

**Vyšší odborná škola, Střední škola,
Centrum odborné přípravy, Sezimovo Ústí**



Absolventská Práce

Návrh vizualizace řízení objektu Parkhotel Mozolov

Sezimovo Ústí 2011/2012

Karel Tesař

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA, CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY
SEZIMOVO ÚSTÍ, BUDĚJOVICKÁ 421



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Karel Tesař**
Obor studia: **26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy**
Název práce: **Návrh vizualizace řízení objektu Parkhotel Mozolov**

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte technické řešení teplárenské technologie objektu Parkhotel Mozolov a k této navrhnete technickou dokumentaci vizualizace a ethernetové sítě.
2. Proveďte analýzu tohoto technologického celku, konzultujte se správcem objektu a na základě výsledků analýzy a konzultace realizujte vizualizační scény na PC.
3. Vytvořte vizualizační program ve vývojovém prostředí ViewDet, dle požadavků správce objektu.
4. Vytvořte a realizujte dle požadavků správce sítě archiv provozních hodnot a chybových hlášení.
5. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

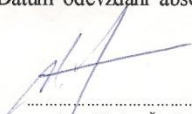
Doporučená literatura:

- [1] ŠMEJKAL, MARTINÁSKOVÁ. PLC a automatizace, 1. Základní pojmy, úvod do programování
ISBN 80-86056-58-9
- [2] ŠMEJKAL, PLC a automatizace 2, Sekvenční logické systémy a základy Fuzzyho logiky,
ISBN 80-7300-087-3
- [3] ŠEDIVÝ, V., Automatizace v praxi část 1 až 12, IC COP.
- [4] Amit s.r.o. – Firemní literatura.

Vedoucí práce: Ing. Václav Šedivý., VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí
Odborný konzultant práce: Ing. Jindřich Šťastrný, Elmont s.r.o., Tábor
Oponent práce: Ing. Alexej Salzman, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí


Datum zadání absolventské práce: **1.9.2011**

Datum odevzdání absolventské práce: **30.4.2012**


Ing. Václav Šedivý
(vedoucí práce)



V Sezimově Ústí dne 3.9.2011


Ing. František Kamlach
(ředitel školy)

Prohlašuji, že jsem žákovský projekt vypracoval samostatně za použití odborné literatury, která je citovaná v závěru práce.

V Sezimově Ústí 2012

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Karel Tesař', written over a dotted horizontal line.

Tesař Karel

Poděkování:

Absolventská práce byla zpracována v rámci řádného ukončení Vyšší odborné školy studia Elektrotechnika - Mechatronika. Vedoucím práce byl pan Ing. Václav Šedivý, kterému tímto děkuji za odborné konzultace a cenné rady týkající se struktury i obsahu práce.

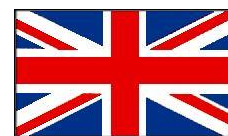
Zároveň děkuji jak vedení Vyšší školy – Centra odborné přípravy, tak především pedagogům této školy: panu Mgr. Miloši Blechovi za pomoc při tvorbě dokumentace k žákovskému projektu, Janě Tesařové za pomoc při korekci žákovského projektu v českém jazyce a Vladimíru Chalupovy v jazyce anglickém. Cenné rady mi také poskytl odborný konzultant z firmy Amit pan Ing. Josef Bielik a Ing. František Grebeníček.

Anotace



Absolventská práce pojednává o řešení vizualizace, jejím popisu a vysvětlení jednotlivých kroků, které je potřeba dodržet při její tvorbě. Je aplikována na topné technologie budovy Parkhotel Mozolov, která je také popsána, a umožňuje uživateli ovládat tuto technologii pomocí programovatelného automatu Amini2D, který se nachází v suterénu objektu z PC v hlavní hotelové kanceláři. Práce pojednává i o problematice programovatelných automatů. Základním nástrojem pro tvorbu projektu je PC s vhodným softwarem pro tvorbu vizualizace – ViewDet od firmy Amit.

Annotation



The topic of this work is to create a visualization, its description and explanation of single steps you have to do in order to successfully create it. It's applied to the heating technology situated in parkhotel Mozolov building, which is described as well, and allows the user to control this technology with PLC AMiNi2D situated in the basement of this object, from the PC placed in main hotel office. The project also describes the principles of using PLCs. The main tool for the creation of this visualization is PC with proper SW – ViewDet produced by Amit company.

Obsah

1. ÚVOD	9
1.1 TÉMA	9
1.2 CÍL PRÁCE	9
2. SOFTWARE	10
2.1 DETSTUDIO	10
2.2 VIEW DET	10
2.2.1 Hlavní okno	11
2.2.2 Založení nového projektu	12
2.2.3 Stromová struktura	13
2.2.4 Možnosti projektu	13
2.2.5 Proměnné a aliasy	15
2.2.6 Scény.....	16
2.2.7 Archivy.....	17
3. VIZUALIZACE	20
3.1 TERMÍN VIZUALIZACE A STRUČNÝ POPIS	20
3.2 VIZUALIZACE VÝTOPNY	20
3.2.1 Scéna „Celá“	21
3.2.2 Scéna „Nastavení času“	23
3.2.3 Scéna „Hodnoty“	25
3.2.4 Scéna „Archiv“	27
4. PLC (PROGRAMOVATELNÝ LOGICKÝ AUTOMAT).....	30
4.1 HISTORIE PLC.....	32
5. POUŽITÁ TECHNOLOGIE.....	33
5.1 AMINI2D	34
5.2 ROZŠIŘUJÍCÍ MODUL DM-RDO 12	35
5.3 MOŽNOSTI KOMUNIKACE PC A AMINI2D	36
5.3.1 Rozhraní RS232	36
5.3.2 Rozhraní RS485.....	37
5.3.3 Ethernet	38
5.4 POUŽITÉ TEPLÁRENSKÉ KOMPONENTY VÝTOPNY	39

5.4.1 Kotle Varimatik VM100 a VM200	39
5.4.2 Čerpadla	42
5.4.3 Expanzní nádoby	42
5.4.4 Tlakové čidlo	42
5.4.5 Servopohony	43
5.4.6 Snímače teploty.....	43
6. ZÁVĚR	44
7. SEZNAM LITERATURY.....	45
8. OBSAH CD.....	45
9. SEZNAM PŘÍLOH.....	46
10. PŘÍLOHY.....	46

Seznam obrázků

OBR. 1: AMIT, VIEWDET	10
OBR. 2: HLAVNÍ OKNO	11
OBR. 3: ZALOŽENÍ NOVÉHO PROJEKTU.....	12
OBR. 4: STROMOVÁ STRUKTURA V OKNĚ PROJEKTU	13
OBR. 5: MOŽNOSTI PROJEKTU	13
OBR. 6: NOVÁ PROMĚNNÁ	15
OBR. 7: NASTAVENÍ POZADÍ SCÉNY	16
OBR. 8: ZÁLOŽKA PROMĚNNÉ PRVKU PC ARCHIV	18
OBR. 9: PARAMETRY PC ARCHIVU.....	18
OBR. 10: UMÍSTĚNÍ PC ARCHIVU	19
OBR. 11: PŘEHLED PROMĚNNÝCH ZE SCÉNY „NASTAVENÍ ČASU“	21
OBR. 12: PŘEHLED PROMĚNNÝCH ZE SCÉNY „NASTAVENÍ ČASU“	23
OBR. 13: PŘEHLED PROMĚNNÝCH ZE SCÉNY „NASTAVENÍ ČASU“	23
OBR. 14: PŘEHLED PROMĚNNÝCH ZE SCÉNY „HODNOTY“	25
OBR. 15: PŘEHLED PROMĚNNÝCH ZE SCÉNY „HODNOTY“	25
OBR. 16: TABULKOVÝ ARCHIV	27
OBR. 17: GRAF (TREND) ARCHIVU	28
OBR. 18: EXCELOVSKÝ GRAF VYTVOŘEN Z TABULKY HODNOT ARCHIVU.	29

OBR. 19: ARCHITEKTURA PLC	31
OBR. 20: KOTELNA, KOTEL VM100	33
OBR. 21: AMINI2D	34
OBR. 22: DM-RDO12	35
OBR. 23: PROPOJENÍ PC A AMINI2D LINKOU RS232	36
OBR. 24: PROPOJENÍ ŘÍDICÍCH SYSTÉMŮ A PC LINKOU RS485.....	37
OBR. 25: PŘÍKLAD ZAPOJENÍ POMOCÍ ETHERNETU	38
OBR. 26:KOTEL	39
OBR. 27: SCHÉMA KOTLE VM100.....	40
OBR. 28: SCHÉMA KOTLE VM200.....	41
OBR. 29: ČERPADLO	42
OBR. 30: EXPANZNÍ NÁDOBA	42
OBR. 31: TLAKOVÉ ČIDLO.....	42
OBR. 32: SERVOPOHON.....	43
OBR. 33: TEPLOTNÍ ČIDLO.....	43

Seznam tabulek

TAB. 1: PŘEHLED PROMĚNNÝCH, SCÉNA „CELÁ“	22
TAB. 2: PŘEHLED PROMĚNNÝCH,SCÉNA „NASTAVENÍ ČASU“	24
TAB. 3: PŘEHLED PROMĚNNÝCH, SCÉNA „HODNOTY“	26

1. Úvod

1.1 Téma

Jako téma své absolventské práce jsem si vybral vizualizaci řízení vytápění v Parkhotelu Mozolov.

Takovéto téma jsem si vybral zejména, protože problematika kolem automatizace mi připadá zajímavá a v budoucnu uplatnitelná.

Vizualizace jako taková je důležitá z hlediska jednoduché kontroly a řízení celého systému a to od chybových hlášení až po nastavování časově závislých příkazů.

1.2 Cíl práce

Cílem práce je jak vyplývá z předchozí kapitoly, vytvoření uživatelského prostředí pro řízení kotelny, které je realizováno prostřednictvím programovatelného automatu Amini2D a řídicího aplikačního programu, který realizoval kolega Štěpánek v DetStudios. K vytvoření vlastní vizualizace bude využito vývojové prostředí ViewDet od firmy Amit.

Vizualizace jako taková je realizována pro osobní počítač, který je v současné době umístěn v hlavní kanceláři vedoucího pracovníka zmíněného objektu a bude nasazena v reálu, a to v Parkhotelu Mozolov, Tato skutečnost je podchycena na fotografiích reálného objektu Parkhotel Mozolov.

Na základě již získaných zkušeností musí být vizualizace jednoznačná a intuitivně pochopitelná i pro netechnicky vzdělaného člověka. Tento cíl je velmi složitý a velmi náročný a bude vyžadovat velké množství konzultací právě s budoucím uživatelem, který splňuje kritéria netechnicky vzdělané osoby.

Dalším menším cílem je též komunikace a stanovení paměťového rozhraní s již vytvořeným aplikačním programem studenta Štěpánka Marka, který byl vytvořen v DetStudios.

2. Software

2.1 DetStudio

Návrhové prostředí DetStudio je určeno pro tvorbu uživatelských aplikací pro všechny standardní řídicí systémy firmy AMiT. V jediném vývojovém prostředí lze vytvořit vlastní aplikaci, navrhnout a odsimulovat vzhled obrazovek zobrazovačů řídicích systémů, definovat chybová hlášení, on-line ladit běžící aplikaci, vytvořit dokumentaci vytvořeného programu. Způsob programování a algoritmizace vychází ze staršího osvědčeného parametrizačního prostředí PSP3 a na úrovni vstupních zdrojových kódů je s ním DetStudio kompatibilní.

2.2 View Det

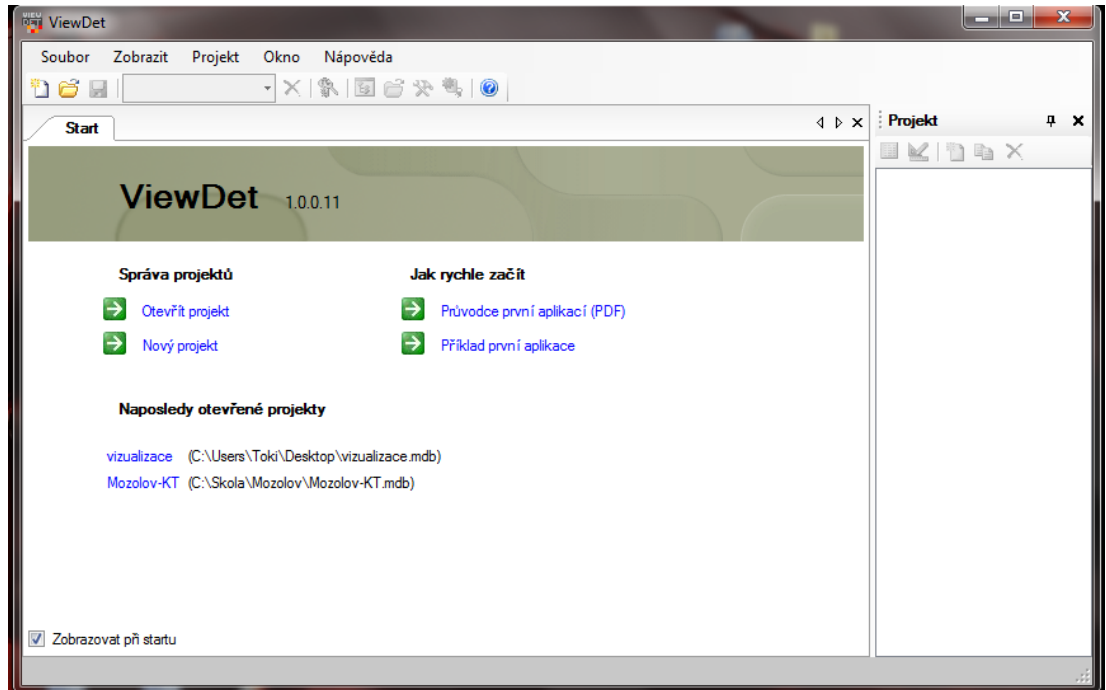
Je samostatný servisní nástroj pro Windows. Doplnjuje a rozšiřuje možnosti návrhového prostředí DetStudio v oblasti sledování, ladění a nastavení aplikace v procesní stanici. Lze jej použít jako vizualizaci. Základní vlastností je možnost čtení a zápisu jednotlivých hodnot databázových proměnných a aliasů. Navíc ViewDet umí číst, zobrazovat, tisknout a exportovat archivy a provozní deník z procesní stanice včetně pamatování si jejich historie. Archivy lze zobrazit buď v tabulce, nebo formou grafu. Další možností je tvorba archivů a zobrazování archivů vznikajících přímo na PC periodickým čtením určitých hodnot z procesní stanice. Zobrazované proměnné lze umístit libovolně v tzv. "scéně" s nadefinovaným obrázkem na pozadí - takto lze vytvořit vizualizaci procesů. Pomocí zámku se zabezpečí, aby uživatel nezměnil proměnné a parametry zobrazování ve ViewDet. ViewDet umožňuje kompletní editaci IP konfigurace stanic připojených k průmyslovému Ethernetu.



Obr. 1: AMiT, ViewDet

2.2.1 Hlavní okno

Hlavní okno programu se skládá z hlavního menu, nástrojové lišty, okna projektu, pracovního okna a stavového řádku.





