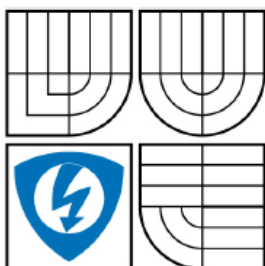


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV ELEKTROTECHNOLOGIE

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC
TECHNOLOGY

ŘÍZENÍ A VIZUALIZACE AUTOMATIZOVANÉHO DOMU

CONTROL AND VISUALIZATION OF AUTOMATED BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

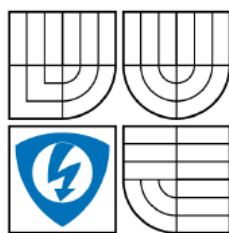
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. ZDENĚK ROMPOTL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. JIŘÍ TLUSTÝ

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav elektrotechnologie

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor
Elektrotechnická výroba a management

Student: Bc. Zdeněk Rompotl

ID: 83295

Ročník: 2

Akademický rok: 2008/2009

NÁZEV TÉMATU:

Řízení a vizualizace automatizovaného domu

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Popište možné způsoby, postupy a metody řízení a vizualizace automatizovaného domu.

Navrhňte, vytvořte a optimalizujte grafickou vizualizaci automatizovaného domu včetně řešení procesu řízení specifických funkcí využitím této vizualizace.

System řešení, jednak aplikujte na již existující automatizované domy, jednak optimalizujte pro použití v různých typech domů. Na vybraném případě automatizovaného domu prokažte a vyhodnoťte funkčnost a spolehlivost navrženého a realizovaného řešení; diskutujte možnosti a podmínky aplikovatelnosti v praxi.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Podle pokynů vedoucího práce.

Termín zadání: 9.2.2009

Termín odevzdání: 29.5.2009

Vedoucí práce: Ing. Jiří Tlustý

prof. Ing. Jiří Kazelle, CSc.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové 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 § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

Abstrakt

Automatizace budov je v dnešní době velmi diskutované téma hlavně v rozsáhlých budovách a kancelářských objektech. Výhody automatizovaných budov zásadně spočívají ve snižování provozních nákladů, větší bezpečnosti a ochraně majetku. Budovu je možné sledovat a řídit z hlediska probíhajících procesů a stavů. Sledování i řízení je realizovatelné lokálně i vzdáleně. Dalším důležitým faktorem je větší komfort ovládání.

Tato práce popisuje evropskou instalační sběrnici EIB a její komunikaci s vizualizačním a řídicím systémem Control Web. Pro kompletní sledování stavu celého domu komunikuje Control Web s elektronickým zabezpečovacím systémem Galaxy. Vzájemným propojením těchto technologií vzniká komplexní systém, pomocí kterého je (mimo jiné) možné efektivně snižovat celkové náklady na provoz.

Výsledkem snažení je vyvinutá aplikace v systému Control Web 6, používaná v budově firmy atx s.r.o ve Žďáru nad Sázavou. Vizualizace je zaměřena na dvourozměrné i dnes velmi často používané 3D zobrazení. Rovněž se používá i webové zobrazení, jelikož webový prohlížeč je součástí každého operačního systému. Nedílnou součástí vizualizace je automatické řízení procesů.

Abstract

The automation of buildings mainly in the large and office buildings is very discussed issue in nowadays time. The advantages of automated buildings fundamentally consist in the lowering of the operation costs, more safety and the protection of property. The building can be monitored and controlled towards the proceeding processes and states. It is able to use local or remote monitoring and controlling. More comfortable controlling is next important factor.

This thesis describes European installation bus EIB and its communication with visualization a control system called Control Web. Control Web communicates with the electronic security system Galaxy for complete monitoring of the whole building. The complex system ensues by the mutual link of these technologies. It is possible to lower effectively the total costs for the business among other things.

The result of this project is the developed application in the system Control Web 6, which is used in the building of the company atx, ltd. in Žďár nad Sázavou. The Visualization is targeted in the two dimensional view and 3D view, which is used very often today. Web representation is used as well because web browser is part of the every operating system. The integral part of visualization is process automatic control.

