

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

SYSTÉM ŘÍZENÍ HOTELOVÉHO POKOJE

HOTEL ROOM CONTROL SYSTEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Žák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Radek Štohl, Ph.D.

BRNO 2021



Bakalářská práce

bakalářský studijní program **Automatizační a měřicí technika**

Ústav automatizace a měřicí techniky

Student: Jan Žák

ID: 211193

Ročník: 3

Akademický rok: 2020/21

NÁZEV TÉMATU:

Systém řízení hotelového pokoje

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Proveďte literární rešerši o systémech řízení a komponentů hotelových pokojů.
2. Analyzujte potřeby zákazníka.
3. Na základě návrhu koncepce systému realizujte funkční řešení.
4. Realizujte potřebné řídicí algoritmy pro ovládání přístupu, osvětlení a vytápění hotelového pokoje.
5. Ověřte své řešení a sepište technickou dokumentaci.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

ČSN EN 13757-1 Komunikační systémy pro měřidla a měřidla s dálkovým čtením.

Modbus Messaging Implementation Guide. Modbus Organization. 2006.

https://modbus.org/docs/Modbus_Messaging_Implementation_Guide_V1_0b.pdf.

Termín zadání: 8.2.2021

Termín odevzdání: 24.5.2021

Vedoucí práce: Ing. Radek Štohl, Ph.D.

Konzultant: Ing. Petr Malík

doc. Ing. Václav Jirsík, CSc.
předseda rady studijního programu

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

ABSTRAKT

Práce se zabývá návrhem a implementací řídicího systému pro přístup, vytápění a osvětlení objektu hotelového typu. Práce obsahuje analýzu potřeb zákazníka, z níž vychází návrh a konečné řešení. To je modulární a umožňuje i vzdálené řízení.

KLÍČOVÁ SLOVA

hotel, hotelový pokoj, řídicí systém, hotelový řídicí systém, smartroom, smarthotel, vytápění, osvětlení, přístup, Raspberry Pi, Automation HAT, Siemens LOGO

ABSTRACT

The aim of this thesis is to design and implement a hotel control system for room access, heating and lighting. An analysis of customer needs is included, on which the design of the solution is based. Final solution is modular and can be controled remotely.

KEYWORDS

hotel, hotel room, control system, hotel control system, smartroom, smarthotel, heating, lighting, access, Raspberry Pi, Automation HAT, Siemens LOGO

ŽÁK, Jan. *Systém řízení hotelového pokoje*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav automatizace a měřicí techniky, 2021, 66 s. Bakalářská práce. Vedoucí práce: Ing. Radek Štohl, Ph.D.

Prohlášení autora o původnosti díla

Jméno a příjmení autora: Jan Žák
VUT ID autora: 211193
Typ práce: Bakalářská práce
Akademický rok: 2020/21
Téma závěrečné práce: Systém řízení hotelového pokoje

Prohlašuji, že svou závěrečnou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí/ho závěrečné práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Brno 24. 5. 2021

.....
podpis autora*

*Autor podepisuje pouze v tištěné verzi.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce panu Ing. Radku Štohlovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a pomoc při zpracování této práce. Mé poděkování patří též Ing. Petru Malíkovi za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích.

Obsah

Úvod	11
1 Analýza	12
1.1 Analýza potřeb zákazníka	12
1.1.1 Popis objektu	12
1.1.2 Technologie používané v objektu	12
1.1.3 Softwarové vybavení a zabezpečení objektu	13
1.1.4 Funkční požadavky	13
1.1.5 Nefunkční požadavky	14
1.2 Analýza existujících řešení	15
1.2.1 ABB i-bus® KNX	15
1.2.2 ELKO iNELS	15
1.2.3 Siemens Desigo TRA	15
1.2.4 Loxone	15
1.2.5 Závěr	16
2 Návrh koncepce systému	17
2.1 Jednotka pro přístup do pokoje	17
2.2 Jednotka pro regulaci vytápění	18
2.3 Jednotka pro ovládání osvětlení a dalších periférií	18
2.4 Centrální hotelový server	19
3 Návrh použitého hardware	21
3.1 Přístup do pokoje	21
3.2 Regulace vytápění	23
3.3 Ovládání osvětlení a dalších periférií	24
4 Řídicí algoritmy	25
4.1 Ovládání přístupu do pokoje	25
4.2 Regulace vytápění	25
4.3 Ovládání osvětlení	26
5 Návrh komunikačních rozhraní	28
5.1 Jednotka pro ovládání přístupu do pokoje	28
5.2 Jednotka pro regulaci vytápění	29
5.3 Jednotka pro ovládání osvětlení a dalších periférií	30

6	Realizace studentské práce	31
6.1	Jednotka pro přístup do pokoje	31
6.1.1	Použitý hardware	31
6.1.2	Použitý software	31
6.1.3	Konfigurace software	33
6.2	Jednotka pro regulaci vytápění	34
6.2.1	Spouštění uživatelských akcí	34
6.2.2	Akce časovače	35
6.3	Jednotka pro ovládání osvětlení a dalších periférií	36
6.3.1	Implementace programu	36
6.3.2	HMI rozhraní	38
7	Ověření a další rozvoj	39
	Závěr	41
	Seznam symbolů a zkratk	45
	Seznam příloh	47
A	Technická dokumentace k instalaci jednotky Raspberry Pi	48
A.1	Seznam komponent k realizaci jednotky	48
A.2	Schéma zapojení desky Automation HAT	49
A.3	Zapojení zámkové vložky Abloy EL560	50
B	Technická dokumentace k instalaci jednotky SyxthSense SRC-131	51
B.1	Zapojení jednotky SyxthSense SRC-131	51
B.2	Adresní prostor pro komunikaci s jednotkou	52
C	Technická dokumentace k instalaci jednotky Siemens LOGO!	53
C.1	Popis vstupů a výstupů	53
C.2	Adresní prostor pro komunikaci s jednotkou	55
C.3	Implementace FBD diagramu v modelovém pokoji	56
C.4	Implementace FBD diagramu UDF funkce pro regulaci teploty	65
C.5	Implementace HMI	66

Seznam obrázků

3.1	Jednotka SyxthSense SRC-131 [18]	23
4.1	BPMN diagram algoritmu otevření pokoje	25
4.2	BPMN diagram algoritmu vytápění pokoje	26
4.3	BPMN diagram algoritmu ovládání osvětlení pokoje	27
5.1	Zjednodušené schéma zapojení jednotlivých jednotek do komunikační sítě	28
6.1	Standardní vzhled obrazovky procesu SmatroomUI	32
6.2	Obrazovka pro zadání kódu PIN procesu SmatroomUI	33
6.3	Zjednodušené zapojení FBD diagramu pro ovládání světelných okruhů	36
6.4	Zjednodušené zapojení FBD diagramu pro stykač PŘÍCHOD	37
6.5	Kompaktní zobrazení stavu technologií v pokoji ve webové aplikaci	38
7.1	Seznam připojených jednotek v pokoji v připojené webové aplikaci	39
7.2	Seznam posledních hodnot jednotky v pokoji v připojené webové aplikaci	39
7.3	Schéma komunikace jednotek v pokoji s jednotkou SyxthSense SRC-131	40
7.4	Schéma komunikace jednotek v pokoji bez jednotky SyxthSense SRC-131	40
A.1	Zapojení modulu Automation HAT [23]	49
A.2	Číslování konektoru zámkové vložky Abloy EL560 (pohled ze strany kabelu)	50
B.1	Schéma zapojení jednotky SyxthSense SRC-131 [24]	51
C.1	Obrazovka HMI	66

Seznam tabulek

5.1	Tabulka parametrů jednotky pro ovládání přístupu do pokoje	29
5.2	Tabulka vybraných registrů jednotky SyxthSense SRC-131	30
5.3	Tabulka vybraných akcí jednotky Siemens LOGO!	30
6.1	Tabulka výchozích hodnot registrů jednotky SyxthSense SRC-131 . .	34
A.1	Seznam komponent k realizaci jednotky pro ovládání přístupu do pokoje	48
A.2	Označení pinů konektoru zámkové vložky Abloy EL560	50
B.1	Tabulka využívaných registrů jednotky SyxthSense SRC-131	52
C.1	Tabulka vstupů jednotky pro ovládání osvětlení a dalších periferií . .	53
C.2	Tabulka výstupů jednotky pro ovládání osvětlení a dalších periferií . .	54
C.3	Tabulka akcí a cívek jednotky Siemens LOGO!	55

Úvod

Cílem této práce je navrhnout a implementovat systém pro řízení hotelového pokoje. K řízení byly zvoleny technologie běžně užívané v hotelovém pokoji, zejména technologie pro ovládání přístupu, osvětlení a vytápění pokoje. Systém by měl být modulární a měl by umožňovat připojení běžných čidel environmentálních veličin.

Systém je navrhován na základě přání zákazníka pro horský hotelový komplex. Řešení bude součástí většího systému, který zákazník již využívá. Musí umožňovat přístup klienta do pokoje bez užití hardwarových médií. Řešení předpokládá minimální požadavky na správu obsluhou hotelu. Ovládání připojených periferií bude umožněno i vzdáleně přes centrální hotelový server.

Řízeno bude osvětlení včetně případné intenzity, vytápění (elektrické, teplovodní) a jejich kombinace, klimatizace, případně vzduchotechnika. Stěžejním bodem práce bude programovatelné relé umístěné v rozvaděči pokoje. Řešení umožní monitoring a připojení environmentálních čidel a alarmů. Pomocí systému bude možné ovládat další elektrické obvody. Součástí bude i ovládání přístupového systému – elektro-mechanických zámků s panikovou funkcí (panikovým kováním). Hotelový host bude moci zadávat požadavky **Nerušit** a **Room Service**.

Systém bude testován na referenčním objektu zákazníka, kterému je návrh uzpůsoben. Součástí řešení je i optimalizace počtu technologií a elektroinstalace k dosažení daných cílů. Vzhledem k požadavkům na minimální obsluhu řešení nebude využíváno bezdrátových technologií.

1 Analýza

Předmětem této kapitoly je analýza požadavků a potřeb zákazníka a řešerše již existujících řešení. Výstupy analýzy budou důležitými faktory při návrhu systému v dalších kapitolách práce.

1.1 Analýza potřeb zákazníka

Cílem práce je vyvinout modulární řešení, které umožňuje obecné nasazení v jakémkoliv objektu hotelového typu. Základní aspekty systému jsou však navrženy na základě referenčního provozu zadavatele (dále jen zákazník). Zákazník provozuje více provozů, pro prvotní nasazení byl jako referenční vybrán provoz s nejvíce specifiky pro ověření maxima technologií. Analýza potřeb zákazníka probíhala místním šetřením na místě plánované realizace a dále také během společných schůzek se zákazníkem.

1.1.1 Popis objektu

Referenčním provozem je hotel horského typu o kapacitě 150 lůžek. Prostorově je objekt členěn na sektory a pokoje. Objekt je elektrifikován a připojen na síť Internet. Dodávky elektřiny jsou stabilní, objekt má vlastní dieselaagregát s dobou startu 30-60 s. Rozvody Ethernetu (UTP kabel) jsou realizovány po celém objektu. Připojení k internetu je spolehlivé a je vícenásobně zálohované. Zákazník předpokládá instalaci celého řešení zároveň s celkovou rekonstrukcí pokojů, má však zájem i o alespoň částečnou automatizaci stávajících pokojů. Objekt je vzdálen od veškeré infrastruktury občanské vybavenosti. Vjezd k objektu je významně omezen předpisy municipalit a orgánů ochrany přírody.

Vlastní hotelové pokoje jsou různorodé, typicky 2-4 lůžkové, všechny mají vlastní sociální zařízení. Hotelový pokoj se obecně skládá z 1-2 místností a koupelny s WC, příp. koupelny a samostatného WC. Obytné pokoje jsou osazeny teplovodním topným tělesem, případně klimatizací. Koupelna je osazena topným žebříkem (teplovodním nebo elektrickým) a/nebo podlahovým vytápěním. V různých sektorech objektu se předpokládá rozdílná míra automatizace pokojů v závislosti na vybavení pokoje a nutných investicích.

1.1.2 Technologie používané v objektu

Zákazník předpokládá integraci navrhovaného řešení do stávajícího systému pro správu hotelu. Vlastní integrace není předmětem této práce, je však vhodné k ní při analýze řešení přihlídnout.

Zabezpečovací systém

Zákazník využívá k zabezpečení objektu systém Jablotron 100+.

Řízení vytápění

Zákazník využívá k vytápění kombinovanou kotelnu s elektrickými kotly a kotly na uhlí. Systém je řízen logickým modulem Siemens LOGO!, komunikace s tímto modulem je zajištěna pomocí protokolu Modbus TCP.

Ostatní technologie

Zákazník používá elektroměry s protokolem M-bus pro měření odběru elektrické energie a měření spotřeby vody. Pro měření teploty ve společných prostorech a v rámci vybraných technologií používá zákazník senzory komunikující prostřednictvím XML dat přes Ethernet.

1.1.3 Softwarové vybavení a zabezpečení objektu

Zákazník využívá specializovaný hotelový systém mimo jiné pro správu rezervací, vyúčtování i vzdálený dohled a ovládání objektu. Celý systém je implementován formou webové aplikace. Výstup této práce má zapadat do celkového konceptu řešení, musí tedy integraci umožňovat. Samostatná implementace na straně existujícího systému není předmětem této práce, je však navrhována tak, aby byla v souladu s doposud integrovanými funkcemi a s ohledem na náklady spojené s implementací.

1.1.4 Funkční požadavky

Funkčními požadavky rozumím konkrétní požadavky na funkcionalitu systému. Funkční požadavky výrazně zohledňují nefunkční požadavky uvedené níže, zejména potřebu zákazníka minimalizovat potřebný personál pro provoz hotelu.

Systém by měl obecně umožňovat řízení všech technologií v pokoji. Nicméně řízení některých technologií se nejeví jako nákladově efektivní. Po dohodě se zákazníkem byly pro implementaci zvoleny následující stěžejní technologie:

- přístup do pokoje,
- osvětlení,
- řízení teploty (vytápění a klimatizace).

Mimo řízení těchto technologií musí systém umožňovat připojení čidel pro měření teploty v místnosti, stavu zavření dveří a oken a stavu EZS. Zákazník upřednostňuje drátové připojení všech čidel tak, aby se nemusel starat o výměny baterií v čidlech.

Přístupový systém

Přístup hosta do pokoje má být navržen tak, aby se minimalizovala potřeba recepce hotelu. K identifikaci se musí využívat vlastní přístupové médium hosta (např. technologie NFC na zařízení hosta), nebo musí být umožněn přístup bez přístupového média např. formou kódu PIN. Využití přístupových karet nebo klíčů je tedy vyloučeno. Problémem vlastních přístupových médií hostů je, že jimi musí host disponovat. Po konzultaci se zákazníkem se přístup bez přístupového média formou kódu PIN jeví jako nejvhodnější.

Osvětlení

Osvětlení v pokojích je realizováno různými typy světelných zdrojů. Prvním zastoupeným typem jsou světelné zdroje určené pro napětí AC 230 V (žárovky, kompaktní zářivky apod.), u tohoto typu je zákazníkem vyžadováno dvoustavové ovládání (zapnuto/vypnuto). Druhým zastoupeným typem jsou LED světelné zdroje určené pro napětí max. DC 24 V, u tohoto typu je zákazníkem v konkrétních případech vyžadována možnost regulovat intenzitu osvětlení pomocí modulace napětí. Ovládání musí být umožněno i vzdáleně.

Řízení teploty

Zákazník vyžaduje řízení teploty v pokoji s přesností na 1 °C. Host může mít možnost regulovat teplotu v rozsahu zadaném provozovatelem (zákazníkem). V závislosti na režimu obsazenosti hotelového pokoje musí systém umožňovat automatické nastavení teploty. Teplota může být nastavena i vzdáleně prostřednictvím centrálního hotelového serveru.

1.1.5 Nefunkční požadavky

Obecné požadavky zákazníka na systém jsou jednoduchost a uživatelská přívětivost. Uživatel hotelového pokoje (dále jen host) nesmí potřebovat žádné další informace, aby mohl v požadované míře ovládat navrhované technologie. Systém se tedy musí hostovi dostatečně intuitivně prezentovat. Je nutné brát v úvahu rozdílné předpoklady hostů ve vztahu k moderním technologiím.