Obr. 2: Hlavní okno

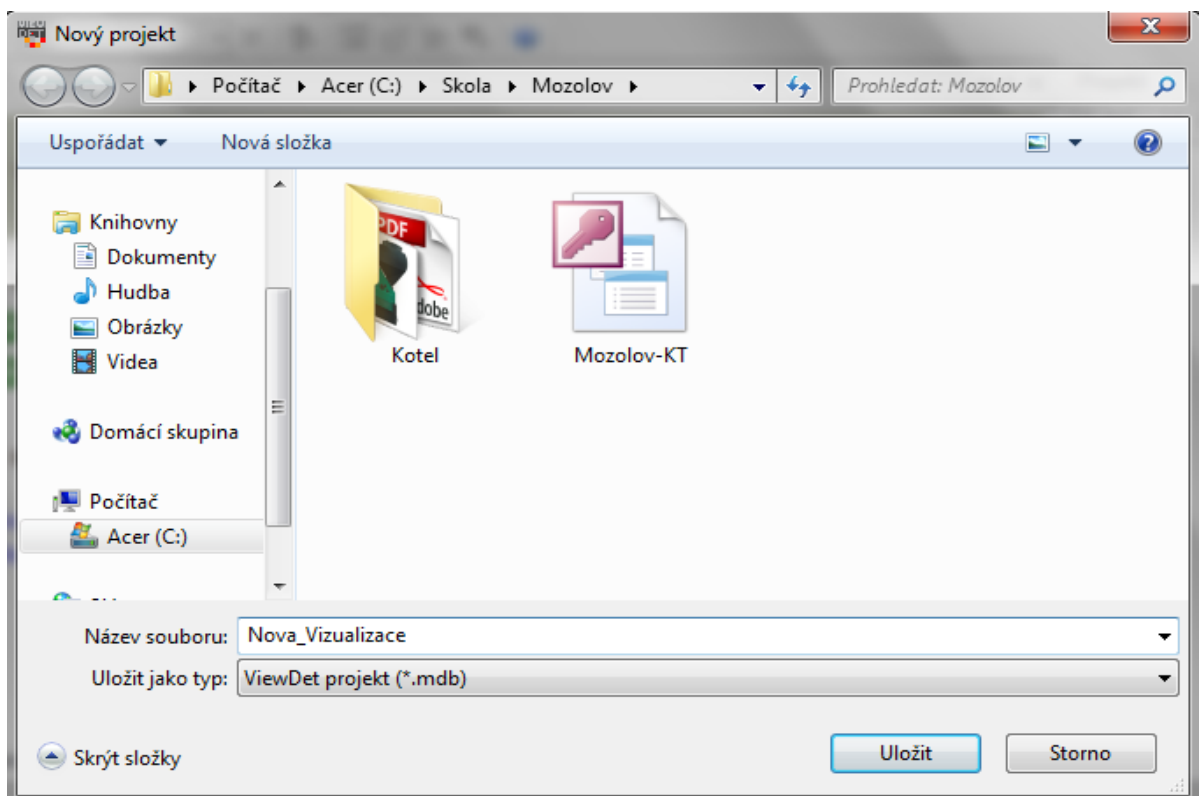
- **Hlavní menu** Z hlavního menu lze přistupovat k většině funkcí programu ViewDet.
- **Nástrojová lišta** Obsahuje ikony se zkratkami k jednotlivým funkcím programu.
- **Okno projekt** Obsahuje stromovou strukturu projektu.
- **Pracovní okno** V pracovním okně projektu lze navrhovat a zobrazovat scény a pracovat s databází proměnných či aliasů.
- **Stavový řádek** Zobrazuje základní informace o stavu projektu.
- **Otevřít projekt** Otevře okno pro výběr souboru s již vytvořeným projektem.
- **Nový projekt** Založí nový projekt. Jsme vyzváni k jeho pojmenování a projekt je pod tímto jménem ihned uložen.
- **Naposledy otevřené** Obsahuje seznam naposledy otevřených projektů. Při prvním spuštění není tato nabídka zobrazována. Zobrazuje se pouze v případě, pokud byl již nějaký projekt vytvořen.

2.2.2 Založení nového projektu

Založení nového projektu lze provést třemi různými způsoby.

- Z menu volbou *Soubor/Nový*.
- Z nástrojové lišty kliknutím na ikonu  *Nový projekt*.
- Ze startovací obrazovky kliknutím na položku  *Otevřít projekt*.

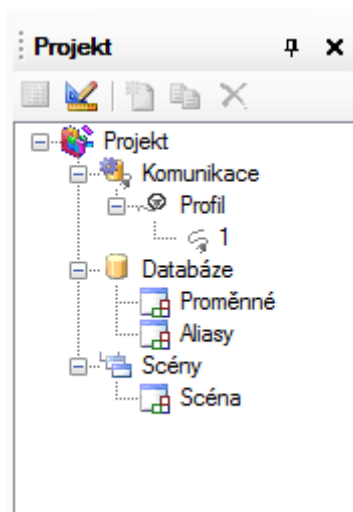
Do právě otevřeného okna zadáme název projektu (v našem případě: „Nova_Vizualizace“). Zadáme cestu, kam požadujeme projekt umístit a stiskneme tlačítko *Uložit*.



Obr. 3: Založení nového projektu

2.2.3 Stromová struktura

Po založení nového projektu se v okně Projekt zobrazí stromová struktura celého projektu, která se bude měnit dle množství přidávaných objektů do projektu.



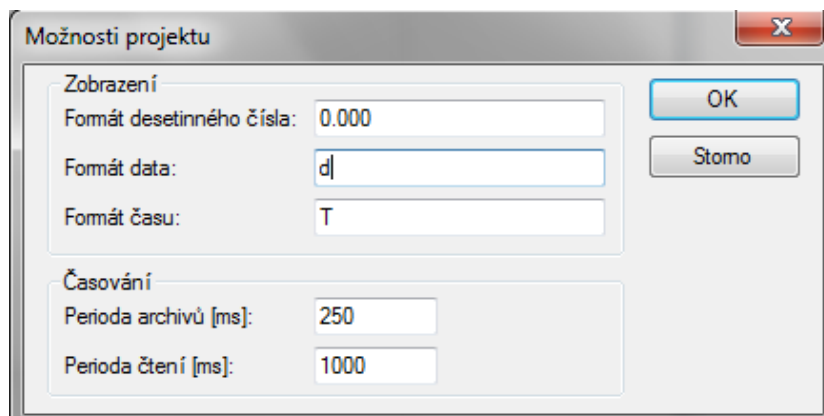
Obr. 4: Stromová struktura v okně projektu

Zároveň dojde ke zpřístupnění všech funkcí, které nabízí nástrojová lišta programu.

Kliknutím pravým tlačítkem myši nad jednotlivými položkami v okně Projekt lze vyvolat kontextová menu, prostřednictvím kterých lze měnit či definovat jejich vlastnosti.

2.2.4 Možnosti projektu

Globální vlastnosti celého projektu lze nastavit v okně *Možnosti projektu*, které lze vyvolat prostřednictvím hlavního menu *Projekt/Možnosti*.



Obr. 5: Možnosti projektu

- **Rámeček zobrazení** - Sekce sdružuje globální řetězce pro formátování.
- **Formát data** - Globální řetězec, kterým se formátuje hodnota typu datum, pokud si scéna resp. prvek nenadefinuje pro datum svůj vlastní formát. Očekává se formátovací řetězec sestavený z formátovacích znaků pro datum.
- **Formát času** - Globální řetězec, kterým se formátuje hodnota typu čas, pokud si scéna resp. prvek nenadefinuje pro čas svůj vlastní formát. Očekává se formátovací řetězec sestavený z formátovacích znaků pro čas.
- **Formát desetinného čísla** - Globální řetězec, kterým se formátuje hodnota typu desetinné číslo, pokud si scéna resp. prvek nenadefinuje pro desetinné číslo svůj vlastní formát. Očekává se formátovací řetězec sestavený z formátovacích znaků pro číslo popsaných v odstavci Formátovací řetězce.
- **Rámeček časování** - Sekce sdružuje globální periody časování.
- **Perioda archivů** - Globální perioda archivních prvků. Použije se, pokud si prvek nenadefinuje svoji vlastní periodu.
- **Perioda čtení** - Globální perioda čtení nearchivních prvků. Použije se, pokud si scéna resp. prvek nenadefinuje svoji vlastní periodu.

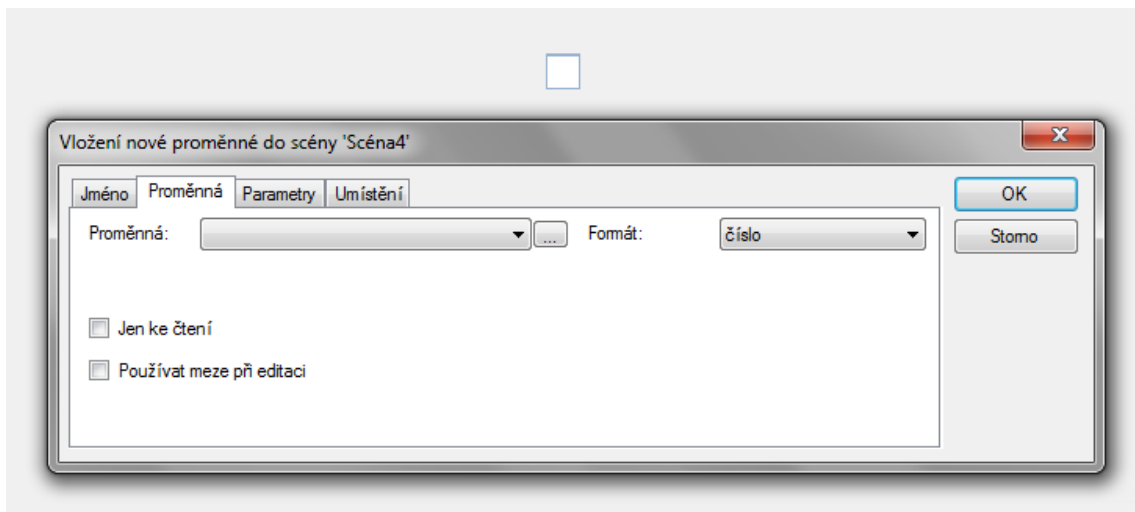
2.2.5 Proměnné a aliasy

Založení proměnných a aliasů

- Importem z projektu DetStudia
- Manuálně v záložce *Databáze/Aliasy*

Vložení nové proměnné lze provést na scéně pravým tlačítkem myši a volbou *Přidat...* a zde z nabídky vybereme *Proměnnou*, na scéně se nám vytvoří bílé okénko, do kterého se zobrazují hodnoty ze stanice.

A vyskočí okno, do kterého nadefinujeme dříve vytvořenou/načtenou proměnnou. V záložce *Parametry* lze nastavit periodu načítání hodnoty ze stanice a zámek. Záložka *Umístění* umožňuje nastavení pozice a velikosti okna zobrazení. V záložce *Jméno* je možné pojmenovat proměnnou.

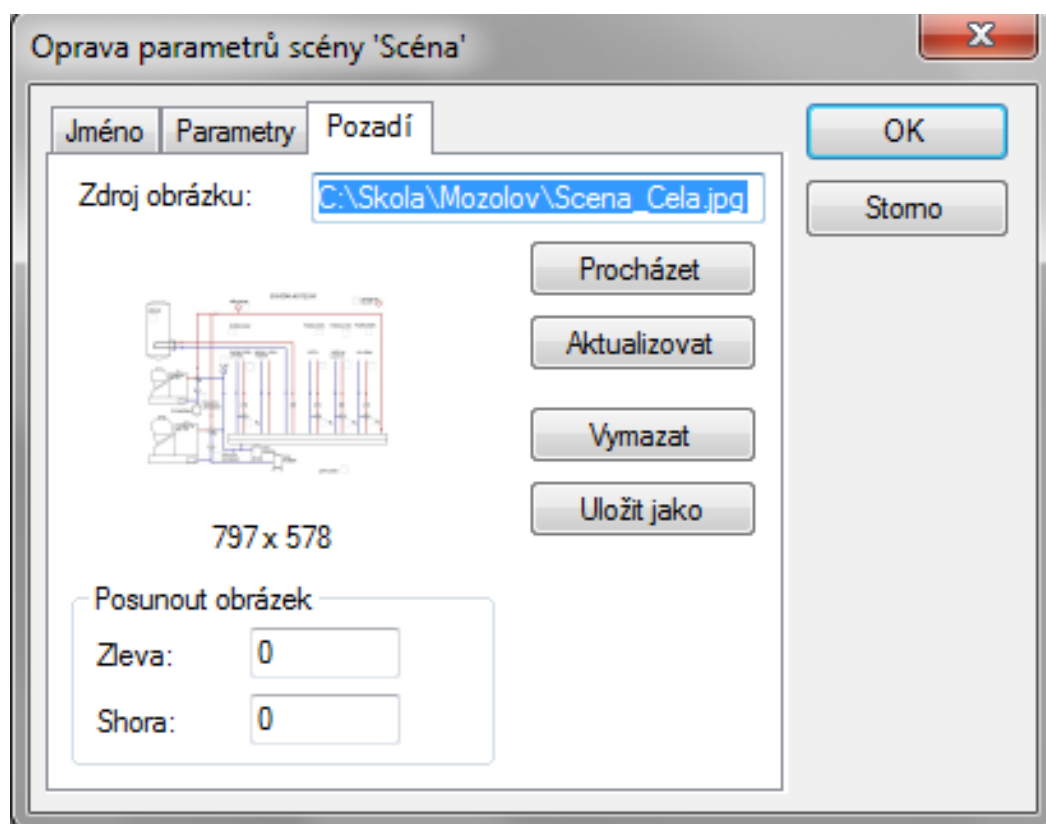


Obr. 6: Nová proměnná

2.2.6 Scény

Každou ze scén si lze představit jako volnou pracovní plochu, na kterou lze vkládat různé, předdefinované, zobrazovací/editační prvky. Při práci s programem je možné mít otevřeno více scén v jednom okamžiku a libovolně se mezi nimi přepínat.

Pozadí



Obr. 7: Nastavení pozadí scény

V záložce *Pozadí* se dané scéně definuje pozadí. Jako pozadí lze vkládat obrázky typu JPG, BMP, GIF, PNG, TIF, apod.

