



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV AUTOMATIZACE A INFORMATIKY

INSTITUTE OF AUTOMATION AND COMPUTER SCIENCE

## CHYTRÁ CHALUPA

SMART COTTAGE

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARTIN SÝKORA

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ MARADA, Ph.D.

BRNO 2018



# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav automatizace a informatiky  
Student: **Martin Sýkora**  
Studijní program: Strojírenství  
Studijní obor: Aplikovaná informatika a řízení  
Vedoucí práce: **Ing. Tomáš Marada, Ph.D.**  
Akademický rok: 2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Chytrá chalupa

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce je automatizace některých činností při užívání rodinné chalupy a vytvoření jednoduchého zabezpečovacího systému pomocí Siemens LOGO!.

### Cíle bakalářské práce:

Seznamte se s logickým modulem LOGO! na internetu.  
Implementujte funkci zabezpečovacího systému.  
Implementujte funkci snímání teploty a její ukládání do logu.  
Implementujte předávání informací online přes web server řídicí jednotky.

### Seznam doporučené literatury:

LOGO! Application Examples - PLCs - Siemens. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © Siemens AG 1996 [cit. 01.12.2016]. Dostupné z: <http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/application-examples/pages/default.aspx>.



## **Abstrakt**

Práce se zabývá návrhem a realizací systému pro chytrý dům. Systém je řízen logickým modulem SIEMENS LOGO!, kterým je zajišťováno hlídání objektu či kontinuální měření teplot. Stav systému je pravidelně logován. Pro předávání informací a ovládání systému bylo vytvořeno webové prostředí.

## **Summary**

The thesis deals with the design and implementation of a smart house system. The system is controlled by a logic module SIEMENS LOGO!, which provides object monitoring or continuous temperature measurement. System status is regularly logged. A web user interface has been created to transmit information and control the system by user.

## **Klíčová slova**

chytrý dům, chytrá domácnost, logický modul, SIEMENS LOGO!, PLC, webové prostředí, zabezpečovací systém

## **Keywords**

smart house, smart home, logic module, SIEMENS LOGO!, PLC, web user interface, security system



**Bibliografická citace**

SÝKORA, Martin. *Chytrá chalupa*. Brno, 2018, 47 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automatizace a informatiky. Vedoucí bakalářské práce Ing. Tomáš Marada, Ph.D.





### **Poděkování**

Děkuji Ing. Tomáši Maradovi, Ph.D za obětavou pomoc a připomínky během vedení mé práce. Dále děkuji svému otci Ing. Dušanu Sýkorovi za umožnění instalace zařízení na naší rodinné chalupě, své matce Mgr. Evě Sýkorové za jazykovou korekturu této práce a svým prarodičům PhDr. Doubravce Ševčíkové a Stanislavu Ševčíkovi za poskytnuté informace o historii rodinné chalupy.



### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Tomáše Marady, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu literatury.

Martin Sýkora



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Chytrý dům</b>	<b>5</b>
2.1	Definice . . . . .	5
2.2	Historie a současnost . . . . .	5
2.3	Příklady dostupných řešení . . . . .	6
2.3.1	O <sub>2</sub> Smart Box . . . . .	6
2.3.2	Google Home . . . . .	8
2.3.3	Amazon Echo . . . . .	10
2.3.4	Jablotron . . . . .	11
2.3.5	Arduino, Raspberry Pi a další . . . . .	12
2.3.6	SIEMENS LOGO! . . . . .	13
2.3.7	Ostatní . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Chytrá chalupa</b>	<b>17</b>
3.1	Rodinná chalupa . . . . .	17
3.2	Proč prvky chytré domácnosti . . . . .	17
3.3	Funkce systému . . . . .	18
3.4	Zvolené řešení . . . . .	18
<b>4</b>	<b>Hardware</b>	<b>19</b>
4.1	Řídící jednotka a rozšiřující moduly . . . . .	19
4.2	Senzory . . . . .	19
4.3	Ostatní hardware . . . . .	19
4.4	Instalace v rozvaděči . . . . .	20
4.5	Rozmístění a zapojení hardware . . . . .	21
<b>5</b>	<b>Řešení</b>	<b>23</b>
5.1	LOGO!Soft Comfort . . . . .	23
5.2	Hlídání . . . . .	23
5.3	Indikace přítomnosti pošty ve schránce . . . . .	25
5.4	Zvonek . . . . .	26
5.5	Světlo ve vstupní místnosti . . . . .	27
5.6	Měření teploty . . . . .	27
5.7	Zobrazení informací na displeji . . . . .	28
5.8	Průběžné logování . . . . .	28

<b>6</b>	<b>Ovládání systému</b>	<b>29</b>
6.1	Ovládání na řídicí jednotce . . . . .	29
6.2	Web server . . . . .	29
6.3	Standardní web server . . . . .	30
6.4	User-defined web page . . . . .	30
<b>7</b>	<b>Finanční zhodnocení</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>Závěr</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>Použitá literatura</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů</b>	<b>41</b>
<b>11</b>	<b>Seznam obrázků</b>	<b>43</b>
<b>12</b>	<b>Seznam tabulek</b>	<b>45</b>
<b>13</b>	<b>Přílohy</b>	<b>47</b>

# 1 Úvod

Domovní automatizace je v současné době dynamické a často skloňované téma. Za chytrý dům je často považován i dům se zabezpečovacím systémem, který se začíná stávat (hlavně v komerčních objektech) samozřejmostí. Zabezpečením však domovní automatizace teprve začíná. Mezi užitečné funkce chytrých domů patří například automatické vytápění nebo zavlažování zahrady. Velkou výhodou je možnost ovládat tyto funkce na dálku, pohodlně a prostřednictvím smartphonu.

Dlouhodobě se zajímám o nové moderní technologie, které ovlivňují náš všední život a pomáhají nám s našimi činnostmi. Mezi ně patří i oblast chytrých domů, která mě již delší dobu oslovuje a láká k hlubšímu poznání. Jelikož se jedná o obor úzce spjatý s mým studijním, rozhodl jsem se v tomto tématu více zorientovat a věnovat tak moji bakalářskou práci právě jemu a vytvořit systém pro konkrétní dům.

Jako vzorový dům, pro který bude vytvořen systém pro chytrý dům, byla vybrána rodinná chalupa v obci Krumvůr. Dům je využíván převážně v letních měsících, v zimním období jen zřídka. Na základě stylu užívání domu se nabízí hned několik užitečných funkcí. Tou hlavní je jednoduchý systém zabezpečení, ale jsou tu i funkce jako je kontinuální měření vnitřní a venkovní teploty, jejíž hodnoty mohou být zjistitelné i vzdáleně. Zajímavou, jednoduchou, avšak užitečnou funkcí je indikace přítomnosti pošty v poštovní schránce.

Po volbě funkcí k realizaci byl proveden průzkum trhu s komerčně dostupnými řešeními, k jejichž instalaci není potřeba žádné školení či povolení. Zkrátka koupíte, nastavíte (naprogramujete), nainstalujete a používáte. Ve srovnání různých variant se logický modul SIEMENS LOGO!, který v sobě kombinuje jednoduchost programování, spolehlivost, ale zároveň i univerzálnost, jevil jako nejvhodnější. Ve spojení se znalostmi o tomto zařízení z předmětu *Programovatelné automaty* bylo zvoleno právě toto řešení.

Velkou výhodou, kterou LOGO! nabízí, je integrovaný web server a možnost vytvoření vlastních webových stránek s pomocí jednoduchého a intuitivního nástroje LOGO! Web Editor Tool. Díky tomu bylo možné vytvořit přehledný uživatelský panel pro čtení informací a ovládání funkcí systému.





## 2 Chytrý dům

### 2.1 Definice

Chytrý domem se rozumí nemovitost, která zvyšuje pohodlí obyvatel a automatizuje některé činnosti za pomoci informačních technologií. Chytrý dům se tak může starat o automatické vytápění, zavlažování zahrady, zabezpečení, rozsvěcení světel při příchodu a jejich zhasnutí při odchodu z domu apod. Pojmenování chytrý dům je dnes velice široký pojem, a proto někteří mohou považovat za chytrý už i dům s nainstalovanou zabezpečovací technikou. [1, 2]

Místo pojmenování chytrý dům se také využívají pojmy jako chytrá domácnost, inteligentní dům nebo inteligentní elektroinstalace.

Výhodou chytrého domu je možnost připojení systému k internetu, což umožní ovládání funkcí i mimo domov. To se může hodit, například když se vracíte z dovolené a chcete přijet do příjemně vytopeného domu. Po připojení se samozřejmě nabízí otázka bezpečnosti těchto systémů. Bezpečnost, ostatně jako u všech zařízení, které lze zahrnout do oblasti IoT, je velmi rozsáhlé a dynamické téma, kterému se tato práce nebude věnovat.

Funkce chytrého domu jsou zpravidla ovládány pomocí zabudovaných ovládacích panelů nebo mobilní aplikace.

Nad funkcemi chytrého domu je třeba uvažovat už při návrhu elektroinstalace před stavbou či rekonstrukcí domu, neboť její podoba je odlišná od té ve standardních domech. Úprava již postaveného nebo zrekonstruovaného domu na chytrý dům sice není nemožná, je však náročnější.

### 2.2 Historie a současnost

Myšlenka chytrého domu je známá již od 50. let minulého století. Tehdy však neexistoval žádný reálný a funkční prototyp, jen vize o robotických pomocnících nebo automatickém vytápění.

S klesající cenou a čím dál větší miniaturizací mikropočítačů, senzorů, komunikačních čipů a všeobecně elektroniky se v posledních letech stávají chytré domy stále více populární a dostupnější. S rychlým vývojem mobilních zařízení a různých chytrých asistentů využívajících umělou inteligenci, skrze které je možné dům ovládat, se zvyšuje i komfort ovládání.

O rostoucí popularitě chytrých domů a jejich slibné budoucnosti svědčí nejen vzrůstající množství dostupných řešení, ale i zájem velkých společností jako Google či Apple a jejich vývoj vlastních řešení nebo pohlcování menších společností podnikajících v tomto segmentu.