Zákazník zároveň vyžaduje minimalizaci nároků na personál potřebný pro provoz hotelu. Zákazník předpokládá provoz hotelu i bez recepce, tedy bez osobního kontaktu personálu zákazníka s hostem. Tato potřeba zákazníka nabyla ještě větší důležitosti v souvislosti se šířením viru SARS-CoV-2 v průběhu realizace.

1.2 Analýza existujících řešení

Při hodnocení již existujících řešení se zaměřuji především na ta řešení, která jsou z jisté části podobná vytvářenému řešení. Vesměs se jedná o modulární systémy vždy konkrétního výrobce.

1.2.1 ABB i-bus® KNX

Systém ABB i-bus® KNX Room Master je vhodný pro nasazení zejména do komfortních hotelových pokojů. [1] Řešení společnosti ABB jsou jedny z nejrozšířenějších řešení inteligentních budov na světě. [2]

Systém využívá síťovou topologii s jedním centrálním prvkem. Centrální prvek je nabízen ve více verzích v závislosti na počtu vstupů a výstupů. Centrální prvek umožňuje montáž na DIN lištu. Řešení komunikuje pomocí sběrnice KNX. [3] Tato sběrnice je rozšířeným otevřeným standardem pro řízení všech typů inteligentních budov. [4]

1.2.2 ELKO iNELS

Inteligentní sběrnice systém INELS je vyráběn českou společností ELKO EP s.r.o. Systém umožňuje ovládání osvětlení, vytápění, klimatizací, žaluzií, systémů EZS. Systém však obsahuje znatelné vývojové nedostatky v softwarovém rozhraní, které omezují uživatele. [5] Systém využívá síťovou topologii s jedním centrálním prvkem. Systém komunikuje protokolem EPSNET, který není kompatibilní s jinými konkurenčními systémy. [5]

1.2.3 Siemens Desigo TRA

Siemens Desigo je poměrně robustní systém pro řízení široké škály budov. Základní topologie systému je třívrstvá. Systém využívá ke komunikaci mezi jednotkami standard BACnet, který je poměrně rozšířený. [6] Pro řízení jednotlivých pokojů poté slouží master-slave topologie s KNX sběrnici. [7] Nevýhodou tohoto systému je vzhledem k jeho komplexnosti i poměrně vysoká pořizovací cena. [8]

1.2.4 Loxone

Systém využívá síťovou topologii s jedním centrálním prvkem. Centrálním prvkem je pro tento systém Loxone Miniserver, který integruje základní vstupy a výstupy a umožňuje montáž na DIN lištu. Centrální prvek je možné rozšířit o moduly. [9] [10]

Systém Loxone samostatně nabízí základní periferie pro řízení hotelových pokojů - vypínače, teplotní čidla, termostatické hlavice apod. Pomocí převodníků sběrnice s různými rozhraními jako například Modbus, LAN, RS232, RS485, KNX, umožňuje systém Loxone integrovat příslušenství jiných výrobců. [10]

1.2.5 Závěr

Přestože trh obsahuje velké množství již existujících řešení, jejich častým problémem je závislost na homogenních zařízeních výrobce. Z dlouhodobého pohledu je téměř nemožné zajistit homogennost instalovaných technologií a komunikačních protokolů. Jednotnost technologií a komunikačních protokolů by vždy vedla na ekonomicky náročná řešení. Řešení tedy vždy povede k použití heterogenního systému, tedy k integrování rozdílných technologií do jednoho konceptu.

Tuto filozofii zastává z vybraných řešení pouze systém Loxone, jeho nevýhodou však je master-slave topologie, kdy bez instalace poměrně finančně náročné master jednotky nelze provést ani částečnou automatizaci pokoje.

2 Návrh koncepce systému

Z analýzy požadavků v kapitole 1 vyplývá, že systém bude potřebovat minimálně 2 terminály obsluhované hosty. Jeden pro přístup do pokoje a druhý pro nastavení požadované teploty. Následující kapitola předpokládá rozdělení systému na tři jednotky: jednotku pro přístup do pokoje umístěnou mimo pokoj, jednotku pro regulaci vytápění sloužící jako termostat a jednotku pro ovládání osvětlení a dalších technologií. Jednotky jsou značně samostatné a komunikují téměř výhradně s centrálním hotelovým serverem. Pro realizaci vybraných požadavků může být využita přímá komunikace mezi jednotkami. V závislosti na typu pokoje může být rozhodnuto o implementaci jen některých jednotek. Funkce jednotlivých jednotek mohou být zastupitelné.

2.1 Jednotka pro přístup do pokoje

Jednotka pro přístup do pokoje bude umístěna z vnější strany pokoje v těsné blízkosti vstupních dveří. Bude sloužit po ověření klienta pomocí kódu PIN k odeslání pokynu pro odemčení elektromechanického zámku v křídle dveří. Tento kód bude použit zároveň i pro přístup do sektorů a pro odemčení hotelu v nočních hodinách. Pro ověření klienta bude jednotka komunikovat s centrálním hotelovým serverem. Tato jednotka se nepoužije pro pokoje bez elektromechanického zámku.

Požadované vlastnosti a funkce:

- mandatorní:
 - zadání PIN kódu pro vstup do pokoje,
 - ovládání odemknutí dveří,
 - monitoring otevření a uzamčení dveří,
 - standardní komunikační rozhraní.
- nepovinné:
 - ovládání zvonku pokoje,
 - paměť platných PIN kódů pro případ nedostupnosti serveru.
- příležitosti:
 - zobrazení označení pokoje (číslo pokoje),
 - doplňkové zobrazení informací o požáru v sektoru a směru úniku,
 - možnost vzdáleného odemčení pokoje,
 - servisní menu pro vybraný personál.

2.2 Jednotka pro regulaci vytápění

Jednotka pro regulaci vytápění bude umístěna uvnitř pokoje, svojí funkcí by měla zejména zastupovat funkci termostatu, tedy zajišťovat ovládání elektromechanické hlavice ventilu tělesa teplovodního vytápění na základě aktuální a požadované teploty. Tato jednotka se použije pouze v pokojích, kde je vyžadována možnost nastavení požadované teploty hostem. V ostatních pokojích je jednotka zastupitelná jednotkou pro ovládání osvětlení a dalších periferií.

Požadované vlastnosti a funkce:

- mandatorní:
 - zobrazení požadované teploty,
 - zobrazení aktuální teploty,
 - možnost změny požadované teploty v definovaném intervalu,
 - možnost vzdálené změny požadované teploty,
 - uživatelská přívětivost (nejsou dostupné nadbytečné funkce),
 - standardní komunikační rozhraní.
- nepovinné:
 - preferovány MN rozvody.
- příležitosti:
 - zadání a zobrazení klientského požadavku `Nerušit a Room Service`,
 - možnost zvukové signalizace (náhrada zvonku).

2.3 Jednotka pro ovládání osvětlení a dalších periferií

Jednotka pro ovládání osvětlení a dalších periferií bude umístěná v rozvaděči uvnitř pokoje, montována bude na standardní DIN lištu. Jednotka by měla sloužit jako programovatelné relé, tedy pro ovládání osvětlení, ventilátorů, vytápění v koupelně a dalších periferií. Jednotka by měla disponovat digitálními i analogovými vstupy. Jednotka může být instalována i bez ostatních jednotek, musí tedy umožňovat regulaci teploty a odemknutí elektromechanického zámku.

Osvětlení bude ovládáno tlačítky, tak aby bylo možné jej vzdáleně jednoduše ovládat. Stisk tlačítka zapne osvětlení, pokud nebylo již zapnuto, v opačném případě jej vypne.

Požadované vlastnosti a funkce:

- mandatorní
 - 9x reléový výstup (min. 230 V, 5 A),

- 2x analogový vstup pro teploměr (např. odporový, příp. napěťový) - teplota v koupelně a teplota podlahy v koupelně,
 - 9x digitální vstupy pro připojení tlačítek a senzorů otevření oken,
 - standardní komunikační rozhraní,
 - možnost vzdáleného ovládání všech výstupů a nastavení požadovaných parametrů pro regulaci.
- nepovinné:
 - preferovány MN rozvody napájení jednotky.
 - příležitosti:
 - implementace servisního HMI rozhraní,
 - indikace stavu výstupů.

2.4 Centrální hotelový server

Centrální hotelový server vychází z již implementovaného řešení u zákazníka a slouží zejména ke sběru dat z jednotek, zobrazování stavu pokojů (teploty, uzavření dveří atp.), k ověřování PIN přístupových kódů a pro automatické spouštění akcí. Zároveň může sloužit jako synchronizační server mezi jednotlivými jednotkami na pokoji.

Pro realizaci se nabízí využití standardní serverové stanice s univerzálním operačním systémem na bázi GNU/Linux. Využito bude interní řešení, jímž zákazník disponuje. Vlastní realizace centrálního hotelového serveru však není předmětem této práce. Ta se bude věnovat výhradně návrhu komunikace s tímto serverem tak, aby následná implementace byla efektivní.

Požadované vlastnosti a funkce:

- mandatorní:
 - sběr provozních dat z jednotek v nastavených časových intervalech,
 - možnost nastavení požadovaných akcí pro uživatelská volání (zhasni pokoj, rozsviť pokoj pro CHECK-IN klienta, nastav teplotu neobsazeného pokoje, odemkni dveře),
 - definice plánů pro automatické spuštění akcí,
 - funkce přístupového systému (ověření kódu PIN pro konkrétní dveře, logování přístupů),
 - využití již vyvinutých řešení pro integraci stávajících technologií zákazníka (systém Jablotron 100+, jednotky Siemens LOGO!, teploměry, elektroměry a vodoměry s M-BUS sběrnici),
 - synchronizace mezi jednotkami různých technologií a SW moduly.
- nepovinné:
 - webové rozhraní pro vzdálený přístup a ovládání,

- sběr historie vývoje hodnot a jejich prezentace.
- příležitosti:
 - monitoring chodu jednotek a technologií a základní diagnostika.

3 Návrh použitého hardware

V této kapitole je diskutován vhodný hardware založený na požadavcích uvedených v kapitole 2. Výstupem kapitoly je seznam vhodného hardware pro dosažení požadovaných cílů.

3.1 Přístup do pokoje

K přístupu do pokoje bude sloužit dotykový displej umístěný z vnější strany pokoje. Vhodná velikost displeje byla zvolena 4" až 7". Vzhledem ke specifickým požadavkům zákazníka musí displej umožňovat editaci grafického vzhledu, jako nejefektivnější se jeví využití barevného LCD. Pro snadnější ovládání bude displej disponovat dotykovou vrstvou. Vzhledem k aktuálně dostupným technologiím na trhu a jejich ceně se jako nejvhodnější jeví dotykový LCD displej s jednodeskovým počítačem na linuxovém jádře.

Na poli jednodeskových počítačů je často využíván cenově efektivní Raspberry Pi. [11] Ten byl proto zvolen i pro realizaci této jednotky.

Z výše uvedeného vyplývá následující hardware:

- jednodeskový počítač Raspberry Pi 4 Model B (RAM 2 GB),
- deska PoE pro napájení (výstup DC 5 V, max. 2.5 A),
- deska Automation HAT pro připojení periférií,
- dotykový displej (úhlopříčka 7", rozlišení 800x480, kapacitní, konektor DSI).

Celý displej bude vsazen do skříně 152x98x70 mm.

Popis hardware jednotky

Displej využívá cenově dostupný jednodeskový počítač Raspberry Pi 4 Model B s 1,5 GHz čtyřjádrovým procesorem ARM Cortex-A72. [12] S ohledem na požadovaný výkon byla zvolena varianta obsahující 2 GB operační paměti. Raspberry Pi je počítač realizovaný na jedné desce plošných spojů (DPS) o velikosti kreditní karty. S výhodou lze využít univerzální operační systém na bázi GNU/Linux, distribuci Debian. Na upravený systém je možné aplikovat real-time modifikaci, která zajistí splnění požadavků řídicí aplikace. [11] Výhodou použití tohoto počítače je existence Ethernetového portu a podpora PoE (při využití přídatného modulu). [12] Tento jednodeskový počítač lze provozovat i bez aktivního chladiče a jeho chod je tak velmi tichý.

V pokojích, kde je vyžadováno ovládání elektromechanického zámku z této jednotky je počítač doplněn deskou Automation HAT disponující 3 relé, 3 analogovými

vstupy, 3 napětovými výstupy a 3 digitálními vstupy s bufferem. [13] Pro zobrazování a ovládání počítače slouží 7" kapacitní dotykový displej připojený konektorem DSI.

K napájení slouží kompatibilní deska pro napájení z PoE podle standardu IEEE-802.3af (PoE standard). Využitím napájení přes PoE zaniká nutnost přivádět rozvody napájení, je tedy vhodné pro vestavěná zařízení. [14] Další výhodou je možnost vzdáleného restartu jednotky přes port switche.

Modul pro napájení z PoE a modul Automation HAT jsou určeny pro připojení k Raspberry Pi pomocí 40 pinové sběrnice GPIO. O napájení a konektivitu k centrálnímu hotelovému serveru se stará konektor RJ-45 přítomný na desce Raspberry Pi. Displej je připojen konektorem DSI k desce Raspberry Pi. Zámek je řízen deskou Automation HAT disponující relé. Výstupy zámku jsou připojeny na vstupy Automation HAT, které mají vlastní buffer. Napájení pro odemčení zámku je po chodbách hotelu rozvedeno samostatně (DC 24 V).

Přístupová jednotka kombinuje následující vlastnosti:

- zobrazení označení pokoje,
- zadání PIN kódu pro vstup do pokoje,
- ovládání odemknutí dveří,
- monitoring kontaktů otevření a uzamčení dveří,
- ovládání zvonku pokoje,
- zobrazení klientských požadavků *Room Service* a požadavku *Nerušit*,
- doplňkové zobrazení informací o požáru a směru úniku,
- servisní menu pro vybraný personál,
- vnitřní paměť PIN kódů pro případ nedostupnosti spojení (výpadek serveru atp.),
- konektivita na centrální hotelový server.

Zámková vložka

Jako vhodný zámek byl vybrán elektromechanický hluboký zámek Abloy EL560. Jehož předností je především jeho fyzická bezpečnost třídy 3 ověřená certifikací podle:

- ČSN EN 1627 - Odolnost proti násilnému vniknutí,
- ČSN EN 179 - Pro únikové východy,
- ČSN EN 1125 - Pro panikové únikové východy,
- ČSN EN 1634-1 - Pro požárně odolné dveře. [15]

Zámek tak tvoří bezpečné zajištění pokoje. Po uzavření dveří dojde k automatickému uzamknutí. Zámek je jištěn ve 2 bodech - vysune se závora a zablokuje se střelka.

Z vnější strany lze zámek otevřít elektronickým impulzem (řízen přístupovou jednotkou) a současným stiskem kliky. Z vnitřní strany lze zámek vždy otevřít jen stiskem kliky (paniková klika). Zámek umožňuje nouzový vstup do pokoje při užití klíče.

3.2 Regulace vytápění

K regulaci vytápění bude v pokojích, kde je vyžadována kontrola požadované teploty hostem, sloužit jednotka, která vzhledem i funkcí zastupuje běžný termostat. Důležitou vlastností jednotky je její uživatelská přívětivost, aby ji mohli obsluhovat rozdílní hosté pokoje.

S ohledem na výše uvedené, cost-effective analýzu a možnost modularity systému byla pro řízení vytápění zvolena jednotka SyxthSense SRC-131. Tato jednotka disponuje dotykovým displejem a komunikuje pomocí protokolu Modbus RTU RS-485. Lze ji jednoduše využít na řízení vytápění či klimatizace pomocí osazených relé. Zároveň jednotka nabízí ovládání režimů **Nerušit** a **Room Service**. Jednotka integruje i teploměr. [16]

Vytápění je zajišťováno primárně tělesy teplovodního vytápění, přítok teplé vody je regulován ventilem M30x1,5 dle standardu HEIMEIER. K řízení těchto ventilů byl zvolen termoelektrický pohon HEIMEIER EMO T 24 V/NC. Pohon umožňuje dvoubodovou regulaci ON/OFF nebo pulzní regulaci pomocí PWM. [17]

Pro komunikaci s centrálním hotelovým serverem slouží Modbus TCP na Modbus RTU gateway typu tGW-735. Ten je napájen přes PoE konektorem RJ-45 ze switchu.