Scénické prvky


Na každou scénu je možné vložit libovolné množství scénických prvků. K dispozici jsou tyto scénické prvky:

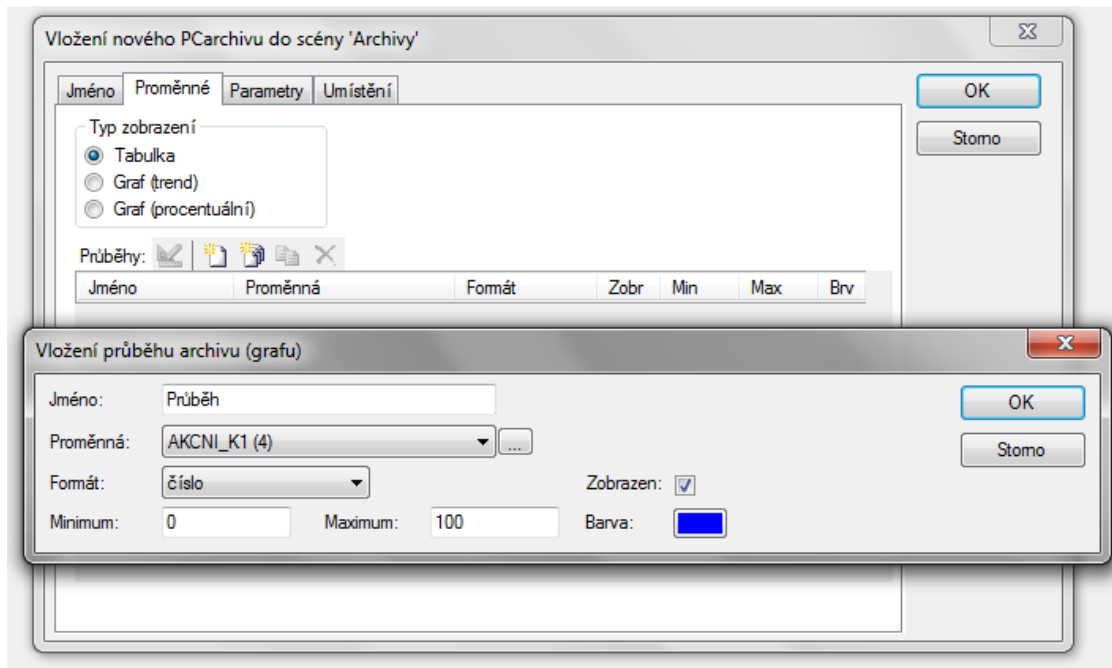
- **Inspektor** - Prvek, ve kterém je možné zobrazit větší počet proměnných s jejich hodnotami.
- **Matice** - Prvek zobrazující hodnoty matice definované v řídicím systému.
- **Archiv** - Prvek zobrazující archiv vzorků uložený v řídicím systému.
- **PC archiv** - Prvek umožňující archivaci načtených vzorků v PC.
- **Časový plán** - Prvek umožňující komfortní správu časových plánů programovaných funkčním modulem DayPlan.
- **Provozní deník** - Prvek spravující provozní deníky.
- **Text** - Textový popis definované barvy popředí a pozadí.
- **Proměnnou** - Prvek, který zobrazuje jednoduché okno obsahující hodnotu definované proměnné.

2.2.7 Archivy

PcArchiv

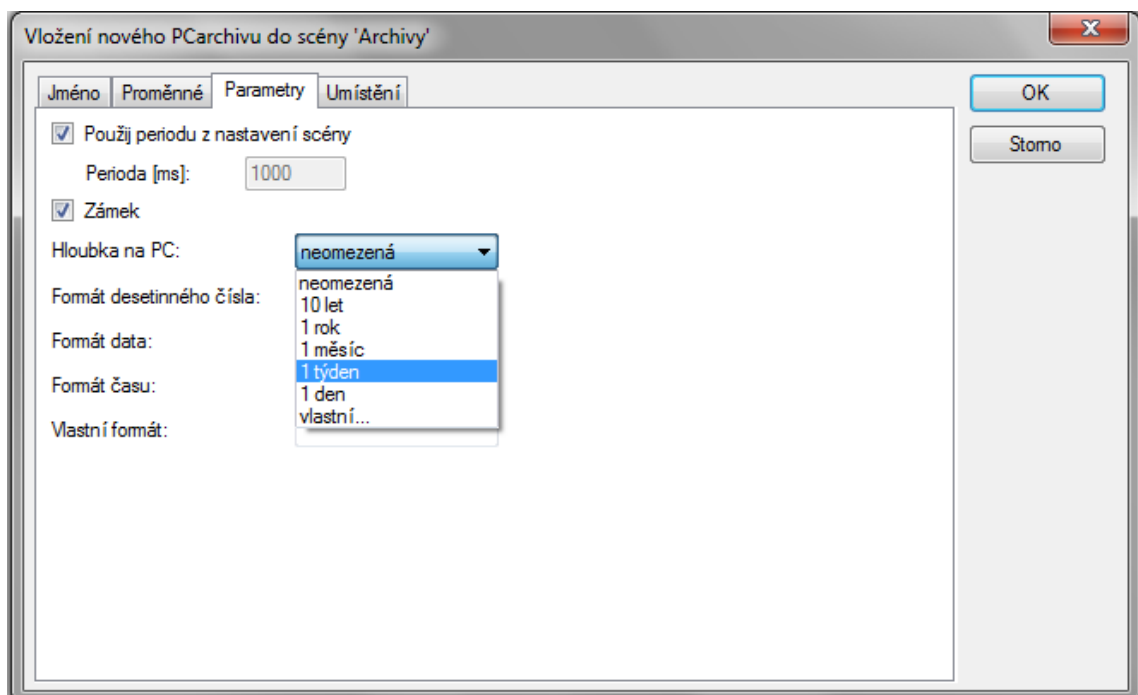
- Vzhledem ke skutečnosti, že během výuky v předmětu *Provoz technických zařízení*, vytvoření PC archivu dělalo značné problémy, je tvorba a práce s PC archivem popsána podrobněji.

Na nové scéně vložíme prvek PC Archiv a tím se nám otevře okno: *Vložení nového PCarchivu do scény ,Název Scény'*. Kde zvolíme typ zobrazení archivu a to mezi Tabulkou, Graf (trend) nebo Graf (procentuální). V práci jsou použity dva archivy a to Graf (trend) a Tabulka. Dále ikonou  *Přidat průběh* se nám otevře další okno, pomocí kterého zadáme jméno archivu, vybereme proměnné, které chceme na PC zobrazovat a archivovat a nastavíme si minimální a maximální zobrazované hodnoty proměnné. V případě trendového grafu lze zvolit i barvu, kterou se bude vykreslovat.



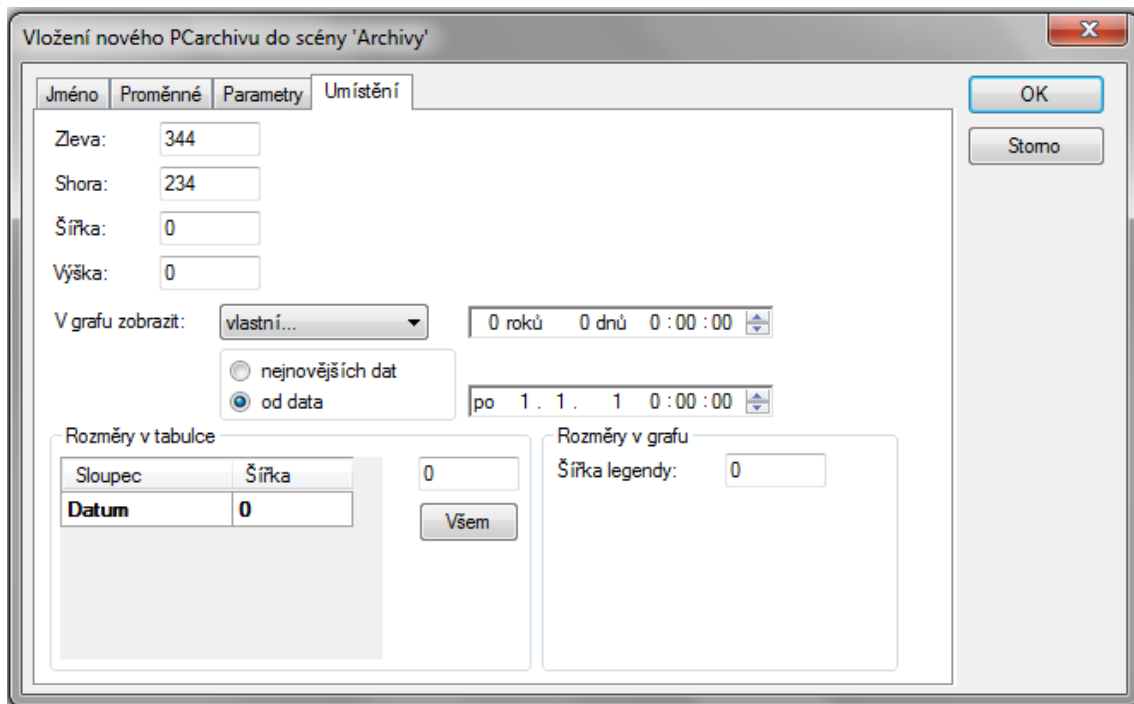
Obr. 8: Záložka proměnné prvku PC Archiv

V záložce parametry lze nastavit periodu načítání dat ze stanice nebo tak použít periodu již dříve nastavenou v scéně. Parametr *Hloubka na PC* volíme podle požadavku na dobu uchování dat v daném projektu.



Obr. 9: Parametry PC archivu

V záložce *Umístění*, jak název záložky napovídá, zadáváme souřadnice umístění na scéně, ale také volíme dobu, po jakou chceme hodnoty stanice ukládat/zobrazovat a stejně tak i datum a čas od kdy se nám mají hodnoty zobrazit.



Obr. 10: Umístění PC archivu

Po vyplnění všech potřebných údajů se na scéně umístí prvek viz.:
Obr.xy a Obr.yx

Tyto prvky budou hned po vytvoření bez údajů, které se tam načítají až po zahájení komunikace se stanicí.

Ukázku použití PC archivu v této práci najdeme v kapitole 3.2.4 Scéna „Archiv“. V kapitole je ukázka obrázků z PC archivu grafu a tabulky, kterou lze dále vyexportovat do Microsoft Excelu a zde udělat graf.

3. Vizualizace

3.1 Termín vizualizace a stručný popis

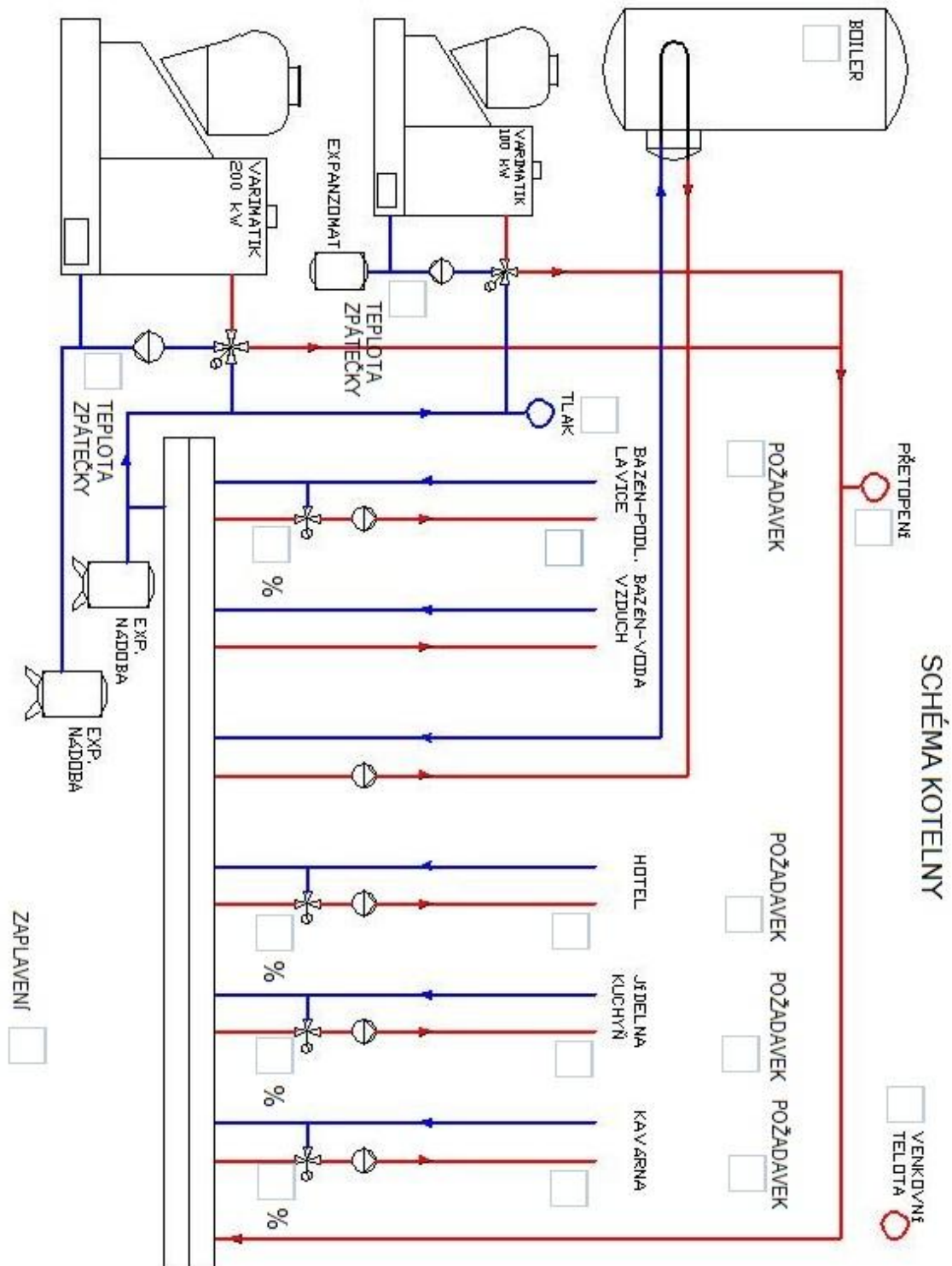
Termín vizualizace má svůj původ v latinském slově videre (vidět). Pojem vizualizace je tedy možno definovat jako operaci transformující určitý jev (objekt, proces), jeho strukturu, systémotvorné vazby a charakteristické vlastnosti do podoby umožňující jeho zrakové vnímání (Spousta 2003). Tento jev může být například použit při řízení elektrárny, řízení soustruhu, řízení kotelny, atd...

Pro tvorbu vizualizačních aplikací se používá řady vizualizačních nástrojů, například Control Panel, který je nejspíše první vizualizační program, který podporoval připojení informačního systému DB-Net. Control Panel byl vyvinut českou firmou AMIT s.r.o. roku 1998. O rok později uvedla společnost Moravské přístroje a.s. na trh Control Web, což je nástupce control panelu. Existují další vizualizační nástroje, jako jsou AISYS, MoRiS 32, Realiance, TIRS. Net, Promotic či nejnovější ViewDet, ve kterém jsem pracoval.

3.2 Vizualizace výtopny

Vizualizace byla navrhována tak aby byla pokud možno co nejjednodušší a zvládl ji intuitivně ovládat i netechnicky vzdělaný člověk. Vizualizace je rozdělena do tří scén: 1. scéna s názvem „Celá“ zobrazuje schéma kotelny, kde se vypisují důležitá data o stavech jednotlivých částí kotelny. 2. Scéna se jmenuje „Nastavení času“ v této scéně najdeme možnosti nastavení časů pro topení v jednotlivých částech objektu jako je bazén, hotel, jídelna, kuchyň a kavárna. V této scéně si uživatel nastavuje doby od-kdy do-kdy chce topit v jednotlivých částech objektu. Na přání, byli přidány proměnné pro nastavení dvou časových úseků. 3. Scéna „Hodnoty“ jak název napovídá, udává hodnoty a to aktuálních teplot v jednotlivých částech objektu tak požadované hodnoty. Dále pak chod čerpadel a hlášení poruch. „Archiv“ je název 4. Scény na které se nachází archiv hodnot a to tabulkový a trendový (graf).

3.2.1 Scéna „Celá“



Obr. 11: Přehled proměnných ze scény „Nastavení času“

Přehled proměnných na scéně

Jméno Proměnné	Popis
TE_BOILERV	Zobrazuje teplotu na boileru
TE_K1_ZPATV	Zobrazuje teplotu zpátečky
TE_K2_ZPATV	Zobrazuje teplotu zpátečky
Por_tlak	Zobrazuje hodnotu tlaku
Por_pretp_TV	Zobrazuje teplotu přetopení
TE_BAZENV	Zobrazuje teplotu bazénu
TE_HOTELV	Zobrazuje teplotu v hotelu
TE_JIDELNAV	Zobrazuje teplotu v jídelně a kuchyni
TE_KAVARNAV	Zobrazuje teplotu v kavárně
AKCNI_BAZENV	Zobrazuje procentuální hodnotu otevření tří-cestného ventilu
AKCNI_HOTELV	
AKCNI_JIDELV	
AKCNI_KAVARV	
TE_VENKV	Zobrazuje venkovní teplotu
Por_zaplav	Zobrazuje hodnotu zaplavení
ZAD_BAZEN	Zobrazuje požadovanou teplotu bazénu
ZAD_HOTEL	Zobrazuje požadovanou teplotu hotelu
ZAD_JIDEL	Zobrazuje požadovanou teplotu jídelny
ZAD_KAVAR	Zobrazuje požadovanou teplotu kavárny

Tab. 1: Přehled proměnných, scéna „Celá“

3.2.2 Scéna „Nastavení času“

Pro lepší přehlednost je tato scéna rozdělena do dvou obrázků.

