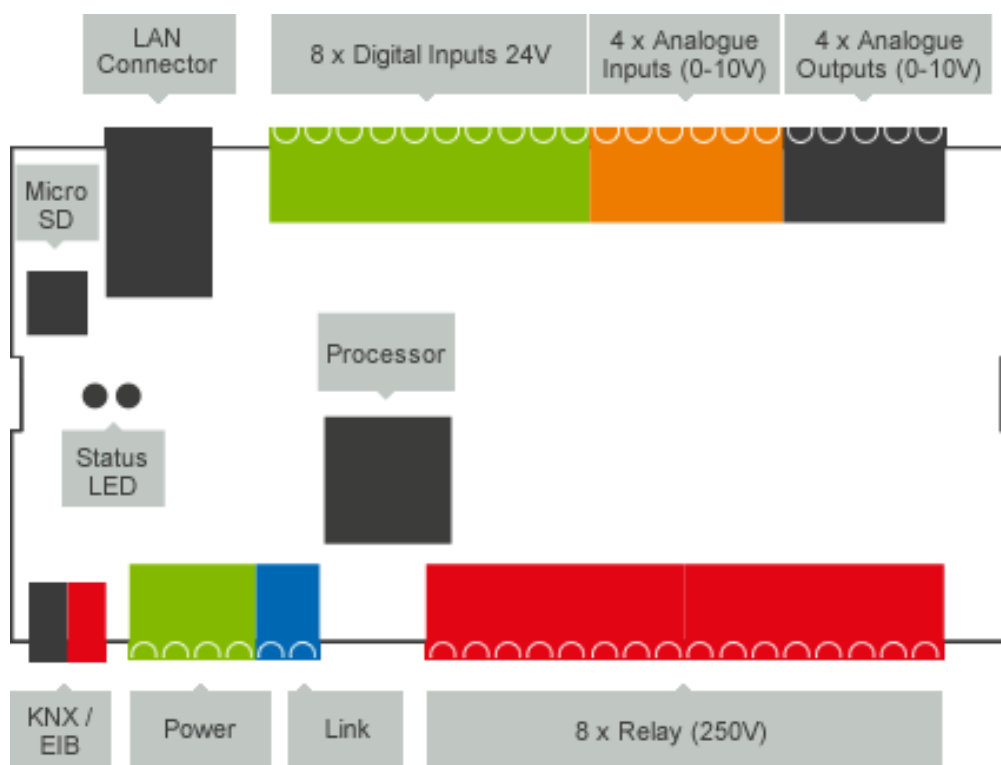


Obr. 1 Miniserver [12]

Technická data Miniserveru:

- 8 digitálních vstupů 24VDC (0-7,2 odpovídá logické 0; 7-8,2V je spínací práh, popřípadě není definováno; 8-24V odpovídá logické 1)
- vstupní odpor: 10kOhm
- 24VDC digitální vstupy mohou být zatíženy max 100mA. Nejsou vhodné k napájení pro další zařízení.
- analogové vstupy 0...10VDC, rozlišení 10 bitů (možnosti použití jako digitální vstup (24VDC))
- vstupní odpor: 10kOhm
- 8 digitálních výstupů (relé) 250VAC 5A při  $\cos\phi=1$ , 30VDC 5A
- (Při větším zatížení musí být použito pomocné relé)
- analogové výstupy 0...10VDC, rozlišení 12 bitů, maximální zatížení 20mA
- Kompaktní design pro montáž na DIN lištu
- Rozměry 155 x 88 x 57 mm
- Počet zabraných modulů v rozvaděči = 9

- Snadno použitelný konfigurační software Loxone Config zdarma
- Software pro kontrolu přes PC, prohlížeč a mobilní zařízení
- Integrovaný procesor a paměť
- Operační systém Loxone OS s vestavěným webovým serverem
- LAN připojení
- Slot pro Micro-SD karty (až 16GB)
- KNX®/EIB
- Nízká spotřeba energie – spotřeba přibližně 120mA při 24V (1,2 – 2,4W)
- Napájení přes 24V napájecí zdroj (k dostání jako příslušenství)
- Ochrana proti nadměrnému napětí na relé (pokud je třeba vyšší spínací výkon, je možné použít pomocné relé)
- Stand-alone – není třeba žádné dodatečné servery nebo hardware
- Stupeň krytí: IP20
- Okolní teplota: 0 ... +50°C
- Maximální relativní vlhkost 95% (nekondenzující)



Obr. 2 Uspořádání prvků – Miniserver [12]

Druhou variantou je Miniserver Go (Obr. 3). Má rozměry pouze 90 x 90 x 20mm a designový kryt. Napájení je řešeno přes Micro USB stejně jako u většiny moderních mobilních telefonů. Upevňuje se

na stěnu v místnosti nebo vedle internetového routeru. Oproti předešlé verzi neobsahuje digitální ani analogové vstupy a výstupy nebo konektor pro napojení na KNX (Obr. 4). Součástí je ale vysílač dovolující připojení prvků Loxone Air Base. Hlavní nasazení této varianty je u aplikací, kde chceme rozšířit funkčnost bez nutnosti větších stavebních úprav a zásahů.

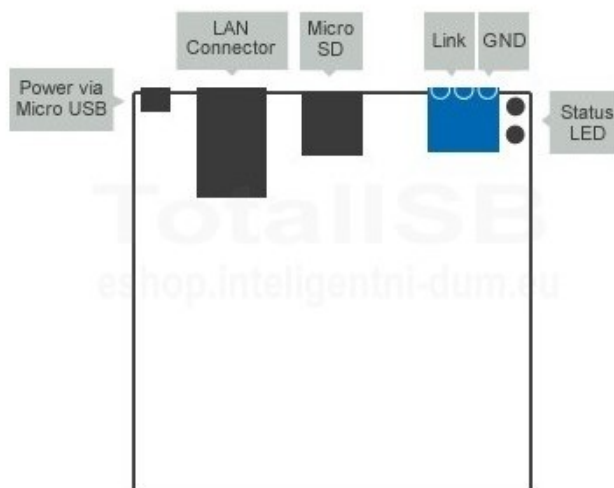


Obr. 3 Miniserver Go [12]

Technická data Miniserver Go:

- Napájení: 5V DC (přes Micro USB)
- Kompaktní design pro montáž na stěnu
- Rozměry: 90 x 90 x 20 mm
- Operační systém Loxone OS s vestavěným webovým serverem
- Integrovaný Loxone Air Base Extension s interní anténou
- Frekvence: 868MHz (SRD Band Europe) / 915MHz (ISM Band Region 2)
- Snadno použitelný konfigurační software Loxone Config zdarma
- Včetně software pro ovládání z PC, prohlížeče a mobilních zařízeních
- LAN připojení (LED bez funkce)
- Slot pro Micro-SD (až 16 GB)
- Nízká spotřeba: cca. 1,3 W
- Loxone sběrnice
- Integrovaný procesor a paměť

- Stand-alone – není třeba žádné dodatečné servery nebo hardware
- Stupeň krytí: IP20
- Okolní teplota: 0 ... +50°C
- Maximální relativní vlhkost 95% (nekondenzující)



Obr. 4 Uspořádání prvků - Miniserver Go [12]

## 3.2 Loxone Extensions

Jedná se o prvky rozšiřující funkčnost Loxone miniserver. Rozdělené jsou podle funkce nebo způsobu komunikace a komunikačního protokolu.

### 3.2.1 Loxone link

Sběrnice navržená firmou Loxone. Využívaná pro komunikaci mezi miniserverem a rozšířeními. Zařízení využívající Loxone link je možno rozdělit na dvě skupiny. První jsou zařízení plnící různé funkce. Například jednotky vstupů a výstupů, reléové akční členy, stmívací akční členy a další. Druhou skupinou jsou komunikační a sběrniceové převodníky. Umožňují komunikaci se zařízeními využívající technologie zmíněné v následujících kapitolách.

### 3.2.2 Air Base

Využívá technologie sítí Mesh pro přenos informace vzduchem na rádiových frekvencích. Komunikace probíhá na pásmech 865,3–868,3 MHz pro Evropskou Unii a 906–924 MHz pro USA. Řídí se standardem IEEE 802.11a,b,g, který umožňuje propojit zařízení na velké vzdálenosti. Umožňuje připojit až 128 zařízení na jeden gateway. Zařízeními s technologií Air jsou například tlačítka, senzory a aktory. Ideální pro použití při rekonstrukci.