Obr. 3.1: Jednotka SyxthSense SRC-131 [18]

3.3 Ovládání osvětlení a dalších periférií

Pro ovládání osvětlení pokojů, doběhu ventilátoru, vytápění koupelny a zjištění stavu zavření okna je vyžadováno programovatelné relé. Nabízela by se i implementace formou několika relé a obyčejných časovačů. Nicméně ta byla pro složitost obvodu zavržena. Přestože by se dané řešení dalo implementovat i pomocí mikrokontrolerů, byl s ohledem na spolehlivost zvolen logický modul Siemens LOGO! 12/24RCEo s rozšiřujícími moduly LOGO! DM16 24R. Výhodou tohoto logického modulu je zejména jeho nízká cena a univerzálnost. Funkce logického modulu je možné přizpůsobit dané úloze podle přání zákazníka, neboť je snadné upravit program v základní jednotce. [19]

Programování jednotky

Výrobce zároveň nabízí software pro programování jednotky, v rámci práce je využíván SW LOGO! Soft Comfort V8.2 dodávaný výrobcem jednotky. Tento software umožňuje programování formou funkčních bloků (FBD diagram). Zároveň nabízí i možnost tvorby UDF podprogramů. [20]

Webové HMI rozhraní

Jednotka Siemens LOGO! nabízí dvě formy integrovaného webového rozhraní. [21] V základu nabízí pouze textový server. Pro přizpůsobení vzhledu webového rozhraní je volně dostupný SW Logo! Web editor V1.1, který bude využíván i v této práci.

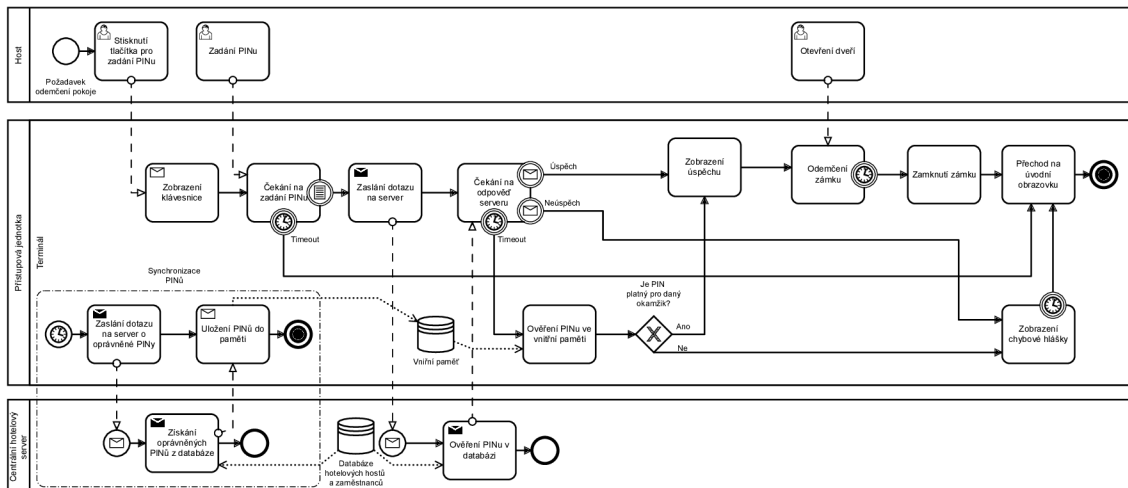
4 Řídicí algoritmy

Kapitola pojednává o návrhu vybraných řídicích algoritmů pro ovládání přístupu, osvětlení a vytápění pokoje. Jednotlivé algoritmy jsou zachyceny pomocí grafické notace BPMN (Business Process Model and Notation), v nichž je zachycen workflow i dataflow.

4.1 Ovládání přístupu do pokoje

Po zadání kódu PIN uživatelem na vstupním terminálu pokoje provést ověření kódu, výsledek prezentovat uživateli a případně provést dočasné odemčení dveří pro umožnění vstupu.

BPMN diagram algoritmu je vyobrazen na obr. 4.1.

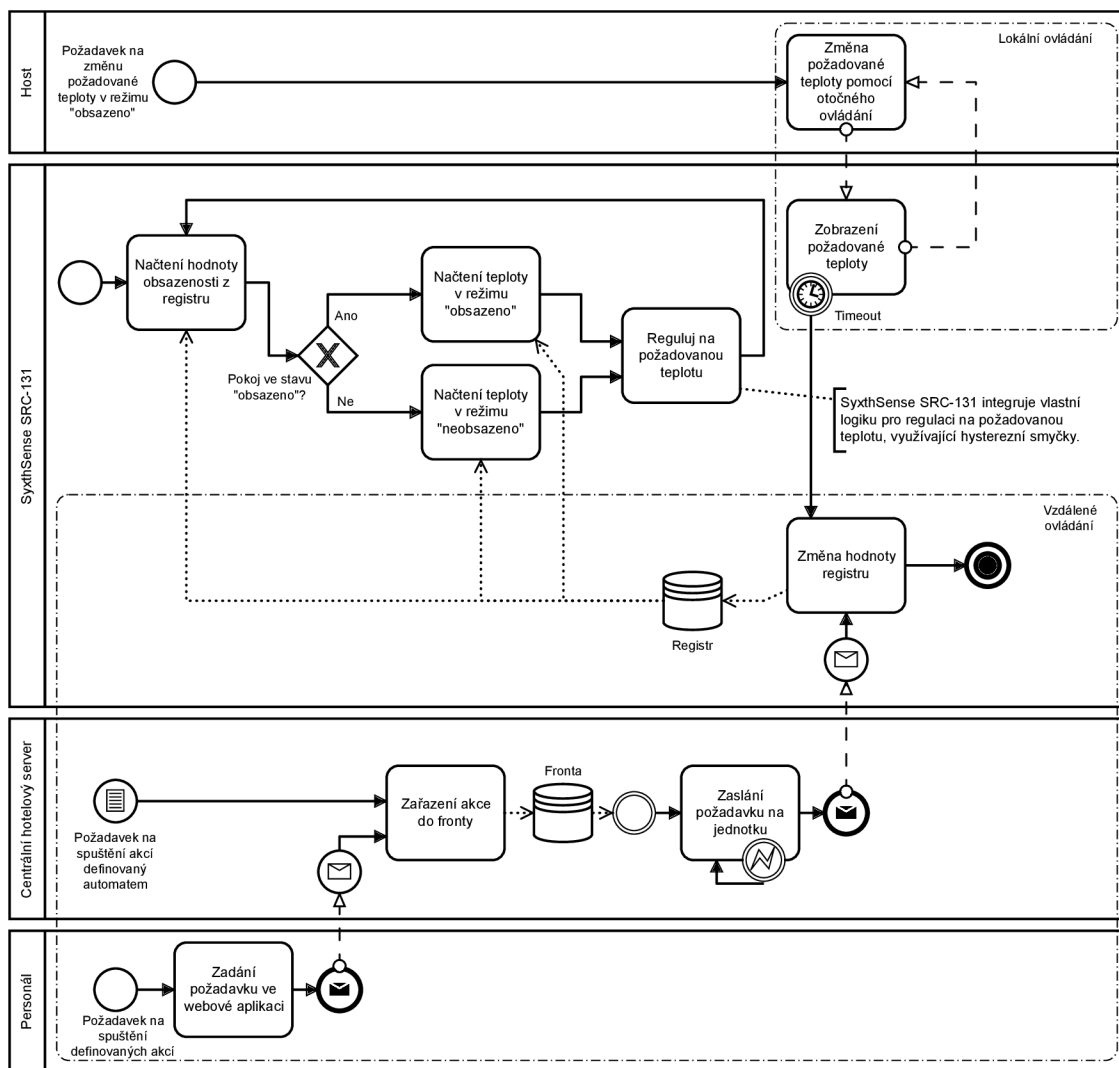


Obr. 4.1: BPMN diagram algoritmu otevření pokoje

4.2 Regulace vytápění

SyxthSense SRC-131 integruje vlastní logiku pro regulaci na požadovanou teplotu, využívající hysterezní smyčky. Pomocí protokolu Modbus jsou pouze nastavovány jednotlivé registry: stav obsazenosti pokoje, požadovaná teplota v režimu **Obsazeno**, požadovaná teplota v režimu **Neobsazeno** a interval pro nastavení teplot v režimu **Obsazeno**.

BPMN diagram algoritmu je vyobrazen na obr. 4.2.

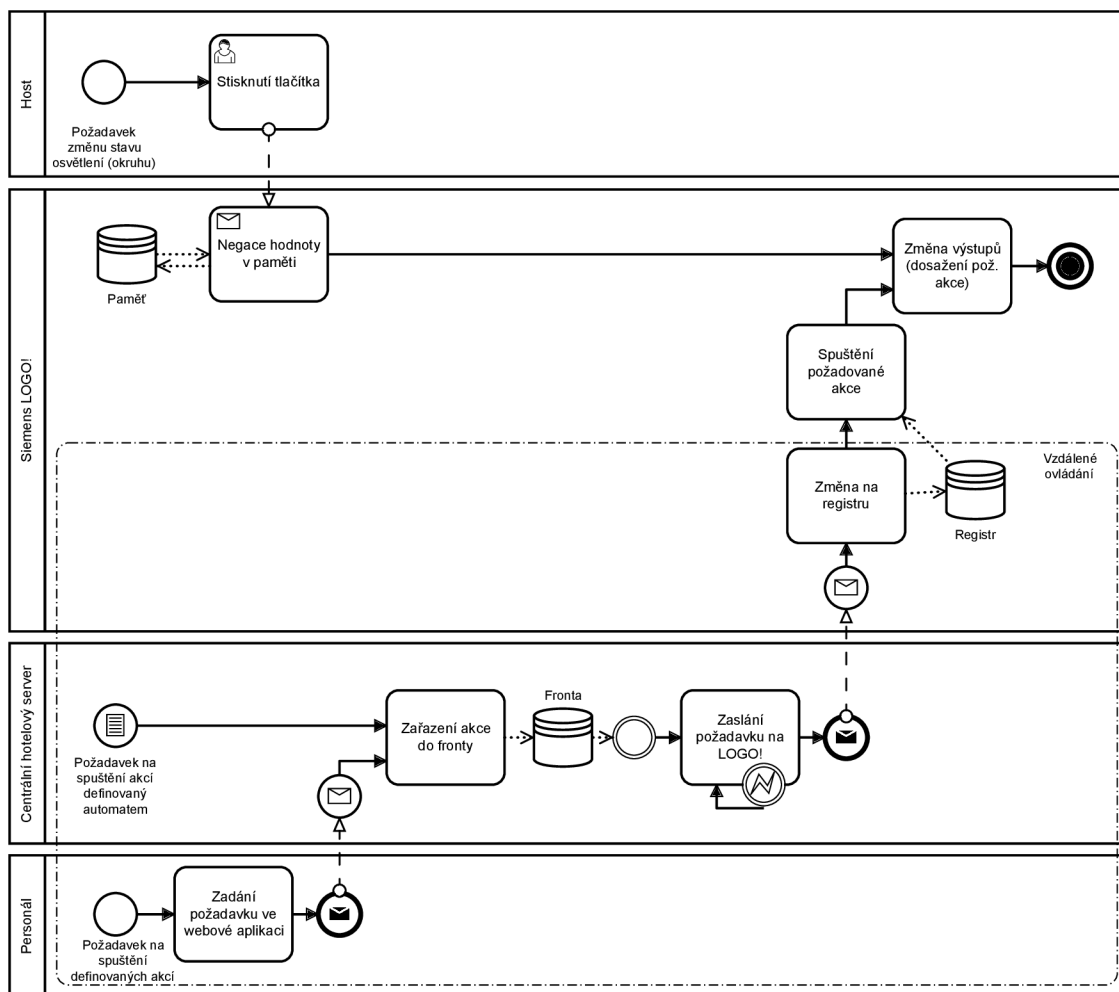


Obr. 4.2: BPMN diagram algoritmu vytápění pokoje

4.3 Ovládání osvětlení

Osvětlení je ovládáno lokálně tlačítky. Při stisku tlačítka dojde k negaci aktuální hodnoty výstupu. Osvětlení lze ovládat pomocí připravených akcí i vzdáleně: rozsvít, zhasni a scéna po změně stavu pokoje na CHECK-IN. K tomu slouží vyhrazené registry logického modulu.

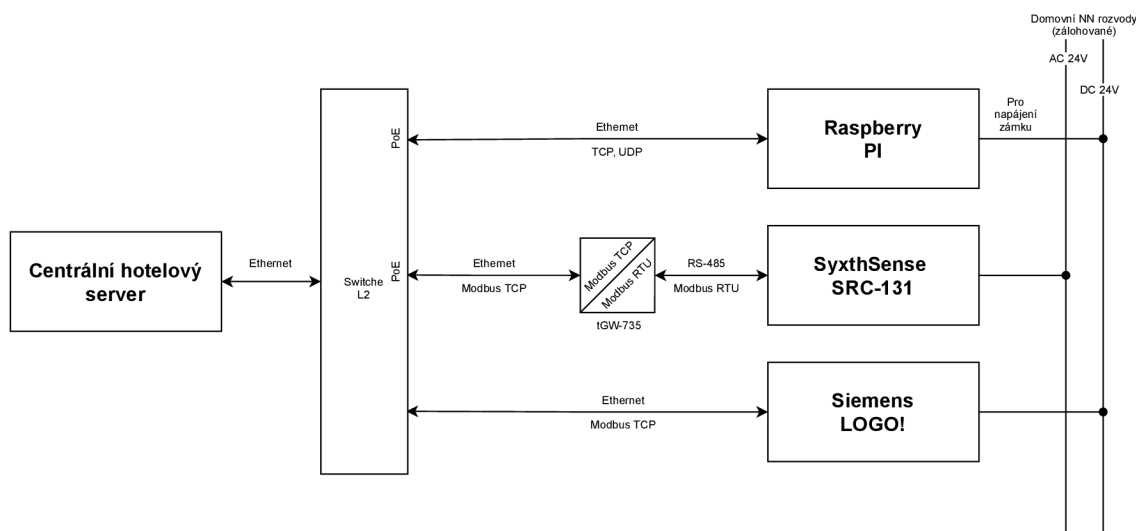
BPMN diagram algoritmu je vyobrazen na obr. 4.3.



Obr. 4.3: BPMN diagram algoritmu ovládání osvětlení pokoje

5 Návrh komunikačních rozhraní

Kapitola popisuje rozhraní jednotlivých typů jednotek systému umožňující komunikaci s centrálním hotelovým serverem a mezi jednotkami navzájem. Všechny jednotky budou zapojeny do místní sítě LAN, buď přímo, nebo prostřednictvím převodníků. Zjednodušené schéma zapojení jednotlivých jednotek je vyobrazeno na obr. 5.1.



Obr. 5.1: Zjednodušené schéma zapojení jednotlivých jednotek do komunikační sítě

5.1 Jednotka pro ovládání přístupu do pokoje

Jednotka pro ovládání přístupu do pokoje disponuje konektorem RJ-45. Komunikace bude probíhat pomocí protokolu TCP/IP, jednotce bude přiřazena pevná IP adresa v místní síti. Po zapnutí jednotka odešle broadcast packet na rozhraní LAN pro získání konfigurace. Na síti naslouchající centrální hotelový server po přijetí požadavku ověří jednotku v seznamu zařízení na základě kombinace IP a MAC adresy a odešle na jednotku konfiguraci v XML s konfiguračními parametry pro danou místnost.

V běžném provozu si jednotka v pravidelných intervalech aktualizuje svoji konfiguraci včetně přístupových kódů pro nejbližší období. Při každém požadavku na vstup kontaktuje jednotka službu přístupového serveru na centrálním hotelovém serveru pro ověření správnosti zadaného kódu PIN. Odpověď přístupového serveru je rozhodující pro umožnění, či neumožnění vstupu. Teprve pokud přístupový server neodpoví v nastavené době, použijí se lokálně uložené informace k ověření požadavku. Po zadání kódů PIN vybraných zaměstnanců přejde jednotka na servisní menu, které je implementováno prostřednictvím webové aplikace.

Otevření dveří

Otevření dveří po zadání ověřeného kódu PIN provádí jednotka buď sepnutím relé přímo na desce Automation HAT, která je součástí jednotky, nebo odesláním zprávy pomocí protokolu Modbus TCP na Siemens LOGO! přiřazené stejné místnosti. Způsob závisí na konfiguraci technologií v místnosti, která je získána ve zmíněném XML souboru.