BAZÉN PODLAHA+LAVICE		HOTEL	
TOPIT OD:	<input type="text"/> <input type="text"/>	TOPIT OD:	<input type="text"/> <input type="text"/>
TOPIT DO:	<input type="text"/> <input type="text"/>	TOPIT DO:	<input type="text"/> <input type="text"/>
KOREKCE:	<input type="text"/>	KOREKCE:	<input type="text"/>

Obr. 12: Přehled proměnných ze scény „Nastavení času“

JÍDELNA+KUCHYŇ		KAVÁRNA	
TOPIT OD:	<input type="text"/> <input type="text"/>	TOPIT OD:	<input type="text"/> <input type="text"/>
TOPIT DO:	<input type="text"/> <input type="text"/>	TOPIT DO:	<input type="text"/> <input type="text"/>
KOREKCE:	<input type="text"/>	KOREKCE:	<input type="text"/>

Obr. 13: Přehled proměnných ze scény „Nastavení času“

Přehled proměnných na scéně

Jméno Proměnné	Popis
TOPIT_BAZ_H	Nastavení času, od které hodiny začít vytápět bazén
TOPIT_BAZ_H2	Nastavení času, od které hodiny začít vytápět bazén
NETOPIT_B_H	Nastavení času, od které hodiny ukončit vytápění bazénu
NETOPIT_B_H2	Nastavení času, od které hodiny ukončit vytápění bazénu
TOPIT_HOT_H	Nastavení času, od které hodiny začít vytápět v hotelu
TOPIT_HOT_H2	Nastavení času, od které hodiny začít vytápět v hotelu
NETOPIT_H_H	Nastavení času, od které hodiny ukončit vytápění v hotelu
NETOPIT_H_H2	Nastavení času, od které hodiny ukončit vytápění v hotelu
TOPIT_JID_H	Nastavení času, od které hodiny začít vytápět v jídelně a kuchyni
TOPIT_JID_H2	Nastavení času, od které hodiny začít vytápět v jídelně a kuchyni
NETOPIT_J_H	Nastavení času, od které hodiny ukončit vytápění v jídelně a kuchyni
NETOPIT_J_H2	Nastavení času, od které hodiny ukončit vytápění v jídelně a kuchyni
TOPIT_KAV_H	Nastavení času, od které hodiny začít vytápět v kavárně
TOPIT_KAV_H2	Nastavení času, od které hodiny začít vytápět v kavárně
NETOPIT_K_H	Nastavení času, od které hodiny ukončit vytápění v kavárně
NETOPIT_K_H2	Nastavení času, od které hodiny ukončit vytápění v kavárně
KOR_BAZEN	Nastavení korekce teploty bazénu
KOR_HOTEL	Nastavení korekce teploty hotelu
KOR_JID	Nastavení korekce teploty jídelny a kuchyně
KOR_KAV	Nastavení korekce teploty kavárny

Tab. 2: Přehled proměnných, scéna „Nastavení času“

3.2.3 Scéna „Hodnoty“

Pro lepší přehlednost je tato scéna rozdělena do dvou obrázků.

TEPLOTY AKTUÁLNÍ		VYPOČÍTANÉ POŽADAVKY TEPLOT	
TEPLOTA TV DO BAZÉN-PODL.	<input type="checkbox"/>	TEPLOTA BAZÉN-PODL.	<input type="checkbox"/>
TEPLOTA TV DO HOTELU	<input type="checkbox"/>	TEPLOTA HOTEL	<input type="checkbox"/>
TEPLOTA TV DO JÍDELNA	<input type="checkbox"/>	TEPLOTA JÍDELNA	<input type="checkbox"/>
TEPLOTA TV DO KAVÁRNA	<input type="checkbox"/>	TEPLOTA KAVÁRNA	<input type="checkbox"/>
TEPLOTA VENKOVNÍ	<input type="checkbox"/>		
TEPLOTA BOILERU	<input type="checkbox"/>		
TEPLOTA ZPÁTEČKY KOTLE 1	<input type="checkbox"/>		
TEPLOTA ZPÁTEČKY KOTLE 2	<input type="checkbox"/>		

Obr. 14: Přehled proměnných ze scény „Hodnoty“

ČERPADLA CHOD		PORUCHY	
ČERPADLO BOILERU	<input type="checkbox"/>	PŘETOPENÍ KOTLŮ	<input type="checkbox"/>
ČERPADLO BAZÉN-PODL.	<input type="checkbox"/>	ZATOPENÍ	<input type="checkbox"/>
ČERPADLO HOTEL	<input type="checkbox"/>	TLAK SYSTÉMU	<input type="checkbox"/>
ČERPADLO JÍDELNA	<input type="checkbox"/>		
ČERPADLO KAVÁRNA	<input type="checkbox"/>		

Obr. 15: Přehled proměnných ze scény „Hodnoty“

Přehled proměnných a aliasů na scéně

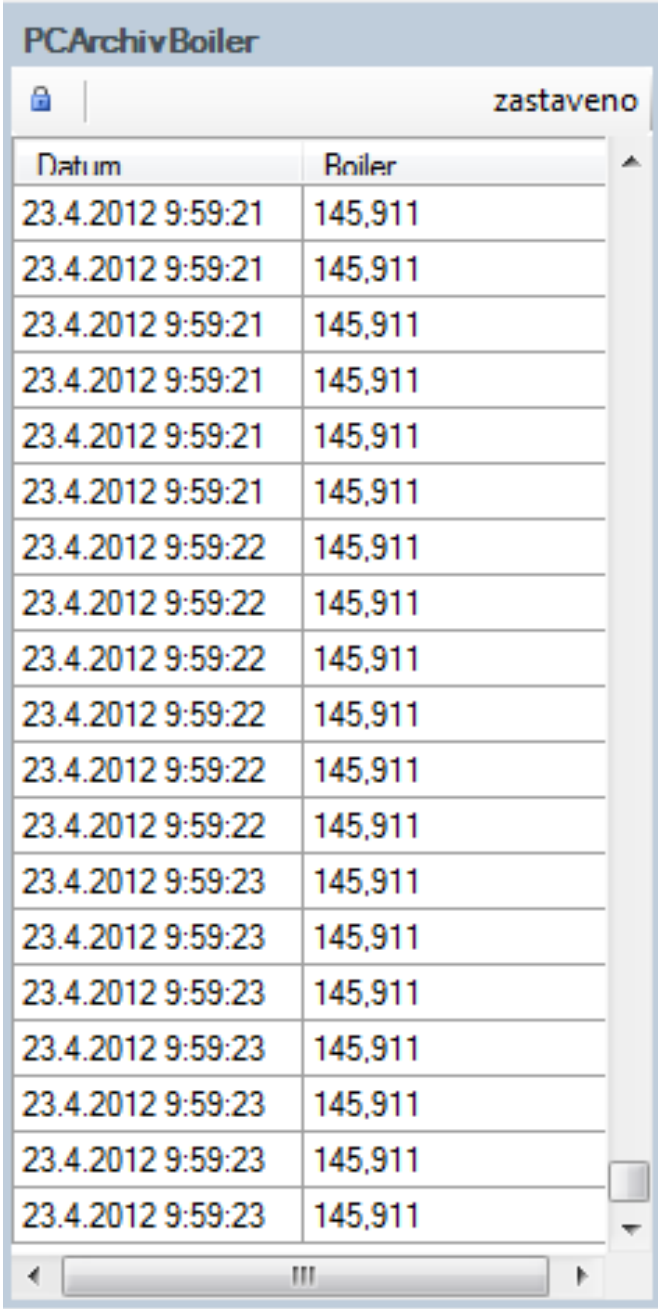
Jméno Proměnné	Popis
@CERP_BOILER	Zobrazuje chod čerpadla boileru
@CERP_TV1	Zobrazuje chod čerpadla vytápění bazénu
@CERP_TV2	Zobrazuje chod čerpadla vytápění hotelu
@CERP_TV3	Zobrazuje chod čerpadla vytápění jídelny
@CERP_TV4	Zobrazuje chod čerpadla vytápění kavárny
TE_BAZEN	Aktuální teplota u bazénu
TE_HOTEL	Aktuální teplota v hotelu
TE_JIDELNA	Aktuální teplota v jídelně
TE_KAVARNA	Aktuální teplota v kavárně
TE_VENEK	Aktuální venkovní teplota
TE_BOILER	Aktuální teplota boileru
TE_K1_ZPAT	Aktuální teplota zpátečky 1. kotle
TE_K2_ZPAT	Aktuální teplota zpátečky 2. kotle
ZAD_BAZEN	Požadované teploty u bazénu
ZAD_HOTEL	Požadované teploty v hotelu
ZAD_JIDEL	Požadované teploty v jídelně a kuchyni
ZAD_KAVAR	Požadované teploty v kavárně
Por_pretp_TV	Porucha, přetopení kotle
Por_zaplav	Porucha, zaplavení
Por_tlak	Porucha, tlaku

Tab. 3: Přehled proměnných, scéna „hodnoty“

3.2.4 Scéna „Archiv“

Pro lepší přehlednost je tato scéna rozdělena do více obrázků.

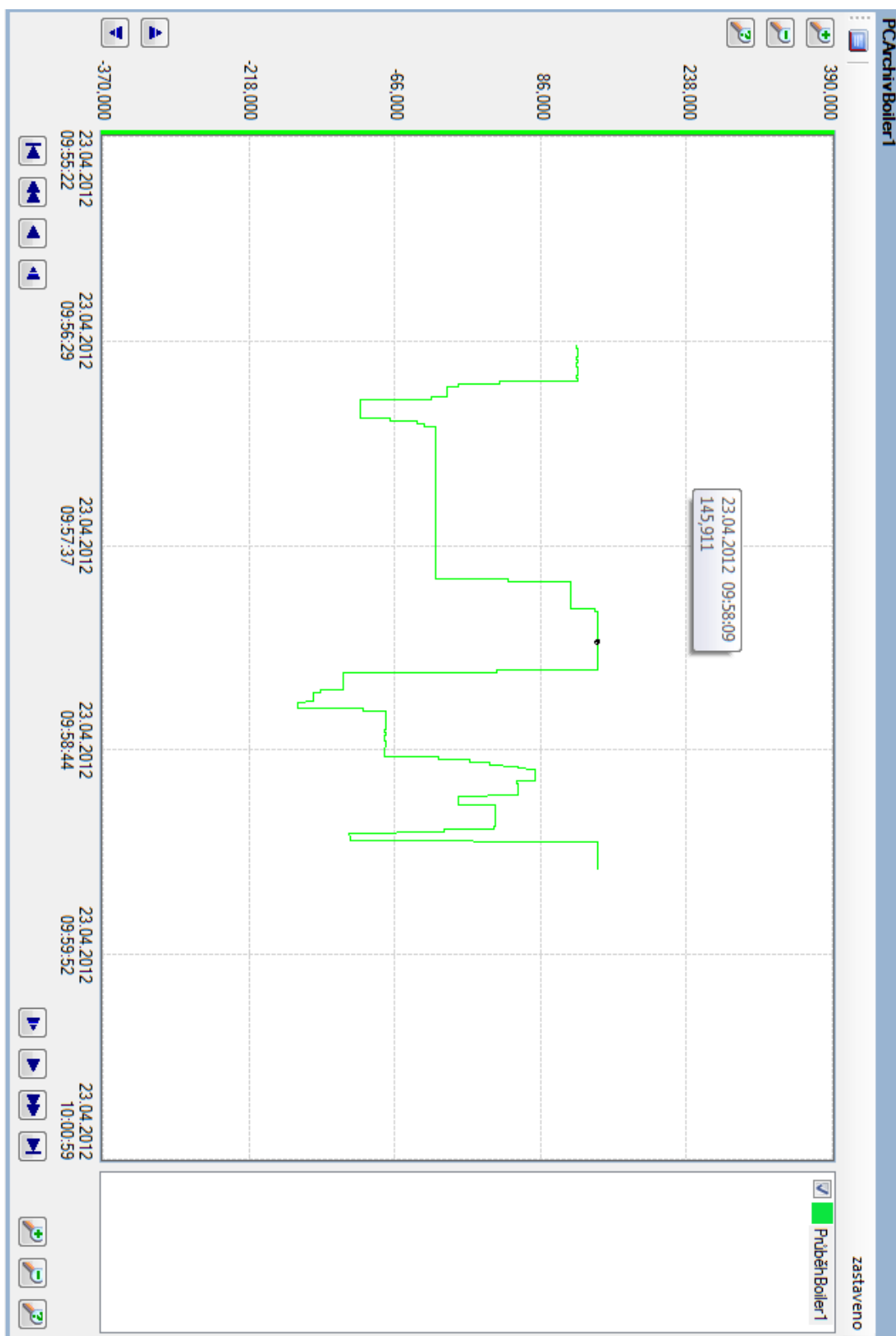
Hodnoty uvedené v archivech jsou uměle odsimulovány v laboratoři školy.



The screenshot shows a software window titled "PCArchivBoiler". At the top right, it says "zastaveno" (stopped). Below the title bar is a table with two columns: "Datum" (Date) and "Boiler". The table contains 18 rows of data, all showing a value of 145,911 for the "Boiler" column. The "Datum" column shows timestamps from 23.4.2012 9:59:21 to 23.4.2012 9:59:23. The interface includes a scroll bar on the right and a status bar at the bottom.

Datum	Boiler
23.4.2012 9:59:21	145,911
23.4.2012 9:59:21	145,911
23.4.2012 9:59:21	145,911
23.4.2012 9:59:21	145,911
23.4.2012 9:59:21	145,911
23.4.2012 9:59:21	145,911
23.4.2012 9:59:22	145,911
23.4.2012 9:59:22	145,911
23.4.2012 9:59:22	145,911
23.4.2012 9:59:22	145,911
23.4.2012 9:59:22	145,911
23.4.2012 9:59:22	145,911
23.4.2012 9:59:23	145,911
23.4.2012 9:59:23	145,911
23.4.2012 9:59:23	145,911
23.4.2012 9:59:23	145,911
23.4.2012 9:59:23	145,911
23.4.2012 9:59:23	145,911

Obr. 16: Tabulkový Archiv



Obr. 17: Graf (trend) archivu

4. PLC (Programovatelný logický automat)

Programovatelný logický automat (z anglického Programmable Logic Controller), dále jen PLC, je relativně malý průmyslový počítač používaný pro automatizaci procesů v reálném čase – řízení strojů nebo výrobních linek v továrně. Pro PLC je charakteristické, že program se vykonává v tzv. cyklech. V moderním pojetí je výraz PLC nahrazován výrazem PAC (z anglického Programmable Automation Controller), i když označení PLC je celosvětově hojně rozšířené a udrží se i nadále.