### 3.2.3 EnOcean

Standard bezdrátové komunikace, který je popsán v ISO/IEC 14543-3-10. Dokument obsahuje definice a popis bezdrátových aplikací s ultra nízkým odběrem. Standard je udržován a aktualizován společností EnOcean Alliance, která zajišťuje přístup k otevřenému komunikačnímu protokolu pro bezdrátové technologie. Zařízení s technologií EnOcean jsou bez bateriová a bez externího napájení. Energie je v zařízení generována standardně přeměnou mechanické energie, pomocí fotovoltaických panelů a s využitím rozdílu teplot. Technologii EnOcean využívá celá řada senzorů a aktorů, nejčastěji tlačítkové spínače a teplotní snímače. (Tab. 1)

Tab. 1 Vybrané parametry komunikace EnOcean

Dosah	10–30 m
Rychlost přenosu	125 kbit/s
Modulace signálu	amplitudová – Amplitudový posun
Používané frekvence	315 a 868,3 MHz

### 3.2.4 IR

Bezdrátová technologie využívající kódování pomocí infračerveného světla. Jedná se o modulovaný signál s nosnou frekvencí 33–40 kHz nebo 50–60 kHz. V současnosti existuje několik používaných protokolů. U moderních IR zařízení je k zpracování signálu využíván mikroprocesor. Zajišťuje kompatibilitu zařízení s různými protokoly. Technologie je nejčastěji využívána u dálkových ovladačů. (Tab. 2)

Tab. 2 Vybrané parametry komunikace IR

Dosah	<10 m
Rychlost přenosu	4–120 bit/s
Modulace signálu	nejčastěji fázová – typ Manchester
Používané frekvence	33–40, 50–60 kHz

### 3.2.5 DMX

Umožňuje připojit do systému Loxone prvky řízené protokolem DMX512. Základem protokolu DMX512 je průmyslový komunikační protokol RS485. Protokol DMX512 vznikl jako digitální náhrada analogového řízení osvětlovacích zařízení. Původní analogové řízení mělo několik chyb, například náchylnost k rušení, nutnost samostatného vodiče pro každý kanál a špatná rozlišitelnost řídicích napěťových hladin u různých výrobců. V důsledku použití protokolu RS485 jako základu je implementace jednoduchá, levná a přizpůsobena náročným podmínkám. Propojení jednotlivých zařízení je 3 vodiči (0V zem, data+, data–) do sběrnice topologie. Sběrnice je vždy ukončena na



obou koncích zakončovacím odporem. Protokol umožňuje také použití sběrníkových rozbočovačů a opakovačů.[10] (Tab. 3)

**Tab. 3** Vybrané parametry komunikace DMX512

Dosah	<100 m (bez opakovače), max 1200 m
Rychlost přenosu	250 kbit/s
Počet zařízení	32 na 1 větev
Používané frekvence	250 kHz

### 3.2.6 1-wire

Rozhraní pro připojení nejrůznějších senzorů. Tyto senzory se vyznačují nízkou cenou, spolehlivostí a především snadnou instalací. Velikost těchto senzorů nepřesahuje velikost větší mince a k jejich připojení stačí dva vodiče. Senzory 1-wire využívají sériovou komunikaci po jednom datovém vodiči a referenci na zemnicím vodiči. Komunikace je typu master-slave. Každý senzor je na sběrnici odlišen pomocí 64bit unikátního ID nastaveném při výrobě.[11] (Tab. 4)

**Tab. 4** Vybrané parametry rozhraní 1-wire

Dosah	max 300 m
Rychlost přenosu	max 16,3 kbit/s
Počet zařízení	32 na 1 větev
Napěťové úrovně	CMOS/TTL → 3/5 V

### 3.2.7 Modbus

Protokol využívaný v průmyslových sítích. Fyzická podoba se řídí standardem pro rozhraní RS232C, zde jsou definovány přípojné piny, typ použitých vodičů, napěťové úrovně, přenosová rychlost a kontrola parity. Modbus je master-slave protokol. Zde je definována podoba master i slave zpráv. V obou zprávách je obsažena adresa, kódové označení funkce, blok s daty a chybová kontrola. Loxone využívá komunikaci v módu RTU (Remote Terminal Unit = Vzdálená koncová jednotka). Data jsou posílána v 8-bit blocích, které obsahují dva 4-bit hexadecimální znaky. Modbus je nejčastěji využíván pro komunikaci s elektroměry.

### 3.2.8 RS232

RS232 označuje rozhraní pro sériovou komunikaci. Pracuje na dvou logických úrovních log. 1 a log. 0. Záporná úroveň napětí indikuje log. 1 a kladná úroveň přenáší log. 0. Umožňuje komunikaci pouze mezi dvěma zařízeními. Rozhraní podporuje full-duplex (oběma směry současně) komunikaci.

RS232 obsahuje vodiče pro ohlášení zařízení, které se musí softwarově nebo hardwarově zablokovat pokud nejsou využity. (Tab. 5)

**Tab. 5** Vybrané parametry rozhraní RS232

Dosah	max 15 m
Rychlost přenosu	max 20 kbit/s
Počet zařízení na 1 lince	1 slave – 1 master
Napěťové úrovně (zatížené minimum)	$\pm 5/\pm 15$ V
Typ přenosu	full-duplex

### 3.2.9 RS485

RS485 je označení rozhraní sériové komunikace. Přenos dat probíhá po rozdílovém vedení dvěma vodiči. Logická hodnota signálu je určována podle znaménka rozdílu napětí na vodiči A a B. Využíváním rozdílového vedení bylo dosaženo vyšší odolnosti proti rušení. RS485 umožňuje připojení více zařízení paralelně na vedení. Využitím signálových zesilovačů a opakovačů je dosaženo přenosové vzdálenosti v řádech jednotek km. Veškerá moderní zařízení využívající RS485 obsahují zabudovanou ochranu proti kolizi, zapříčiňuje zvýšení spolehlivosti komunikace. Ve většině případů nahrazuje rozhraní RS232, z důvodu lepších technických parametrů. V oblasti automatizace budov se RS485 nejčastěji využívá k řízení klimatizací a ventilací. (Tab. 6)

**Tab. 6** Vybrané parametry rozhraní RS485

Dosah	max 1200 m
Rychlost přenosu	100 kbit/s – 10 Mbit/s
Počet zařízení na 1 lince	32 slave – 32 master
Napěťové úrovně (zatížené minimum)	$\pm 1,5$ V
Typ přenosu	half-duplex

### **3.3 Využití Loxone**

Loxone nabízí rozsáhlé spektrum produktů a zaručuje plnou podporu výrobků svých partnerských firem. Tím je nám umožněno vytvářet modulární systémy libovolného rozsahu. Nespornou výhodou je relativní poměr ceny k užitné hodnotě. V porovnání s ostatními produkty na trhu se jedná o levné řešení. Uplatnění najde především v aplikacích malého až středního rozsahu. Například nové byty, rodinné domy nebo malé skladovací či kancelářské objekty. Hlavní nevýhodou je bezpečnost celého systému. Pokud dojde k poruše či výpadku řídicí jednotky přicházíme v některých případech o všechny funkce systému.

## **4 Implementace řízení s využitím Loxone miniserver a zařízení určených pro KNX**

Při návrhu je možno využívat několik postupů, důležité je přitom ovšem dodržovat určitou posloupnost kroků. Tím je zamezeno vzniku zbytečných chyb a omylů, které mohou nastat ve všech fázích projektu. To znamená nejenom ve fázi návrhu a projektu, ale i ve fázi realizace a následného užívání.

Nezbytným předpokladem pro vytvoření kvalitního návrhu je, aby měl realizátor znalosti o systémové instalaci a jejich možnostech. Zákazník obvykle nemá znalosti žádné nebo minimální. Je tedy povinností realizátora zákazníka s těmito možnostmi seznámit, případně jej usměrnit.

Každý projekt obsahuje pět základních částí:

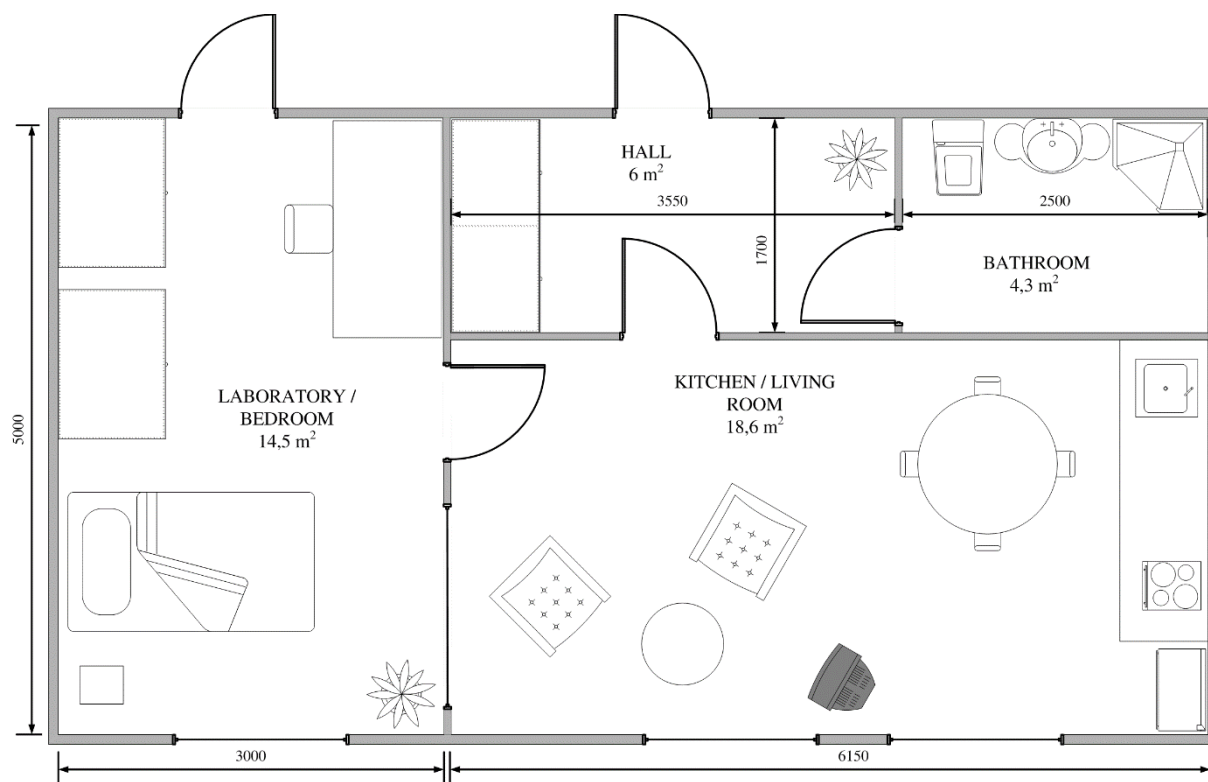
1. Dispozice a půdorysná schémata
2. Podrobný popis funkcí rodinného domu
3. Realizační projektová dokumentace
4. Technická specifikace a cena řešení
5. Realizace