## 2.3 Příklady dostupných řešení

### 2.3.1 O<sub>2</sub> Smart Box

#### Uvedení

Na konci loňského roku bylo možné zaznamenat kampaň společnosti O<sub>2</sub> na jejich nový produkt **O<sub>2</sub> Smart Box** (dále jen jako Smart Box). Zařízení slibuje snadnou instalaci a nastavení pomocí mobilní aplikace, výkonnou Wi-Fi v pásmech 2,4 i 5 GHz, Gb síť LAN a prvky chytré domácnosti. Prodejcem jsou navíc slibovány pravidelné aktualizace firmware s novými funkcemi a bezpečnostními záplatami. [3]



Obrázek 2.1: O<sub>2</sub> Smart Box [4]

#### Osobní zkušenost

Rozhodl jsem se Smart box vyzkoušet a pořídil ho do rodinného bytu. Za 3 999 Kč<sup>1</sup> jsem v základním balení dostal kromě modemu, napájecího kabel a telefonního a UTP kabelu také magnetický dveřní senzor.

Připojení zařízení do sítě a internetu proběhlo rychle a bezproblémově. Druhým krokem bylo nastavení Wi-Fi. Jsem zvyklý nastavovat modemy a routery prostřednictvím webového rozhraní, u Smart Boxu je tomu jinak. První nastavení probíhá jen přes mobilní aplikaci. Do webového rozhraní se přihlásíte pouze s vygenerovaným kódem v aplikaci.

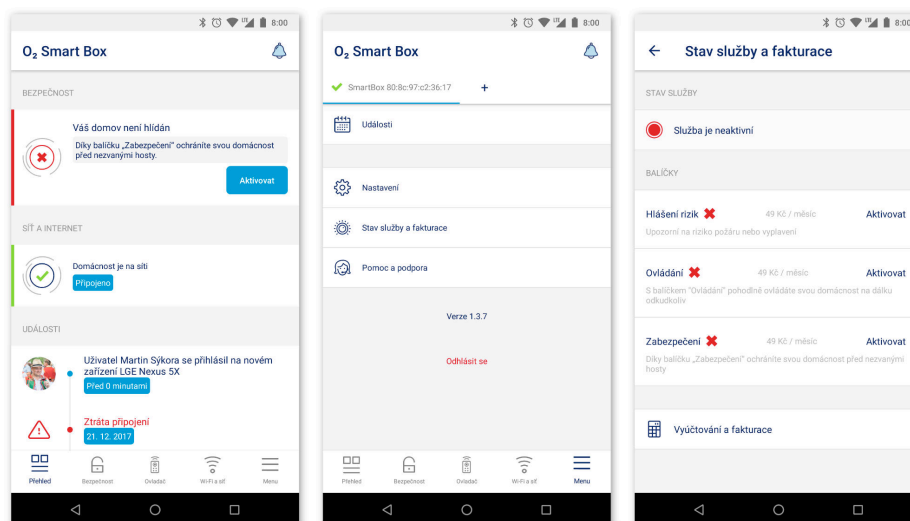
Na mobilní telefon s Androidem jsem tedy nainstaloval z Google Play Store aplikaci O<sub>2</sub> Smart Box [5], připojil se k Wi-Fi, která má po prvním zapnutí zařízení výchozí SSID a heslo<sup>2</sup>, a aplikaci spustil. Aplikace modem automaticky v síti našla a já mohl provádět

---

<sup>1</sup>částka na oficiální e-shopu společnosti O<sub>2</sub>

<sup>2</sup>obojí bylo uvedeno v přiloženém manuálu

změny v nastavení. Nebylo však potřeba nastavovat prakticky nic, jen nové SSID a heslo k Wi-Fi a případné povolení nebo zakázání 5GHz Wi-Fi<sup>3</sup>.



Obrázek 2.2: Aplikace O<sub>2</sub> Smart Box

Přítomnost senzoru v balení mě pozitivně překvapila a rozhodl jsem se ho ihned vyzkoušet. Spárování senzorů s modemem a jejich nastavení je možné taktéž jen v aplikaci. K mému nepřijemnému překvapení je však třeba nejprve uhradit pravidelný měsíční poplatek za balíček umožňující funkčnost senzorů.

Celkem jsou nabízeny balíčky 3:

- **Hlášení rizik** – správa detektorů kouře a detektorů zaplavení,
- **Ovládání** – ovládání chytrých zásuvek či chytré hlavičky na topení,
- **Zabezpečení** – správa dveřních senzorů a detektorů pohybu.

Měsíční poplatek za každý jednotlivý balíček činí 49 Kč. Senzorů a doplňkových zařízení je v e-shopu společnosti O<sub>2</sub> zatím dostupných jen 6, počet se však bude časem nejspíš zvětšovat díky podpoře komunikačního protokolu Z-Wave<sup>4</sup> [6].

Pro pokročilé funkce, např. zobrazení mapy sítě, je nutné se přihlásit do webové administrace.

## Výhody

Mezi klady určitě patří, že společně se systémem pro chytrou domácnost získáte výkonný modem s routerem, který poskytuje rychlou Wi-Fi na dvou frekvenčních pásmech.

<sup>3</sup>ve výchozím nastavení byla povolena

<sup>4</sup>dle webu projektu nejrozšířenější komunikační protokol pro prvky chytré domácnosti, protokol využívaný například chytrým reproduktorem Amazon Echo nebo společností Honeywell

Nastavení zařízení je opravdu jednoduché a dle mého názoru ho zvládne i nezkušený uživatel. Fungování je po půlročním provozu bezproblémové. Sít LAN i Wi-Fi je skutečně velmi svižná.

Prvky chytré domácnosti jsem z důvodu placených balíčků nevyzkoušel. Předpokládám však, že funkčnost bude stejně jako u ostatních funkcí zařízení bezproblémová a nastavení prvků bude intuitivní.

Výhodou je barevný displej na přední straně modemu ukazující čas a aktuální teplotu a po stisknutí jediného tlačítka na modemu také stav připojení a stavy konkrétních portů.

## Nevýhody

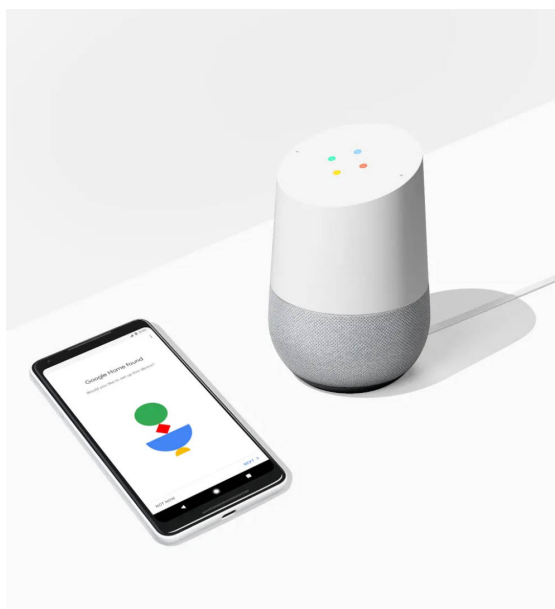
Mezi nedostatky patří nemožnost přihlášení do webové administrace bez nutnosti kódu vygenerovaného v mobilní aplikaci. Pro většinu uživatelů to však nemusí být problémem, neboť správa přes aplikaci je dostačující.

Pro nové uživatele může být překvapující nutnost hrazení pravidelných poplatků pro fungování prvků chytré domácnosti.

### 2.3.2 Google Home

#### Hardware

Google Home patří do nové kategorie zařízení chytrých reproduktorů. Reprodukto od společnosti Google nemá žádné zobrazovací zařízení a je ovládáno jen skrze hlas nebo dotykovou plošku na horní straně. [7]



Obrázek 2.3: Zařízení Google Home [8]

Příkazy jsou zpracovány pomocí digitálního asistenta Google Asisstant. Asisstant dokáže prostřednictvím Wi-Fi komunikovat s prvky chytré domácnosti a ovládat je. Hlasovým pokynem tak můžete nejen spustit přehrávání hudby, ale také rozsvítit světla v celém domě.

Google Home slibuje podporu více jak 1 000 zařízení pro chytrou domácnost od více než 150 výrobců.

V Česku zatím zařízení není přímo dostupné na oficiálním Google Storu, ale jen v tuzemských e-shopech, které zařízení dováží ze zahraničí. Cena se pohybuje okolo 4,5 tisíc korun<sup>5</sup>.

Na podzim byly společnostmi Google představeny další dvě varianty Google Home Max a Google Home Mini, které se od svého sourozence liší převážně ve vzhledu, hudebním výkonu reproduktoru a ceně.

## Google Asisstant

Digitální, chytrý nebo také virtuální asistent Google Asisstant byl představen společností Google v roce 2016. Hlasové nebo psané dotazy a příkazy jsou zpracovány umělou inteligencí, která čerpá data z webu nebo také dat spojených s Google účtem uživatele. Značnou výhodou zpracování umělou inteligencí oproti předchůdci Google Now je, že Asisstant s Vámi konverzuje, takže v případě, že mu k zodpovězení otázky chybí nějaké informace, jednoduše se Vás doptá. [9]

Google Asisstant je možné mimo reproduktor Google Home volně využívat také v mobilních telefonech s operačním systémem Android verze 6.0 a vyšší nebo v chatovací aplikaci Google Allo [10]. Asistent je zatím lokalizovaný jen do angličtiny a němčiny. Lokalizace do dalších jazyků, včetně češtiny, je Googlem přislíbena do konce roku 2018.

## Osobní zkušenost

Google Asisstant využívám často při všedních aktivitách, jako je vyhledávání dopravního spojení do školy, zjišťování předpovědi počasí nebo nastavování budíku. Reakci na dotaz dostanu rychle a odpovědi jsou přesné<sup>6</sup>.

Spojení s prvky chytré domácnosti jsem neměl možnost vyzkoušet.