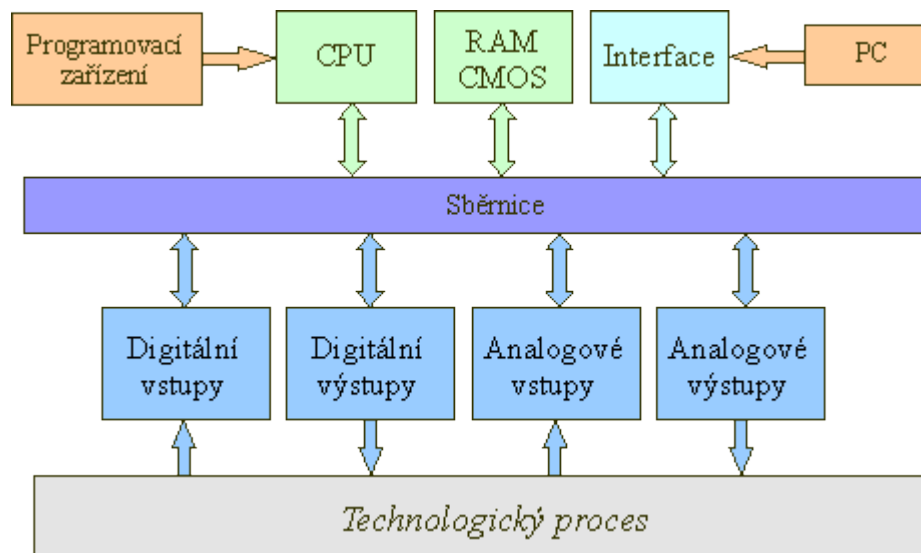
PLC automaty jsou odlišné od běžných počítačů nejen tím, že zpracovávají program cyklicky ale i tím, že jejich periferie jsou přímo uzpůsobeny pro napojení na technologické procesy. Převážnou část periferií v tomto případě tvoří digitální vstupy (DI) a digitální výstupy (DO). Pro další zpracování signálů a napojení na technologii jsou určeny analogové vstupy (AI) a analogové výstupy (AO) pro zpracování spojitých signálů. S rozvojem automatizace v průmyslu jsou používány i další moduly periferních jednotek připojitelných k PLC, které jsou nazývány funkčními moduly (FM) např. pro polohování, komunikačními procesory (CP) pro sběr a přenos dat a další specifické moduly podle výrobce konkrétního systému.

Z hlediska konstrukce PLC se tyto dělí do skupiny „kompaktních“ a „modulárních“ systémů.

Kompaktní systém je takový systém, který v jednom modulu obsahuje CPU (Central Processor Unit), digitální a analogové vstupy/výstupy a základní podporu komunikace, v některých případech i zdroj. Rozšiřitelnost kompaktních systémů je omezena.

Modulární systém je takový systém, kde jsou jednotlivé komponenty celku rozděleny do modulů. Celý systém PLC se potom skládá z modulů: zdroje, CPU, vstupů/výstupů, funkčních modulů. Modulární systém je možno dále rozšiřovat (s ohledem na limity výstavby systému) a to v nepoměrně větším rozsahu než u kompaktních systémů.

Původně malé počítače pro automatizaci již dorostly do výkonných řídicích systémů, kdy jádro řídicího systému (modul CPU) obsahuje i několik procesorů, z nichž má každý svoji specifickou funkci. Malé a levné jednotky CPU samozřejmě neobsahují veškeré vymoženosti a komfort jako výkonově velké CPU. U velkých CPU je architektura (více procesorů) použita z důvodu zajištění potřebné odezvy a rychlosti zpracování dat v reálném čase. Každé CPU obsahuje jeden „hlavní“ procesor, který zpracovává programový algoritmus řízení (vytvořený programátorem jako uživatelská aplikace) a další procesory, které jsou tomuto podřízeny. Tyto podřízené procesory zajišťují komunikaci po interní sběrnici s jednotkami vstupu/výstupu, komunikaci s dalšími procesory (např. na síti), sběr dat z decentralních periférií a další funkce. V dnešní době není výjimkou ani případ, kdy CPU obsahuje WWW server (HTML generátor), tzn., že toto CPU může být připojeno do sítě (zpravidla neveřejné) a být sledováno a řízeno použitím běžného prohlížeče WWW. Řídicí jednotky některých modulárních systémů jsou ve skutečnosti klony osobních počítačů v provedení se zvýšenou odolností vůči vnějším vlivům a s upraveným standardním desktopovým operačním systémem.



Obr. 19: Architektura PLC

4.1 Historie PLC

První používané PLC byly převážně schopny zpracovávat binární logiku řízení, jejich prvotním cílem byla náhrada reléových automatů. Postupně se s rozvojem polovodičových součástek rozšiřovalo spektrum použitelnosti těchto systémů na zpracování analogových signálů, matematických funkcí (zprvu v pevné řádové čárce, postupně v plovoucí řádové čárce) až po možnost realizace složitých systémů řízení obsahující zpracování binárních signálů, analogových hodnot, komunikaci s jinými systémy, přenos dat, archivaci naměřených hodnot, vlastní diagnostiku, tiskové výstupy atd..

Český název programovatelné automaty (PA) vzniknul v TESLE Kolín v 70. letech jako překlad anglického PLC - Programmable logic controller nebo německého SPS Speicherprogrammierbare Steuerung. A to v době, vlastním vývojem uvedla na trh NS-910, první řídicí systém v kategorii, která již tehdy měla ve světě své označení a některé psané i nepsané standardy. Ty psané standardy vyústily nakonec do světového standardu IEC-61131, který do svého systému harmonizovaných norem zahrnuje i EU jako EN 61131 a Česká republika jako ČSN EN 61131.

První programovatelný logický automat (PLC) vynalezla Bedford Associates v roce 1969. Model nesl název 084. Za "otce" PLC je považován Dick Morley. Později začala Bedford Associates produkovat programovatelné logické automaty pod názvem MODICON.

5. Použitá technologie

Srdcem kotelny v parkhotelu Mozolov jsou dva kotle Varimatik a to Varimatik VM100 a Varimatik VM200. Přenos tepla ze spalovaného paliva do teplotnosného média je realizován přes stěny spalovací komory a stěny spalínového výměníku.

Pokud kotle nazveme jako srdce kotelny tak Amini2D bychom mohli nazvat mozkiem, který všechno toto řídí. Ale ani programovatelný automat Amini2D bez správného ŘÍDÍCÍHO PRORAMU toho moc řídit nemůže. Proto se musí správně naprogramovat. K tomu to účelu slouží program DetStudio ve kterém pro příslušný celek děláme programy, které se následně instalují do PLC a celý systém řídí. Přestože je můj úkol odlišný bylo nutné se seznámit s těmito technologiemi a porozumět jim. Jinak by nebylo možné splnit zadaný úkol v odpovídající kvalitě.



Obr. 20: Kotelna, Kotel VM100

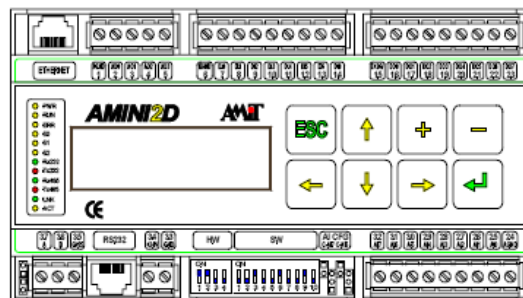
Na obrázku lze vidět menší ze dvou kotlů (VM100) a expanzní nádobu.

5.1 AMiNi2D

AMiNi2D

Kompaktní řídicí systém s displejem

- 8 × GO číslicový výstup 24 V/0,3 A ss
- 8 × GO číslicový vstup 24 V ss/st
- 8 × analogový vstup
- 4 × analogový výstup 0..10 V
- RS232 – RJ45 dle EIA-561
- RS485 s galvanickým oddělením
- Ethernet 10Mbps,
LAN řadič RTL8019AS
- Montáž na DIN lištu 35 mm
- 16- bitový procesor C167,
1024 KB zálohovaná RAM, 512 KB FLASH, RTC, EEPROM
- LCD displej 4 × 20 znaků, klávesnice osm tlačítek
- Programování a ladění v prostředí PSP3/SCADET



Obr. 21: AMiNi2D

TECHNICKÉ ÚDAJE

Číslicové vstupy Univerzální střídavý / stejnosměrný	8 × 24 V ss/st Logická 0 min –30 V, max 5 V Logická 1 min 16 V, max 30 V
Galvanické oddělení vstupů	Ano, 300 V
Číslicové výstupy	8 × 24 V/0,3 A ss
Galvanické oddělení výstupů	Ano, 300 V
Ochrana výstupů	Ochrana spínače elektronická
Analogové vstupy	6 × Ni1000 2 × 0..10 V/0..5 V/0..20 mA/Ni1000
Ochrana analogových vstupů	Diody + odpor 10 kΩ
Analogové výstupy	4 × 0..10 V (max. 20 mA)
Sériový komunikační kanál	RS232 (RJ45), dle EIA-561 RS485 s GO (Konektory PA256 VE)
Připojení Ethernet	10 Mbps, RJ45, dle IEEE802.3
Krytí	IP20
Připojení signálů	Šroubovací konektory PA256 VE (5,08 mm)
Napájení	24 V ss ±20 %
Odběr (bez výstupů)	Max. 200 mA při 24 V
Pracovní teplota	0 ÷ 50 °C
Maximální vlhkost okolí	95 % nekondenzující
Hmotnost	500 g
Rozměry (š × v × h)	160 × 95 × 74 mm
Zálohování RAM	5 let
Programování	PSP3 (NOS)/SCADET (NORTOS) jazyk C (AC166)

Tab. 3: Technické údaje AMiNi2D

5.2 Rozšiřující modul DM-RDO 12

K řízení technologie v objektu parkhotelu je kromě programovatelného automatu AMiNi2D nainstalován i rozšiřující modul, konkrétně typ DM-RDO 12. Jedná se o výrobek stejné firmy jako samotný automat. DM-RDO 12 je výstupní reléový modul. Obsahuje dvanáct spínacích relé. S řídicím systémem komunikuje přes sériovou linku RS485. Pro ochranu řídicího systému je linka galvanicky oddělená. Přes tuto sběrnici je možné připojit až 63 rozšiřujících modulů do jedné sítě.

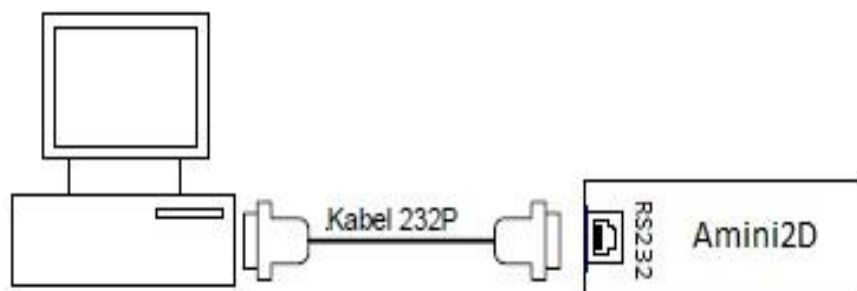


Obr. 22: DM-RDO12

5.3 Možnosti komunikace PC a Amini2D

5.3.1 Rozhraní RS232

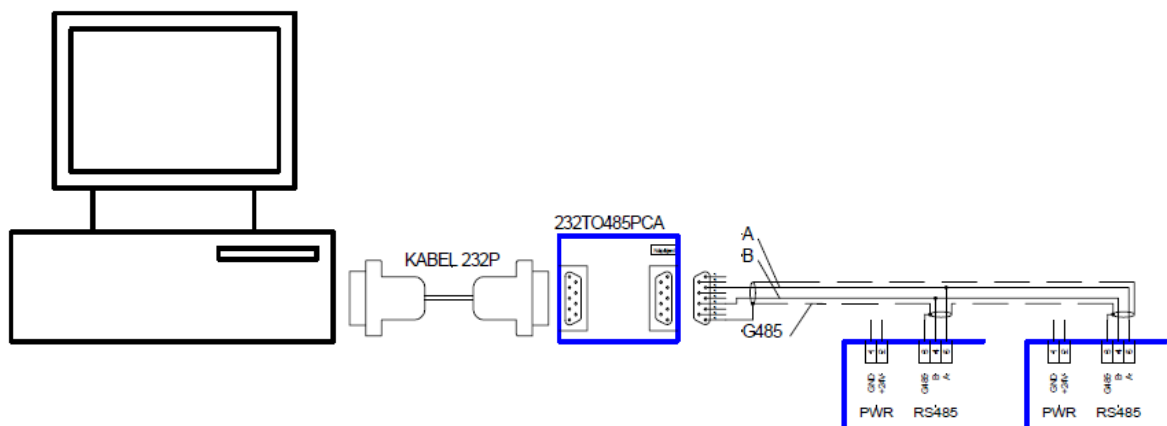
- Toto rozhraní je vhodné pro ladící účely nebo pro připojení lokálního zařízení.
- Používá se pro propojení na vzdálenost do 30 m a pokud možno v rámci jednoho rozvaděče.
- Linku RS232 lze použít pouze pro komunikaci bod – bod, nelze ji použít pro síťové propojení více než dvou řídicích systémů.
- Zemní svorka RS232 je galvanicky spojena se zemní svorkou napájecího zdroje.
- Nejčastější použití linky RS232 je pro servisní účely.
- Propojení je možno realizovat kabelem: „KABEL 232P“ z produkce firmy AMiT.



Obr. 23: Propojení PC a Amini2D linkou RS232

5.3.2 Rozhraní RS485

- Tato linka je při správném provedení kabeláže vhodná pro přenos dat na větší vzdálenost v průmyslovém prostředí.
- Používá se pro propojení bez opakovačů na vzdálenost maximálně 1200m při přenosové rychlosti 19200Bd.
- Používá se pro připojení až 32 stanic.
- K propojení do sítě není nutný žádný zásah do aplikačního programu řídicího systému. Síťové propojení je vlastností operačního systému.
- Do sítě lze zapojit všechny typy řídicích systémů, které se programují pomocí návrhového prostředí AMiT a vizualizační PC s podporou systémové komunikace.
- Připojení PC k lince RS485 lze provést pomocí převodníku 232TO485PCA z produkce firmy AMiT.

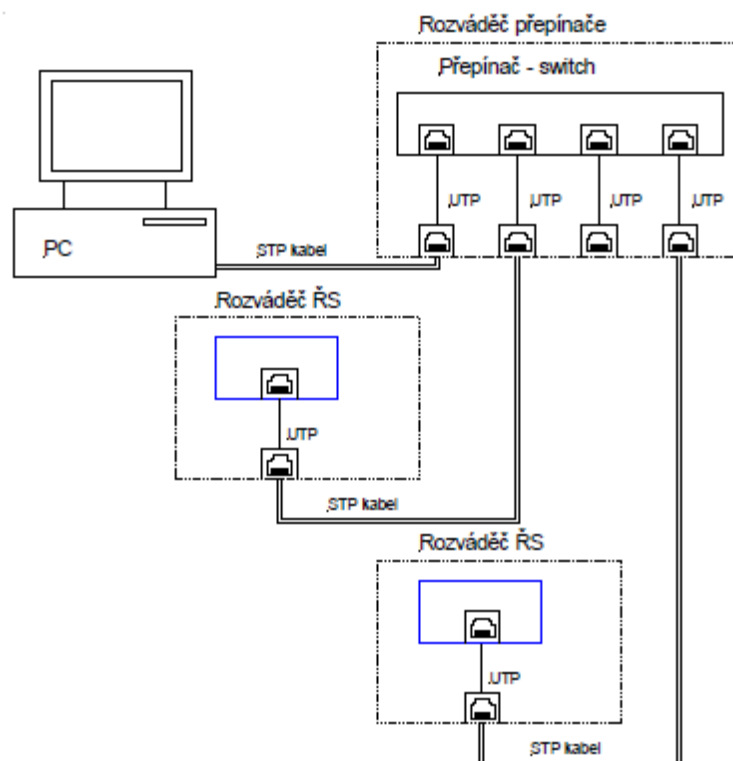


Obr. 24: Propojení řídicích systémů a PC linkou RS485

5.3.3 Ethernet

Tato technologie je použita.