### **4.1 Dispozice a půdorysná schémata**

Před započítím jakékoliv další činnosti je nutné se seznámit s projektem. Ve většině případů zákazník poskytne půdorysná schémata nebo kontakt na architekta či projektanta, který použítá schémata vytvářel.

Pro správný návrh je nutné zjistit rozvržení domu vzhledem ke světovým stranám. Dále zmapovat okolní terén (svah, kopec, rovina, atd.). Zjistit umístění a způsob připojení energii. Prozkoumat konstrukci domu, prostupy, stupačky. Použité technologie, například vytápění, kotel nebo ventilace, a jejich umístění v budově.

Pro účely této práce byl zvolen následující půdorys (Obr. 5).



Obr. 5 Půdorys domu 2+kk

Následně byly zvoleny tyto parametry:

- Dům je umístěn na rovině a v okolí se nevyskytují žádné překážky vrhající stín
- Vstupní dveře jsou orientovány na sever a okna na jih
- Hlavní rozvaděč je umístěn pod stropem v předsíni a hlavní přípojka elektřiny je umístěna na zahradě před domem
- Vytápění je řešeno radiátory umístěnými pod okny a otopným tělesem na vodu v koupelně
- Na oknech jsou použity venkovní žaluzie ovládané motorem
- Přívody vody (studená, teplá, topení) jsou vyvedeny z vnějšku budovy na severní straně koupelny
- V koupelně je umístěn ventilátor

## 4.2 Podrobný popis funkcí rodinného domu

Jedná se o seznam funkcí vytvořený ve spolupráci se zákazníkem. Obvykle obsahuje charakteristiku použitých zařízení, umístění v budově a způsob jejich řízení. Například v případě osvětlení tento popis obsahuje typ svítidla (LED, žárovka, zářivka,...), umístění a soupis jeho funkčních režimů. Ve většině případů má formu slovního výpisu funkcí nebo jednoduché tabulky. V případě nevytvoření seznamu nebo jeho nedostatečné obsáhlosti mohou v poslední fázi projektu vzniknout rozdíly mezi představami implementátora projektu a zákazníkem.

Následující soupis a popis funkcí byl vytvořen a idealizován pro účely bakalářské práce.

Osvětlení a zásuvky:

- Hlavní svítidla uprostřed stropu v každé místnosti, použití stmívatelných LED žárovek
- Na zdi 500mm nad kuchyňskou linkou umístit dodatečné osvětlení, použití LED žárovky
- Nad dveře na venkovní stěnu umístit LED osvětlení
- Hlavní osvětlení řídit nezávisle na ostatních světelných zdrojích a po jednotlivých místnostech
- Všechna svítidla umožnit ovládat tlačítkovými spínači na stěnách
- Venkovní osvětlení spínat pohybovým snímačem
- Na tlačítkovém spínači v předsíni vytvořit funkci centrálního vypnutí osvětlení
- Zásuvky použít dvojitě, umístit v dolní instalační oblasti
- V kuchyni umístit 2 dvojitě zásuvky do prostoru 400 mm nad pracovní desku společně s ovládaním dodatečného osvětlení
- V koupelně umístit dvojitou zásuvku
- Při odchodu vypínat okruhy ve všech místnostech, kromě energeticky závislých zařízení (lednice, mraznička)

Vytápění:

- Vytápění je rozděleno na sekce ložnice a obývací prostor
- Teplotu v místnosti zobrazovat a nastavovat z ovládacího prvku s digitálním displejem
- Teplotu otopného tělesa nastavovat ovládacím prvkem pouze nahoru a dolů
- Ventily na topení ovládané elektricky
- Při výpadku napájení ventily zavřít

Žaluzie:

- Ložnice a obývací pokoj ovládat zvlášť, ovládacím prvkem na stěně
- Ovládat manuálně tlačítkovými spínači nebo automaticky – režim určovat přepínačem

Ventilace:

- Řídit na konstantní vlhkost

Snímače:

- Do koupelny umístit na stěnu snímač teploty a vlhkosti
- Do ložnice a obývacího pokoje umístit na stěnu snímač kvality vzduchu – teplota, vlhkost a koncentrace CO<sub>2</sub>
- Na venkovní severní stěnu umístit pohybové čidlo a meteorologickou stanici
- Na napájecí okruhy jednotlivých místností umístit elektroměry

Vizualizace:

- Bude obsahovat všechny ovládací prvky
- Zobrazovat data získaná ze snímačů
- Umožnit nastavovat uživatelské režimy

### **4.3 Realizační projektová dokumentace**

Vytvoření projektové dokumentace potřebné pro správnou instalaci. Obsahuje schémata rozložení prvků ve skříni rozvaděče a ostatních prvků v budově. Dále zde najdeme schémata elektrického zapojení všech použitých prvků nebo informace o rozvodné soustavě, ochraně proti úrazu elektrickým proudem či o hlavním přívodu. Kvalitně vytvořená dokumentace šetří práci a čas. Předchází problémům ve fázi oživení systému a zvýší dlouhodobou udržitelnost systému.

Standardně se jedná o výkresy a schémata, která jsou vytvořená například v AutoCad, Eplan nebo jiném návrhovém softwaru. Takto zpracovaná dokumentace splňuje všechny normy dané země.

Přílohy A a B obsahují příklad dokumentace, jmenovitě půdorys zvoleného objektu vytvořený v AutoCad a schéma zapojení rozvaděče nakreslené v Eplan. Obě přílohy jsou ve formátu pdf a formátu podporovaném daným softwarem.

### **4.4 Technická specifikace a cena řešení**

Zde se provádí specifikace a sepsání do tabulky všeho použitého materiálu a přístrojů. Výsledná tabulka obsahuje názvy, výrobní označení, počty kusů nebo množství a katalogové ceny. Z pohledu zákazníka se jedná o nejdůležitější krok. Využití nalezne zejména při prezentaci před investorem, kde je obhájena nutnost použití konkrétních prvků vytvořeného řešení.

V příloze C se nachází tabulka s cenou vzorových prvků bez DPH.

## 4.5 Realizace

V této fázi projektu se nejvíce projeví nutnost multidisciplinární spolupráce. Nejčastější problémy, které se musejí řešit při realizaci, jsou špatná komunikace a dodané zařízení či materiál. V případě komunikace se stává, že jedna část celku neví, co právě vytváří ty ostatní. Ve většině případů se pak musí celé dílo předělat, protože jsou části celku v nesouladu s projektem. Nebezpečnější jsou problémy vzniklé dodáním nesprávné součásti. Jejich příčinou je neznalost důležitosti zvoleného prvku pověřenou osobou. Modelová situace. Investor nebo pověřená osoba koupí prvek, který je levnější a s podobnými funkcemi, ale například chybí správná komunikační karta. Tento prvek je pro použití v navrženém systému nevhodný. Obtížnost odstranit tyto chyby je pak přímo úměrná ceně daného prvku. Každá chyba oddaluje výsledný termín dokončení realizace, v nejhorším případě na dobu neurčitou.

## 4.6 Normy používané při návrhu a implementaci domácích řídicích systémů

Normy jsou všeobecně uznávané soubory instrukcí. Cílem je usnadnit a sjednotit postupy a funkce zařízení, technologií nebo celých technologických celků. Všechny normy platné na území státu vytváří nebo přejímá státní autorita. V ČR se konkrétně jedná o Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Zmíněný úřad garantuje aktuálnost a relevantnost všech platných norem a zároveň je poskytuje za úplatu veřejnosti. K dostání jsou ve dvou formách, tištěné a elektronické.