## Výhody

Velkou výhodou oproti jiným řešením je nepochybně nasazení umělé inteligence, díky které je možné zadávat příkazy přirozeným jazykem. Spojení ovládání chytré domácnosti, nasazení Google služeb a ovládání médií považuji za dobrý krok do budoucna – vše na jednom místě.

---

<sup>5</sup>přibližná částka zjištěná na srovnávači cen Heuréka.cz

<sup>6</sup>vyzkoušeno na mobilním telefonu LG Nexus 5X

## Nevýhody

Pro naši zeměpisnou polohu je značnou nevýhodou chybějící lokalizace do češtiny a menší podpora aplikacemi vývojářů třetích stran.

### 2.3.3 Amazon Echo

#### Hardware

Amazon Echo je hardwarově velmi podobný jako výše zmíněný Google Home. Na rozdíl od Googlu však Amazon nabízí také verze s displejem, na kterém může zobrazit aktuální počasí či jiné informace. Dotazy jsou zpracovány virtuální asistentkou Amazon Alexa. Echo bylo představeno v roce 2014 společně s asistentkou Alexa a patrně se jedná o zakladatele kategorie chytrých reproduktorů. [11]



Obrázek 2.4: Zařízení Amazon Echo [12]

Prvky chytré domácnosti komunikují se zařízením skrze již zmiňovaný protokol Z-Wave.

Stejně jako Google svůj asistent Home i Amazon svoje Echo v Česku oficiálně nenabízí, ale je ho taktéž možné zakoupit prostřednictvím českých e-shopů, které zařízení dovážejí ze zahraničí. Ceny za jednotlivé verze se pohybují od 2 do 7 tisíc korun<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup>přibližná částka zjištěná na srovnávači cen Heuréka.cz

## Výhody

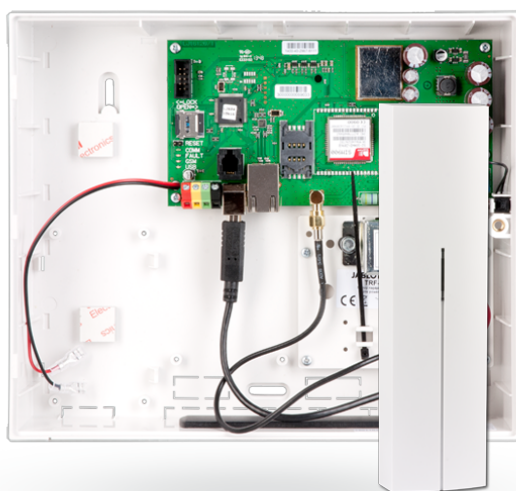
Podobně jako u chytrého asistenta Google Home je výhodou nasazení umělé inteligence. Další výhodou je možnost propojení s prvky chytré domácnosti pomocí protokolu Z-Wave.

## Nevýhody

Stejně jako u reproduktoru Google Home s Google Asistentem je nevýhodou chybějící lokalizace hlasové komunikace do češtiny.

### 2.3.4 Jablotron

Česká firma Jablotron je známa spíše jako výrobce zabezpečovacích zařízení. S jejich současným systémem Jablotron 100 je však možné vytvořit i chytrý dům. [13]



Obrázek 2.5: Ústředna systému Jablotron 100 s GSM a LAN komunikátory [14]

Všechna zařízení jsou připojena k ústředně systému, tou je pak zajišťováno ovládání až 32 zařízení. Chytrý dům je možné ovládat na dálku prostřednictvím webového rozhraní, mobilní aplikace, speciální klíčenky nebo také přímo v domě přes ovládací panel.

Systém umožňuje nastavení různých událostí a pravidel, jako například změnu režimu vytápění při odchodu z domu, automatické zavlažování trávníku nebo automatické rozsvícení světel při příchodu do domu.

Systém Jablotron 100 nemůže instalovat každý. Nejprve je třeba projít certifikačním školením, stát se certifikovaným partnerem a až poté je možné instalovat a nastavovat tento systém.

### 2.3.5 Arduino, Raspberry Pi a další

#### Uvedení

Pravděpodobně nejlevnější variantou, alespoň co se týče pořizovacích nákladů základní jednotky, je zakoupení některého z běžně dostupných mikropočítačů jako jsou Arduino<sup>8</sup> [15], Raspberry Pi<sup>9</sup> [16], případně jejich klony a naprogramování celého systému takřka od základu. Při vytváření systému pro chytrou domácnost však nelze počítat s žádnou hardwarovou nebo softwarovou podporou ze stran výrobců, nanejvýš ze strany komunity okolo tohoto hardwaru.



Obrázek 2.6: Raspberry Pi 3 model B+ [17]

#### Výhody

Mezi výhody určitě patří pořizovací cena řídicí jednotky a velká komunita okolo těchto platforem.

#### Nevýhody

Tato varianta je spíše pro nadšence. Celé řešení je nutné programovat od základu, je nutné více dbát na správný výběr hardwaru a podpora je pouze ze strany komunity. Na jiné aplikace jsou však tyto platformy naopak zcela vyhovující.

---

<sup>8</sup>open-source elektronická platforma jednoduchých mikropočítačů, je vhodné pro výuku programování mikrokontrolérů nebo pro jednodušší projekty v oblasti programování elektroniky

<sup>9</sup>malý linuxový počítač s možností připojení do sítě pomocí Wi-Fi nebo ethernetového kabelu a také připojení monitoru přes HDMI výstup, jedná se o levný a rozměry velmi malý počítač pro univerzální použití od meteorologické přes chytré televize až po obyčejné stolní stanice



## 2.3.6 SIEMENS LOGO!

### Hardware

SIEMENS LOGO! patří do kategorie logických modulů. Uplatnění najde v jednodušších automatizačních aplikacích, avšak s poslední verzí LOGO! 8, integrovaným ethernetovým připojením do sítě již v základní jednotce v kompaktní velikosti<sup>10</sup> a funkcí integrovaného web serveru byly jeho možnosti využití značně rozšířeny. Samotný výrobce toto zařízení na svém webu prezentuje jako ideální řešení pro automatizaci budov, zavlažování zahrady nebo vytápění. [18]



Obrázek 2.7: SIEMENS LOGO! 8 Basic [19]

Řídicí modul je vyráběn ve 4 základních verzích napájení, z nichž každá ve dvou dalších variantách s a bez displeje [20, 21, 22]:

- **LOGO! 12/24RCE** – vstupní napětí 12-24 V DC, reléové výstupy (max. 10 A), 4 AI pro 0-10 V,
- **LOGO! 24CE** – vstupní napětí 24 V DC, tranzistorové výstupy (max. 300 mA), 4 AI pro 0-10 V,
- **LOGO! 24RCE** – vstupní napětí 24 V AC/DC, reléové výstupy (max. 10 A),
- **LOGO! 230RCE** – vstupní napětí 115-230 V AC/DC, reléové výstupy (max. 10 A).

Každá varianta nabízí celkem 8 digitálních vstupů, z nichž až 4 mohou být u některých variant využity jako analogové, dále pak nabízí 4 digitální výstupy, buď tranzistorové nebo reléové.

<sup>10</sup>integraci rozhraní Ethernet do základní jednotky přinesla již verze 7, avšak na úkor větších rozměrů (místo 4 modulů 6)

V případě, že si aplikace žádá více vstupů či výstupů, je možné dokoupit některý z rozšiřujících modulů. Existují taktěž rozšiřující moduly s různými funkcemi:

- **DM8** – rozšíření o dalších 4 DI a 4 DO,
- **DM16** – rozšíření o dalších 8 DI a 8 DO,
- **AM2** – rozšíření o další 2 AI s rozlišením 10 bitů,
- **AM2 RTD** – rozšíření o 2 AI pro připojení teplotních senzorů PT100 a PT1000,
- **AM2 AQ** – rozšíření o 2 AO s rozlišením 10 bitů,
- **komunikační modul KNX (CMK)** – modul pro komunikaci s platformou KNX,
- **komunikační modul CMR** – modul nabízející zjišťování polohy pomocí GPS, GSM komunikaci a připojení antén pro obě technologie, tento modul je nově na trhu od uvedení verze LOGO! 8,
- **kompaktní switch modul CMS** – přináší rozšíření o další 4 ethernetové porty.



Obrázek 2.8: Rozšiřující modul AM2 RTD [23]

V základním modulu je navíc obsažen slot pro MicroSD kartu na ukládání logů. Co se týče odolnosti, jednotka je chráněna krytím IP 20 a je připravena na provozní teploty -40 - +70 °C.

Požizovací česká maloobchodní cena řídicího modulu se pohybuje okolo 4 tisíc korun<sup>11</sup>, ceny rozšiřujících modulů jsou různé.

---

<sup>11</sup>přibližná částka zjištěná na srovnávači cen Heuréka.cz

## **Programování**

Tvorba programu je možná pomocí jazyků FBD nebo Ladder v prostředí LOGO!Soft Comfort [24]. Vytvořený program je do zařízení nahráván prostřednictvím sítě LAN. Díky tomu odpadá nutnost být fyzicky přítomen přímo u něj. Programátor tak může sedět ve své kanceláři, přičemž ovládané zařízení může být kdekoliv jinde. Tím jsou spořeny náklady například při úpravách softwaru.

## **Výhody**

Za výhodu považuji jednoduché blokové programování, které zvládne i začátečník. Dále předpokládám i dlouhou životnost zařízení vzhledem k jeho primárnímu určení do průmyslu. Zařízení je velice univerzální a modulární, proto je možné vytvořit mnoho různých funkcí.

## **Nevýhody**

I přes jednoduchost programování nemusí být každým pochopena jeho logika. Uživatel také musí mít alespoň základní znalosti elektrotechniky, aby správně zapojil vstupy a výstupy k zařízení, proto toto řešení není pro každého. Jelikož se jedná o produkt určený spíše do průmyslu, není na maloobchodním trhu nabízen příliš mnoha společnostmi.

### **2.3.7 Ostatní**

Dostupných řešení je na trhu samozřejmě více a jistě jich bude časem a s rostoucím zájmem o domovní automatizaci přibývat. Výše uvedená řešení však považuji za zajímavé, rozšířené nebo s nimi mám přímou osobní zkušenost.