Klíčová slova:

Automatizace domu, EIB, vizualizace a řízení, Control Web, 3D grafika

Keywords:

Building automation, EIB, visualization and control, Control Web, 3D graphics

Bibliografická citace této práce:

ROMPOTL, Z. *Řízení a vizualizace automatizovaného domu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 88s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Tlustý

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma „Řízení a vizualizace automatizovaného domu“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne 29. května 2009

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Jiřímu Tlustému za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

V Brně dne 29. května 2009

.....
podpis autora

OBSAH

1. ÚVOD	9
1.1 Automatizace budov.....	9
1.2 Komunikační sběrnice v automatizaci	9
1.3 Komunikační standardy	10
1.4 EIBA a KNXA	11
2. KNX/EIB	12
2.1 Úvod do EIB	12
2.2 Princip činnosti systému KNX/EIB	12
2.3 EIB z pohledu ISO OSI.....	14
2.3.1 Fyzická a linková vrstva	14
2.3.2 Komunikační KNX rámec (KNX Frame).....	16
2.3.3 Síťová a transportní vrstva.....	16
2.3.4 Aplikační vrstva.....	17
2.4 Volba a připojení kabelů sběrnice KNX/EIB.....	18
2.5 Akční členy, snímače, komunikační rozhraní	20
2.5.1 Snímače.....	20
2.5.2 Akční členy	23
2.5.3 Komunikační členy	25
2.5.4 Ostatní členy	27
2.6 Adresování	28
2.6.1 Fyzické adresy	28
2.6.2 Skupinové adresy	28
2.7 Ukázkové schéma EIB instalace	30
3. VIZUALIZACE DOMU	31
3.1 Vizualizace obecně.....	31
3.1.1 Terminologie.....	31
3.1.2 Návrh moderního řešení.....	32
3.1.3 Výhody řízení pomocí SCADA/HMI systémů:.....	33
3.2 O systému Control Web	34

3.2.1 Co je Control Web a jeho podpory	34
3.2.2 Běh systému a jeho výhody	35
3.2.3 Aplikace reálného času vs. Datově řízená aplikace	35
3.2.4 Control Web a Web server.....	36
3.2.5 3D grafika v systému Control Web	38
3.3 Control web a EIB.....	39
3.4 Ovladač pro Control Web	40
3.4.1 Skupinové adresy	40
3.4.2 Datové typy.....	41
3.5 Komunikace na EIB	42
3.5.1 Datově řízená aplikace.....	42
3.5.2 Čtení a zápis dat	43
3.5.3 Parametrický soubor	43
3.5.4 Příklad parametrického souboru z aplikace určené pro Žďár nad Sázavou:	45
4. ÚSTŘEDNA GALAXY.....	48
4.1 Technické informace o EZS v ZR.....	49
4.2 Komunikace Zabezpečovací ústředny EZS Galaxy se systémem Control Web52	
4.3 Komunikace s ústřednou	53
4.3.1 Zjištění stavu grup (klid/poplach).....	54
4.3.2 Zjištění stavu smyčky	54
4.3.3 Zjištění stavu všech smyček	55
4.3.4 Nastavení atributů smyčky.....	55
4.3.5 Čtení atributů smyčky	56
4.4 Parametrický soubor.....	56
4.4.1 Sekce [Comm]	56
4.4.2 Sekce [Galaxy].....	57
4.4.3 Sekce [Control]	58
4.5 DMF soubor	59
5. KOMUNIKACE EZS – CONTROL WEB – EIB	60
5.1 Definice parametrických souborů a knihoven.....	60
5.2 Definice kanálů EZS	60

5.2.1 Periodické načítání kanálů EZS	61
5.3 Definice kanálů EIB	62
5.3.1 Periodické načítání kanálů EIB.....	62
6. REPREZENTACE STAVŮ	63
6.1.1 Teploty	63
6.1.2 Osvětlení:	65
6.1.3 Okna:.....	66
6.1.4 Žaluzie a okna s elektrickým pohonem:	69
6.1.5 Alarmy:	71
6.2 Zobrazení a ovládání z WWW	71
7. VIZUALIZACE Z HLEDISKA AKTIVNÍHO ZASÍLÁNÍ INFORMACÍ	74
7.1.1 EZS	74
7.1.2 Okna.....	74
7.1.3 Požár	75
7.1.4 Zasílání alarmů a událostí	75
7.1.5 Načítání odesílatelů z ini souboru.....	76
7.1.6 Výběr skupin odesílatelů v aplikaci.....	77
8. POPIS A TVORBA 3D VIZUALIZACE	78
8.1 Tvorba externích modelů	79
8.2 Postup při tvorbě	80
8.2.1 3D studio.....	80
8.2.2 Popis tvorby 3D scény v Control Webu	80
8.2.3 Animace žaluzií	81
8.3 Animace světla	83
8.4 Ovládání kamery	84
8.4.1 Pomocí sw tlačítek	85
8.4.2 Pomocí klávesnice	86
8.4.3 Otevírání dveří při přiblížení	86
8.4.4 Chůze po schodech	87
9. ZÁVĚR	88
9.1 Volba EIB.....	88