Všechny normy jsou primárně právně nezávazné a jejich dodržování se pouze doporučuje. Pouze některé normy, vyjmenované v příslušných platných zákonech dané země, jsou právně závazné a jako takové se musejí striktně dodržovat.

Normy, které jsou zmíněny v následujících odstavcích této práce, jsou zaměřeny pouze na technologie použité při vytváření domácích řídicích systémů. Veškeré obsahy a charakterizace norem jsou vytvářeny podle platného obsahu norem k datu vytvoření textu.

Nejdůležitější normou pro vytváření a implementaci elektronických systémů pro byty a budovy (HBES) je ČSN EN 50090. Tato norma obsahuje devět základních částí. V této normě jsou obsaženy definice pojmů a termínů a hlavně podrobné popisy technických požadavků na elektronické systémy v budovách. Čtenář zde může nalézt informace o všech aspektech systému. Ve zkratce se jedná o popisy fungování aplikací, parametry a popisy komunikací a komunikačních medií a definice vazeb a funkcí jednotlivých vrstev ISO/OSI modelu.

Další důležitá norma je ČSN EN 50491. Norma opět řeší problematiku HBES, ovšem se zaměřením na automatizační a řídicí systémy v budovách (BACS). Především obsahuje specifikaci požadavků na tato zařízení v kategoriích prostředí, elektrické bezpečnosti, funkční bezpečnosti a EMC.



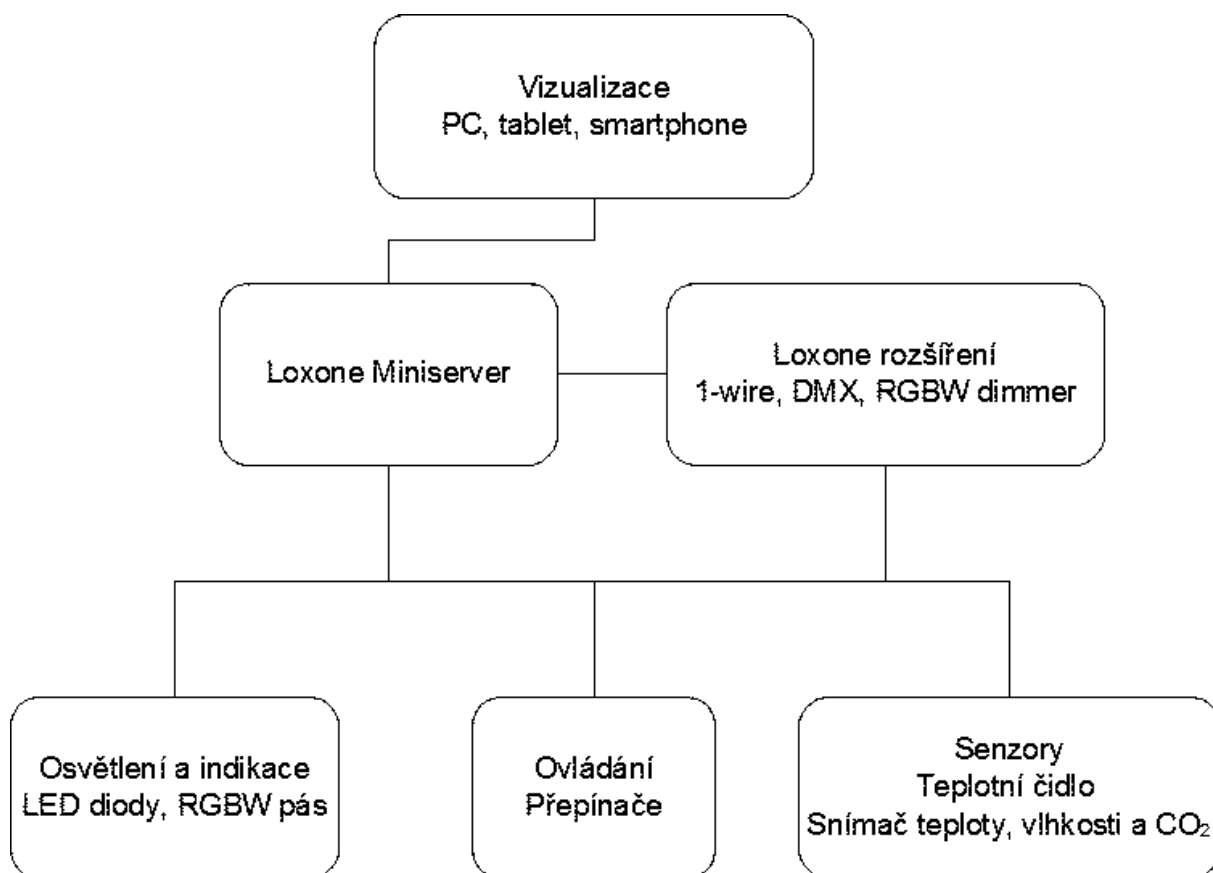
Při návrhu a implementaci se využívá i následující skupina norem. ČSN ISO/IEC TR 15067, 10192, 14543. Tato skupina norem popisuje aplikační a systémové struktury, které řeší správné fungování domácích řídicích systémů. Využitelnost je především pro zajištění efektivity a úspornosti systému, včetně zakomponování elektrických spotřebičů, které se budou v domě využívat, přímo do výpočtů efektivity a úspornosti.

Poslední důležitou normou je ČSN ISO/IEC TR 15044. V normě jsou obsažena terminologie použitá při vytváření domácích elektronických systémů (HES) doplněná o jejich definice.

Kromě výše zmíněných existuje nepřehledné množství dalších norem, které také řeší problematiku HES a BACS, ale z jiného hlediska. Dále lze nalézt normy zabývající se konkrétními funkcemi systémů HBES. Například vytápění (ČSN EN 12098), vzduchotechnika, osvětlení, apod.

## 5 Výukový přípravek

Jako součást této bakalářské práce byl vytvořen výukový přípravek. Jeho účelem je seznámit studenty s možnostmi využití Loxone miniserver a představit způsob programování. Všechny prvky realizace a jejich návaznost jsou zobrazeny na následujícím diagramu (Obr. 6).



Obr. 6 Systémový diagram přípravku

Celý přípravek je umístěný v upraveném hliníkovém kufru na nářadí (Obr. 7). Zvolené řešení usnadňuje přenos výukového přípravku. Hlavní elektrická zařízení jsou upevněna ve spodní části kufru. Loxone miniserver a extensions jsou umístěny na DIN liště, z vrchu kryté průhledným plexisklem. Studentům je umožněno vidět zapojení jednotlivých součástí a zároveň zabráněno se zařízeními manipulovat. Krycí plexisklo je za pomoci šroubků a hliníkových profilů připevněno ke kufru. Wi-Fi router je taktéž umístěn ve spodní části kufru. Vrchní část kufru obsahuje mléčné plexisklo s nalepeným obrázkem modelového půdorysu. V modelovém půdorysu jsou v otvorech zabudovány LED diody a pod ním nalepený RGBW LED pásek. Výukový přípravek je napájený

pomocí dvou napájecích adaptérů, hlavní 24V adaptér a 9V, který napájí Wi-Fi router. Schéma elektrického zapojení kufříku obsahuje příloha D.



Obr. 7 Fotografie výukového přípravku

## 5.1 Loxone Miniserver

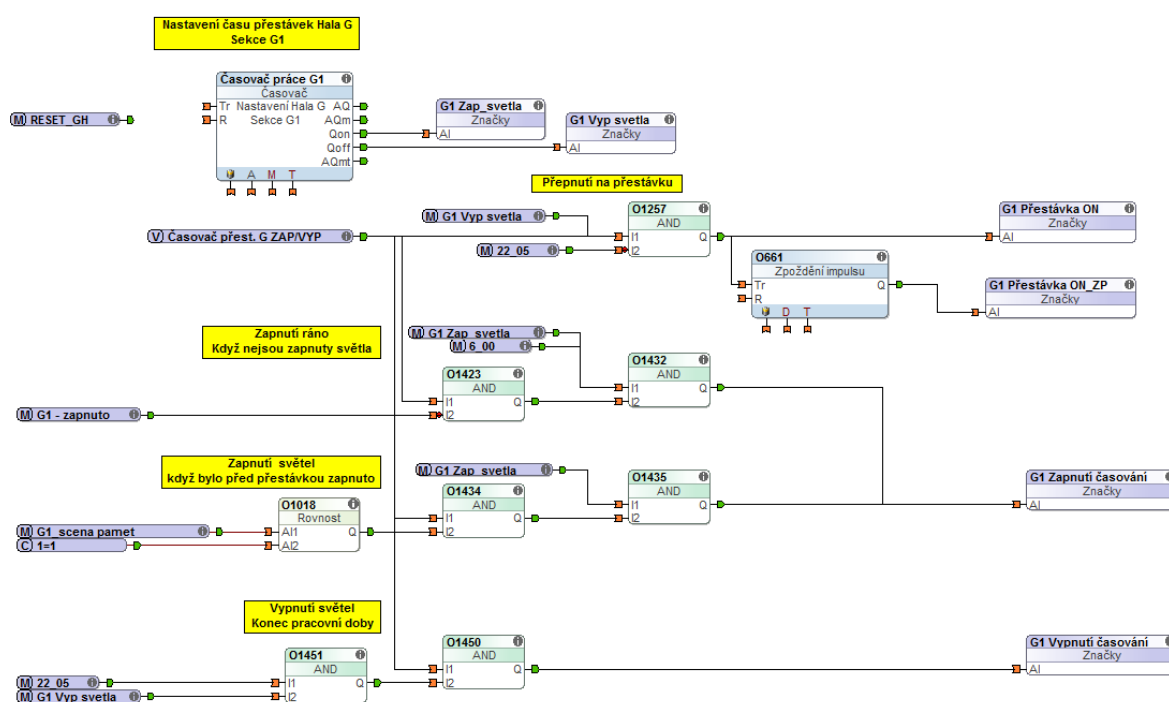
Jedná se o hlavní prvek celého přípravku. Zajišťuje komunikaci mezi jednotlivými prvky, jejich řízení, sběr dat a poskytuje vizualizaci pomocí webserveru. Vyráběn je ve dvou variantách. První je určena pro instalaci na DIN lištu do rozvaděče a druhá pro instalaci na stěnu uvnitř budovy. Pro vytvoření zmíněného přípravku byla použita varianta s instalací na DIN lištu.