Chytrým domům se dnes věnuje spousta specializovaných firem. Některé z nich nabízejí i vlastní hardwarové řešení.

Univerzální výběr toho nejideálnějšího řešení neexistuje. Každý má své specifické potřeby, někomu stačí jen jednoduché zabezpečení a otevírání vrat u garáže a někdo jiný může žádat inteligentní osvětlení a vytápění domu. Podle těchto konkrétních požadavků je potřeba vybírat to správné řešení.



## 3 Chytrá chalupa

### 3.1 Rodinná chalupa

Naše rodinná chalupa se nachází v jihomoravské vesnici Krumvír. Chalupu využíváme nejen během jarních a podzimních víkendů a v průběhu letních prázdnin, ale také v zimním období, například o vánočních svátcích.



Obrázek 3.1: Rodinná chalupa v obci Krumvír

Historie domu je dlouhá více jak 250 let a jako materiál pro zdivo byla použita „pi-chovanice“<sup>1</sup>. Z těchto důvodů musí být jakákoliv větší úprava provedena velmi citlivě.

Při velké rekonstrukci před 40 lety byla po domě zavedena elektroinstalace. Vodiče jsou vedeny elektroinstalačními krky, což před 15 lety usnadnilo práci mému otci při výměně vodičů za měděné a nyní i mně při vedení vodičů k jednotlivým senzorům.

### 3.2 Proč prvky chytré domácnosti

Častější zimní návštěvy chalupy si vyžadují vytopení domu<sup>2</sup> ještě před příjezdem. Bohužel až doposud nebyla možnost zjistit na dálku aktuální vnitřní a venkovní teplotu a na základě toho se rozhodnout, kdy je zapotřebí začít topit. Možnost zatopit, přitom nebýt přítomen v domě a přijet do vytopeného, také nebyla.

Odpočty stavů elektroměru, plynoměru a vodoměru bohužel zatím nejsou prováděny dálkově a tak je nutná přítomnost v domě. Termíny odpočtů je samozřejmě možné zjistit

---

<sup>1</sup>hlína s plevami za mokra dusaná ve vrstvách do dřevěného bednění, které bylo po vyschnutí napěchované směsí odstraněno

<sup>2</sup>chalupu v zimě netemperujeme

na obecní vývěsce nebo obecním webu, avšak většinou probíhají více dnů. Při nepřítomnosti je dodavateli energií vhazován formulář na vyplnění stavu měřícího zařízení do poštovní schránky. Nabízí se tedy možnost indikovat přítomnost pošty v poštovní schránce.

Vzhledem k povaze domu, jakožto rekreačního objektu, jsou na místě i jisté prvky zabezpečení.

### 3.3 Funkce systému

Vzhledem ke způsobu využívání chalupy jsem se rozhodl realizovat různé funkce, které dodají větší pohodlí při jejím užívání.

#### Výčet funkcí systému

1. hlídání domu při nepřítomnosti
2. akustické upozornění na příchod hosta
3. deaktivace/aktivace domovního zvonku
4. indikace přítomnosti pošty v poštovní schránce
5. měření vnitřní a venkovní teploty
6. dálkové rozsvícení/zhasnutí svítidla ve vstupní místnosti
7. průběžné logování teplot a informací o obsazenosti poštovní schránky a zvonění zvonku

### 3.4 Zvolené řešení

Možných řešení se nabízelo více. Poměrně specifické potřeby, jako například indikace přítomnosti pošty v poštovní schránce, mě však dovedly k logickému modulu **SIEMENS LOGO!** U této varianty mě oslovila možnost si vše jednoduše naprogramovat přesně jak potřebuji a možnost vytvořit vlastní webové rozhraní pro vzdálené ovládání. Nejvíce mě však oslovila právě jednoduchost programování a spolehlivost zařízení připraveného i pro těžké mnohaleté nasazení do průmyslu. Znalosti získané v předmětu *Programovatelné automaty* v zimním semestru 3. ročníku studia mému rozhodování také pomohly.

## 4 Hardware

### 4.1 Řídicí jednotka a rozšiřující moduly

Řídicí jednotkou pro zpracování vstupů a výstupů byl zvolen logický modul **SIEMENS LOGO! 8.2 12/24RCE** [25] (kód produktu 6ED1052-1MD08-0BA0). Modul umožňuje připojení celkově 8 vstupů (až 8 digitálních nebo až 4 analogových a 4 digitálních) a 4 výstupů (reléově spínané kontakty). Program, který může obsahovat až 400 funkčních bloků, je do zařízení nahráván prostřednictvím sítě LAN, do které je připojen pomocí UTP kabelu. Tuto konektivitu přinesla nová generace SIEMENS LOGO! 8 přímo do základního modulu. Nová generace s sebou přináší i novou možnost integrovaného webserveru a po hardwarové aktualizaci na LOGO! 8.2 také funkci *user-defined web pages*. Právě tyto novinky umožnily vytvoření jednoduššího ovládání systému přes webové rozhraní.

Pro potřeby měření teploty byl logický modul rozšířen o rozšiřující modul **SIEMENS LOGO! AM2 RTD** [26] (kód produktu 6ED1055-1MD00-0BA2), který umožňuje připojení dvou teplotních senzorů PT100 nebo PT1000 a měření teplot v rozsahu  $-50 - 200$  °C.

Řídicí jednotka s rozšiřujícím modulem je napájena stejnosměrným zdrojem o výstupním napětí 24 V s maximálním výstupním proudem 1,3 A. Zdroj je také z produkce firmy SIEMENS, konkrétně se jedná o **SIEMENS LOGO!Power 24V/1.3A** [27] (kód produktu 6EP3331-6SB00-0AY0).

V rozvaděči zabírá celá sestava na šířku celkem 8 modulů.

### 4.2 Senzory

K měření teplot byly pořízeny dva **teplotní senzory PT100** s rozsahem měřitelných teplot  $-50 - 500$  °C. Teploměry jsou k RTD modulu připojeny třívodičovým zapojením pro eliminaci odporových vlastností přívodních vodičů.

Pro indikaci otevření dveří a dvířek poštovní schránky byly pořízeny magnetické senzory.

Na optickou závoru v poštovní schránce a v hlavních vstupních dveřích byly použity **IR diody** a **IR fototranzistory** pracující v infračerveném spektru o vlnové délce 940 nm.

### 4.3 Ostatní hardware

Pro všechny typy zvukové signalizace byl pořízen **zvonek na DIN lištu** napájený 230V střídavým napájením.

Na vedení k senzorům a zvonkovému tlačítku byl použit **sdělovací kabel SYKFY**.

K internetu je systém připojen prostřednictvím **ADSL modemu Zyxel**.

Dále bylo použito standardní zvonkové tlačítko a starší otočný vypínač pro ovládání světla ve vstupní místnosti.

## 4.4 Instalace v rozvaděči

Řídicí jednotka, rozšiřující modul a napájecí zdroj jsou umístěny do nově připraveného rozvaděče poblíž hlavního vstupu. Do rozvaděče jsou přivedeny vodiče od senzorů, tlačítek, zvonku a světla a poté připojeny do vstupů a výstupů sestavy.



Obrázek 4.1: Původní elektroměrová deska s jističi

Doposud byly jističe umístěny na původní elektroměrové desce (obr. 4.1), proto bylo nutné instalovat nový rozvaděč (obr. 4.2), do kterého byla umístěna celá sestava se SIEMENS LOGO!.

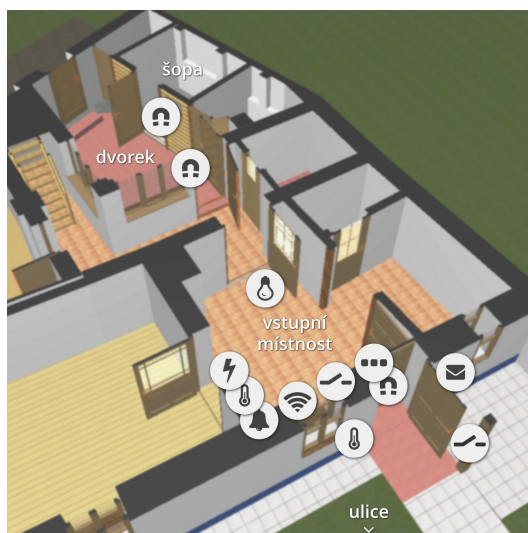




Obrázek 4.2: Nově instalovaný rozvaděč

## 4.5 Rozmístění a zapojení hardware

Po úvaze nad realizovanými funkcemi byly po domě rozmístěny potřebné senzory a ostatní hardware. Jejich rozmístění je možné vidět na následujícím obrázku 4.3. (Poštovní schránka byla na fasádě domu umístěna již dříve. Dále nebylo měněno umístění modemu a světla ve vstupní místnosti)



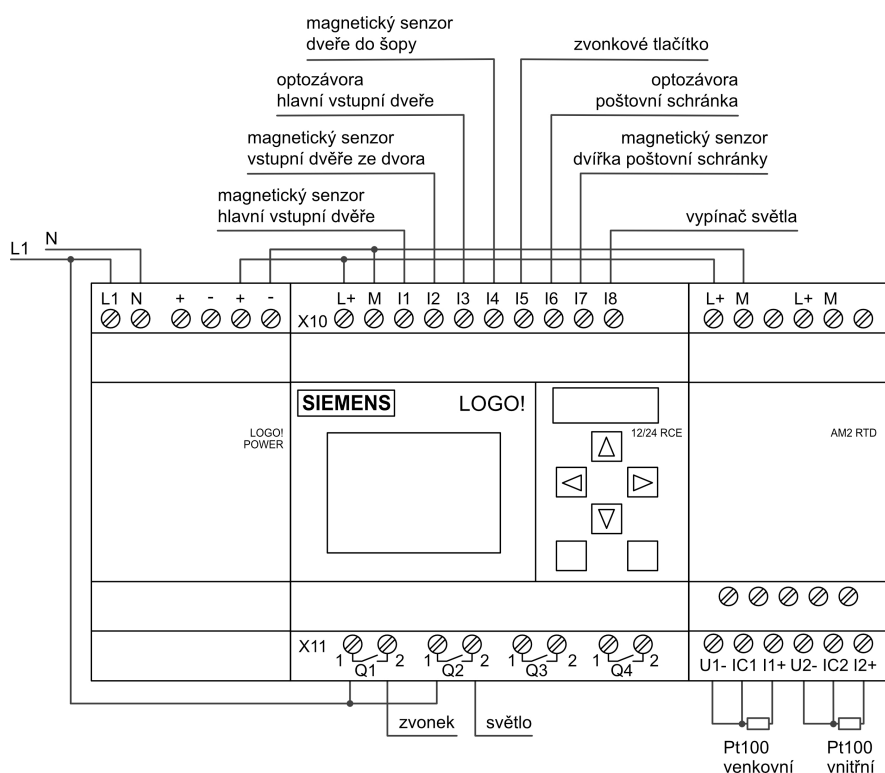
Obrázek 4.3: Rozmístění hardware v domě

Po umístění senzorů a hardwaru a následné instalaci kabeláže bylo rozhodnuto o zapojení jednotlivých vodičů ke vstupům a výstupům řídicí jednotky (tab. 4.1, obr. 4.4). Na základě toho byl vytvářen program.