Monitoring hodnot

Jednotka vystavuje vůči centrálnímu hotelovému serveru XML rozhraní. Centrální hotelový server toto rozhraní s určitým časovým intervalem vyčítá.

Aktualizace stavu

Pro aktualizaci stavu jednotky z centrálního hotelového serveru slouží URL `https://$IP_adresa/notify`. Součástí URL požadavku jsou parametry uvedené v tabulce 5.1. `$IP_adresa` zastupuje IP adresu jednotky.

Parametr	Typ	Popis
dnd	boolean	Nastavení stavu požadavku Nerušit
make_up_room	boolean	Nastavení požadavku Room Service
firealarminroom	boolean	Nastavení stavu požáru v pokoji
firealarm	boolean	Nastavení stavu požáru v objektu

Tab. 5.1: Tabulka parametrů jednotky pro ovládání přístupu do pokoje

5.2 Jednotka pro regulaci vytápění

Pro regulaci vytápění slouží jednotka SyxthSense SRC-131. Komunikace probíhá pomocí protokolu Modbus RTU RS-485 přes převodník Modbus RTU na Modbus TCP typu tGW-735. Převodník má přiřazenou pevnou IP adresu v místní síti. SRC-131 přijímá přes Modbus RTU data v rozmezí Holding registrů 40000 až 40999. Formát přenášených bytů je: 1 startovací bit, 8 datových bitů, 1 stop bit, bez parity. Podporovaný rozsah adres je 1 až 255. Podporované přenosové rychlosti jsou 4800 a 9600 bit/s. [22] V rámci této práce budou využívány především registry uvedené v tabulce 5.2.

Registr	RW	Hodnota
40004	W	Stav obsazenosti
40006	RW	Požadavky Nerušit a Room Service
40007	RW	Ovládání HVAC
40009	RW	Teplota v režimu Obsazeno
40014	W	Horní limit teploty v režimu Obsazeno
40015	W	Spodní limit teploty v režimu Obsazeno
40022	W	Teplota v režimu Neobsazeno

Tab. 5.2: Tabulka vybraných registrů jednotky SyxthSense SRC-131

5.3 Jednotka pro ovládání osvětlení a dalších periférií

Pro ovládání osvětlení pokojů a dalších periférií slouží logický modul Siemens LOGO! 12/24RCEo s rozšiřujícími moduly LOGO! DM16 24R. Zjišťování stavů nastavení a spouštění akcí bude probíhat prostřednictvím cívek a registrů v paměti LOGO přes Modbus TCP (konektor RJ-45), každá jednotka bude mít nastavenou pevnou IP adresu v místní síti. Na změny hodnot příznaků (flags) budou navázány příslušné akce, jejichž příklady jsou uvedeny v tabulce 5.3. Siemens Logo! 12/24RCEo disponuje 64 digitálními příznaky. [21]

Akce	Cívka	Příznak	Popis
CHECK-IN	8267	M11	Rozsvícení vybraných světelných okruhů při prvním vstupu do pokoje
Příchod	8268	M12	Rozsvícení vybraných světelných okruhů při dalším vstupu do pokoje
Zhasni vše	8270	M14	Zhasnutí všech světelných okruhů
Odchod	8266	M10	Vypnutí hlavního stykače

Tab. 5.3: Tabulka vybraných akcí jednotky Siemens LOGO!

6 Realizace studentské práce

6.1 Jednotka pro přístup do pokoje

6.1.1 Použitý hardware

Hardware jednotky vychází z sekce 3.1. Tvoří jej sendvičově sestavené komponenty:

- jednodeskový počítač Raspberry Pi 4 Model B (RAM 2 GB),
- deska PoE pro napájení (výstup DC 5 V, max. 2.5 A),
- dotykový displej (úhlopříčka 7", rozlišení 800x480, kapacitní, konektor DSI),
- zesilovač s reproduktorem připojený do jack 3,5 mm audio výstupu Raspberry Pi,
- volitelně deska Automation HAT pro připojení periférií,
- volitelně držák WAGO svorek a pojistky.

Celá jednotka je napájena pomocí PoE ze switchu. Volitelná deska Automation HAT slouží k:

- spínání odblokování zámku dveří,
- zjištění stavu kontaktů dveří
 - zavřeno, resp. otevřeno;
 - zamčeno, resp. odemčeno (tj. vysunuta, resp. zasunuta, závora zámku).

Pro napájení zámku dveří je využit rozvod 24 V DC. Rotace displeje a dotykové vrstvy je zajištěna na úrovni konfigurace operačního systému. Kompletní seznam použitých komponent je uveden v příloze A.1.

6.1.2 Použitý software

Vlastní řešení softwarového vybavení jednotky je založeno na následujících softwarech třetích stran:

- Raspberry Pi OS Debian 10 Buster (Linux kernel verze 4.19),
- grafické prostředí LightDM,
- Java 11,
- Python 3.6,
- knihovna Piromoni Automation HAT, veřejně dostupná z webu GitHub.

Na zařízení běží dvě aplikace parametrizované pro toto řešení:

- SmartroomBoot,
- SmartroomUI.

Obě aplikace jsou spuštěny po startu při inicializaci grafického prostředí LightDM. Proces SmartroomUI zobrazí obrazovku `Mimo provoz` a čeká až proces Smartroom-Boot obdrží konfiguraci na vyslaný broadcast paket. Tyto aplikace jsou majetkem



Obr. 6.1: Standardní vzhled obrazovky procesu SmartroomUI

společnosti T-Solutions, s.r.o., která je dodavatelem celého řešení, na němž jsem se v této práci podílel.

SmartroomBoot

Úkolem procesu je odesílat UDP broadcast pakety na parametrizovatelné rozhraní (defaultně eth0) a získat konfiguraci. Na síti naslouchající centrální hotelový server požadavek přijme, dle konfigurace SmartRooms ověří IP adresu a MAC adresu zařízení. Dle těchto parametrů zjistí místnost a další parametry. Přijatá data jsou předána interní komunikací procesu SmartroomUI, který následně zobrazí patřičný vzhled.

SmartroomUI

Úkolem tohoto procesu je zobrazovat na displeji patřičný vzhled a doplňující informace. Standardní obrazovka, vyobrazená na obr. 6.1, obsahuje následující informace:

- datum a čas,
- logo společnosti,
- číslo nebo název místnosti,
- volitelně tlačítko zvonku,
- tlačítko pro otevření klávesnice pro zadání kódu PIN.

Na základě zadání klienta na dalším zařízení v místnosti (např. jednotka pro regulaci vytápění) nebo požadavku generovaném z centrálního hotelového serveru jsou doplněny informace:

- požadavek **Nerušit**,
- požadavek **Room Service**,
- požár v místnosti,



Obr. 6.2: Obrazovka pro zadání kódu PIN procesu SmatroomUI

- požár v objektu.

Informace o požáru neslouží jako požární ochrana podle zákona č. 133/1985 Sb. a dalších právních předpisů (zejména vyhl. č. 23/2008 Sb. a 246/2001 Sb.). Tyto informace jsou pouze doplňkové. Šipka ukazuje směr k nejbližšímu únikovému východu.

Kliknutím na ikonu zvonku lze v místnosti zazvonit. Zvonění je doplněno zvukovým doprovodem z reproduktoru na jednotce. Reálně dochází ke zvonění na zařízení instalovaném v místnosti, buď na jednotce pro regulaci vytápění, nebo na bzučáku připojeném k jednotce pro ovládání osvětlení a dalších periférií.

Kliknutí na ikonku klíče s klávesnicí zobrazí okno umožňující zadání kódu PIN, vyobrazené na obr. 6.2. Autorizace zadaného kódu PIN probíhá asynchronně. Displej odešle požadavek na ověření na centrální hotelový server. Následně na svém rozhraní čeká na příjem výsledku ověření požadavku. Je-li zadán špatný nebo neplatný PIN, zobrazí se informace „Neplatný PIN“. V případě kladného ověření (PIN má oprávnění ke vstupu do místnosti) dojde k odblokování elektromechanického zámku dveří a ty tak lze klikou odemknout a otevřít.

Terminál zároveň umožňuje osobám vedeným jako zaměstnanci hotelu zobrazit servisní menu. Servisní menu jsem realizoval jako webovou aplikaci, která umožňuje zobrazení požadavků na úklidy pokojů, zobrazení jejich závad, stavu obsazenosti a provádění změn těchto stavů.

6.1.3 Konfigurace software

Použité aplikace jsou konfigurovatelné pomocí XML souboru, který konfiguruje jednotku tak, aby komunikovala s ostatními instalovanými zařízeními. Konfigurační soubor je generován podle nastavení jednotek na centrálním hotelovém serveru.

Výstupem studentské práce na této jednotce je její fyzická realizace - volba a sestavení jednotlivých komponent a instalace software. Technická dokumentace pro sestavení jednotky je přiložena v příloze A.

6.2 Jednotka pro regulaci vytápění

Pro regulaci vytápění slouží jednotka SyxthSense SRC-131. Výstupem této práce je definice komunikačního rozhraní pro integraci této jednotky do celého řešení. Schéma zapojení jednotky a přehled využívaných registrů této jednotky je přiložen v příloze B.

6.2.1 Spouštění uživatelských akcí

Pro jednotku pro regulaci vytápění jsou na straně centrálního hotelového serveru implementovány následující uživatelské akce:

- nastavení výchozí konfigurace jednotky,
- zrušit klientský požadavek `Nerušit`, nebo `Room Service`,
- jednorázové nastavení teploty v režimu `Obsazeno`,
- jednorázové nastavení teploty v režimu `Neobsazeno`,
- přepnutí režimu obsazenosti na `Obsazeno`, resp. `Neobsazeno`.

Nastavení výchozí konfigurace

Opětovné nastavení základních registrů do výchozích hodnot uvedených v tabulce 6.1.

Registr	Hodnota	Popis
40004		1 Stav obsazenosti <code>Obsazeno</code>
40006		0 Zrušení požadavků <code>Nerušit</code> a <code>Room Service</code>
40007		4 Ovládání HVAC - AC zapnuta
40009	<code>\$teplota_obsazeno</code>	Teplota v režimu <code>Obsazeno</code>
40014		26 Horní limit teploty v režimu obsazenosti 26 °C
40015		16 Spodní limit teploty v režimu obsazenosti 16°C
40022	<code>\$teplota_neobsazeno</code>	Teplota v režimu <code>Neobsazeno</code>
40045		1 Tlačítka zobrazená na displeji - FAN je skrytý
40074	<code>\$korekce</code>	Korekce měřené teploty

Tab. 6.1: Tabulka výchozích hodnot registrů jednotky SyxthSense SRC-131

Proměnná `$teplota_obsazeno` je parametrizovatelná jako parametr technologie na centrálním hotelovém serveru. Proměnné `$teplota_neobsazeno` a `$korekce` jsou

volitelně parametrizovatelné jako parametr jednotky na centrálním hotelovém serveru, jinak se použije hodnota parametru technologie. Proměnné \$steplota_obsazeno, \$steplota_volno a \$korekce jsou vyjádřeny v celých stupních Celsia. Výchozí hodnota proměnné \$steplota_obsazeno je 22, odpovídající 22 °C. Výchozí hodnota proměnné \$steplota_volno je 15, odpovídající 15 °C. Výchozí hodnota proměnné \$korekce je 0, tedy bez korekce měřené teploty.

Zrušit požadavek Nerušit a Room Service

Registr 40006 je nastaven na hodnotu 0.

Jednorázové nastavení teploty v režimu Obsazeno

Registr 40009 je nastaven na hodnotu požadované teploty v režimu Obsazeno vyjádřené v celých stupních Celsia.

6.2.2 Akce časovače

Na straně centrálního hotelového serveru jsou implementovány následující akce časovače:

- Automatická kontrola stavu pokoje (interval 15 min.).

Automatická kontrola stavu pokoje

Každých 15 minut probíhá automatická kontrola stavu pokoje podle algoritmu 6.1.

```
begin
  if ((POKOJ v~rezervačním systému aktuálně ve stavu Check-IN)
      or (rezervace na dnešní noc)) then
    if (registr[40004] != 1) then           // není nastaven režim Obsazeno
      registr[40004] = 1;                 // nastav režim Obsazeno
      registr[40009] = $steplota_obsazeno; // nastav výchozí teplotu
    end
  else
    if (registr[40004] != 0) then         // není nastaven režim Volno
      registr[40004] = 0;                 // nastav režim Volno
      registr[40022] = $steplota_neobsazeno; // nastav výchozí teplotu
      registr[40006] = 0;                 // zrušení požadavků
    end
  if ((POKOJ v~rezervačním systému aktuálně poprvé ve stavu Check-OUT)
      and (rezervace na dnešní noc)) then
    registr[40009] = $steplota_obsazeno; // nastav výchozí teplotu
    registr[40006] = 0;                 // zrušení požadavků
  end
end
```

Algoritmus 6.1: Algoritmus automatické kontroly stavu pokoje

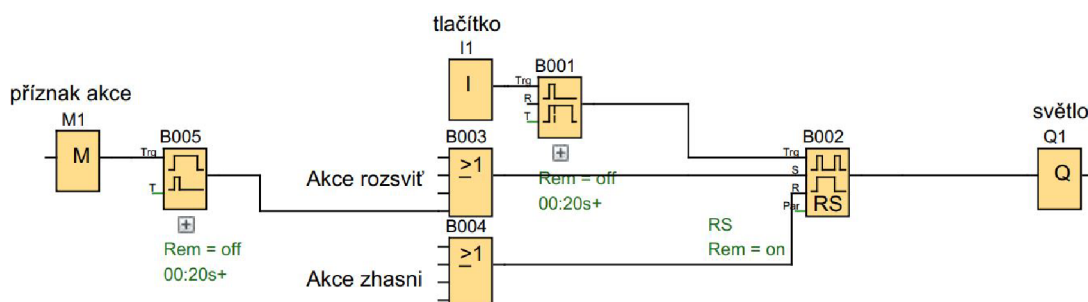
6.3 Jednotka pro ovládání osvětlení a dalších periférií

Pro realizaci této jednotky jsem využil řídicí modul bez displeje Siemens LOGO! 12/24RCEo s rozšiřujícími moduly LOGO! DM16 24R. Výstupem této práce je dokumentace jeho zapojení a realizace programu pro ovládání osvětlení a použitých periférií. Ten byl realizován v programu SW LOGO! Soft Comfort V8.2 formou funkčních bloků. Program i ostatní části dokumentace jsou přiloženy v příloze C.

6.3.1 Implementace programu

Implementace ovládání osvětlení

Osvětlení je ovládáno v hotelovém pokoji tlačítka, ty narozdíl od běžně užívaných spínačů umožňují ovládat osvětlení impulzy. Tlačítka jsou ošetřena před zákmity. Stisk tlačítka vede k inverzi stavu osvětlení, k čemuž bylo použito impulzní relé (Pulse relay), tlačítko je připojeno do vstupu Trigger. Vstupy Set a Reset slouží pro spouštění akcí pro rozsvícení, resp. zhasnutí. Zjednodušené schéma zapojení funkčních bloků pro ovládání světelných okruhů je zobrazeno na obr. 6.3.



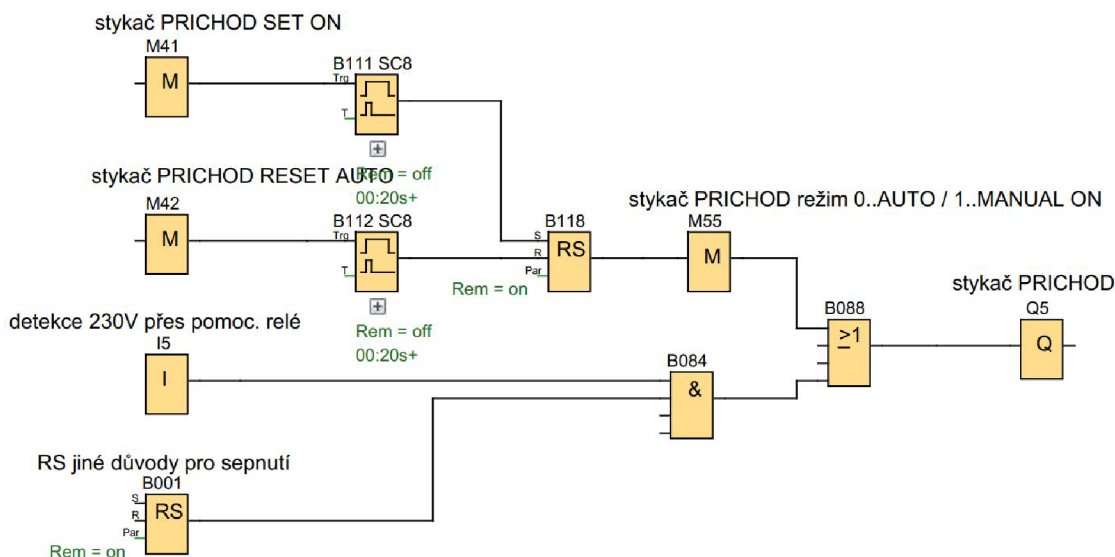
Obr. 6.3: Zjednodušené zapojení FBD diagramu pro ovládání světelných okruhů

Stykač vybraných napájecích obvodů

Pro napájení vybraných elektrických obvodů byl instalován stykač PŘÍCHOD. Ten sepne tehdy, když dojde k rozsvícení libovolného světelného obvodu nebo k ode-mknutí pokoje. Stykač rozepne po stisknutí tlačítka pro odchod umístěného u dveří k východu z pokoje. Zjednodušené schéma zapojení funkčních bloků pro ovládání stykače PŘÍCHOD je zobrazeno na obr. 6.4.