Stavbou a funkcemi je Loxone miniserver možné zařadit mezi kompaktní programovatelné automaty. Paměť je řešena pomocí paměťové SD karty, na které je uložen program, firmware, sesbíraná data a logovací soubory. Při programování musí implementátor hlídat přetečení paměti.

Loxone miniserver umožňuje přímé napojení digitálních vstupů, digitálních výstupů, analogových vstupů a analogových výstupů. Dále umožňuje připojení dalších zařízení pomocí sběrnic Loxone link a KNX. Podrobnější popis funkcí a parametrů najdete v kapitole 2.1.

Výukový přípravek využívá konkrétně těchto funkcí a možností. Na všech 8 digitálních vstupů jsou připojeny přepínače plnicí funkci spojení s uživatelem. 8 digitálních výstupů je využito ke spínání LED diod indikujících stav jednotlivých funkcí v domě. Analogové vstupy jsou využity pro připojení snímače teploty, vlhkosti a koncentrace CO<sub>2</sub>. Analogové výstupy jsou nevyužity.

Celé programování a konfigurace systému probíhá v softwaru Loxone config. Jedná se o software poskytovaný přímo výrobcem Loxone miniserver jmenovitě Loxone, s.r.o. Víše zmíněné vývojové prostředí je volně ke stažení na stránkách výrobce. Vývojové prostředí využívá k programování obdobu Ladder diagramu (Obr. 8). Výrobce poskytuje taktéž velké množství předpřipravených funkčních bloků. Například bloky pro inteligentní topení, ovládání osvětlení, ovládání žaluzií nebo energetický management. Pro pokročilé programátory a implementátory je zde dostupná i možnost psát funkce v jazyce C. Využíván je minimalizovaný překladač Pico C, který umožňuje využití základních datových typu a knihoven funkcí včetně knihovny pro matematické funkce. Použitý je hlavně kvůli své optimalizaci pro systémy s malým výkonem a pamětí.



Obr. 8 Ukázka programu pro Loxone miniserver – Ovládání světel v průmyslové hale

## 5.2 Loxone rozšíření

Loxone extensions nebo česky Loxone rozšíření jsou zařízení, která rozšiřují funkce Loxone miniserver a celého systému. Výrobce nabízí velké množství zařízení s různými funkcemi. Výukový přípravek využívá 3 rozšíření. Konkrétně rozšíření Loxone 1-wire, Loxone DMX a Loxone RGBW DMX dimmer. Tato rozšíření obohacují Loxone miniserver o další funkce. Loxone 1-wire umožňuje připojení senzorů technologií 1-wire. Pro automatizaci budov se nejčastěji jedná o teploměry a zařízení iButton. Loxone DMX nabízí možnost připojit zařízení firmy Loxone a dalších výrobců, které využívají komunikaci protokolem DMX512. Loxone RGBW DMX dimer zajišťuje 4 kanálové řízení RGBW LED diodového pásku. Podrobnější popis v kapitole 2.2.

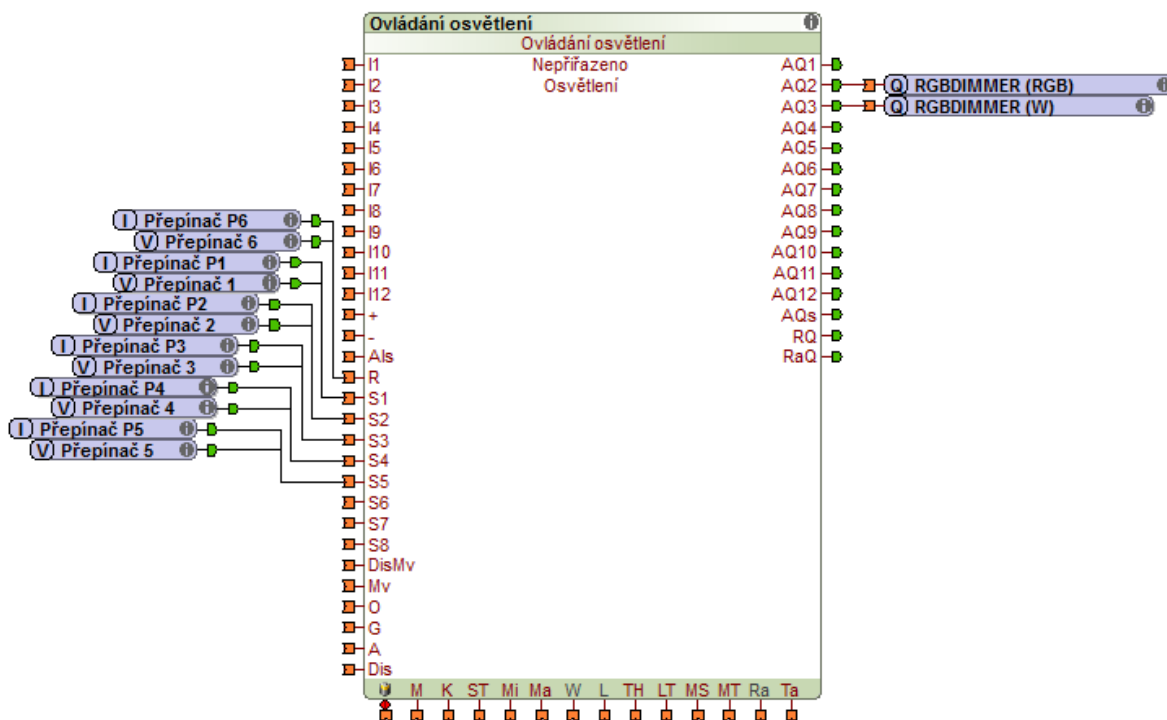
Loxone rozšíření se k Loxone miniserver připojují pomocí sběrnice Loxone link. Loxone link je sběrnice fyzicky realizovaná kroucenou dvojlínkou. Umožňuje propojit velké množství rozšíření k Loxone miniserver na vzdálenost až 500 m. Ve výukovém přípravku jsou pomocí Loxone link připojeny k Loxone miniserver rozšíření 1-wire a DMX. Rozšíření RGBW DMX dimmer je k Loxone miniserver připojeno přes rozšíření DMX.

Veškerá Loxone rozšíření se musí nakonfigurovat pomocí Loxone config. V projektu a v programu jsou potom odlišeny výrobními sériovými čísly. Do programu musíme přidat také jednotlivá zařízení připojená na tato rozšíření. Prvotní nastavení a konfiguraci prvků studentům ukazuje laboratorní úloha Konfigurace (příloha E).

## 5.3 Osvětlení, indikace a ovládání

Výukový přípravek obsahuje celkem 8 LED diod indikujících stav zařízení v budově. LED diody jsou zapojeny v sérii s odporem a digitálním výstupem Loxone miniserver, který funguje jako spínač. Ve výukovém přípravku bylo použito 5 žlutých LED diod na indikaci osvětlení místností, 1 červená LED dioda pro indikaci topení a 2 zelené LED diody indikující směr pohybu žaluzií.