## Zapojení vstupních a výstupních zařízení

Tabulka 4.1: Vstupy a výstupy řídicí jednotky

Vstup/výstup	Připojený hardware
I1	Magnetický senzor na hlavních vstupních dveřích
I2	Magnetický senzor na vstupních dveřích ze dvora
I3	Optická závora v hlavních vstupních dveřích
I4	Magnetický senzor u dveří do šopy
I5	Zvonkové tlačítko
I6	Optická závora v poštovní schránce
I7	Magnetický senzor na dvířkách poštovní schránky
I8	Vypínač světla
AI1	Teploměr pro měření venkovní teploty
AI2	Teploměr pro měření vnitřní teploty
Q1	Zvonek
Q2	Světlo ve vstupní místnosti



Obrázek 4.4: Zjednodušené schéma zapojení řídicí jednotky

# 5 Řešení

## 5.1 LOGO!Soft Comfort

Celý proces programování modulu LOGO! probíhá v prostředí aplikace LOGO!Soft Comfort [24] dostupné pro operační systémy Windows, macOS a Linux. Vytvořený program lze v aplikaci simulovat, stáhnout do řídicího modulu a také ho real-timeově testovat s pomocí funkce *Online test*.

## 5.2 Hlídání

Do domu je možné vstoupit dvěma vchody, hlavním předním a zadním ze dvora. Z něj je možné vstoupit i do menší šopy. K těmto třem dveřím byly nainstalovány magnetické senzory. Do hlavních vstupních dveří byla navíc nainstalována optická závora.

Hlídání má dva režimy:

- hlídání při přítomnosti,
- hlídání při nepřítomnosti.

Pokud je aktivní první režim, alarm 2x krátce zazní, dojde-li k přerušení paprsku optické závory. Tento režim je využitelný například při práci na zahradě před domem nebo čekání na návštěvu. Spíše než o zabezpečovací funkci se tak jedná o upozorňování.

Při zapnutém druhém režimu se alarm spustí, pokud do 30 vteřin od otevření některých dveří není zabezpečení vypnuto. Alarm zní přerušovaně, dokud není zadáno správné heslo.

Hlídání je aktivováno stisknutím levého tlačítka po dobu 2 s (první režim) nebo stisknutím pravého tlačítka po dobu 2 s (druhý režim). Vypnuto je po stisknutí správné sekvence tlačítek. Hlídání při nepřítomnosti je aktivní až po 30 s od jeho zapnutí. Tento čas by měl být dostačující pro opuštění objektu.

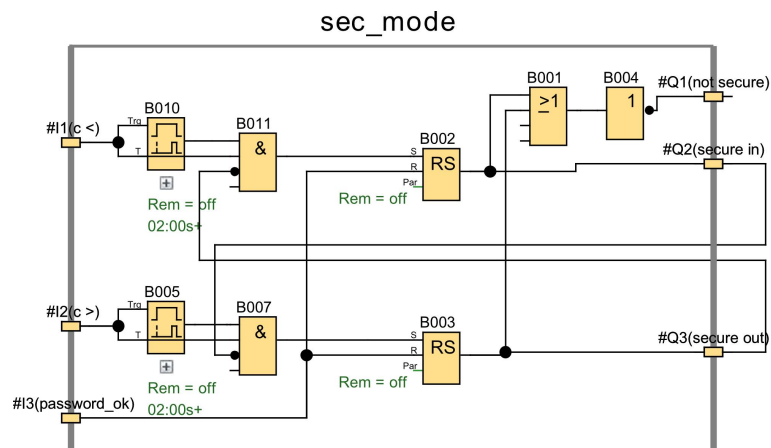
Programově je hlídání zajišťováno více částmi programu. První z těchto částí je UDF<sup>1</sup> *password*, která má na vstupu připojeny signály od kurzorových tlačítek na základním modulu SIEMENS LOGO! a její jediný výstup má hodnotu 1 pouze v případě, kdy je zadáno správné heslo. Z bezpečnostních důvodů nemůže být tato UDF ukázána, neboť obsahuje správné heslo.

Druhá UDF *sec\_mode* (obr. 5.1) se stará o aktivaci a deaktivaci režimů hlídání. Na vstupu má signály od levé a pravé kurzorové klávesy a dále signál od výstupu UDF *password*. Výstupy má celkem tři – pro každý stav (nezabezpečeno, hlídání při přítomnosti, hlídání při nepřítomnosti) jeden. Tato UDF se také stará o to, aby nemohlo, v případě že

---

<sup>1</sup>user-defined function

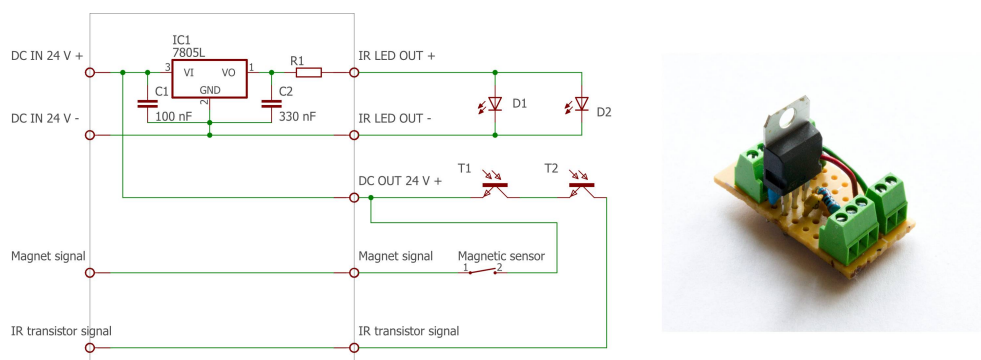
je některý z režimů hlídání aktivní, dojít k přepnutí do druhého režimu hlídání bez zadání hesla. Hlídání je tak nejprve nutno zadáním hesla vypnout a až poté je možno aktivovat druhý režim.



Obrázek 5.1: UDF zajišťující režim hlídání

Poslední část programu, která se hlídáním zabývá, je UDF *ring*, které se podrobně věnuji v kapitole 5.4. Tato část je zodpovědná za spuštění alarmu v případě narušení.

Aby bylo možné zprovoznit optickou závoru v hlavních vstupních dveřích, bylo nutné vytvořit jednoduchou pájenou desku, na které se nachází stabilizátor pevného napětí typu 7805 a rezistor. Napětí bylo nutné stabilizovat na 5 V, aby bylo možné zapojit IR LED diody. K této desce je na jedné straně připojeno 24V napájení a dva vodiče, které jsou propojeny se vstupy na řídicí jednotce, na druhé straně je připojena IR LED dioda, fototranzistor a magnetický senzor. Ač jsem měl při použití optočlenů pracujících v infračerveném spektru na takovou vzdálenost mírný strach z rušení okolním světlem a zvažoval jsem spíše použití laseru, infračervená optická závora funguje ve dveřích bezproblémově.



Obrázek 5.2: Schéma a realizace pájené desky pro optickou závoru a magnetický senzor

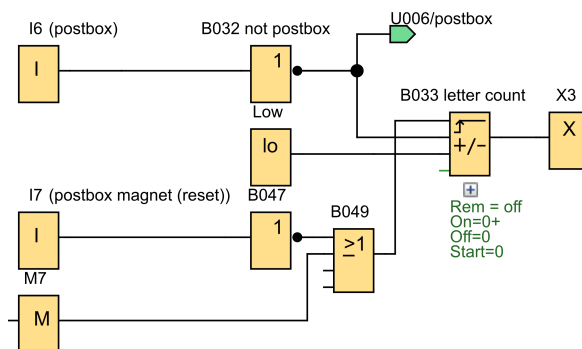
Na obrázku 5.2 je vidět schéma zapojení vytvořené v aplikaci EAGLE [28] a vlastní realizace pájené desky. Stejná deska je použita i pro indikaci pošty ve schránce, která je popsána v následující kapitole 5.3.

## 5.3 Indikace přítomnosti pošty ve schránce

Indikace vhozené pošty do poštovní schránky je neobvyklá funkce, o čemž svědčí i fakt, že jsem nenarazil na komerčně dostupný systém pro chytré domy, který by tuto funkci nabízel.

Vhození dopisu je indikováno jednoduchým principem, a to přerušением paprsku jedné ze dvou sériově zapojených optických závor instalovaných v otvoru pro vhazování pošty. Díky použití dvou optických závor je možné zajistit zachycení vhození všech dopisů od šířky přibližně 7 cm<sup>2</sup>.