9.2 Náklady při instalaci a provozní náklady.....	88
9.3 Funkce vizualizace	89
9.4 2D vs 3D zobrazení.....	89
9.5 Komu je vizualizace určena	89
9.6 návratnost instalace z hlediska rozsahu objektu.....	89
10. POUŽITÁ LITERATURA.....	91
SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ A PŘÍLOH.....	93
Seznam použitých symbolů.....	93
Seznam použitých zkratk.....	93

1. ÚVOD

Cílem celého projektu bylo vytvořit a optimalizovat grafickou vizualizaci automatizovaného domu nad sběrnici KNX/EIB, včetně řešení úloh řízení specifických funkcí pomocí této vizualizace.

V první části práce jsou zahrnuty teoretické poznatky EIB sítí. V druhé části je praktický popis vizualizace a její tvorby. Při vývoji jsou použity nejen tradiční zobrazovací 2D techniky, ale důraz je také kladen na moderní 3D zobrazení. Vizualizace je tvořena pro budovu firmy atx se sídlem ve Žďáru nad Sázavou.

Diplomová práce navazuje na semestrální projekty 1 a 2, ve kterých se začalo také s praktickou realizací celého systému. Z těchto dokumentů byly použity některé důležité informace.

1.1 AUTOMATIZACE BUDOV

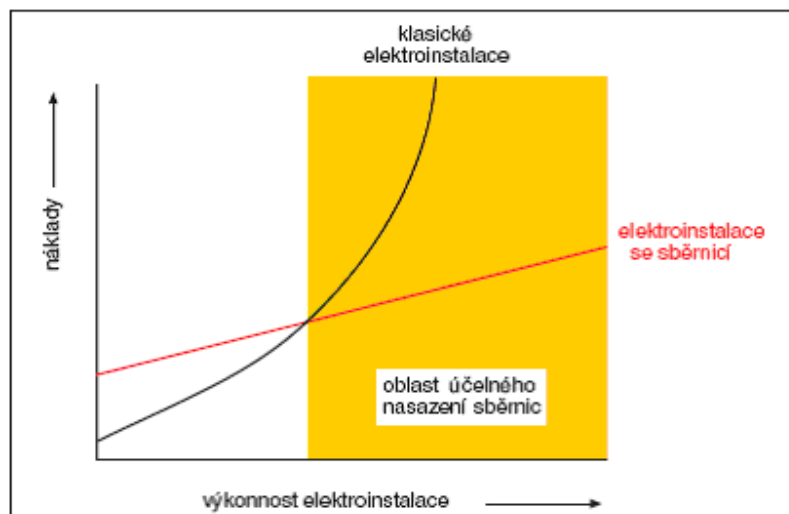
Automatizované budovy jsou dnes stále více diskutované v oblasti projektování a budování rozsáhlých obchodních a kancelářských objektů. Výhody automatizovaných budov jsou hlavně v možnostech snížení provozních nákladů, dosažení větší bezpečnosti a ochrany majetku, možnosti sledování stavů a procesů probíhajících v budově lokálně i vzdáleně. Důležitým faktorem je i větší komfort ovládání.