Provádění vybraných akcí

Ke spuštění vybraných akcí z centrálního hotelového serveru slouží příznakové bloky (Flag blocks). Ty jsou napojeny na relé s impulzním výstupem (Wiping relay). Spuší



Obr. 6.4: Zjednodušené zapojení FBD diagramu pro stykač PŘÍCHOD

tění akce se provádí změnou stavu příznaku z 0 na 1. Příznaky se po vyčtení nenulují, opětovné spuštění akce je tak dosaženo zápisem hodnoty 0 následované zápisem hodnoty 1. Pulzní výstupy jsou napojeny na Set, příp. Reset, vstupy impulzních relé použitých pro ovládání jednotlivých okruhů.

Řízení vytápění

Vytápění koupelny je řízeno podle stavů čidel teploty v koupelně a teploty podlahy v koupelně s instalovaným podlahovým vytápěním připojených na analogové vstupy jednotky. Příznaky slouží k nastavení automatického režimu, resp. vypnutí vytápění. Pro řízení výstupů byl pro efektivitu naprogramován UDF podprogram Temp_reg, jenž je přiložen v příloze C.2. Podprogram vyhodnocuje normalizovaná data z 1 až 2 senzorů a chová se jako relé s hysterezí. Výstup z podprogramu je napojen na výstupní relé jednotky.

Kontrola vysokého tarifu

K ohřevu bojleru dochází pouze v době nízkého tarifu. Stav tarifu je indikován digitálním vstupem jednotky. K sepnutí a rozepnutí výstupu jednotky a bojleru dochází s náhodným malým zpožděním tak, aby nedocházelo při změně tarifu k současnému sepnutí, resp. vypnutí všech bojlerů v objektu a tedy k energetickým špičkám.

Kontrola běhu

Ke kontrole běhu slouží příznak M64, který je při startu programu nastaven na hodnotu 1. Jako indikátor restartu slouží příznak M63, jehož hodnota je vyčítána centrálním hotelovým serverem. Pokud je příznak M63 v hodnotě 0, došlo k restartu zařízení a je nutné, aby centrální hotelový server nahrál aktuální konfiguraci (např. stav obsazenosti, požadované teploty) a nastavil příznak na hodnotu 1.

6.3.2 HMI rozhraní

Servisní HMI rozhraní

V rámci práce bylo vytvořeno servisní HMI rozhraní jednotky Siemens LOGO! pomocí software LOGO! Web Editor ve verzi 1.1. Pro běh webového serveru je zapotřebí microSD karty, na níž se webové stránky exportují. Náhled obrazovky servisního rozhraní je přiložen v příloze C.5.

Integrace řešení do software zákazníka

Jako provozní HMI slouží webová aplikace běžící na centrálním hotelovém serveru, která kompaktně zobrazuje data ze všech jednotek na pokoji. Z aplikace je možné vyvolat spuštění akcí. Přestože je front-end webové aplikace mojí prací, není předmětem této práce. Příklad zobrazení pro konkrétní pokoj je na obr. 6.5.



Místnost	Závady	Úklid	Stav pokoje	Pokoj / hlavní místnost	Ložnice	Koupelna	Alarmy
201							
201			PRÍJEZD 02 POTVRZENO	20,5 °C 0/6 15,0 °C		20,9 °C 16,0 °C	

Obr. 6.5: Kompaktní zobrazení stavu technologií v pokoji ve webové aplikaci

7 Ověření a další rozvoj

Řešení bylo v průběhu realizace instalováno ve 2 hotelech s různým technologickým vybavením pokojů. Funkčnost řešení byla úspěšně ověřena, drobné softwarové nedostatky byly odstraněny. Na jednom z hotelů je řešení již běžně využíváno. Na plnohodnotné využití systému pro trvající pandemii viru SARS-CoV-2 však prozatím nedošlo.

Implementace v práci popsaného řešení byla dalším krokem k funkční rezervační samoobsluze hotelu, která umožní kompletní pobyt hostů na hotelu bez přítomnosti recepce.

Na obr. 7.1 je zobrazen náhled webové aplikace s integrovanými jednotkami v jednom z pokojů. Na obr. 7.2 lze vidět výpis několika vyčtených hodnot z jednotky Siemens LOGO!

#	Stav	Technologie	Umístění	Rozhraní	IP adresa	Port	MAC adresa
81	●	Touchscreen (Raspberry)	201	tcp	192.168.1.88		dc:a6:32:3f:d8:af
201	●	LOGO pokoje 10x, 20x	201	modbus	192.168.0.76	502	
230	●	Termostat SMT-131	201	modbus		502	

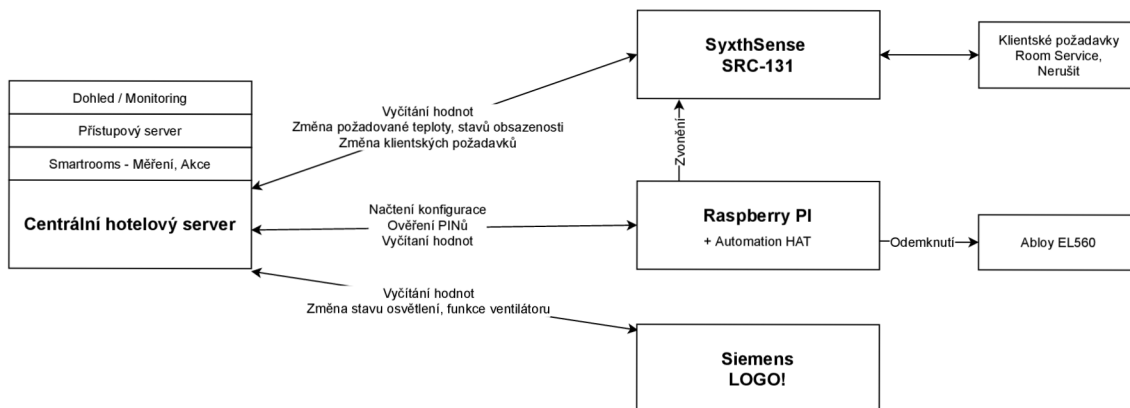
Obr. 7.1: Seznam připojených jednotek v pokoji v připojené webové aplikaci

08.05.2021 10:15	☑	LOGO pokoje 10x, 20x	201	stýkač PŘÍCHOD	☑	ON
08.05.2021 10:15	☑	LOGO pokoje 10x, 20x	201	okno pokoj	☑	Zavřeno
08.05.2021 10:15	☑	LOGO pokoje 10x, 20x	201	světlo PŘEDSÍŇ	☑	Nesvítil
08.05.2021 10:15	☑	LOGO pokoje 10x, 20x	201	světlo lampička R	☑	Nesvítil
08.05.2021 10:15	☑	LOGO pokoje 10x, 20x	201	pož. teplota v koupelně - neobsazeno	☑	16.0 °C
08.05.2021 10:15	☑	LOGO pokoje 10x, 20x	201	pož. teplota v koupelně - obsazeno	☑	21.0 °C
08.05.2021 10:15	☑	LOGO pokoje 10x, 20x	201	pož. teplota podlahovky v koupelně	☑	30.0 °C
08.05.2021 10:15	☑	LOGO pokoje 10x, 20x	201	stav obsazenosti pro vytápění v koupelně	☑	Neobsazeno

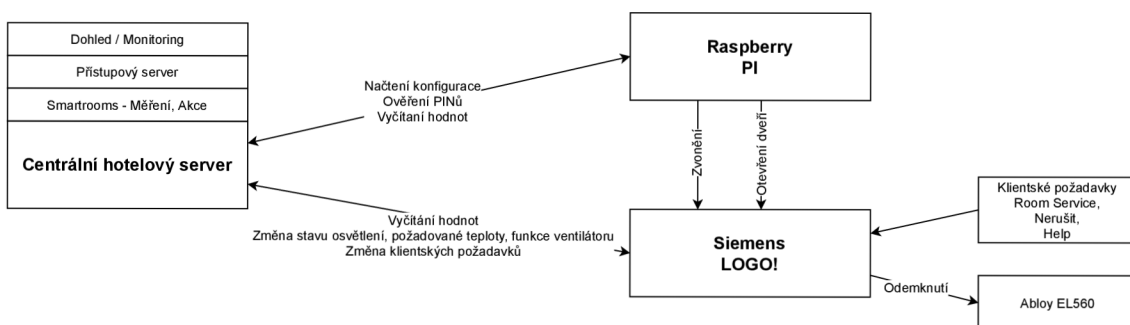
Obr. 7.2: Seznam posledních hodnot jednotky v pokoji v připojené webové aplikaci

Jednotlivé technologie na pokoji mohou být instalovány a provozovány nezávisle, což umožňuje jejich postupné nasazení v rámci dílčích stavebních úprav a přitom využití funkcí již instalovaných technologií.

Příklady dvou realizovaných konfigurací včetně schémat komunikace jsou vyobrazeny na obr. 7.3 a 7.4. V prvním případě je pro ovládání teploty v místnosti a zadávání klientských požadavků využita jednotka SyxthSense SRC-131. V druhém případě jsou klientské požadavky zadávány tlačítkem a zobrazovány prostřednictvím LED modulu napojeného na jednotku Siemens LOGO!, regulace teploty v místnosti je řešena nezávisle klimatizační jednotkou.



Obr. 7.3: Schéma komunikace jednotek v pokoji s jednotkou SyxthSense SRC-131



Obr. 7.4: Schéma komunikace jednotek v pokoji bez jednotky SyxthSense SRC-131

Závěr

Použití systémů pro poloautonomní řízení v objektech hotelového typu je v dnešní době téměř nevyhnutelné. Tyto systémy vedou k většímu komfortu hostů a k nižším nárokům na personál. Dochází tak ke zkvalitňování služeb a snížení provozních nákladů. Profesionální řešení nabízená na trhu jsou však finančně náročnější, nepokrývají všechny potřeby hotelu a při provozu a rozvoji je odběratel závislý na vybrané technologii či výrobcí. Tato práce navrhuje řešení pomocí integrace rozdílných technologií do jednoho otevřeného konceptu. Zároveň systém umožňuje autonomní provoz jednotek při ztrátě komunikace a stabilita provozu je zajištěna napájením ze zálohovaného zdroje.

V práci byly diskutovány požadavky na jednotlivé jednotky pro ovládání periferií, jejichž rozvržení vycházelo z analýzy potřeb zákazníka. Požadavky byly doplněny o vlastní invence, které mohou sloužit jako vylepšení či rozšíření funkcí systému nad rámec požadavků zákazníka. Většina těchto rozšíření byla ve výsledném řešení realizována.

Součástí práce je návrh hardware potřebného pro realizaci systému. Jednotlivé komponenty byly vybírány na základě požadavků s ohledem na analýzu efektivity nákladů. Pro řízení přístupu do pokoje byl navržen dotykový displej, který bude umístěn u dveří z vnější strany pokoje, pro řízení vytápění řídicí jednotka, sloužící jako termostat. K ovládání osvětlení a dalších periferií slouží logický modul instalovaný v rozvaděči pokoje. Sběr dat z jednotek, ověřování PIN přístupových kódů a automatické spouštění akcí jednotlivých jednotek zajišťuje centrální hotelový server. Všechny jednotky pro případ výpadku konektivity mají vnitřní paměť a mohou fungovat autonomně. Byly navrženy vybrané řídicí algoritmy pro jednotlivé jednotky a pro každou jednotku bylo definováno komunikační rozhraní.

Na základě návrhu bylo realizováno funkční řešení. Jednotky byly nakonfigurovány a zapojeny. Zároveň byly realizovány řídicí algoritmy. K jednotkám byla doplněna technická dokumentace, která je součástí příloh této práce.

Výstupem bakalářské práce je návrh systému, který byl realizován ve dvou referenčních objektech zákazníka. Jedná se o komplexní projekt, který navazuje na rezervační systém. Integruje naprostou většinu technologií v rámci celého hotelu. Bakalářská práce popisuje standardizovanou část, která se týká na každém hotelu několika desítek pokojů. Obdobný přístup k automatizaci je použit i pro ostatní prostory a technologie hotelu, tj. další přístupové terminály, jednotky Siemens LOGO! použité pro ovládání technologií na chodbách, ve wellness, pro řízení výroby a distribuce tepla po objektu, měření spotřeby elektrické energie apod.

V rámci celého projektu jsem řešil primárně jednotky Siemens LOGO! a s tím související vazby s ostatními technologiemi. Významně jsem se podílel na modelu ko-

munikace, implementaci front-end webové aplikace a návrhu procesů na centrálním hotelovém serveru.

V současné době se podílím na vývoji mobilní webové aplikace určené pro klienty hotelu, která umožní správu rezervace, vyplnění údajů o ubytovaných osobách, rezervaci služeb wellness centra, objednávku dopravy do/z hotelu, náhled účtu, online úhrady a zobrazení PIN kódů pro vstup do pokoje. Úspěšné nasazení celého konceptu rezervační samoobsluhy je předpokládáno ve druhém kvartálu roku 2021.

Literatura

1. *ABB i-bus® KNX Room Master RM/S 3.1 Product Manual*. Heidelberg, Německo: ABB, 2012. Dostupné také z: https://library.e.abb.com/public/21643c5460c7e554c1257ae8003d1823/RMS_31_PH_EN_V1-0_2CDC514065D0101.pdf5.
2. Movenpick Riyadh to deploy ABB solution. *TradeArabia*. 2010. Dostupné také z: <http://search.proquest.com/docview/89155278/>.
3. *ABB i-bus® KNX: Make your buildings smarter* [online] [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <http://www.abb.com/knx>.
4. ABB to showcase key products at hotel show. *TradeArabia*. 2010. Dostupné také z: <http://search.proquest.com/docview/288109091/>.
5. BAUDYŠ, Adam. *INELS jako řídicí systém domovní elektroinstalace*. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2011.
6. Desigo Total Room Automation from Siemens offers new components and features. *M2 Presswire*. 2016. Dostupné také z: <http://search.proquest.com/docview/1766579835/>.
7. KAUPPINEN, Jere. *Integration of Existing Illumination into the Desigo System*. Metropolia University of Applied Sciences, 2018.
8. *Desigo System – building ideas* [online] [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/global/en/products/buildings/automation/desigo.html>.
9. *Loxone Smart Home & Commercial Projects: Create Automation* [online] [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/>.
10. STUPKA, Dominik. *Softwarově definovaná domácí automatizace*. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2016.
11. PRUDEK, Martin. *Řízení bezkartáčových motorů s deskou Raspberry Pi a Linuxem*. České vysoké učení technické v Praze. Fakulta elektrotechnická, 2015.
12. *Raspberry Pi FAQs* [online] [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/documentation/faqs>.
13. *PIMORONI: Getting Started with Automation HAT, pHAT and HAT Mini* [online] [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://learn.pimoroni.com/tutorial/sandyj/getting-started-with-automation-hat-and-phat>.