Počet vhozených dopisů je v programu počítán počítadlem *Up/Down counter* (obr. 5.3). K počítadlu je přičtena jednička v momentě, kdy dojde k přerušení paprsku optické závory. Je tak tedy zajištěno připočtení i v případě, kdy například reklamní leták nepropadne do schránky celý, ale zůstane zastrčený v otvoru pro vhazování. Počítadlo je vynulováno při otevření dvířek schránky, na které jsem nainstaloval magnetický senzor. Vynulovat lze taktéž prostřednictvím webového rozhraní. Vhození dopisu je také avizováno zvukovou signalizací, která je podrobněji popsána v kapitole 5.4.



Obrázek 5.3: Sekce programu pro indikaci pošty

Pro optickou závoru a magnetický senzor v dvířkách schránky je použita stejná pájená deska, která je popsána v kapitole 5.2.

Samozřejmě může nastat situace, kdy pošták/poštačka vhodí dva dopisy zároveň a program tak zaznamená vhození jen jedné zásilky. V tomto případě však není stěžejní znát přesný počet dopisů, ale spíše stav *schránka je/není prázdná*.

<sup>2</sup>rozměry otvoru schránky jsou 17,5 x 2 cm

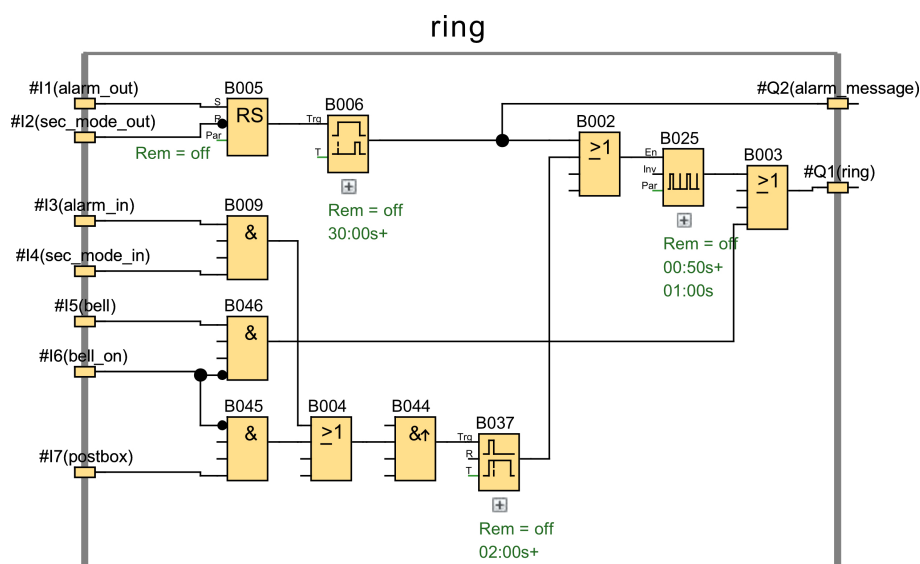
## 5.4 Zvonek

Zvonek se spustí ve třech případech:

- narušení při hlídání,
- stisknutí zvonkového tlačítka nebo virtuálního tlačítka ve webové stránce,
- vhození dopisu do schránky.

Zvonek je také možné pomocí vypínače ve webovém prostředí deaktivovat. Při stisknutí zvonkového tlačítka, nebo vhození dopisu do schránky tak zvonek nezazní.

Ovládání zvonku má na starost vytvořená UDF *ring* (obr. 5.4), která zpracovává signály od magnetických senzorů na dveřích a schránce, zvonkového tlačítka a optické závory ve schránce a vstupních dveřích a rozhoduje, jak zvonek zazvoní. Dalšími vstupy této funkce jsou signály indikující aktivní režimy hlídání a signál od softwarového vypínače ve webovém prostředí deaktivujícího zvonění zvonku.



Obrázek 5.4: UDF ovládající zvonek

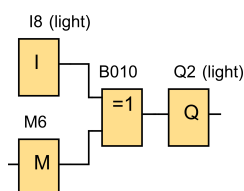
Mohou zaznít dva typy zvukové signalizace – nepřerušovaná, v případě stiknutí zvonkového tlačítka, a přerušovaná<sup>3</sup>, v případě vhození dopisu do schránky, nebo narušení u obou režimů hlídání.

<sup>3</sup>0,5s zvonění, 1s ticho

## 5.5 Světlo ve vstupní místnosti

Světlo ve vstupní místnosti může být zapnuto/vypnuto buď vypínačem umístěným na zdi, nebo softwarovým vypínačem ve webovém prostředí. V podstatě se tedy jedná o princip dvou schodišťových vypínačů. V programu tak stačilo použít jeden logický blok XOR (obr. 5.5).

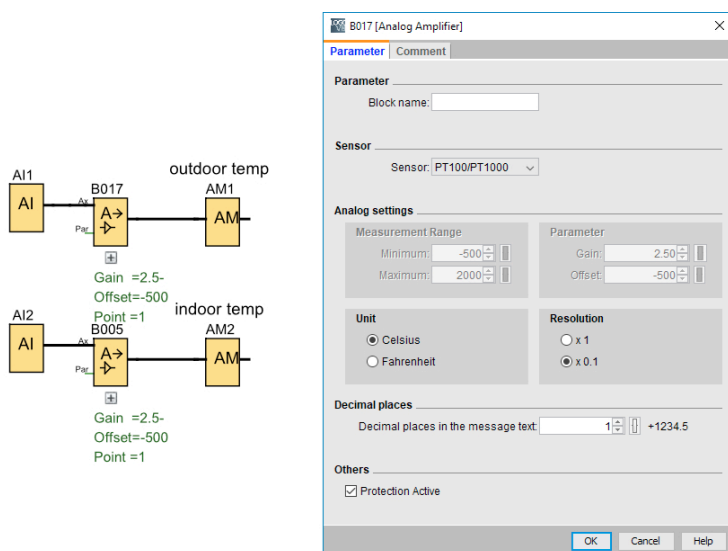
Možnost zapnout světlo v rámci webového prostředí lze využít pro vytváření fiktivní přítomnosti v chalupě.



Obrázek 5.5: Sekce programu pro ovládání světla

## 5.6 Měření teploty

Dva teploměry PT100, pro měření vnitřní a venkovní teploty, jsou připojeny k rozšiřujícímu modulu AM2 RTD. Hodnoty ze dvou analogových vstupů jsou programem přepočítávány na teploty pomocí bloků *Analog Amplifier*, které jsou nastaveny na přepočet hodnot odporu z teplotních senzorů PT100 (obr. 5.6). Díky třívodičovému zapojení nebylo třeba nic kalibrovat, měření teploty je přesné.

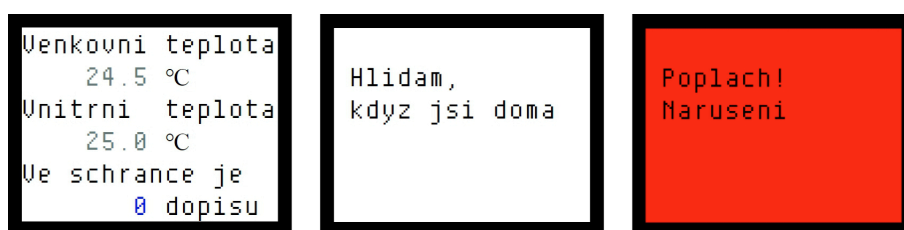


Obrázek 5.6: Sekce programu pro zpracování teploty

Měření teploty má v současné chvíli jen informativní funkci. V případě, že je před příjezdem v chalupě zima, požádáme vždy rodinného známého, bydlícího v Krumvíři, o zatopení. V budoucnu je však chystána rekonstrukce vytápění domu a instalace elektrického kotle, který bude moct spínat řídicí jednotka LOGO!.

## 5.7 Zobrazení informací na displeji

Displej nepřetržitě zobrazuje aktuální vnitřní a vnější teplotu a počet dopisů v poštovní schránce. Dále se na obrazovce zobrazí informace v případě aktivace a deaktivace hlídání a v případě narušení při aktivovaném režimu *hlídání při nepřítomnosti* také červeně podsvícená informace o narušení.



Obrázek 5.7: Ukázka některých zobrazení na displeji řídicí jednotky

## 5.8 Průběžné logování

Hodnoty teplot, stav počítadla dopisů a informace, zda-li došlo k narušení nebo bylo stisknuto zvonkové tlačítko, ukládá program pravidelně každých 10 minut do souboru ve formátu CSV (obr. 5.8) pomocí bloku *Data log*. Informaci o tom, zda-li došlo k narušení nebo bylo stisknuto zvonkové tlačítko, uchovává pomocí *R-S klopných obvodů*, které jsou vždy po zápisu dat do logu resetovány.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Time	B005.Ax	B017.Ax	B033.Cnt	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16
2	20.05.2018 2:32	233	235		0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	20.05.2018 2:42	233	235		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	20.05.2018 2:52	230	228		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
5	20.05.2018 3:02	228	228		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
6	20.05.2018 3:12	228	225		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
7	20.05.2018 3:22	225	225		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
8	20.05.2018 3:32	225	223		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0

Obrázek 5.8: Ukázka CSV soubory s daty

Uložené informace je možné využít například pro analýzu průměrných teplot v jednotlivých měsících nebo zjištění, kdy došlo k narušení při režimu hlídání.



# 6 Ovládání systému

## 6.1 Ovládání na řídicí jednotce

Na řídicí jednotce se nachází 4 kurzorové klávesy, s nimi je možné provádět tyto akce:

- **stisknutí  $\triangle$**  – zapnutí bílého podsvícení displeje po dobu 7 s,
- **stisknutí  $\triangleleft$  na 2 s** – aktivace režimu *hlídání při přítomnosti*,
- **stisknutí  $\triangleright$  na 2 s** – aktivace režimu *hlídání při nepřítomnosti*,
- **stisknutí správné kombinace kláves** – deaktivace hlídání.