Oblasti automatizace:

- HVAC (Heating - topení, ventilating - větrání, Air condition - klimatizace)
- Řízení rozvodu el. energie
- Osvětlení
- EZS (Zabezpečovací systém)
- Přístupový a docházkový systém
- EPS (Protipožární systém)

1.2 KOMUNIKAČNÍ SBĚRNICE V AUTOMATIZACI

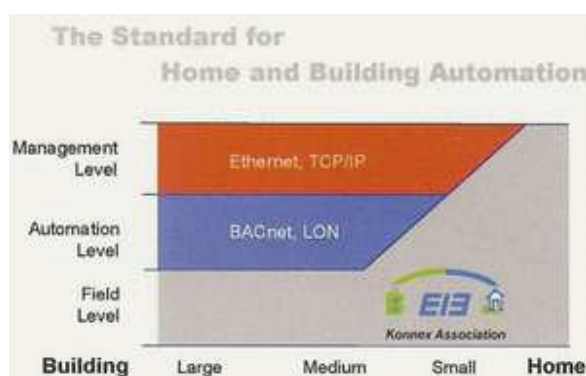
V uplynulých letech došlo v oblasti komunikačních sběrnic k velkému rozvoji. Nejdříve se používaly průmyslové komunikační sběrnice, dnes však dominují standardy vyvinuté přímo pro tento druh automatizace. V menších budovách je možné použít klasickou elektroinstalaci, ale pro rozsáhlé elektrické vybavení je takové řešení nevhodné a vyplatí se použít sběrnice systém jak ukazuje obrázek 1.1.



Obr. 1.1: Závislost nákladů na výkonnosti elektroinstalace [16]

1.3 KOMUNIKAČNÍ STANDARDY

Evropský technický výbor vybíral sběrnice z následujících standardů. Pro operátorskou úroveň, která dává celkový přehled o stavu budovy, byly zvoleny standardy BACnet a FND. Pro řídicí úroveň, která slouží ke zpracování informací ze senzorů a vydávání povelů příslušným akčním členům, byly zvoleny BACnet s LonTalk, Profibus FMS a WorldFIP. Pro nejnižší úroveň, sloužící k měření, indikaci stavů spínání a nastavování, přísluší Bati-Bus, EHS, EIB a LON. Standard WorldFIP a Profibus FMS nemají specifické profily pro automatizaci a proto jsou vytlačovány specializovanými standardy. Bati-Bus je francouzský standard orientovaný hlavně na vytápění, větrání a klimatizaci. EHS je vyvinutý ve spolupráci firem Thomson a Philips, jeden kanál slouží pro řízení a regulaci, druhý kanál pro přenos řeči a hudby. [10]



Obr. 1.2: Vhodnost použití sítě KNX (Konnex) v závislosti na velikosti řízené budovy [6]

1.4 EIBA A KNXA

KNXA (Konnex-Association) je název pro sdružení, které si dalo za úkol sestavit světový standard pro automatizaci budov a spotřebičů včetně jejich síťového spojení. Mezi členy této organizace patří EIBA a další firmy se silným postavením na trhu jako Siemens, Merten, Hager a další.

Základem pro standard KNX se stala sběrnice EIB, protože má tři zásadní výhody: kompatibilitu výrobků od různých firem, jasná certifikace a jednotné uvádění do provozu. Tato sběrnice byla zvolena pro její technický charakter a také úspěch na trhu. Výrobky jsou často označovány ochrannými známkami KNX/EIB, protože všechna zařízení určené pro sběrnici EIB automaticky vyhovují standardu KNX. KNX má oproti EIB mnohem větší objem funkcí, možnost využití dalších přenosových médií, integrace různých zařízení i nové druhy uvádění do provozu.

Charakteristické rysy standardní konfigurace lze shrnout do následujících bodů:

- Přenos dat s různou rychlostí 1.2, 2.4, 4.8, 9.6 nebo 32 kb/s, v závislosti na použitém komunikačním médiu
- Maximální velikost sítě (end-to-end network distance): 1000 m
- Maximální vzdálenost mezi připojenými zařízeními: 700 m
- Možnost napájení jednotek po sběrnici
- Adresace v celé síti až přes 65 tisíc jednotek, až 256 v každé podsíti
- Datové pakety s volitelnou délkou 14 nebo 248 bajtů
- Segmentace pro vytváření rámců z větších bloků dat
- Point-to-point (peer-to-peer) komunikace s možností režimu Multicast a Broadcast
- Využití různých přenosových standardů na 1. a 2. (Fyzické a Linkové) vrstvě OSI modelu (EIB, BatiBus atd.)
- KNX (Konnex Bus) plně definuje síťovou, transportní a aplikační vrstvu, hierarchii adresování, strukturu uzlů a komunikujících zařízení