- Síť ethernet má obecně stromovou strukturu, kde v každém uzlu je aktivní prvek – rozbočovač nebo přepínač.
- Propojení je prováděno v nenáročných prostředích kabelem nestíněným UTP. Pro náročné prostředí se doporučuje použít kabely STP nebo ještě lépe SSTP
- Délka jednoho segmentu v stromu (propojení dvou aktivních prvků) může být maximálně 100m. Pro delší vzdálenosti je třeba použití optického propojení (vzdálenost na jednotky metrů až desítky kilometrů) nebo rádiovými pojítky (vzdálenost jednotek metrů až maximálně dvacet kilometrů).



Obr. 25: Příklad zapojení pomocí ethernetu

5.4 Použité teplotné komponenty výtopny

5.4.1 Kotle Varimatik VM100 a VM200

Kotle jsou řešeny jako svařenec z ocelových plechů a trubek. Přenos tepla ze spalovaného paliva do teplotného média je realizován přes stěny spalovací komory a stěny spalínového výměníku. Palivo je spalováno na horní části válcového roštu. Do jeho vnitřní horní části je cíleně nasáván spalovací vzduch. Na rošt je přiváděno palivo skluzem z násypky paliva. Cyklicky je pak vynášeno do spalovacího prostoru. Zde probíhá intenzivní hoření způsobené tahem spalínového ventilátoru. Vzniklé spaliny jsou vedeny podél stěn spalovacího prostoru do spalínového výměníku. Zde jsou vychlazeny na teplotu cca 180°C. Přes kouřovod - obvykle nerezová poloohébná hadice - jsou spaliny přiváděny na vstupní hrdlo ventilátoru. Tímto jsou pak vháněny do komínového odtahu.

Teplotné médium je přes vstupní hrdlo umístěné v dolní části zadní stěny kotle, přiváděno do dvojitého pláště spalínového výměníku. Rozdílem měrné hmotnosti ohřívajícího média dochází k jeho proudění podél vnitřních stěn do horních partií kotle odkud je následně, přes výstupní hrdlo, vyvedeno z kotle do topného okruhu.

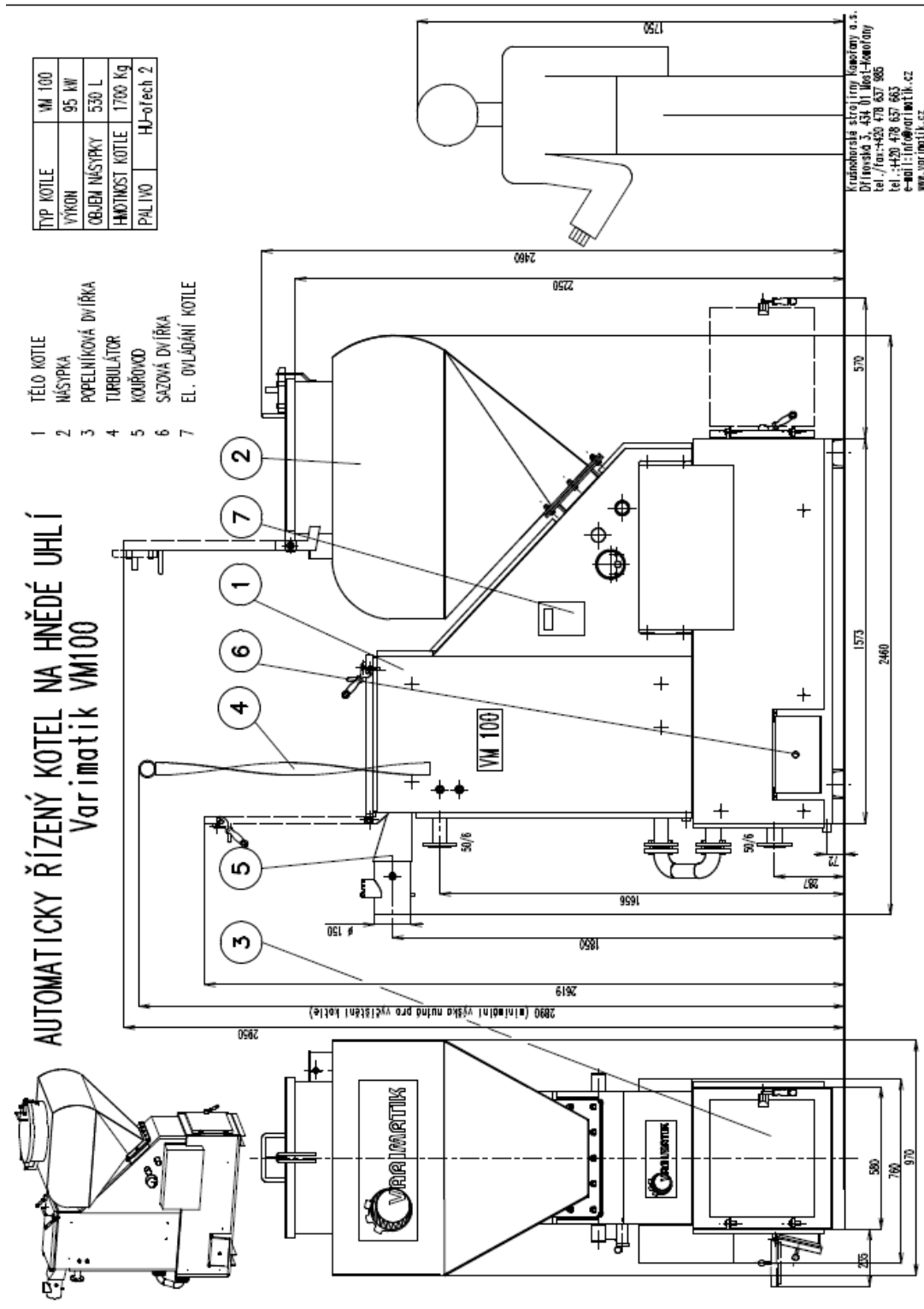
Na boku kotle je umístěna skříňka řídicí automatiky. Zapíná a vypíná chod spalínového ventilátoru a roštu kotle podle nastavené teploty topné vody (krok roštu). Řídicí automatika a nastavitelný kotlový termostat umožňují nastavení teploty výstupní vody z kotle v rozmezí hodnot 60-90°C. Pro případ selhání funkce kotlového termostatu je kotel vybaven pojistným (havarijním) termostatem.

Řídicí automatika umožňuje nastavení podávání optimálního množství paliva.

Obr. 26:Kotel

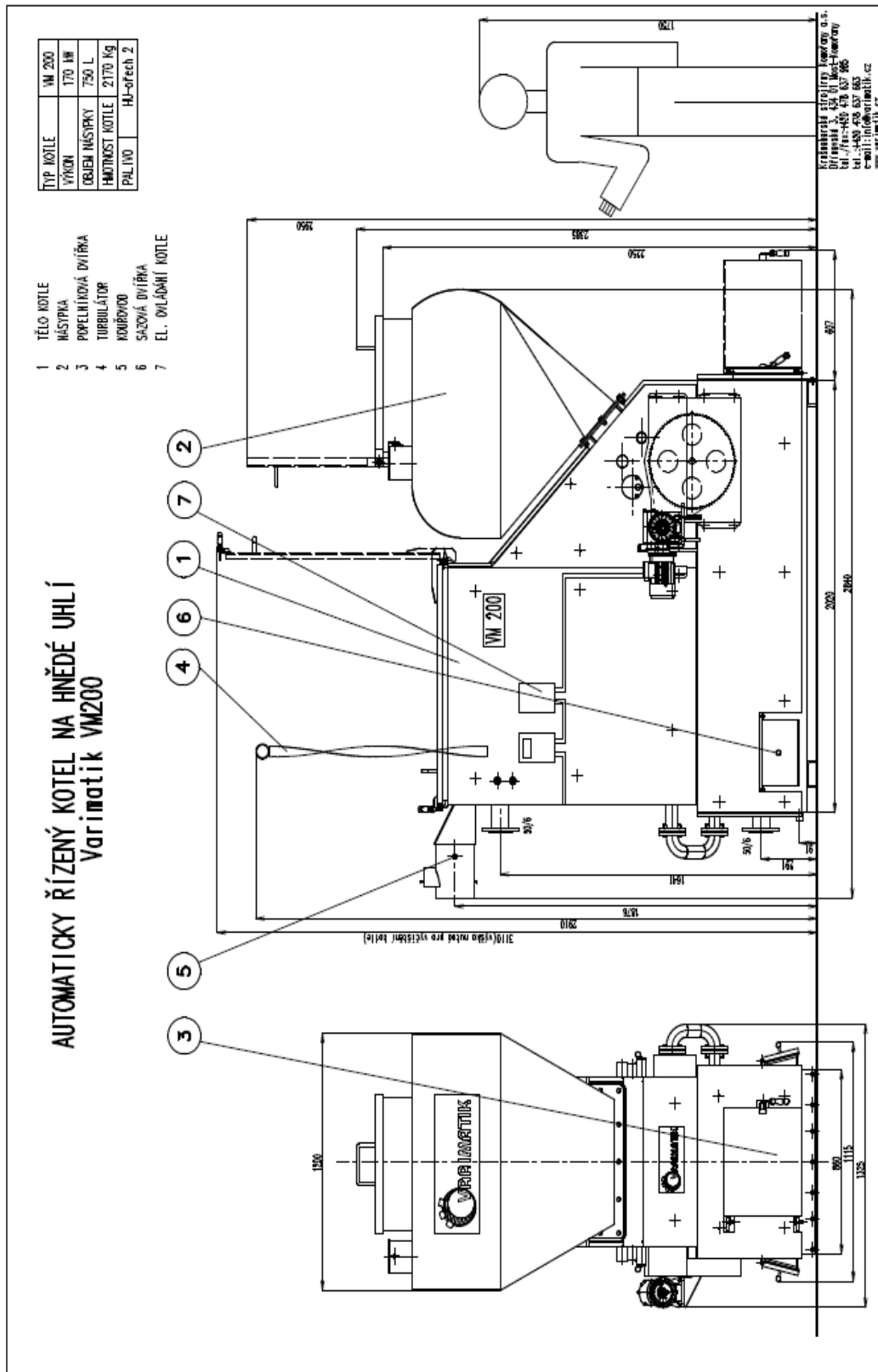


VM100



Obr. 27: Schéma kotle VM100

VM200



Obr. 28: Schéma kotle VM200

5.4.2 Čerpadla

Oběh vody v technologii zajišťuje soustava oběhových čerpadel různých parametrů, podle potřeby, převážně od firmy GRUNDFOS. Z důvodu bezpečnosti jsou některá čerpadla osazena náhradním zdrojem energie v případě výpadku proudu.



Obr. 29: Čerpadlo

5.4.3 Expanzní nádoby

Expanzní nádoba zachycuje změny objemu vody v soustavě způsobené změnou teploty (zabraňuje tím zvětšení tlaku v soustavě). Udržuje přetlak v soustavě v požadovaných mezích. Voda se rozpíná díky objemové roztažnosti. V objektu parkhotelu Mozolov je nainstalována uzavřená expanzní nádoba pro každý kotel. Jsou umístěny na přívodu, mezi kotlem a oběhovým čerpadlem.



Obr. 30: Expanzní nádoba

5.4.4 Tlakové čidlo

Tlakové spínače jsou používány k regulaci, monitorování a jako výstražný systém. Je vybaven jednopólovým kontaktním systémem. Snímač tlaku převádí tlak na analogový elektrický signál. Ve výtopně je použit MANOSTAT DANFOSS KP od firmy DANFOSS.



Obr. 31: Tlakové čidlo

5.4.5 Servopohony

Automatickou regulaci toku vody v potrubí podle potřeby zajišťují servopohony, v objektu nejčastěji výrobky švédské firmy ESBE, napojené na řídicí PLC AMiNi2D.

Ty zajišťují rychlou a adekvátní úpravu průtoku vody v potrubí bez nutnosti ruční manipulace lidskou obsluhou přesně dle požadavku řídicí jednotky, nicméně je v případě potřeby možné je ovládat i manuálně.

Obr. 32: Servopohon



5.4.6 Snímače teploty

Pro získání aktuálních teplot jednotlivých částí objektu a to včetně teploty venkovní slouží teplotní čidla typu DALLAS, které umožňují sériovou komunikaci s řídicím systémem Amini2D, který se získanými daty pracuje a upravuje chod vytopny.

Čidlo je použitelné pro rozsah teplot -55 až 125°C . Přesnost deklarovaná výrobcem je $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ v rozsahu 0 až 70°C . Pak se přesnost zhoršuje až na -4°C při -55°C a až na $+3^{\circ}\text{C}$ při $+125^{\circ}\text{C}$. Odečítání teplot z čidla je možné po $0,1^{\circ}\text{C}$. Připojení teplotních čidel DALLAS je velice jednoduché, všechny se připojují jen na tři vodiče (+5V, DATA, GND).

Obr. 33: Teplotní čidlo



Toto čidlo je zabudované v jímce se závitem a upevněno v krabici se svorkovnicí. Tato krabice obsahuje krytí IP 54, proto je vhodné pro umístění nejen do venkovního prostředí, ale také tam, kde se tvoří větší vlhkost jako např. v kotelně, výměňkové stanici, koupelně, sprchovací místnosti apod.

6. Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit vizualizační program, který by v sobě spojoval jednoduchost ovládání, přehled a splňoval požadované funkce pro potřeby výtopny v Parkhotelu Mozolov. Program byl i po nainstalování do systému, několikrát předěláván a to i navzdory tomu, že byl plně funkční, podle potřeb a přání vedoucího pracovníka v Parkhotelu Mozolov, se kterým jsem byl v kontaktu tak, aby celkové nastavení bylo komplexnější a vyhovovalo uživateli. Tyto cíle se v rámci absolventské práce podařilo naplnit tak, že odpovídají zadání práce. Fakt, že vizualizace už delší dobu aktivně funguje na technologii v Parkhotelu Mozolov, toto tvrzení podporuje. V práci také najdeme stručný popis programovacího prostředí, ve kterém vizualizace vznikala, tak i technologie, které bylo třeba znát pro vytvoření této práce.

Tato práce, mě jako autorovi, přinesla mnoho nových znalostí a rozšíření již stávajících a to nejen v okruhu programování, ale také v mnoha dalších odvětvích, jako je bližší seznámení s teplotní technologií, tak i rozšíření znalostí práce v programech (Microsoft Word, Excel, DetStudio, Adobe Reader, AutoCad a mnoho dalších).

Z hlediska praktického využití, práce jasně ukazuje, že využití programovacích automatů má své právoplatné odůvodnění, kde výhody oproti manuálnímu řízení jsou značně vyšší, než nevýhody. Nemluvně o peněžních úsporách, které tato technologie přináší.

Jako autor této práce si myslím, že znalosti zde nabyté jsou dobře využitelné v praktickém životě po ukončení studia.