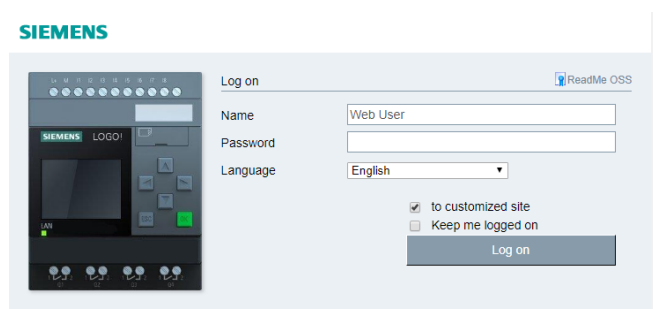
Pro rozšířené ovládání funkcí systému je třeba otevřít webové prostředí, které je popsáno v následujících kapitolách.

## 6.2 Web server

Pokud je LOGO! připojeno do sítě LAN, nabízí možnost vlastního web serveru. Web server nabízí dva typy prostředí – standardní a uživatelsky definované.

Standardní prostředí web serveru je předem vytvořené od výrobce a nelze ho nijak modifikovat. Naopak uživatelsky definované (výrobce označované jako *user-defined web pages*) nabízí možnost vytvořit s pomocí aplikace LOGO! Web Editor Tool [24] vlastní webové prostředí. Pro tvorbu tohoto prostředí není potřeba znalosti tvorby webových stránek, editor je typu WYSIWYG.

Přihlášení do obou variant web serveru je k dispozici na IP adrese základního modulu (obr. 6.1). Přihlašovací formulář obsahuje i zaškrtnuté políčko *to customized site*, jehož zaškrtnutí způsobí, že se po přihlášení načte uživatelsky definované prostředí.

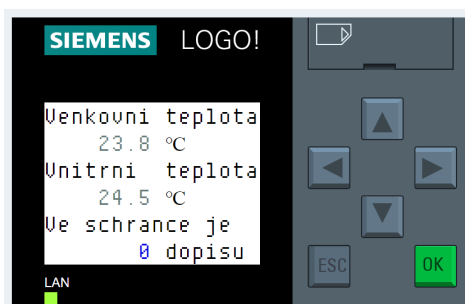


Obrázek 6.1: Přihlášení do webového prostředí

## 6.3 Standardní web server

Standardní rozhraní web serveru nabízí možnost real-time čtení stavů až 8 bloků (vstupů, výstupů, flagů, kurzorových kláves, ...) najednou. Některé stavy, například flagů, lze i měnit. Bohužel nejsou zobrazována pojmenování bloků, které jsou nastavena v programu. Není ani možné je v prostředí web serveru pojmenovat. Uživatel tak musí znát, co je ke konkrétnímu vstupu či výstupu připojeno.

Druhou a užitečnou funkcí je zobrazení virtuálního základního modulu (obr. 6.2). Díky tomu je možné sledovat, co je aktuálně zobrazeno na displeji, a virtuálně stisknout tlačítka na základním modulu. S touto funkcí lze systém ovládat stejně, jako popisuje kapitola 6.1, avšak na dálku.



Obrázek 6.2: Virtuální zobrazení základního modulu

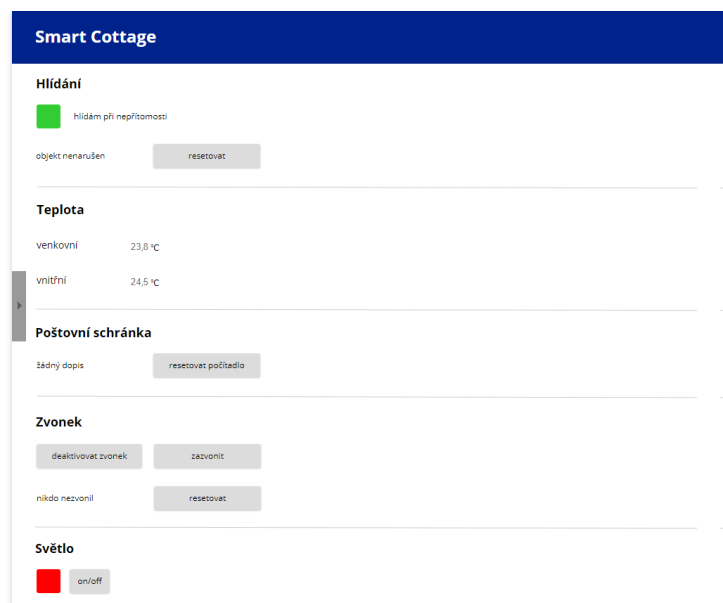
Dalšími funkcemi standardního web serveru je zobrazení systémových informací a virtuální zobrazení externího displeje LOGO! TDE, který však není v systému využíván.

## 6.4 User-defined web page

Protože standardní rozhraní webserveru nenabízí příliš mnoho možností, bylo vytvořeno uživatelsky definované webové prostředí, které nabízí LOGO! od verze 8.2.

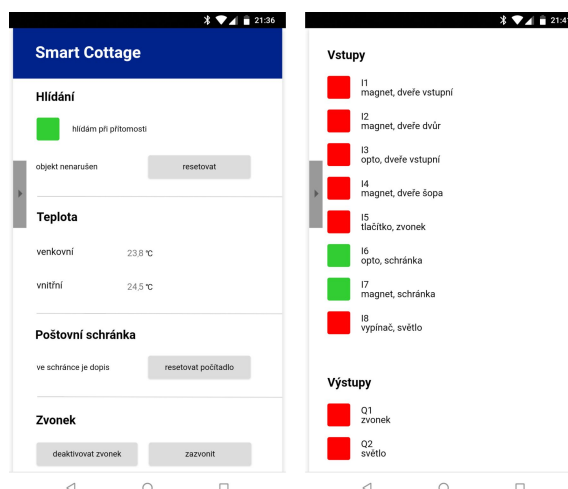
Vytvořené prostředí má dvě stránky. První stránka je uživatelský panel (obr. 6.3), na kterém lze vidět stav systému a ovládat jeho funkce. Panel má celkem 5 částí.

První část se věnuje hlídání. Ukazuje stav hlídání a zda-li došlo k narušení při zapnutém režimu *hlídání při nepřítomnosti*. Tuto informaci uchovává program stejně jako u logování pomocí *R-S klopného obvodu*, jen je resetován pomocí tlačítka vedle této informace. Druhá část zobrazuje hodnoty obou teplot. Třetí informuje o přítomnosti pošty ve schránce a obsahuje tlačítko pro resetování počítadla dopisů. Čtvrtá část je věnována zvonku. Obsahuje tlačítko pro deaktivaci/aktivaci zvonku, virtuální zvonkové tlačítko a nakonec i informaci, zda-li někdo zvonil. Tu lze také resetovat tlačítkem vedle této informace. Poslední část obsahuje indikátor stavu zapnutí světla ve vstupní místnosti a tlačítko pro jeho zapnutí/vypnutí.



Obrázek 6.3: Uživatelský panel v prostředí web serveru

Na druhé stránce webového rozhraní se nachází indikátory stavů vstupů a výstupů řídicí jednotky (obr. 6.4).



Obrázek 6.4: Obě stránky prostředí web serveru zobrazené na mobilním telefonu

Aplikace LOGO! Web Editor Tool nenabízí příliš mnoho možností grafických úprav jednotlivých prvků. Prvky proto bylo nutné upravit mimo editor dodaný od výrobce pomocí stylů přímo ve zdrojovém CSS souboru. Díky tomu je možné webové prostředí správně zobrazit i na mobilních zařízeních (obr. 6.4). Výsledkem všech úprav je jednoduché a přehledné prostředí.



## 7 Finanční zhodnocení

Pořizovací cenu sestavy řídicí jednotky (SIEMENS LOGO!, LOGO!Power, rozšiřující modul AM2 RTD) nelze přesně určit, neboť základní modul s napájecím zdrojem byl pořízen v rámci výhodnějšího starter kitu za 3 800 Kč. Starter kit navíc obsahoval instalační médium s aplikací LOGO!Soft Comfort, instalační médium s aplikacemi SIMATIC STEP 7 a SIMATIC WinCC a ethernetový kabel. Ceny za tento hardware byly velkoobchodní.

Tabulka 7.1: Pořizovací náklady

Položka	Cena [Kč]
SIEMENS LOGO! STARTER KIT 12/24RCE	3 800
Rozšiřující modul AM2 RTD	1 900
Zvonek na DIN Lištu	220
Teploměry PT100	236
Magnetické senzory	192
Optočleny, ostatní elektronické součástky	~ 300
Vodiče a ostatní spojovací materiál	~ 1 500
<b>Celkem</b>	<b>~ 8 148</b>

Celkové náklady na celý systém pro chytrou chalupu byly přibližně 8 148 Kč. Do těchto nákladů však nejsou započítány náklady na energie, instalace nového rozvaděče a čas vynaložený na vytvoření systému.



## 8 Závěr

Vytvořil jsem vlastní systém pro chytrý dům, kterým je rodinná chalupa.

Po porovnání různých možností jsem jako řídicí jednotku pro tento projekt zvolil logický modul SIEMENS LOGO!, což je spolehlivé a jednoduše programovatelné zařízení nabízející i integrovaný web server.

Systém poskytuje několik funkcí – zabezpečení objektu, ovládání zvonku a jeho případnou deaktivaci, indikaci přítomnosti pošty ve schránce a ovládání světla ve vstupní místnosti k vytvoření fiktivní přítomnosti v domě.

Informace o stavu systému jsou pravidelně ukládány do CSV souboru. Tato data lze v případě potřeby analyzovat.

Systém nabízí dva režimy hlídání – jeden pro hlídání při přítomnosti v domě, který využívá pouze optickou závoru v hlavních vstupních dveřích a druhý pro hlídání, když se v objektu nikdo nenachází, který využívá magnetické senzory instalované na všech vstupních dveřích.

V případě narušení systém bohužel nezasílá SMS zprávy. Pro toto rozšíření by bylo třeba dokoupit dražší komunikační modul. Informace o případném narušení je zobrazená ve webovém prostředí.

Hlídání je možné obsluhovat skrze řídicí jednotku kurzorovými klávesami. K ovládání dalších funkcí je třeba využít prostředí web serveru, na kterém jsem vytvořil vlastní webové prostředí s uživatelským panelem. V něm lze zjistit aktuální režim hlídání, stav poštovní schránky, deaktivovat domovní zvonek či zjistit, zda-li někdo nezvonil, nachází se zde i virtuální vypínač světla ve vstupní místnosti.