14. PEŠKA, Robert. *Power over Ethernet HAT pro desku Raspberry Pi 3 Model B+ přichází* [online]. 2019 [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://vyvoj.hw.cz/power-over-ethernet-hat-pro-desku-raspberry-pi-3-model-b-prichazi.html>.
15. *Fab-shop.cz: EL560 elektromechanický hluboký zámek Abloy* [online] [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://www.fab-shop.cz/el560-elektromechanicky-hluboky-zamek-abloy.htm>.
16. *SyxthSense: SRC-131 touchscreen modbus room controller* [online] [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: https://www.syxthsense.com/product/product_pdf/CT2.122-SRC.pdf.
17. *EMO T: Elektrické pohony Vysoce výkonný termoelektrický pohon – ON/OFF nebo pulzní regulaci PWM* [online] [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: https://imihydronic.blob.core.windows.net/resources/Documents/Catalogues/Czech/Low/EMO-T_CS_low.pdf.
18. *SRC-131 Touchscreen Modbus Room Controller* [online]. Exeter, Spojené království: SyxthSense Limited, 2012 [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: https://www.syxthsense.com/product/product_images/SRC-131-big.png.
19. KOŠÍČEK, František. *Využití programovatelného logického automatu Siemens LOGO! při výuce automatizace a elektroniky na SŠ*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Pedagogická fakulta, 2012.
20. *LOGO!Soft Comfort Online Help* [online]. Nürnberg, Německo: Siemens AG, 2020 [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/100782807/Help_en-US_en-US.pdf.
21. *LOGO! System manual* [online]. Nürnberg, Německo: Siemens AG, 2021 [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/109741041/logo_system_manual_en-US_en-US.pdf.
22. *SRC-131 Modbus Hotel Room Controller User Manual* [online]. Exeter, Spojené království: SyxthSense Limited, 2012 [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: https://www.syxthsense.com/product/manuals/SRC-131_Manual.pdf.
23. *PIMORONI: Automation HAT* [online] [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: <https://shop.pimoroni.com/products/automation-hat>.
24. *SMT-131 Digital Thermostat* [online]. Knoxfield, Austrálie: Smart Temp Australia P/L, 2015 [cit. 2021-05-02]. Dostupné z: <http://www.hydrronicsupplies.com.au/wp-content/uploads/2019/01/smt-131-Brochure.pdf>.

Seznam symbolů a zkratek

NFC	protokol bezdrátové komunikace do 4 cm – Near-Field-Communication
PIN	osobní identifikační číslo – Personal Identification Number
EZS	poplachový zabezpečovací systém – Elektronická Zabezpečovací Signalizace
DC	stejnoseměrný proud – Direct Current
AC	střídavý proud – Alternating Current
LED	elektroluminiscenční dioda – Light-Emitting Diode
DIN lišta	nosná lišta dle ČSN EN 60715
KNX	sériová sběrnice EIB/KNX
MN	napětí do 50 V – Malé Napětí
CHECK-IN	stav hosta hotelu po ubytování do opuštění hotelu
SW	programové vybavení – software
HW	fyzické vybavení – hardware
” (jednotka)	jednotka palec (inch) – odpovídá 25,4 cm
RAM	elektronická polovodičová paměť s přímým přístupem – Random Access Memory
PoE	napájení po datovém síťovém kabelu – Power over Ethernet
GPIO	univerzální vstupní/výstupní pin – General-Purpose Input/Output
IEEE	Institut pro elektrotechnické a elektronické inženýrství – Institute of Electrical and Electronics Engineers
ČSN	česká technická norma
PWM	pulzně šířková modulace – Pulse Width Modulation
BPMN	standard grafické notace procesů dle ISO/IEC 19510:2013 – Business Process Model and Notation
RW	umožňující čtení i zápis – Read-Write

HVAC	topení, větrání a klimatizace – Heating, ventilation, air-conditioning
HMI	rozhraní člověk-stroj – Human-Machine Interface
HDO	hromadné dálkové ovládání

Seznam příloh

A	Technická dokumentace k instalaci jednotky Raspberry Pi	48
A.1	Seznam komponent k realizaci jednotky	48
A.2	Schéma zapojení desky Automation HAT	49
A.3	Zapojení zámkové vložky Abloy EL560	50
B	Technická dokumentace k instalaci jednotky SyxthSense SRC-131	51
B.1	Zapojení jednotky SyxthSense SRC-131	51
B.2	Adresní prostor pro komunikaci s jednotkou	52
C	Technická dokumentace k instalaci jednotky Siemens LOGO!	53
C.1	Popis vstupů a výstupů	53
C.2	Adresní prostor pro komunikaci s jednotkou	55
C.3	Implementace FBD diagramu v modelovém pokoji	56
C.4	Implementace FBD diagramu UDF funkce pro regulaci teploty	65
C.5	Implementace HMI	66

A Technická dokumentace k instalaci jednotky Raspberry Pi

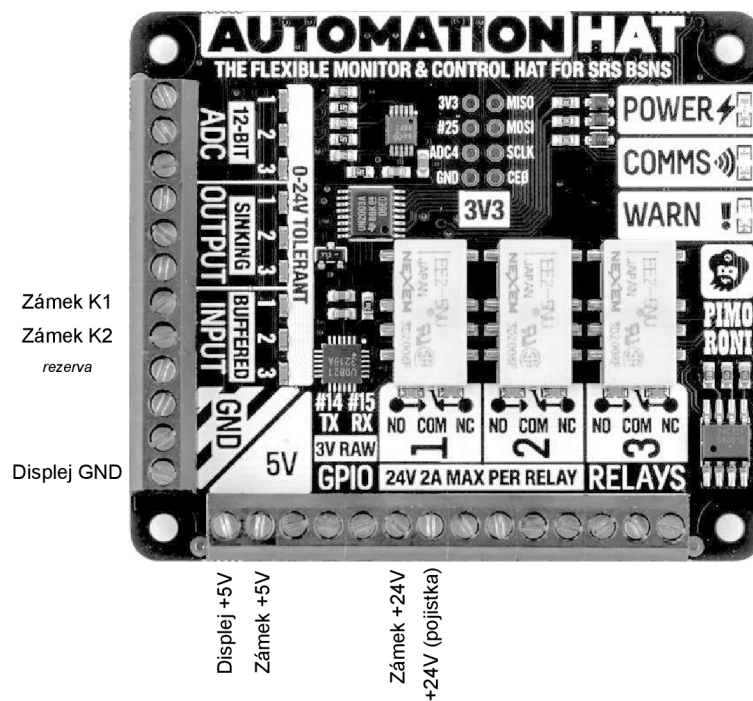
A.1 Seznam komponent k realizaci jednotky

Součástka	Označení	Prod. číslo.	Kusů
PC modul	Raspberry Pi 4 Model B - 2GB RAM	RPI402	1
displej	Raspberry Pi 7" kapacitně dotykový displej	OFI009	1
I/O modul	Automation HAT	PIM105	1
paměťová karta	Kingston Canvas Select microSDHC 32GB	SDCS2/32GB	1
PoE napájecí modul	DSLRRKIT Power Over Ethernet PoE HAT	B07JPXR9ZN	1
kryt	(vlastní tisk)		2
držák svorek a poj. pouzdra	(vlastní tisk)		1
rozvodnice	Rozvodnice pod omítku velikost 04	GW48004	1
distanční sloupky	Distanční sloupek se závitem M2,5x15	TFM-M2.5X15/DR212	4
	Distanční sloupek se závitem M2,5x20	TFM-M2.5X20/DR212	2
	Distanční sloupek se závitem M2,5x18	TFM-M2.5X18/DR212	2
šroub do distančních sloupků	Šroub M2,5x6	B2.5X6/BN384	4
vrut do krabičky	Vrut pro plasty 3x16	B3X16/BN82427/BK	4
šroub pro připevnění displeje	Šroub M3x5	B3X5/BN30505	4
šroub do krytu	Šroub M3x5 bez hlavy	B3X5/BN24	2
matice k šroubům do krytu	Matice šestihraná M3	B3/BN116	2
prodloužení portu GPIO	Zásuvka kolíková 40 PIN	ZL262-40DG	1
pojistkové pouzdro	Pojistkové pouzdro	ZH9-20ZW	1
pojistka	Pojistka 1A pomalá 5x20mm		1
Wago svorka	Wago svorka 5x4	Wago 221-415	2
	Wago svorka 2x4	Wago 221-413	1
reproduktor	Reproduktor univerzální	LD-SP-U15/8A	1
audio konektor	Zástrčka jack 3,5mm; 90°	JC-023	1

Tab. A.1: Seznam komponent k realizaci jednotky pro ovládání přístupu do pokoje

A.2 Schéma zapojení desky Automation HAT

Deska Automation HAT je osazena jen v pokojích, kde je vyžadováno ovládání elektromechanického zámku ve vstupních dveřích z Raspberry Pi.



Obr. A.1: Zapojení modulu Automation HAT [23]

A.3 Zapojení zámkové vložky Abloy EL560



1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14

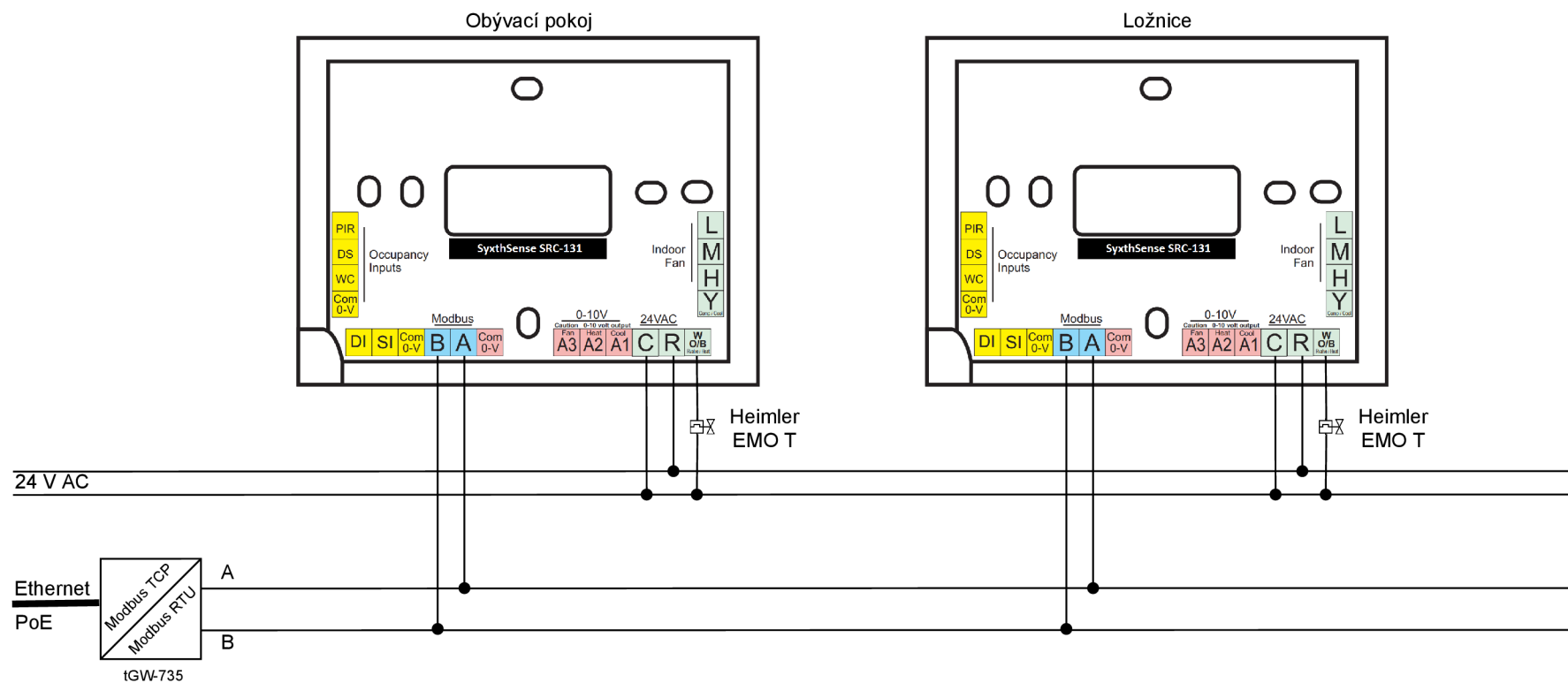
Obr. A.2: Číslování konektoru zámkové vložky Abloy EL560 (pohled ze strany kabelu)

Označení	Pin	Barva výrobce	Účel
+24V	14	bílý	kladný pól napájení zámku
GND	6	červený	záporný pól
+5V	13	žlutočervený	napájení K1
	2	žlutý	napájení K2
K1	4	tyrkysový	závora vysunutá
K2	5	hnědý	uzavřené dveře

Tab. A.2: Označení pinů konektoru zámkové vložky Abloy EL560

B Technická dokumentace k instalaci jednotky SyxthSense SRC-131

B.1 Zapojení jednotky SyxthSense SRC-131



Obr. B.1: Schéma zapojení jednotky SyxthSense SRC-131 [24]

B.2 Adresní prostor pro komunikaci s jednotkou

Registr	RW	Hodnota
40004	W	Stav obsazenosti
40006	RW	Požadavky Nerušit a Room Service
40007	RW	Ovládání HVAC
40009	RW	Teplota v režimu Obsazeno
40014	W	Horní limit teploty v režimu Obsazeno
40015	W	Spodní limit teploty v režimu Obsazeno
40022	W	Teplota v režimu Neobsazeno
40045	W	Tlačítka zobrazená na displeji
40074	W	Korekce měřené teploty

Tab. B.1: Tabulka využívaných registrů jednotky SyxthSense SRC-131

C Technická dokumentace k instalaci jednotky Siemens LOGO!

Dokumentace popisuje modelový pokoj. Implementace v konkrétních pokojích se liší v závislosti na instalovaných technologiích.

C.1 Popis vstupů a výstupů

LOGO! 12/24RCEo	I1	AI	teplotní čidlo koupelna (místnost) 0-10V
	I2	DI	HDO
	I3	DI	tlačítko Help
	I4	DI	kontakt uzavření oken
	I5	DI	detekce 230 V přes pomocné relé
	I6	DI	tlačítko žebříček koupelna
	I7	AI	teplotní čidlo pokoj 0-10V
	I8	AI	teplotní čidlo koupelna (v podlaze) 0-10V
LOGO! DM16 24R	I9	DI	tlačítko ODCHOD
	I10	DI	tlačítko MASTER (zhasni vše)
	I11	DI	tlačítko pro zrušení požadavků
	I12	DI	kontakt zavření dveří
	I13	DI	kontakt uzamčení dveří
	I14	DI	tlačítko ventilátor koupelna
	I15	DI	tlačítko sv. podhled LED pokoj
	I16	DI	tlačítko sv. podhled LED jídelna
LOGO! DM16 24R	I17	DI	tlačítko sv. pokoj
	I18	DI	tlačítko sv. L lampička
	I19	DI	tlačítko sv. P lampička
	I20	DI	tlačítko sv. jídelna
	I21	DI	tlačítko sv. kuchyňská linka
	I22	DI	tlačítko sv. předsíň šatna
	I23	DI	tlačítko sv. koupelna
	I24	DI	tlačítko sv. zrcadlo koupelna

Tab. C.1: Tabulka vstupů jednotky pro ovládání osvětlení a dalších periferií

AI - Analog Input (0-10V), DI - Digital Input.

LOGO! 12/24RCEo	Q1	zámek dveří
	Q2	žebříček koupelna
	Q3	podlahové vytápění koupelna
	Q4	stykač přímotopů
LOGO! DM16 24R	Q5	stykač Příchod
	Q6	zvonek
	Q7	indikace stavu Nerušit
	Q8	indikace stavu Room service a Help
	Q9	stykač bojleru
	Q10	světlo zrcadlo koupelna
	Q11	stykač LED podhled pokoj
	Q12	stykač LED podhled jídelna
LOGO! DM16 24R	Q13	světlo P lampička
	Q14	světlo L lampička
	Q15	světlo pokoj
	Q16	světlo jídelna
	Q17	světlo kuchyňská linka
	Q18	světlo předsíň
	Q19	ventilátor koupelna
	Q20	světlo koupelna

Tab. C.2: Tabulka výstupů jednotky pro ovládání osvětlení a dalších periferií
Reléové výstupy. Maximální proud 10 A na relé, ve špičkách 30 A. Jmenovité
napětí relé 240 V AC/DC.