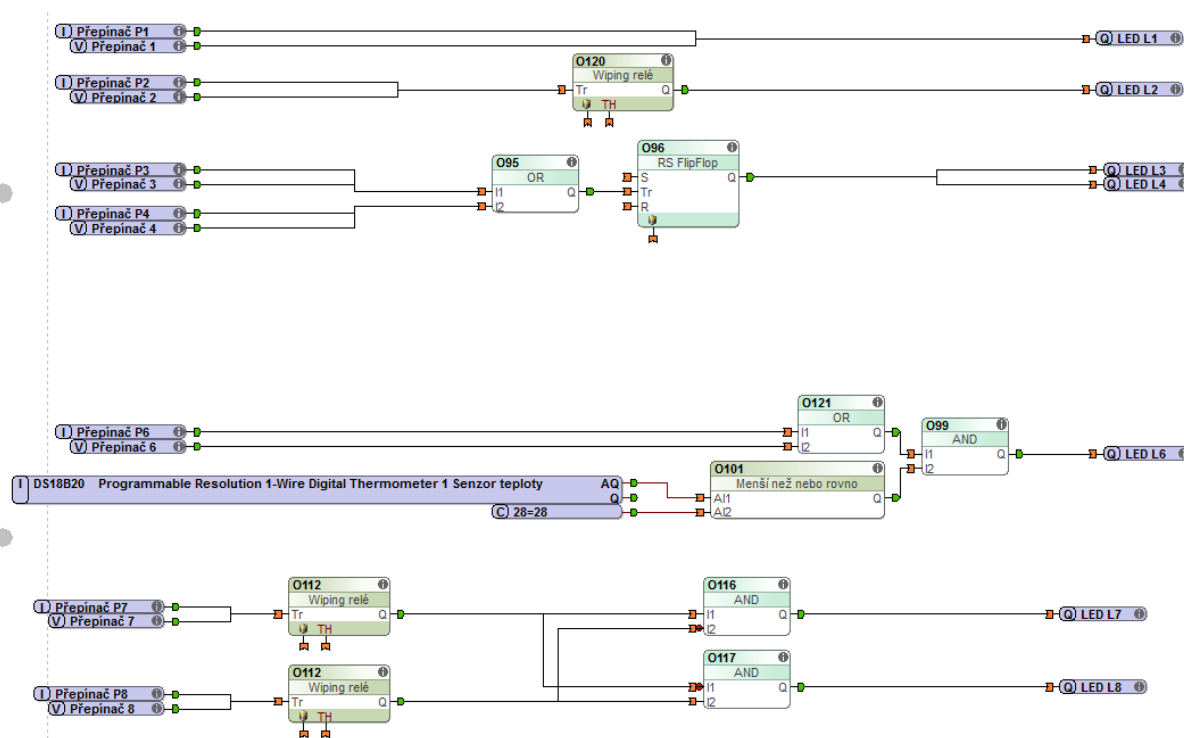
Dále obsahuje výukový přípravek RGBW LED pásek. Pásek je dodáván jako součást RGBW DMX dimer přímo firmou Loxone, přes který je následně připojený do systému Loxone. Pásek obsahuje smd LED diody, konkrétně RGB a bílé. Umístěné jsou vždy jedna a jedna za sebou. Celý pásek je řízený 4 kanálově, samostatný vodič pro každou barvu. Student může řídit barvu v rozsahu 0–255 pro každou složku a intenzitu světla (Obr. 9).



**Obr. 9** Program pro řízení RGBW LED diodového pásku pomocí světelných scén

Ovládání je vyřešeno skupinou 8 přepínačů. Každý přepínač má v obou polohách stejnou elektrickou funkci. Prvních 7 přepínačů má na rozdíl od posledního funkci aretace. Funkce aretace znamená, že přepínač v poloze s aretací se sám vrátí do středové polohy. Všechny přepínače jsou zapojeny na zdroj napětí 24V, první svorka ze skupiny digitálních vstupů, a digitální vstupy Loxone miniserver.

S funkcemi a možnostmi zapojení a ovládání těchto prvků (Obr. 10), které nabízí Loxone miniserver, studenty seznamují laboratorní úlohy RGBW (příloha F) a Funkce a časovače (příloha G).



Obr. 10 Program pro ukázkou různých naprogramovatelných funkcí

## 5.4 Senzory

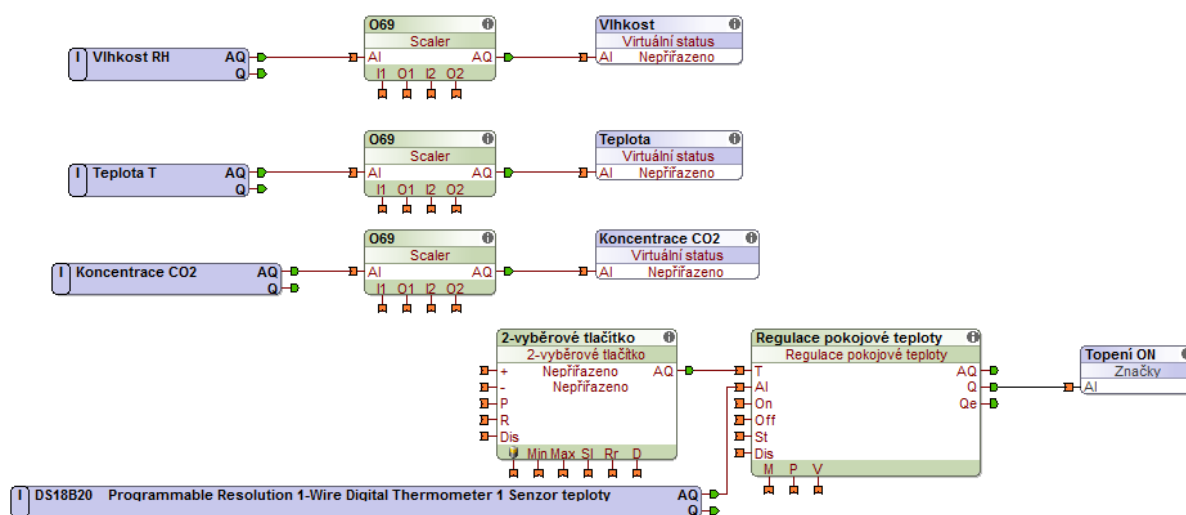
Výukový přípravek využívá 2 senzory. Prvním je 1-wire digitální teploměr DS18B20 a druhým senzorem je kombinovaný senzor teploty, vlhkosti a koncentrace CO<sub>2</sub>. Uvedené senzory byly zvoleny z důvodu, že teplota, vlhkost a koncentrace CO<sub>2</sub> jsou nejčastěji měřené fyzikální veličiny při automatizaci budov. Zmíněné veličiny mají největší vliv na kvalitu života v daném prostředí.

DS18B20Z je digitální teploměr vyráběný firmou Maxim. Senzor umožňuje snímat teplotu s rozlišením od 9-bit do 12-bit s naprogramovatelnými hraničními úrovněmi. Senzor měří teploty - 55°C až +125°C. V rozsahu teplot -10°C až +85°C pracuje s přesností ±0.5 °C. Komunikuje za pomoci technologie 1-wire. Fyzickou podobou senzoru je teploměr v 8 pinovém pouzdře SO na desce tištěných spojů velikosti 20 x 25 mm. Senzor se dá upevnit na jakoukoliv rovnou plochu. Do systému Loxone se tato skupina senzorů připojuje přes 1-wire Loxone rozšíření. Použitý senzor byl dodán přímo firmou Loxone.