Při tvorbě uživatelsky definovaného webového prostředí jsem narazil na mírné nedostatky aplikace LOGO! Web Editor Tool. Kvůli minimální možnosti grafického přizpůsobení prvků webové stránky jsem musel otevřít přímo zdrojové soubory tvořeného prostředí a upravit konkrétní CSS styly. Avšak díky tomu je webové prostředí responzivní a je ho možné správně zobrazit i na mobilních zařízeních.

Vytvořený systém nelze univerzálně využít na jakýkoliv dům z důvodu specifických potřeb a funkcí, které byly vytvořeny. Může však posloužit jako předloha či inspirace k vytvoření systému postaveném na stejné platformě pro jiný dům.

Výhodou systému je, že lze dále rozšiřovat. Zatím nevyužité výstupy řídicí jednotky lze využít například o Vánocích k automatickému spínání zásuvky, do které bude připojeno okrasné osvětlení domu. Po plánované rekonstrukci koupelny a instalaci elektrického kotle bude možné ho spínat pomocí dalšího volného výstupu řídicí jednotky.

Pořizovací náklady na potřebný hardware a materiál byly přibližně 8 tisíc Kč. Do této částky nejsou započítány výdaje za energie a čas vynaložený na vytvoření systému.





## 9 Použitá literatura

- [1] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 2. vyd. Brno: ERA, 2008. 21. století. ISBN 978-80-7366-137-3.
- [2] MERZ, Hermann, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. *Automatizované systémy budov: Sdělovací Systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. Praha: Grada Publishing, 2009. 21. století. ISBN 978-80-247-2367-9.
- [3] *O2 Smart Box - Nejvýkonnější modem na trhu* [online]. Praha: O2 Czech Republic, 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.o2.cz/osobni/smart-box/>
- [4] [O2 Smart Box]. In: *O2* [online]. Praha: O2 Czech Republic, 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: [https://www.o2.cz/\\_pub/e0/50/dc/548191\\_1315377\\_v6\\_img2.jpg](https://www.o2.cz/_pub/e0/50/dc/548191_1315377_v6_img2.jpg)
- [5] O2 Smart Box. *Aplikace na Google Play* [online]. Mountain View: Google, ©2018 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=cz.o2.smartbox>
- [6] *Safer, Smarter Homes Start with Z-Wave* [online]. Austin: Silicon Laboratories, ©2018 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.z-wave.com/>
- [7] Google Home - Smart Speaker & Home Assistant. Google Store [online]. Mountain View: Google, 2018 [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: [https://store.google.com/us/product/google\\_home?hl=en](https://store.google.com/us/product/google_home?hl=en)
- [8] [Google Home]. In: *Google Store* [online]. Mountain View: Google, 2018 [cit. 2018-02-23]. Dostupné z: [https://lh3.googleusercontent.com/PuXfpPID5EyRUEZzDxDdvXzF7t3m6AldwGwq9eJIzSiIdnqdLU2sNetF\\_XUw7qW8wQd2povbdqsrLaKqX1Kb=v1-rw-w975](https://lh3.googleusercontent.com/PuXfpPID5EyRUEZzDxDdvXzF7t3m6AldwGwq9eJIzSiIdnqdLU2sNetF_XUw7qW8wQd2povbdqsrLaKqX1Kb=v1-rw-w975)
- [9] *Google Assistant - Just Say "Hey Google" and Make Google Do It* [online]. Mountain View: Google, 2018 [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <https://assistant.google.com/>
- [10] Google Allo. *Aplikace na Google Play* [online]. Mountain View: Google, ©2018 [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.fireball>
- [11] Amazon Echo, Echo Plus, and Echo Dot. *Amazon Developer* [online]. Seattle: Amazon.com, ©2010-2018 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: <https://developer.amazon.com/echo>
- [12] [Amazon Echo]. In: *Amazon.com* [online]. Seattle: Amazon, ©2010-2018 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: [https://m.media-amazon.com/images/G/01/mobile-apps/dex/alexa/alexa-skills-kit/echo/hero\\_dot-echo-plus.\\_CB515484415\\_.png](https://m.media-amazon.com/images/G/01/mobile-apps/dex/alexa/alexa-skills-kit/echo/hero_dot-echo-plus._CB515484415_.png)

- [13] Váš dům vás bude poslouchat. *Jablotron* [online]. Jablonec nad Nisou: JABLOTRON ALARMS, 2018 [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: <https://www.jablotron.com/cz/produkty/chytre-ovladani/ja-100-pg/>
- [14] [JA-101KR-LAN Ústředna s vestavěnými GSM/GPRS, LAN komunikátory a JA-110R]. In: *Jablotron* [online]. Jablonec nad Nisou: JABLOTRON ALARMS, 2018 [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: [https://www.jablotron.com/runtime/cache/ftpclientdata/18640/img1280/18640\\_maxi.png](https://www.jablotron.com/runtime/cache/ftpclientdata/18640/img1280/18640_maxi.png)
- [15] *Arduino* [online]. Arduino, ©2018 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.arduino.cc/>
- [16] *Raspberry Pi Foundation* [online]. Cambridge: RASPBERRY PI FOUNDATION, 2018 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/>
- [17] [Raspberry Pi 3 model B+]. In: *Raspberry Pi Foundation* [online]. Cambridge: RASPBERRY PI FOUNDATION, 2018 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2018/03/770A5842-462x322.jpg>
- [18] LOGO! Logic Module. *SIMATIC Controllers - Siemens Global Website* [online]. Munich: Siemens, ©2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://www.siemens.com/global/en/home/products/automation/systems/industrial/plc/logo.html>
- [19] [SIEMENS LOGO! 8]. In: *Siemens Global Website* [online]. Munich: Siemens, ©2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: [https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/PublishingImages/basic/logo8\\_basic\\_angular\\_big.png](https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/PublishingImages/basic/logo8_basic_angular_big.png)
- [20] LOGO! Technical Data. In: *Siemens Global Website* [online]. Munich: Siemens, ©2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: [https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/Documents/logo\\_tech\\_data\\_basic\\_en.pdf](https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/Documents/logo_tech_data_basic_en.pdf)
- [21] LOGO! Application Examples - PLCs. *Siemens* [online]. Munich: Siemens, ©1996-2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/application-examples/pages/default.aspx>
- [22] SIEMENS LOGO! Manual. *Industry Support Siemens* [online]. Munich: Siemens, ©2017 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/041/109741041/att\\_924628/v1/logo\\_system\\_manual\\_en-US\\_en-US.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/041/109741041/att_924628/v1/logo_system_manual_en-US_en-US.pdf)

- [23] [LOGO! 8 AM2 RTD]. *Siemens Global Website* [online]. Munich: Siemens, ©2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: [https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/modular-expansion-modules/PublishingImages/logo8\\_am2\\_rtd\\_large.png](https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/modular-expansion-modules/PublishingImages/logo8_am2_rtd_large.png)
- [24] LOGO! Demo software , upgrades/updates, drivers. *PLCs - Siemens* [online]. Munich: Siemens, ©1996-2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logic/demo-software/pages/default.aspx>
- [25] Product Details. *Industry Mall - Siemens DE* [online]. Munich: Siemens, ©2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ED1052-1MD08-0BA0>
- [26] Product Details. *Industry Mall - Siemens DE* [online]. Munich: Siemens, ©2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6ED1055-1MD00-0BA2>
- [27] Product Details. *Industry Mall - Siemens DE* [online]. Munich: Siemens, ©2018 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Product/6EP3331-6SB00-0AY0>
- [28] PCB Design & Schematic Software | EAGLE. *Autodesk* [online]. San Rafael: Autodesk, ©2018 [cit. 2018-05-05]. Dostupné z: <https://www.autodesk.com/products/eagle/overview>



## 10 Seznam použitých zkratek a symbolů

AI	Analog Input, analogový vstup
AO	Analog Output, analogový výstup
DI	Digital Input, digitální vstup
DO	Digital Output, digitální výstup
FBD	Function Block Diagram, jazyk funkčních bloků
UDF	User-defined function, uživatelem definovaná funkce



# 11 Seznam obrázků

2.1	O <sub>2</sub> Smart Box [4]	6
2.2	Aplikace O <sub>2</sub> Smart Box	7
2.3	Zařízení Google Home [8]	8
2.4	Zařízení Amazon Echo [12]	10
2.5	Ústředna systému Jablotron 100 s GSM a LAN komunikátory [14]	11
2.6	Raspberry Pi 3 model B+ [17]	12
2.7	SIEMENS LOGO! 8 Basic [19]	13
2.8	Rozšiřující modul AM2 RTD [23]	14
3.1	Rodinná chalupa v obci Krumvůr	17
4.1	Původní elektroměrová deska s jističi	20
4.2	Nově instalovaný rozvaděč	21
4.3	Rozmístění hardware v domě	21
4.4	Zjednodušené schéma zapojení řídicí jednotky	22
5.1	UDF zajišťující režim hlídání	24
5.2	Schéma a realizace pájené desky pro optickou závoru a magnetický senzor	24
5.3	Sekce programu pro indikaci pošty	25
5.4	UDF ovládající zvonek	26
5.5	Sekce programu pro ovládání světla	27
5.6	Sekce programu pro zpracování teploty	27
5.7	Ukázka některých zobrazení na displeji řídicí jednotky	28
5.8	Ukázka CSV soubory s daty	28
6.1	Přihlášení do webového prostředí	29
6.2	Virtuální zobrazení základního modulu	30
6.3	Uživatelský panel v prostředí web serveru	31
6.4	Obě stránky prostředí web serveru zobrazené na mobilním telefonu	31





## 12 Seznam tabulek

4.1	Vstupy a výstupy řídicí jednotky . . . . .	22
7.1	Pořizovací náklady . . . . .	33



# 13 Přílohy

1. Hlavní část programu
2. UDF ring
3. UDF sec\_mode