C.2 Adresní prostor pro komunikaci s jednotkou

Cívka	Příznak	RW	Akce
8257	M1	W	otevření dveří - běžný režim
8258	M2	W	nucené vypnutí ventilátoru
8259	M3	W	režim chlazení
8260	M4	W	otevření dveří - požár
8261	M5	W	reset požadavku HELP
8262	M6	W	zazvonění
8263	M7	W	reset požadavku Nerušit a Room service
8265	M9	W	nucené zapnutí ventilátoru
8266	M10	W	vypnutí hlavního stykače
8267	M11	W	rozsvícení vybraných okruhů při prvním vstupu do pokoje
8268	M12	W	rozsvícení vybraných okruhů při dalším vstupu do pokoje
8269	M13	W	rozsvícení všech světelných okruhů
8270	M14	W	zhasnutí všech světelných okruhů
8289	M33	W	nastavení automatického režimu přímotopů
8290	M34	W	nucené vypnutí přímotopů
8291	M35	W	nastavení automatického režimu podlahového vytápění
8292	M36	W	nucené vypnutí podlahového vytápění
8293	M37	W	nastavení automatického režimu žebříčku v koupelně
8294	M38	W	nucené vypnutí žebříčku v koupelně
8295	M39	W	nastavení automatického režimu bojleru
8296	M40	W	nucené vypnutí bojleru
8297	M41	W	nucené zapnutí stykače PŘÍCHOD
8298	M42	W	reset nuceného zapnutí stykače PŘÍCHOD
8307	M51	R	indikace požadavku HELP
8308	M52	R	indikace požadavku Room service
8309	M53	R	indikace automatického režimu podlahového vytápění
8310	M54	R	indikace automatického režimu žebříčku v koupelně
8311	M55	R	indikace nuceného zapnutí stykače PŘÍCHOD
8312	M56	R	indikace automatického režimu přímotopů
8313	M57	R	indikace požadavku Nerušit
8315	M59	R	indikace automatického režimu bojleru
8319	M63	R	indikace běžícího programu
8320	M64	RW	indikátor restartu

Tab. C.3: Tabulka akcí a cívek jednotky Siemens LOGO!

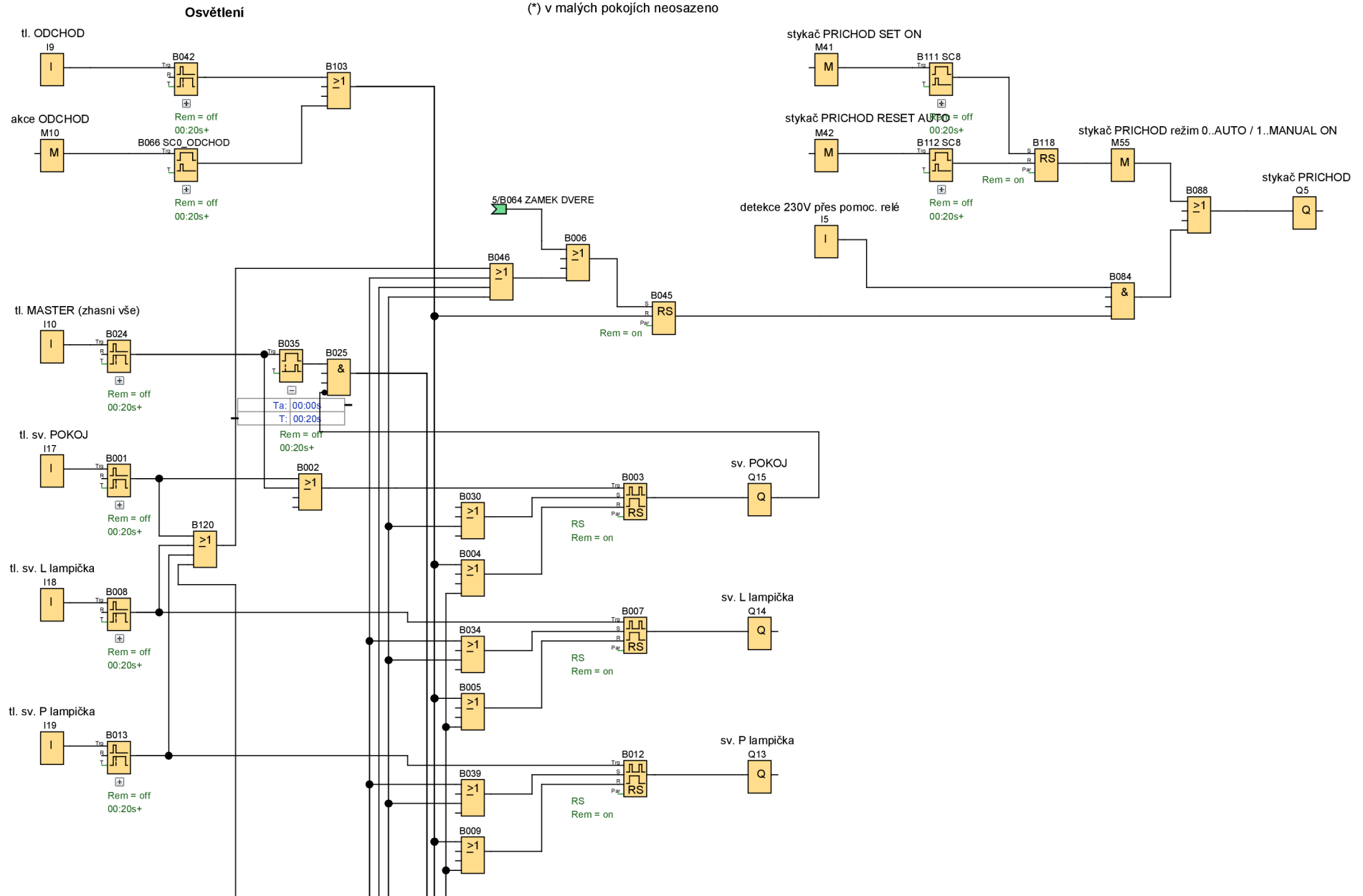
Parameter VM Mapping

ID	Block	Parameter	Type	Address
1	B048 TA pokoj [Analog Amplifier]	Ax, amplified	Word	22
2	B051 TA koupelna [Analog Amplifier]	Ax, amplified	Word	24
3	B086 VENT PC TIME [Off-Delay]	Off-Delay	Word	10
4	B086 VENT PC TIME [Off-Delay]	Remaining Time	Word	12
5	B041 VENT TL TIME [Off-Delay]	Off-Delay	Word	14
6	B053 ZEBR TIMER [Off-Delay]	Remaining Time	Word	20
7	U001 vyt_pokoj [Temp_reg]	T1	Word	0
8	U003 vyt koupelny [Temp_reg]	T1	Word	6
9	B164 TA kouppodl [Analog Amplifier]	Ax, amplified	Word	26

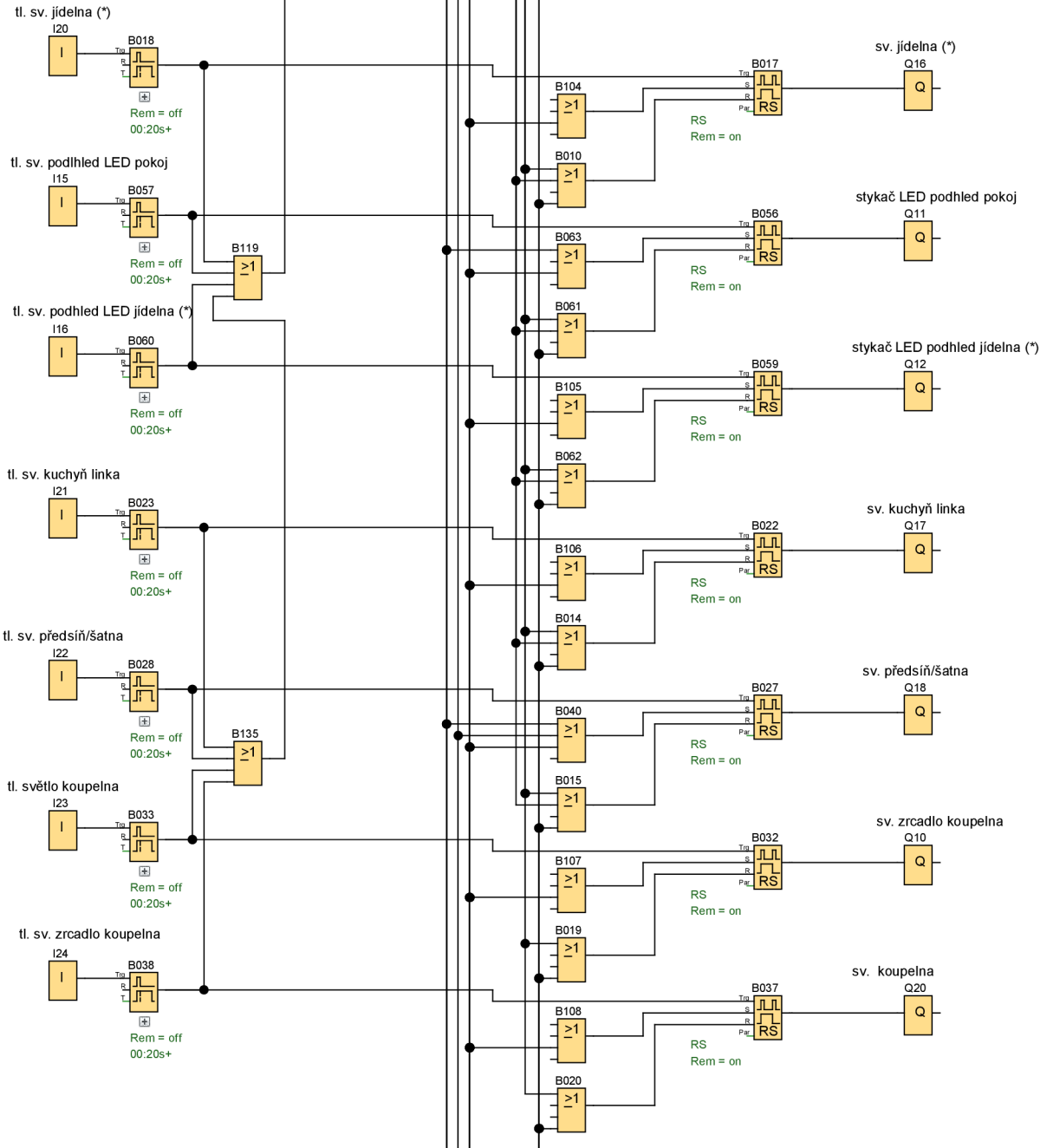
Creator:	Jan Žák		Project:	Hotel HERTZ	Customer:	
Checked:		T-Solutions, s.r.o.	Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/27/19 2:36 PM/5/6/21 5:52 PM		File:	ROOM_MASTER_HERTZ.lsc	Page:	1 / 9

LOGO ROOM MASTER

(*) v malých pokojích neosazeno



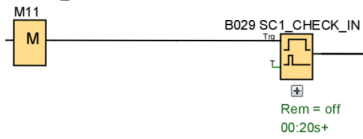
Creator:	Jan Žák	Project:	Hotel HERTZ	Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/27/19 2:36 PM/5/6/21 5:52 PM	File:	ROOM_MASTER_HERTZ.isc	Page:	2 / 9
	T-Solutions, s.r.o.				



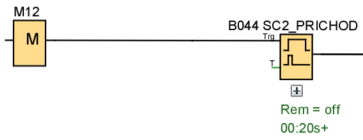
Creator:	Jan Žák	Project:	Hotel HERTZ	Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/27/19 2:36 PM/5/6/21 5:52 PM	File:	ROOM_MASTER_HERTZ.isc	Page:	3 / 9
T-Solutions, s.r.o.					

Akce - vzdálené ovládání skupin zjm. světél

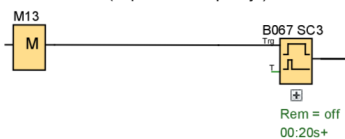
akce CHECK_IN



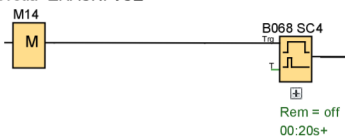
akce PRICHOD HOSTA DO POKOJE



akce ROZVIT VSE (napr. kontrola pokoje)

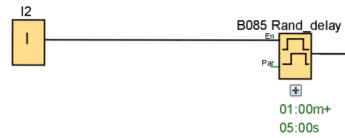


akce svetla "ZHASNI VŠE"



Ohřev TUV

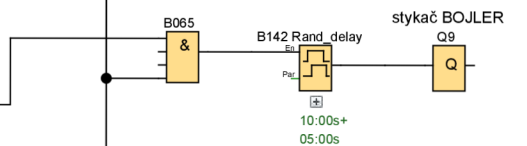
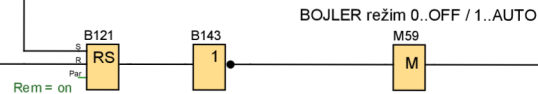
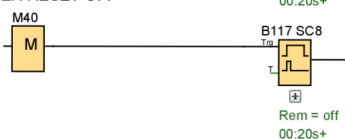
HDO 0..VT / 1..NT