7. Seznam literatury

- [1] Amit Automation: Řídící systémy, elektronika pro automatizaci. [online]. [cit. 2012-04-29]. Dostupné z: <http://www.amit.cz/redirect.htm>
- [2] Varimatik: Kotle. [online]. [cit. 2012-04-29]. Dostupné z: <http://www.varimatik.cz/>
- [3] HORÁKOVÁ, Marie. *Techniky vizualizace - logopedická část*. Vyd. 1. Praha: Česká komora tlumočnicků znakového jazyka, c2008, 85 s. ISBN 978-80-87153-65-9.
- [4] ŠMEJKAL, Ladislav a Marie MARTINÁSKOVÁ. *PLC a automatizace*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 1999, 223 s. ISBN 80-860-5658-9.
- [5] ŠMEJKAL, Ladislav. *PLC a automatizace*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2005, 207 s. ISBN 80-730-0087-3.
- [6] ŠEDIVÝ, Václav. *IC COP. Automatizace v praxi: část 1 až 12*.
- [7] AMIT. *ViewDet: Návod na obsluhu*. AMiT, spol. s.r.o., 2008. Dostupné z: www.amit.cz
- [8] PŘEROVSKÝ, Michal a Stanislav PODOLÁK. AMIT. *Projekční podklady: Příručka pro oblast měření a regulace*. AMiT, spol. s.r.o., 2003. Dostupné z: www.amit.cz
- [9] AMIT. *DetStudio: Návod na obsluhu*. Praha, 2011. Dostupné z: http://www.amit.cz/docs/cz/sw/detstudio_g_cz_104.pdf

8. Obsah CD

Absolventská práce

Program vizualizace

Fotogalerie

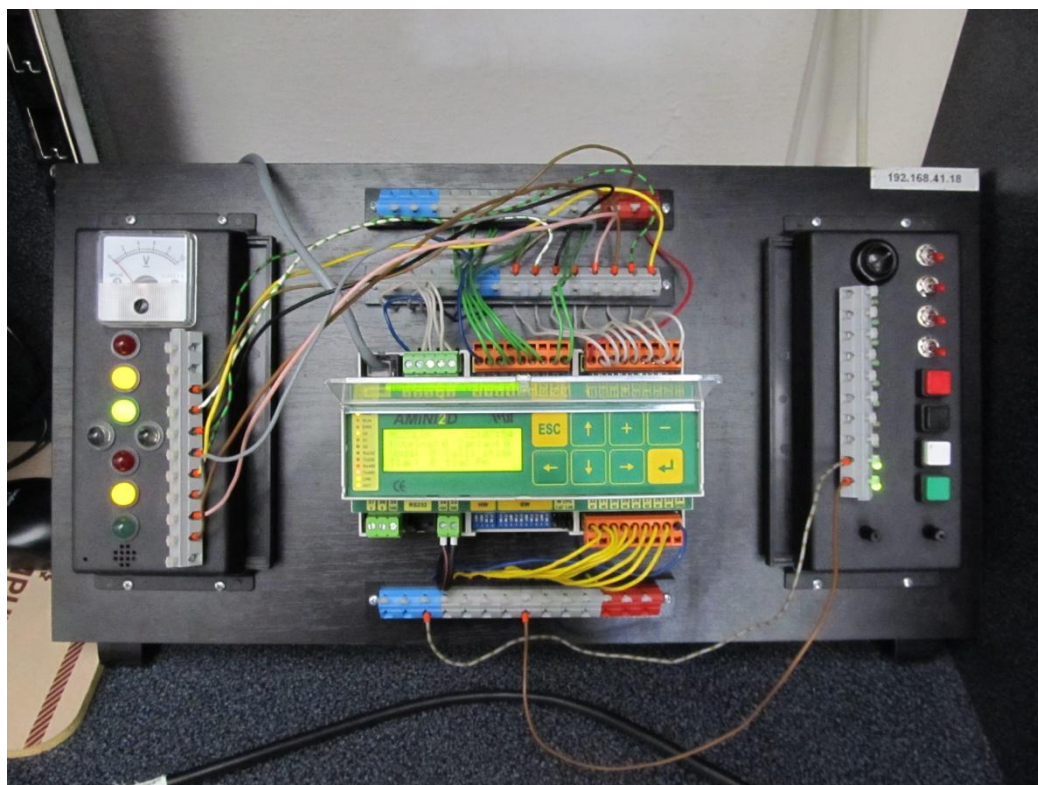
9. Seznam příloh

I. FOTOGALERIE.....	46
II. SCHÉMATA.....	50

10. Přílohy

I. Fotogalerie

Stanice Amini2D v laboratoři školy.