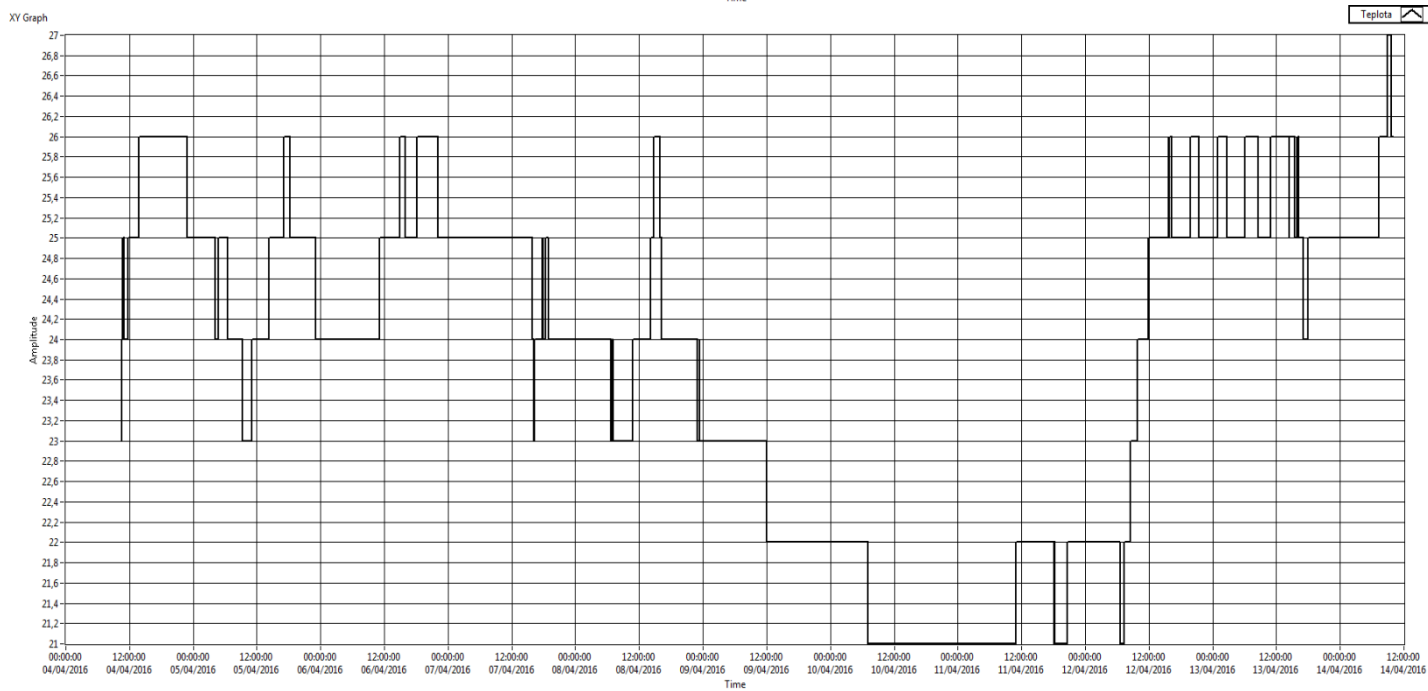
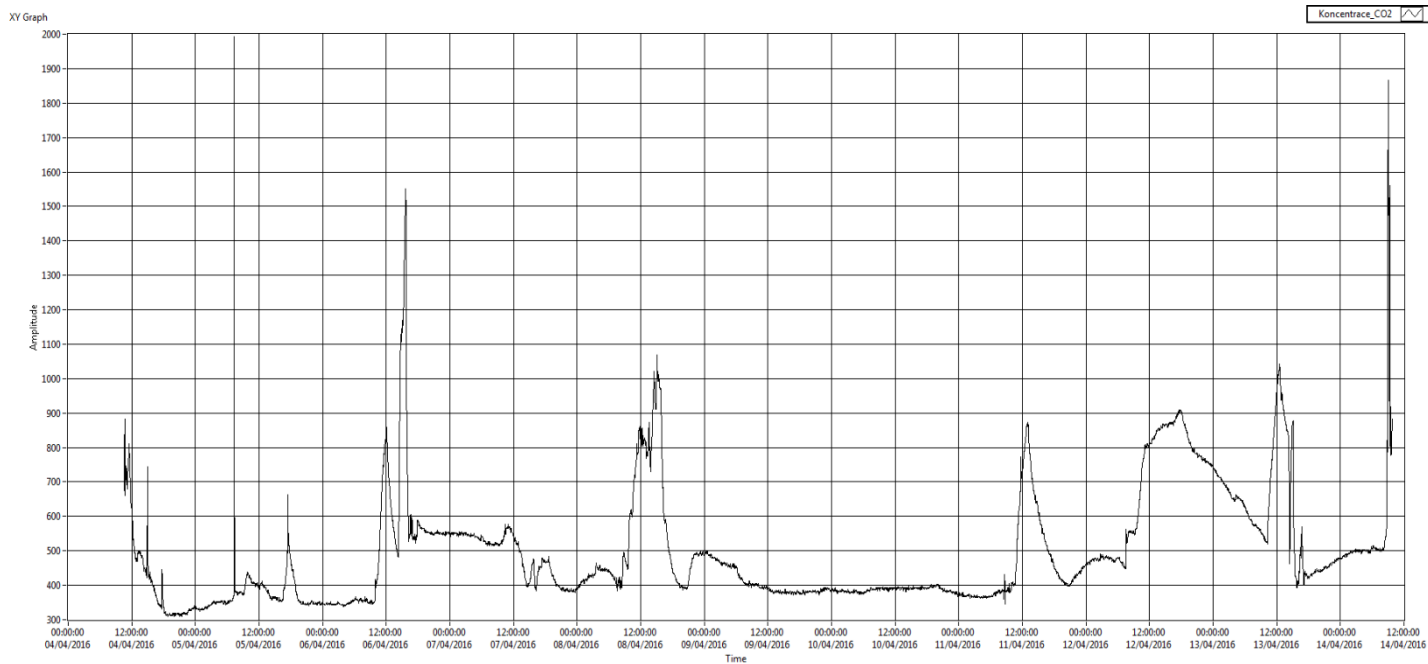
Druhý senzor je kombinovaný senzor teploty, vlhkosti a koncentrace CO<sub>2</sub>. Senzor vyrábí E+E Elektronik. Konkrétní model použitý ve výukovém přípravku dodalo Loxone. Senzor je v provedení určeném k montáži na zeď. Připojený je přímo na analogové vstupy Loxone miniserver a využívá standardní napětíový rozsah 0...10V. Teplota je měřena odporovým snímačem pt 100 v rozsahu 0°C až +50°C. Snímač měří teplotu s přesností ±0,3°C. Vlhkost je měřena pomocí kapacitního snímače, který využívá změny kapacity při absorpci vody do dielektrika. Tento typ snímačů se vyznačuje přesností v řádech % RH, malou závislostí na teplotě, dobrou odolností vůči chemikáliím a vyšším teplotám a nízkou cenou. Použitý typ v senzoru pracuje s přesností ±5% RH na rozsahu 10% až 90% RH při teplotě 20°C. Koncentrace CO<sub>2</sub> se měří infračerveným snímačem se dvěma paprsky. Snímač využívá jevu, při kterém různé plyny pohlcují různá spektra paprsku. Výhodou je vysoká přesnost měření a dobrá odolnost proti zkreslení výsledků působením nečistot. Snímač je dodáván se zabudovanou kompenzací stárnutí světelného zdroje, což má příznivý vliv na jeho životnost.

Senzory využívá laboratorní úloha Měření (příloha H). Student se zde naučí jak přidat senzory do programu, práci s nimi a zobrazení nebo využití jejich výstupu (Obr. 11).



**Obr. 11** Program pro prezentaci naměřených dat ve webové aplikaci a jednoduchý termostat

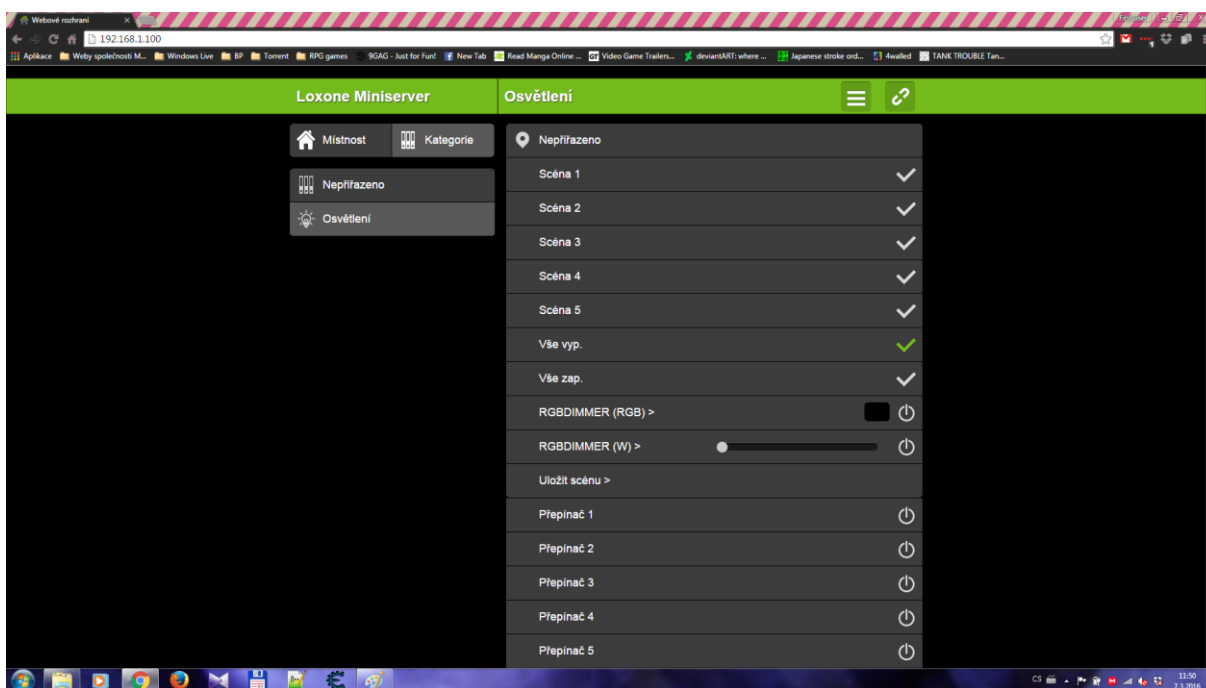
Po naprogramování úlohy byly s její pomocí měřeny hodnoty veličin v průběhu několika dní (Obr. 12). Analýzou dat a především analýzou průběhu hodnot koncentrace CO<sub>2</sub> je možno zjistit přítomnost lidí v místnosti v různé denní doby.