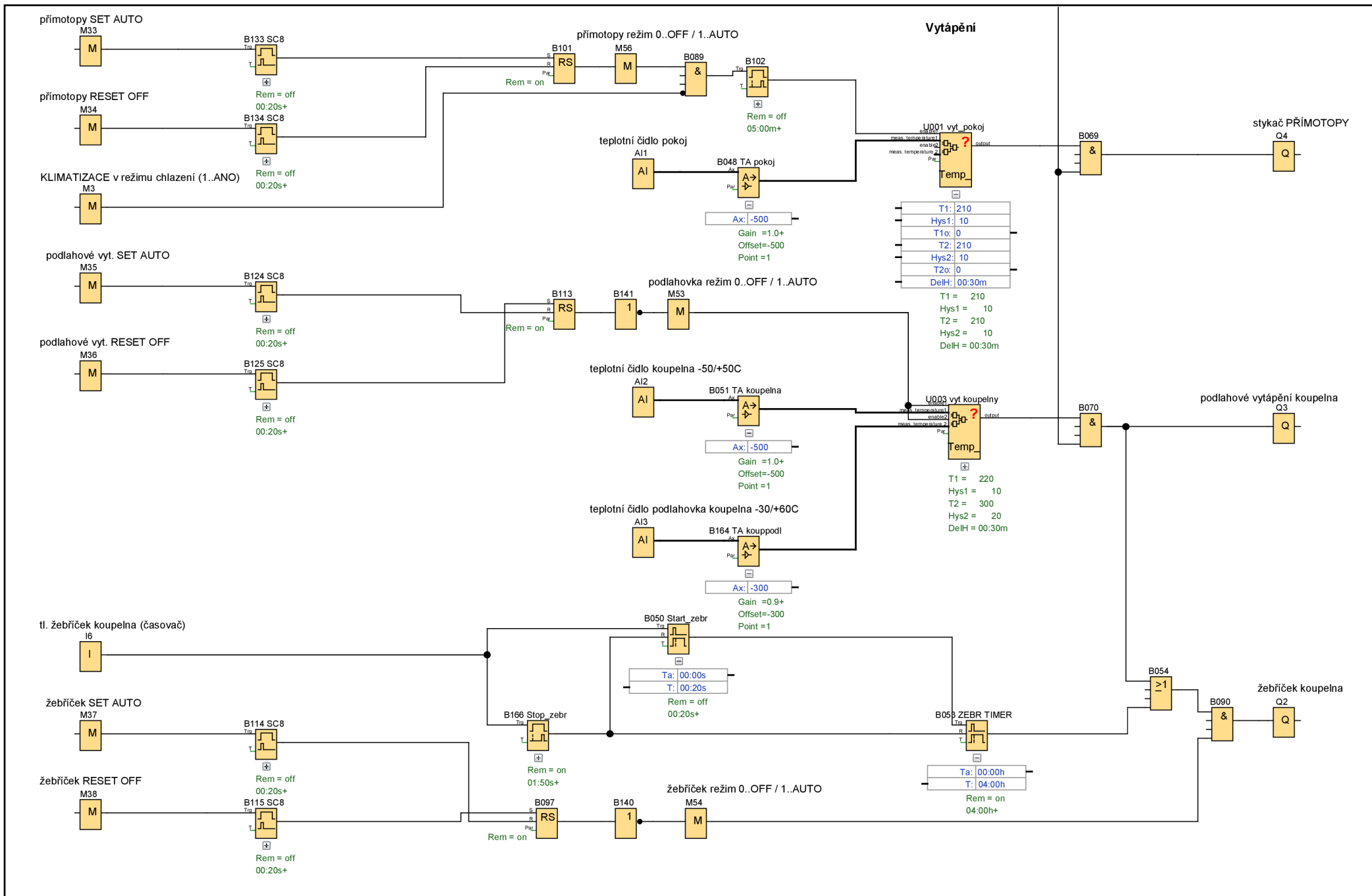
BOJLER SET AUTO



BOJLER RESET OFF

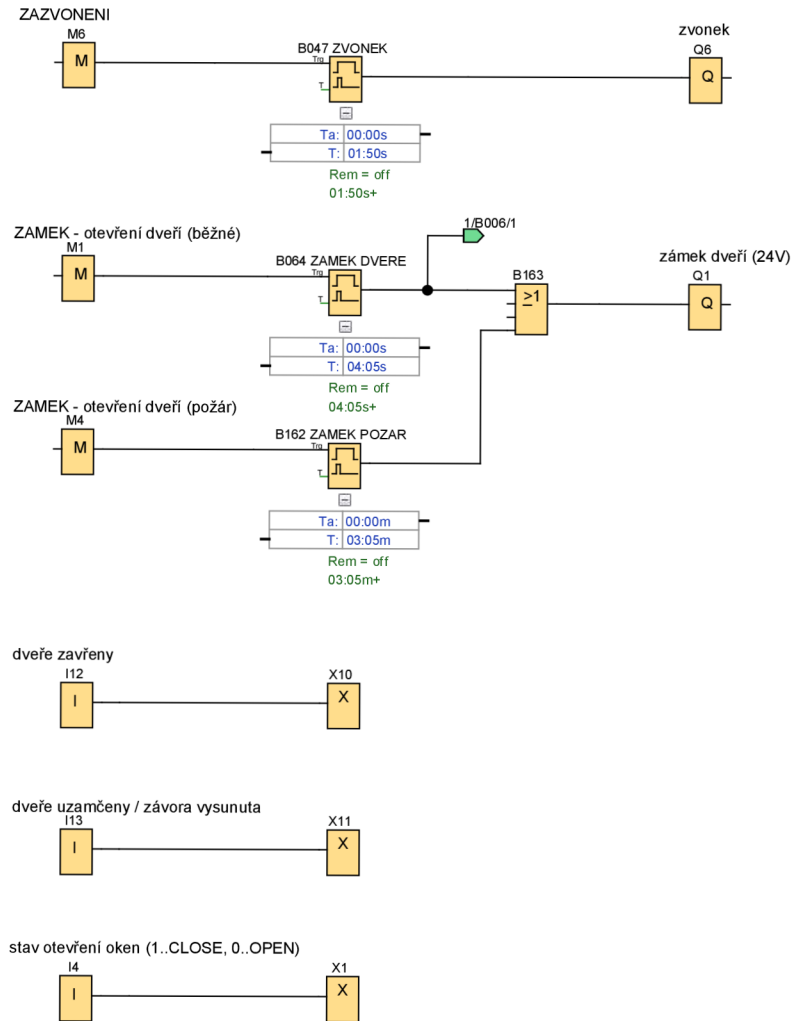


Creator:	Jan Žák	T-Solutions, s.r.o.	Project:	Hotel HERTZ	Customer:	
Checked:			Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/27/19 2:36 PM/5/6/21 5:52 PM		File:	ROOM_MASTER_HERTZ.lsc	Page:	4 / 9



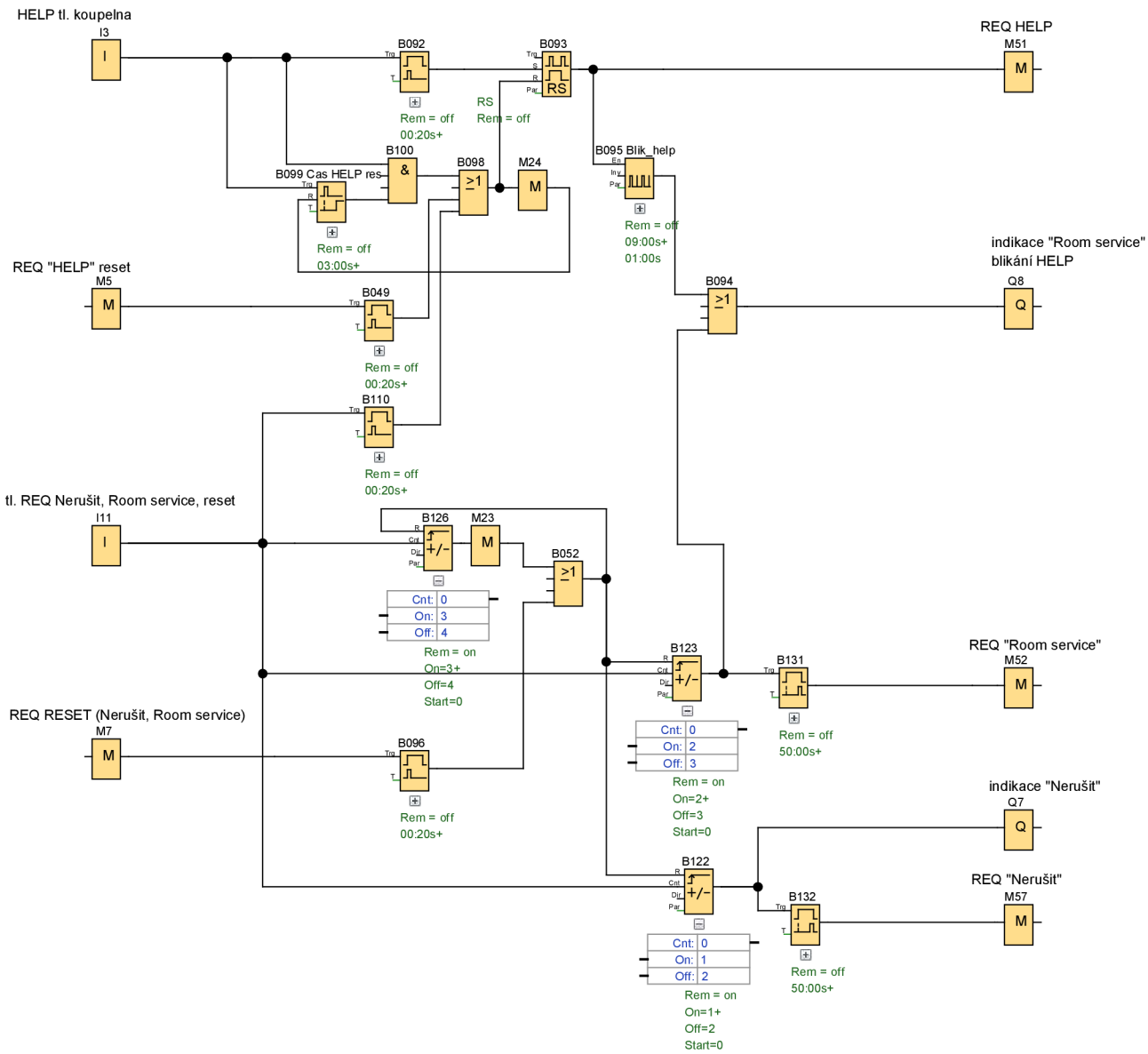
Creator:	Jan Žák	Project:	Hotel HERTZ	Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/27/19 2:36 PM/5/6/21 5:52 PM	File:	ROOM_MASTER_HERTZ.lsc	Page:	5 / 9
	T-Solutions, s.r.o.				

Vstup, dveře, okna



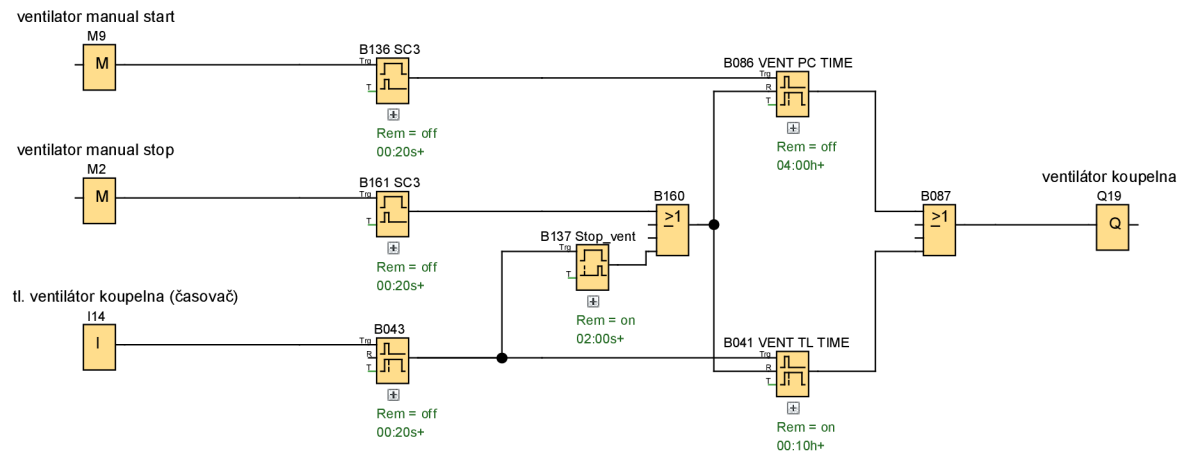
Creator:	Jan Žák	T-Solutions, s.r.o.	Project:	Hotel HERTZ	Customer:	
Checked:			Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/27/19 2:36 PM/5/6/21 5:52 PM		File:	ROOM_MASTER_HERTZ.lsc	Page:	6 / 9

Požadavky klientů: HELP, Room service, Nerušit



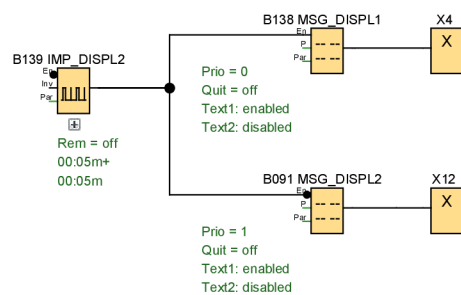
Creator:	Jan Žák	T-Solutions, s.r.o.	Project:	Hotel HERTZ	Customer:	
Checked:			Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/27/19 2:36 PM/5/6/21 5:52 PM		File:	ROOM_MASTER_HERTZ.lsc	Page:	7 / 9

Ventilátor



Creator:	Jan Žák	T-Solutions, s.r.o.	Project:	Hotel HERTZ	Customer:	
Checked:			Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/27/19 2:36 PM/5/6/21 5:52 PM		File:	ROOM_MASTER_HERTZ.lsc	Page:	8 / 9

Displej

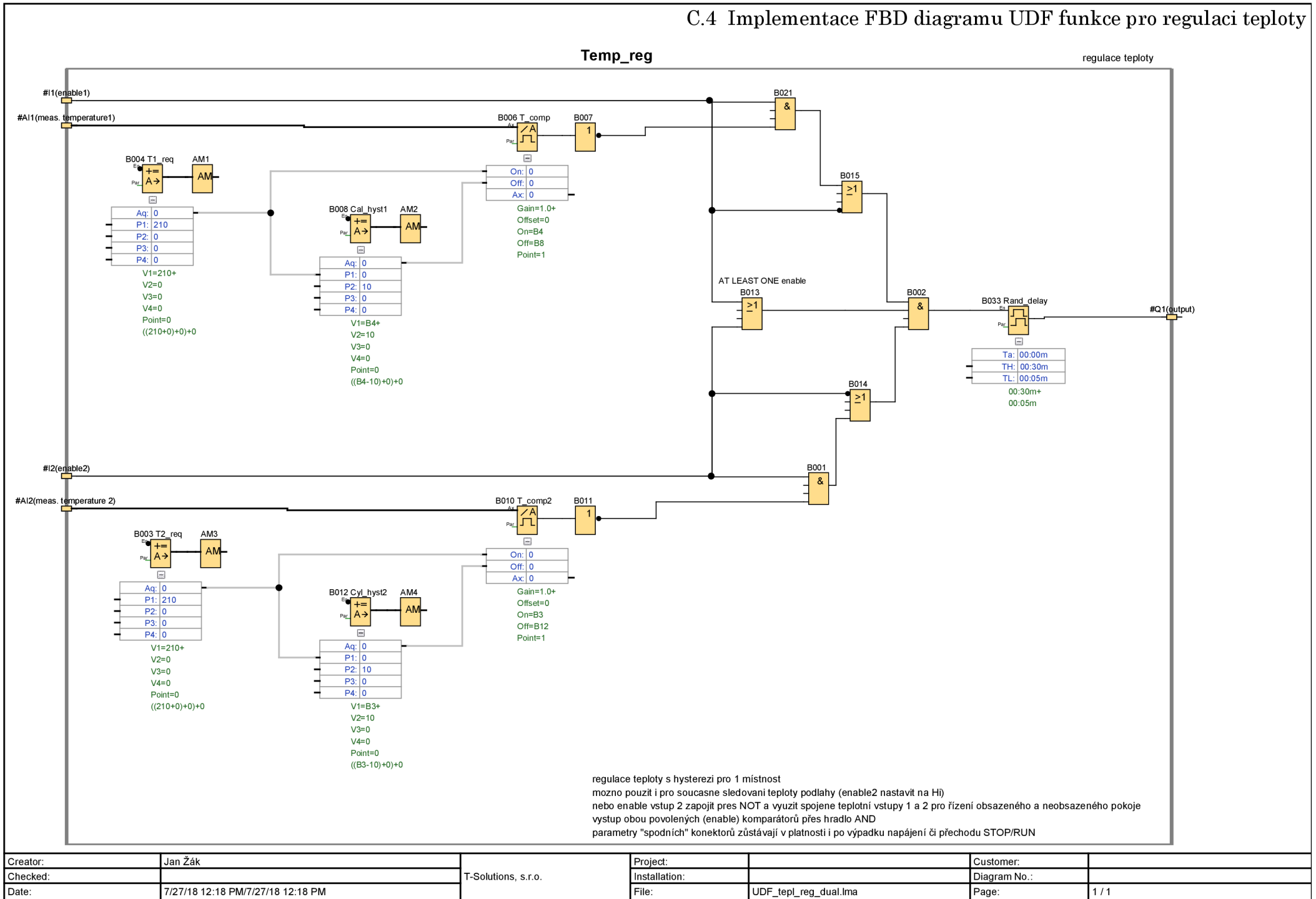


Stav LOGO



Creator:	Jan Žák	T-Solutions, s.r.o.	Project:	Hotel HERTZ	Customer:	
Checked:			Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/27/19 2:36 PM/5/6/21 5:52 PM		File:	ROOM_MASTER_HERTZ.lsc	Page:	9 / 9

C.4 Implementace FBD diagramu UDF funkce pro regulaci teploty



Creator:	Jan Žák	Project:		Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	7/27/18 12:18 PM/7/27/18 12:18 PM	File:	UDF_tep_lreg_dual.lma	Page:	1 / 1
	T-Solutions, s.r.o.				

C.5 Implementace HMI

ROOM MASTER HOTEL HERTZ

Sat. 14:52:05
2021 - 05 - 15

<ul style="list-style-type: none"> SV POKOJ LED podhled POKOJ SV L lampička SV P lampička SV JÍDELNA LED podhled JÍDELNA SV kuchyň. linka SV předsíň 	<ul style="list-style-type: none"> DVEŘE UZAMČENY <li style="text-align: center;">-- OKNO 230V ZVONEK 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> -- help -- ✘ </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> -- room service -- ✘ </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> -- nerušit -- ✘ </div>
<div style="margin-bottom: 5px;"> 26.9 °C Pož. 21.0 °C </div>	<ul style="list-style-type: none"> STYKAČ PŘÍCHOD AUTO PŘÍMOTOPY AUTO ✘ <p style="text-align: right; margin: 0;">KLIMATIZACE CHLAZENÍ</p>	<div style="border: 1px dashed #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> SV koupelna hlavní BOJLER VT AUTO ✘ SV zrcadlo koupelna ventilátor 00:00 z 04:00 hh:mm ✘ </div> <div style="margin-bottom: 5px;"> 25.5 °C Pož. 22.0 °C </div> <ul style="list-style-type: none"> PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ AUTO ✘ 23.5 °C ŽEBŘÍČEK MANUAL OFF ✘ 00:00:00

ODCHOD

CHECK-IN

PŘÍCHOD

ROZSVIŤ VŠE

ZHASNI VŠE

rezerva

Obr. C.1: Obrazovka HMI