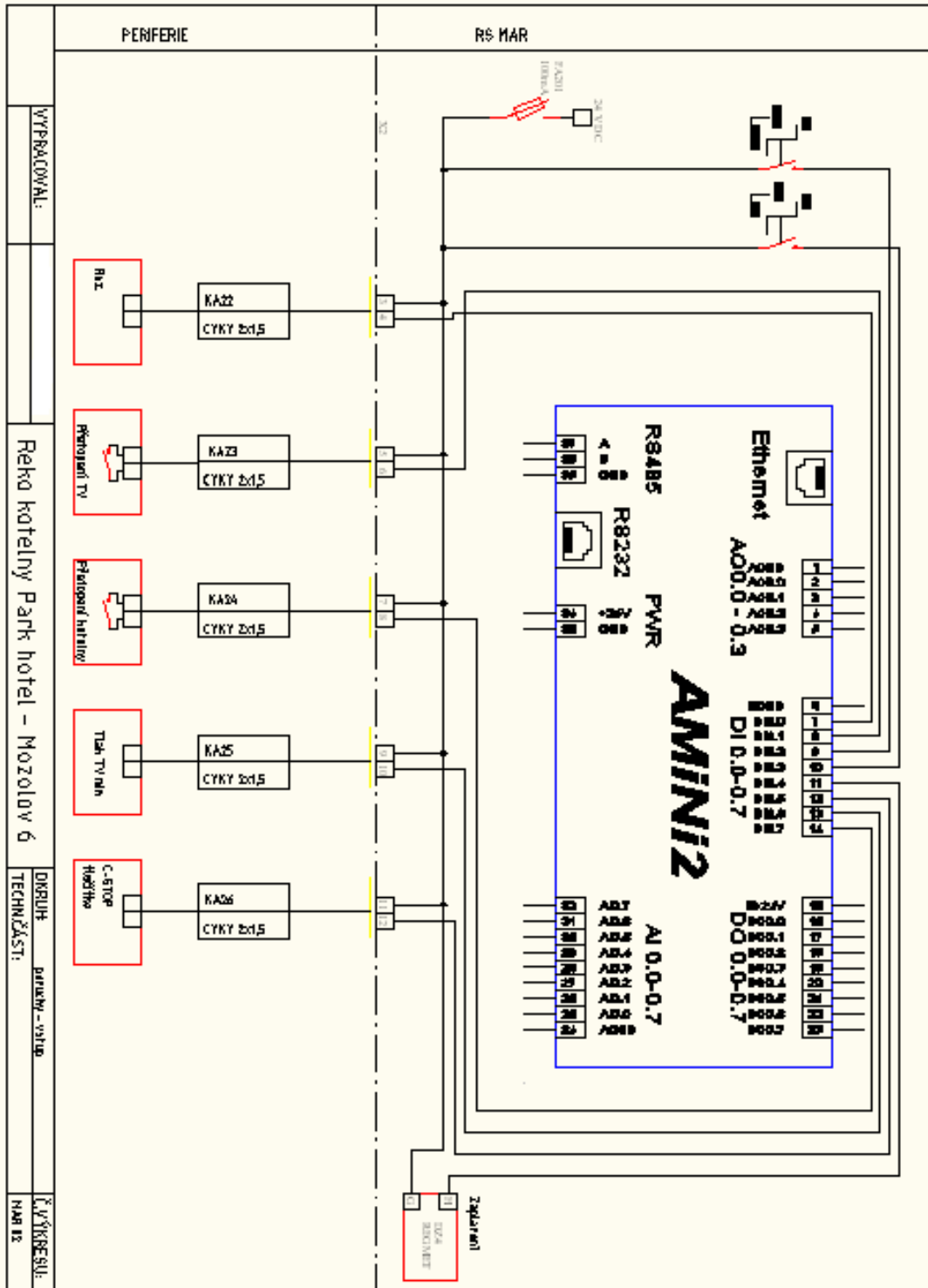
Fotky z Parkhotelu Mozolov

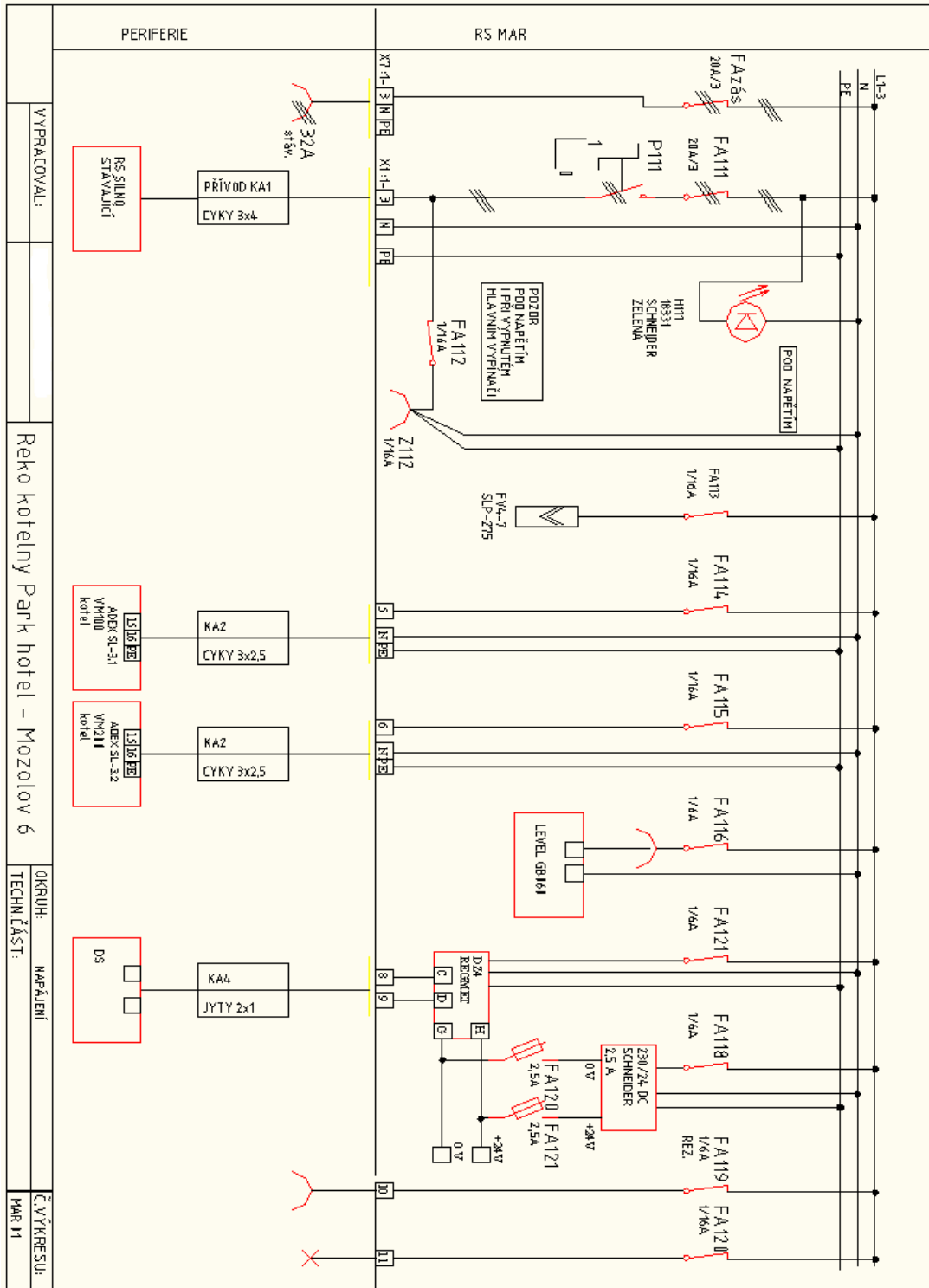


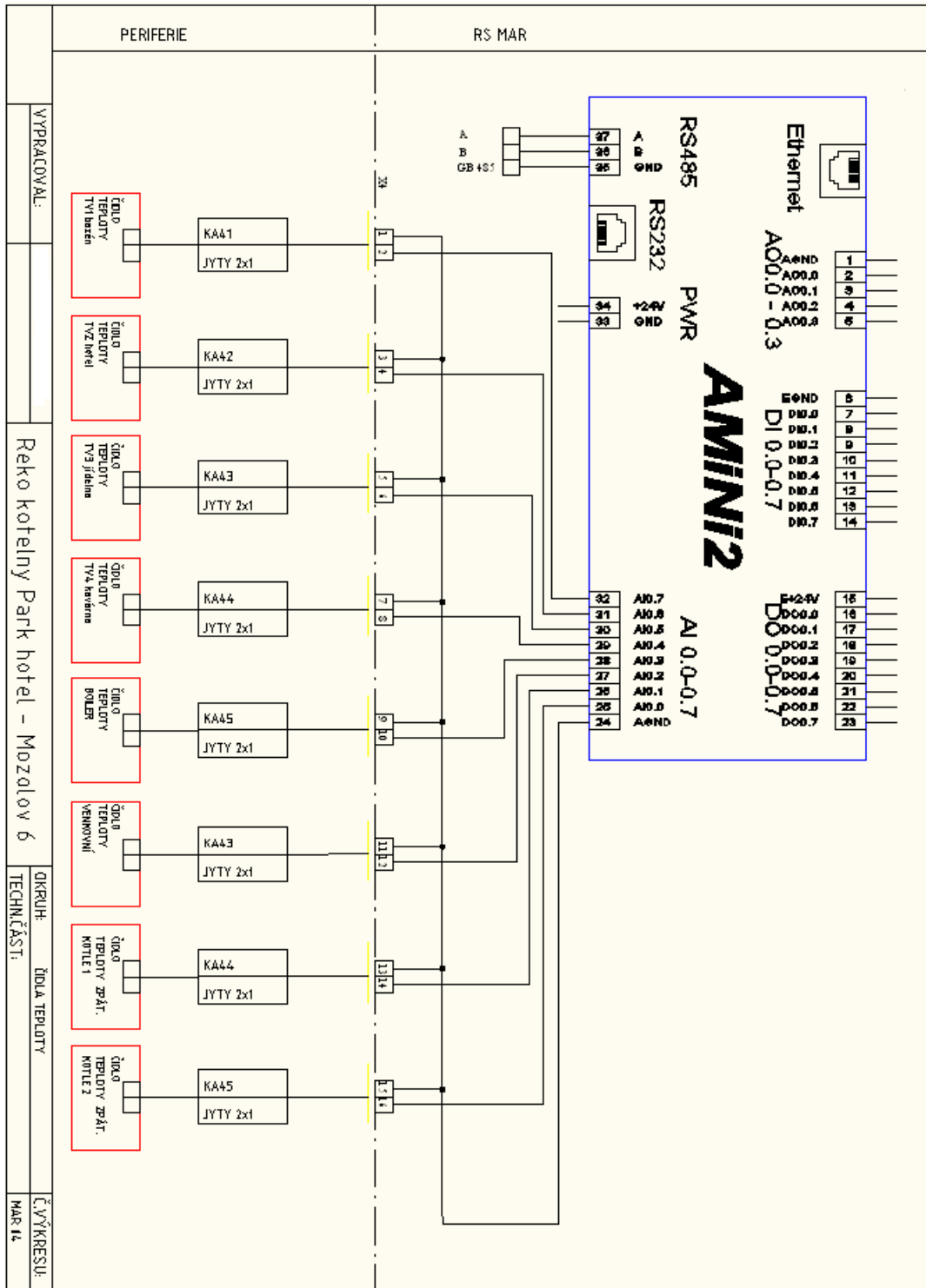


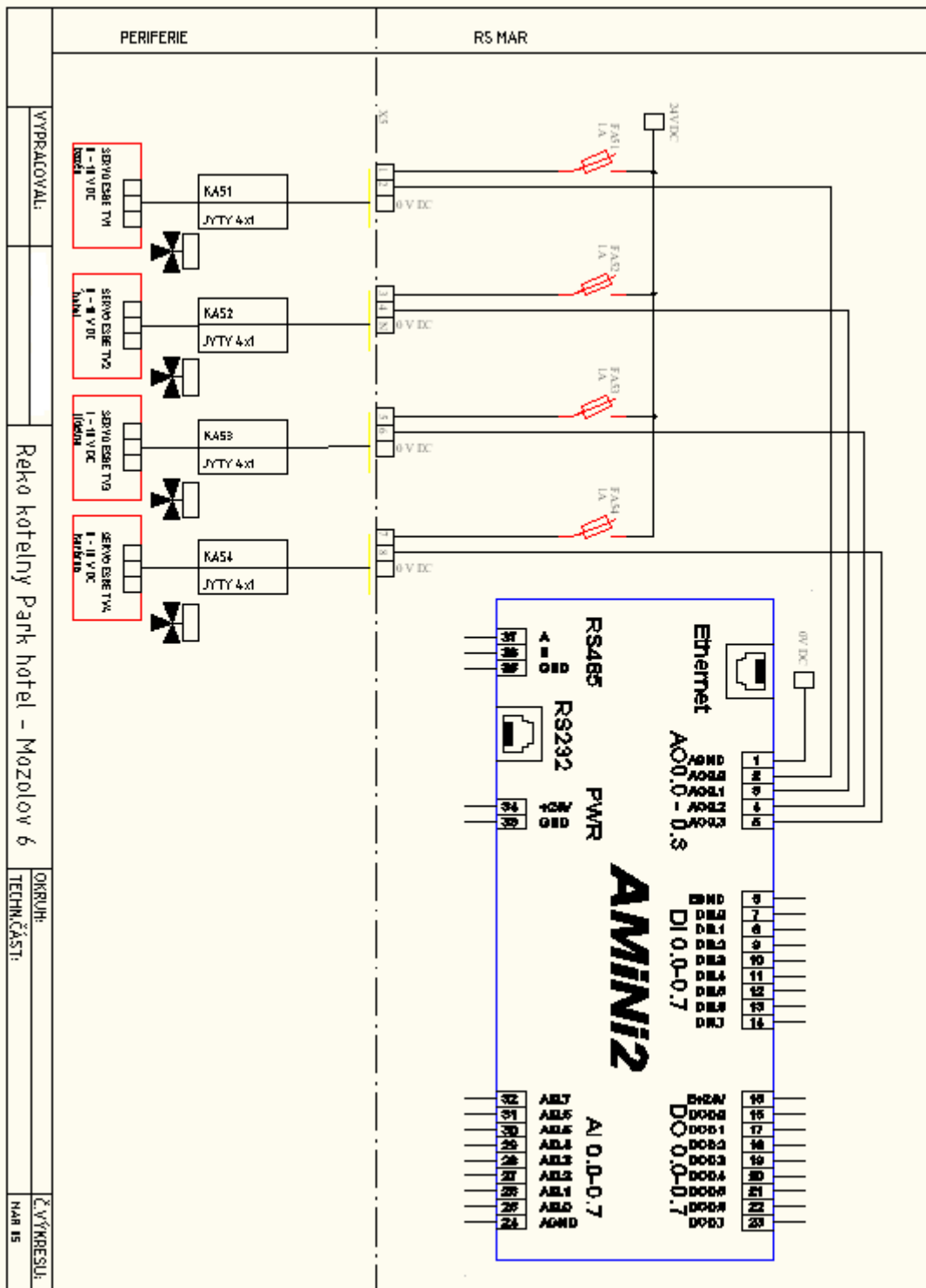


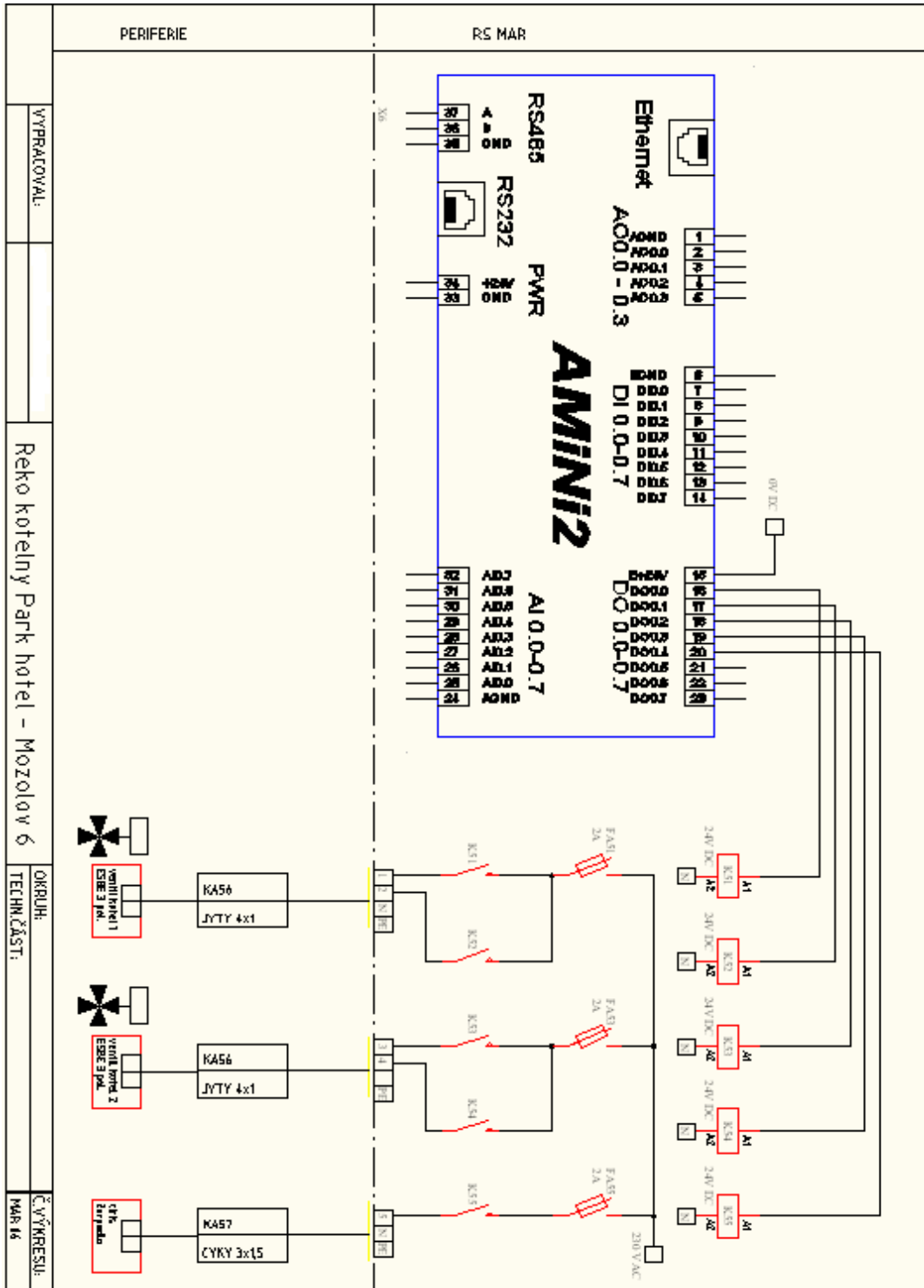
II. Schémata

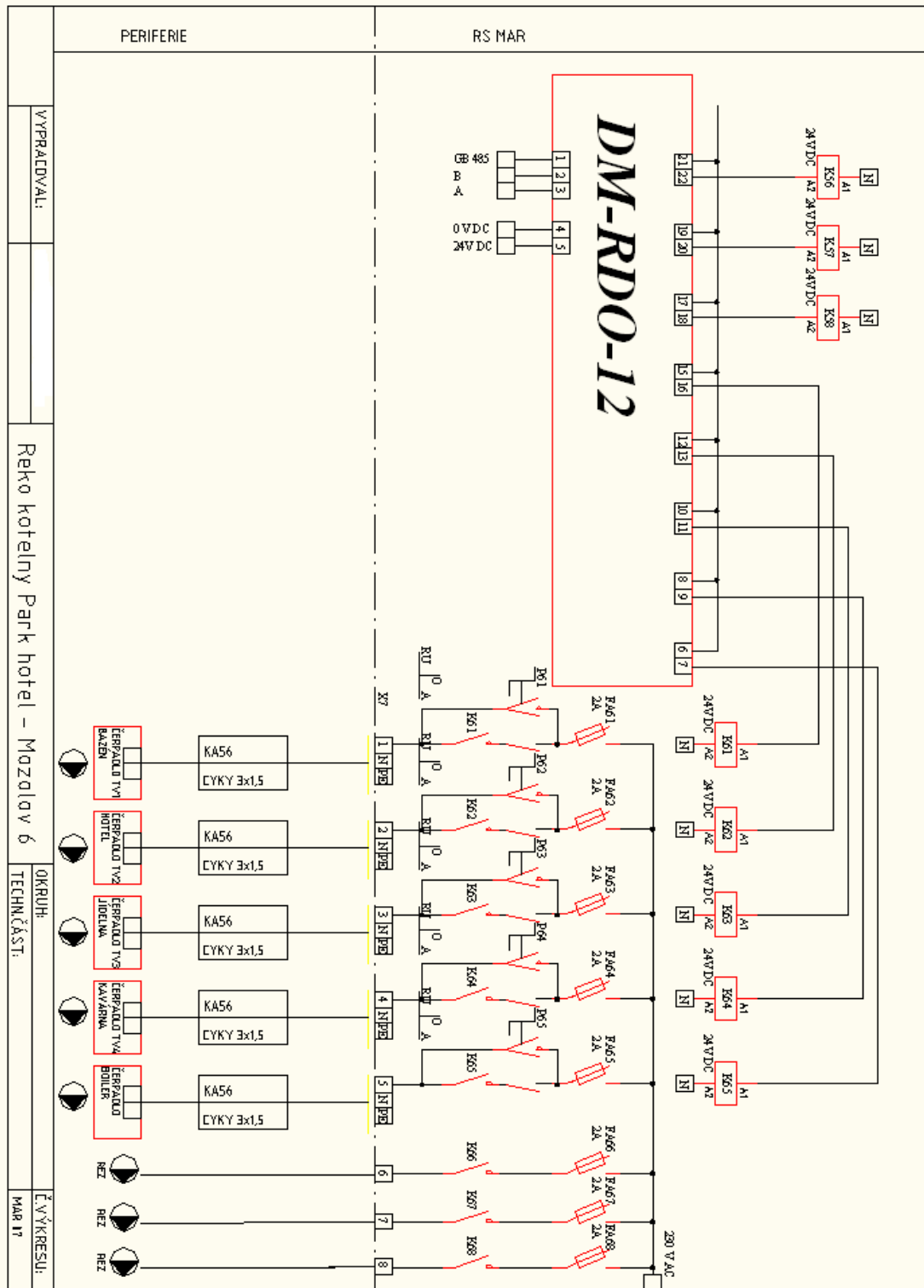


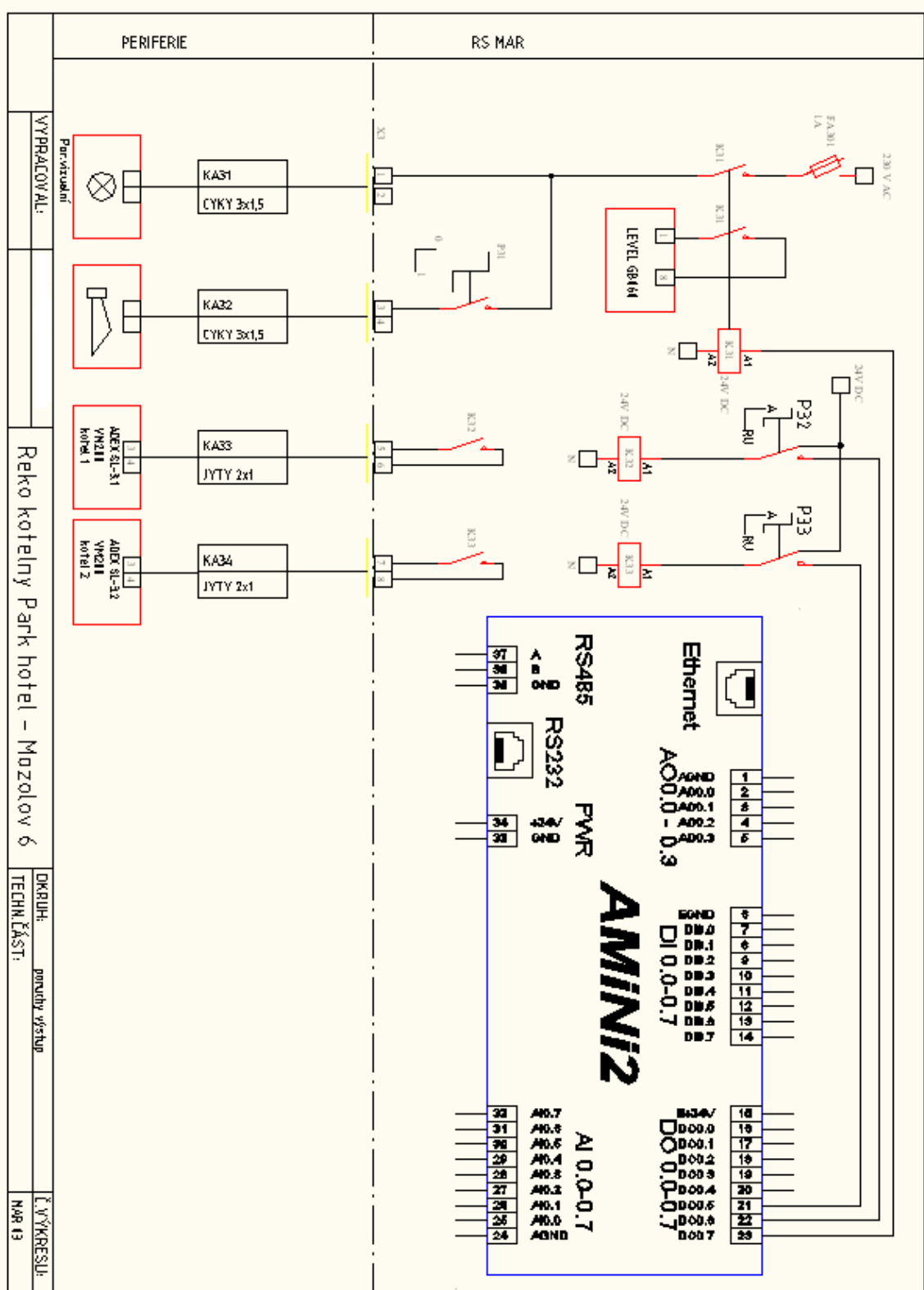












VYPRACOVÁNÍ: Reko koteleny Park hotel - Mozolov 6

DKRUH: poručík výstup

TECHN. ČÁSTI: MAP 13