2. KNX/EIB

2.1 ÚVOD DO EIB

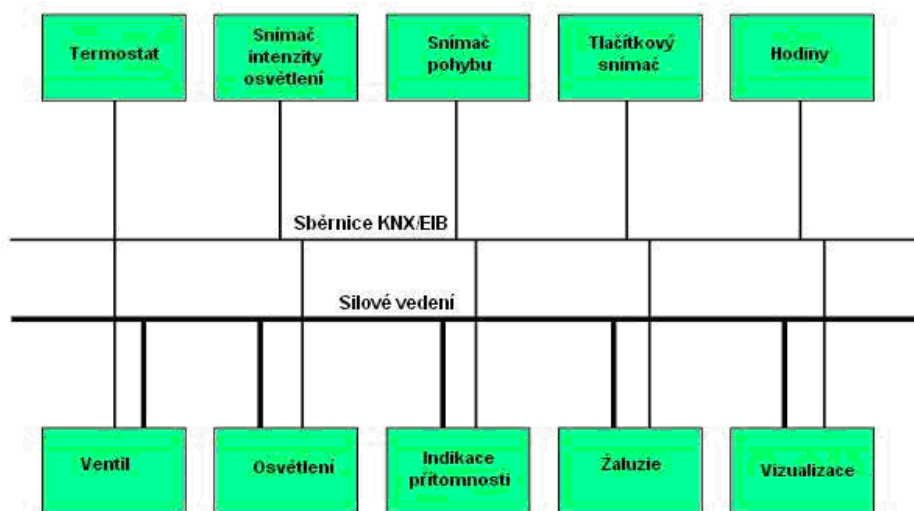
Budovy orientované pouze na distribuci a spínání elektrické energie začínají být v dnešní době zastaralé. Požadavky kladené na elektrické instalace u moderních budov se od minulých dob velmi změnily. Charakteristické požadavky na moderní budovy:

- Komfort
- Možnost flexibilního využití místnosti
- Centralizované a decentralizované řízení
- Bezpečnost
- Možnost komunikace
- Šetrnost k životnímu prostředí
- Snižovat náklady el. Energie
- Snižovat náklady spojené s řízením budovy

V relativně stejné budově získáme komplexnější a rozsáhlejší řídicí systém.

2.2 PRINCIP ČINNOSTI SYSTÉMU KNX/EIB

Základním principem systémové elektrické instalace KNX/EIB je komunikace mezi snímači na jedné straně a akčními členy na straně druhé. Systémové prvky zabezpečují a podporují provoz na sběrnici, samostatné logické prvky a vizualizační prostředky zabezpečují vazby mezi řízením jednotlivých funkcí. A různá komunikační rozhraní zprostředkují spolupráci s jinými systémy a vzdálený přístup.



Obr. 2.1: Blokové schéma sběrnice EIB [25]

Komunikace probíhá nezávisle na silovém propojení jednotlivých přístrojů. Tato komunikace je zajištěna provozem po sběrnici vytvořené předepsaným sdělovacím kabelem, po silovém vedení anebo prostřednictvím bezdrátového spojení. Nejrozšířenější a současně nejspolehlivější je komunikace po samostatném sdělovacím vedení.

Sběrnice umožňuje prvky připojit bez silového vedení, nebo mohou být připojeny ke sběrnici i k silovému obvodu, jak je znázorněno na obr. 2.1. Některé prvky, především snímače, ale i mnohé systémové a logické prvky nevyžadují silové napájení, postačí napájení malým napětím po sběrnici.

Ke dvoužilové instalační sběrnici jsou snímače i akční členy připojeny bez ohledu na nějaké pořadí či příslušnost k určitým silovým obvodům.

Systém je plně decentralizován, jakmile je nastaven, nepotřebuje žádnou centrální řídicí jednotku. Celá „intelligence“, nebo přesněji „naprogramované funkce“, jsou uloženy v jednotlivých přístrojích – účastnických stanicích (STN). Každá STN si může vyměňovat informace s kteroukoli jinou STN prostřednictvím telegramů. Nejnižší konfigurační úroveň se nazývá linií. V jedné linii může být nejvýše 64 STN. Linií může být v oddílu až 15, stejně tolik může být i oddílů. Zjednodušeně řečeno počet STN, které je možné připojit na sběrnici *EIB*, se pohybuje řádově v desetitisících. Aktuální počet stanic závisí na výběru napájecího zdroje a také na spotřebě jednotlivých STN.