Obr. 12 Grafy hodnot koncentrace CO<sub>2</sub> a teploty v místnosti

## 5.5 Vizualizace

Loxone miniserver poskytuje pro účely vizualizace interní webový server. Tento server je dodáván jako součást obou variant Loxone miniserver přímo od výroby. Jeho konfigurace a použití je velice jednoduchá a uživatelsky příjemná. Webový server sdílí IP adresu nastavenou na Loxone miniserver při konfiguraci celého systému. Nastavenou IP adresu potom využijí pro přihlášení do webové aplikace. Přihlášení je možné prostřednictvím jakéhokoliv internetového prohlížeče nebo speciální aplikace poskytované zdarma přímo výrobcem. Tím je nám umožněno ovládat budovu a vyčítat data o jejím stavu z libovolného multimediálního zařízení. Jmenovitě PC (Obr. 13), smartphone, tablet nebo jiné zařízení s připojením na internet, které pracují pod stejným operačním systémem jako předešlá zařízení.



Obr. 13 Vizualizace

Samotná webová aplikace je vytvářena přímo vývojovým prostředím Loxone config. Z programátorského hlediska má tento přístup výhody a nevýhody. Pozitivem je snadné přidávání objektů a funkčních celků do aplikace. Stačí pouze vybrat požadovaný objekt ve vývojovém prostředí a v jeho vlastnostech zaškrtnout položku použít ve vizualizaci. Dále nastavit 2 parametry, které rozdělí objekty do příslušných skupin, a nakonec nastavit přístupová práva. Od tohoto momentu je objekt plně k dispozici ve webové aplikaci. Další výhodou je zabudovaná automatická funkce vývojového prostředí, která upravuje webovou aplikaci pro zobrazení na všech platformách a zařízeních. Vypadává pro programátora nutnost řešit kompatibilitu aplikace. Nevýhodou je pouze malá ovlivnitelnost vzhledu výsledné webové aplikace. Programátor může ovlivnit pouze rozdělení do skupin, typ funkce některých objektů a formát zobrazování číselných a textových hodnot. Výsledná aplikace bude mít vždy zelené barevné schéma, uživateli je umožněno zvolit pouze mezi světlým nebo tmavým motivem. Pořadí prvků na obrazovce je nastavováno automaticky podle abecedního pořadí názvů jednotlivých objektů.

## 6 Závěr

Účelem této práce je zpracování návrhů možností řízení provozně technických funkcí v Smart Home pomocí miniserveru Loxone.

V rámci rešerše jsem vypsál definice pojmů Smart Home a Inteligentní budova s použitím literatury. Dále rešerše obsahuje přehled prvku firmy Loxone. Zde jsem také popsal možnosti jejich použití pro Smart Home. Zejména jsem zde popsal použitelné komunikační protokoly a rozhraní pro propojení s dalšími technologiemi.

Pro návrh konkrétního využití Loxone miniserver v automatizaci budov jsem zvolil formu vzorového projektu elektroinstalace bytu. Zvolil jsem elektroinstalaci využívající sběrnici KNX a centrální řídicí jednotku. Páteřní část je tvořena zařízeními komunikujícími po sběrnici KNX. Loxone miniserver zde plní funkci centrální řídicí jednotky. Sbírá a vyhodnocuje data, a poskytuje spojení mezi uživatelem a domácím řídicím systémem. Součástí tohoto návrhu jsem vytvořil také vzorové výkresy. Jeden obsahuje půdorys domu v AutoCad s rozvržením prvků v prostoru. Další výkresy obsahují schémata zapojení jednotlivých prvků v rámci domovního rozvaděče. V přílohách je také umístěn ceník použitých přístrojů a zařízení.

Reálná implementace Loxone miniserver je řešena formou výukových přípravků. Vytvořil jsem je ve spolupráci s panem Malickým v počtu 5 kusů. Osobně jsem měl na starost elektrickou část přípravku a finální podobu. Přípravky byly navrženy a vyrobeny s důrazem na odolnost a praktičnost použití pro výuku. Všechny přípravky jsem po sestavení následně otestoval. V průběhu testů jsem narazil na určitá omezení Loxone miniserver. Největším problémem je paměťové médium používané v miniserveru. Konkrétně se využívá paměťová SD karta. Na tuto kartu jsou ukládány všechny data a programy. Pro správnou činnost se musí karta často formátovat. Druhý problém je nutnost pro správnou funkci s KNX používat miniserver jako KNX/IP gateway a přes něj pak za použití softwaru ETS celou sběrnici programovat.

Posledním bodem zadání jsou laboratorní úlohy. Vytvořil jsem čtyři úlohy. Zaměřují se na základní funkce a programování Loxone miniserver. Jmenovitě se jedná o úlohy na téma konfigurace Loxone miniserver a periférií, funkce a časovače, ovládání osvětlení pomocí scén a měření, zpracovávání a prezentace dat. Každá úloha obsahuje zadání, postup práce a obrázek výsledného programu.

## Literatura

- [1] HARPER, Richard (ed.). Inside the smart home. London: Springer, 2003, xi, 264 s. ISBN 1-85233-688-9.
- [2] A. GhaffarianHoseini, N. D. Dahlan, U. Berardi, and N. Makaremi, "The essence of future smart houses: From embedding ICT to adapting to sustainability principles," *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, vol. 24, pp. 593-607, Aug 2013.
- [3] D. Ding, R. A. Cooper, P. F. Pasquina, and L. Fici-Pasquina, "Sensor technology for smart homes," *Maturitas*, vol. 69, pp. 131-136, 2011.
- [4] M. Chan, E. Campo, D. Estève, and J.-Y. Fourniols, "Smart homes — Current features and future perspectives," *Maturitas*, vol. 64, pp. 90-97, 2009.
- [5] C. Belley, S. Gaboury, B. Bouchard, and A. Bouzouane, "Nonintrusive system for assistance and guidance in smart homes based on electrical devices identification," *Expert Systems with Applications*, vol. 42, pp. 6552-6577, Nov 2015.
- [6] GARLÍK, Bohumír. Inteligentní budovy. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2012, 348 s. ISBN 978-80-7300-440-8.
- [7] T. Derek and J. Clements-Croome, "What do we mean by intelligent buildings?," *Automation in Construction*, vol. 6, pp. 395-400, 1997.
- [8] N. Bitterman and D. Shach-Pinsly, "Smart home - a challenge for architects and designers," *Architectural Science Review*, vol. 58, pp. 266-274, Jul 3 2015.
- [9] VAŇUŠ, Jan. Řízení provozu budov. učební text. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2013.
- [10] BY ADMA BENNETTE. Recommended practice for DMX512: a guide for users and installers : incorporating USITT DMX512-A and remote device management, RDM. 2nd ed. Eastbourne, UK: PLASA, 2008. ISBN 9780955703522.
- [11] Bernhard Linke, Overview of 1-Wire® Technology and Its Use, MAXIM, AN1796, jun 2008
- [12] [www.loxone.com](http://www.loxone.com)

## **Seznam příloh na CD/DVD**

Příloha A – Půdorys bytu – Cvicny\_byt.dwg, Cvicny\_byt Model.pdf, Cvicny\_byt Model Legenda.pdf

Příloha B – Schéma zapojení rozvaděče – BP\_Rozvadec.zw1, BP\_Rozvadec.pdf

Příloha C – Ceník materiálu – Cenik materiálu.xlsx

Příloha D – Schéma elektrického zapojení přípravku – Schéma zapojení přípravku.pdf

Příloha E – Laboratorní úloha Konfigurace – LU 1 - Konfigurace.docx

Příloha F – Laboratorní úloha RGBW – LU 3 - RGBW.docx

Příloha G – Laboratorní úloha Funkce a časovače – LU 4 - Funkce a časovače.docx

Příloha H – Laboratorní úloha Měření – LU 4 - Měření.docx

## Seznam obrázků

Obr. 1 Miniserver [12] .....	4
Obr. 2 Uspořádání prvků – Miniserver [12].....	5
Obr. 3 Miniserver Go [12].....	6
Obr. 4 Uspořádání prvků - Miniserver Go [12].....	7
Obr. 5 Půdorys domu 2+kk .....	13
Obr. 6 Systémový diagram přípravku .....	18
Obr. 7 Fotografie výukového přípravku.....	20
Obr. 8 Ukázka programu pro Loxone miniserver – Ovládání světel v průmyslové hale .....	21
Obr. 9 Program pro řízení RGBW LED diodového pásku pomocí světelných scén.....	23
Obr. 10 Program pro ukázkou různých naprogramovatelných funkcí .....	24
Obr. 11 Program pro prezentaci naměřených dat ve webové aplikaci a jednoduchý termostat .....	25
Obr. 12 Grafy hodnot koncentrace CO <sub>2</sub> a teploty v místnosti.....	26
Obr. 13 Vizualizace.....	27



## Seznam tabulek

Tab. 1 Vybrané parametry komunikace EnOcean.....	8
Tab. 2 Vybrané parametry komunikace IR .....	8
Tab. 3 Vybrané parametry komunikace DMX512.....	9
Tab. 4 Vybrané parametry rozhraní 1-wire .....	9
Tab. 5 Vybrané parametry rozhraní RS232.....	10
Tab. 6 Vybrané parametry rozhraní RS485.....	10