V systémech s instalační sběrnici lze spolehlivě řídit jednotlivé funkce využívané při provozu budovy podle předem nastaveného časového nebo jiného programu, ale i v závislosti na aktuálních údajích snímačů různých fyzikálních veličin. Samozřejmostí je i operativní ruční ovládání. Systém dovoluje:

- ovládání soustav vytápění, větrání a klimatizace
- ovládání osvětlení
- optimalizaci spotřeby v celém objektu
- ovládání různých domácích spotřebičů
- ovládání žaluzií, markýz, rolet, oken, dveří nebo vrat
- ovládání automatických systémů v budovách
- dálkovou signalizaci
- činnost soustavy střežení objektu a samočinného hlášení o vniku nepovolaných osob
- operativní ovládání i pomocí telefonu, případně další funkce požadované uživatelem
- měření různých veličin, jako je spotřeba energie, odebíraná množství plynu nebo vody apod.
- spolupráci s jinými řídicími systémy
- protokolování událostí
- vizualizaci
- centrální ovládání vybraných funkcí
- vytváření scén (např. světelných)
- vzdálené přístupy

Výčet možných funkcí v žádném případě není zcela úplný. Je možné všechny funkce mezi sebou provázat a tím snižovat náklady elektrické energie. [10]

2.3 EIB Z POHLEDU ISO OSI

2.3.1 Fyzická a linková vrstva

V KNX systému je možnost volby i kombinace z několika známých standardů, protože je z pohledu fyzické vrstvy nezávislý. Linková vrstva poskytuje řízení přístupu na médium a základní řízení navázání vzájemné komunikace. Komunikace je přímo závislá na typu média připojeného k jednotce.

Použit lze následující fyzická přenosová média:

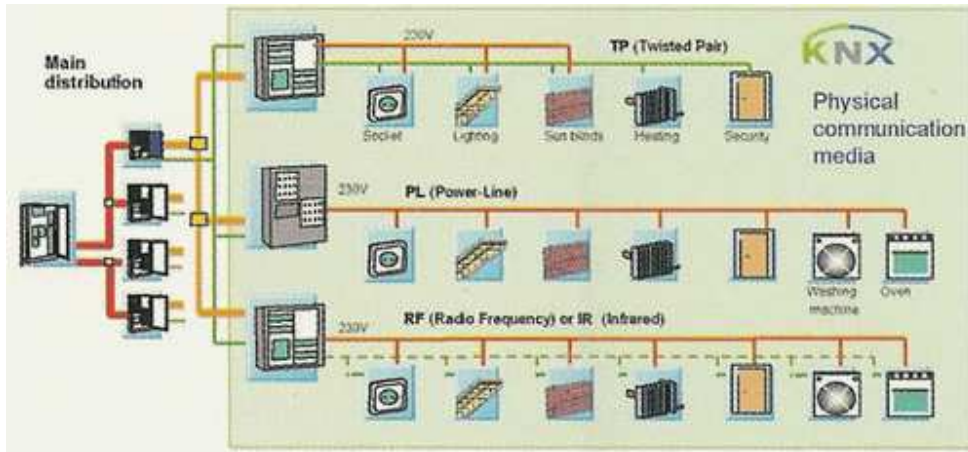
- **Kroucené páry (Twisted pair)** - metalické vodiče, existují dvě provedení se společnými vlastnostmi jako napájení a přenos dat po jednom páru, poloduplexní asynchronní přenos dat:
 - *TP0* - médium převzaté ze standardu *BatiBus* - definovaná komunikační rychlost 4.8 kbit/s, přístup na sběrnici CSMA/CA
 - *TP1* - médium převzaté ze standardu *EIB* - definovaná komunikační rychlost 9.6 kbit/s, přístup na sběrnici CSMA/CA

- **Napájecí (síťové) vedení (Power line)** - metalické vodiče, opět dvě provedení se stejným kódováním SFSK (Spread frequency shift keying), poloduplexní asynchronní přenos dat:
 - *PL110* - médium převzaté ze standardu *EIB* - definovaná komunikační rychlost 1200 bit/s, nosná přenosová frekvence 110 kHz, přístup na sběrnici CSMA
 - *PL132* - médium převzaté ze standardu *EHS* - definovaná komunikační rychlost 2400 bit/s, nosná přenosová frekvence 132 kHz, přístup na sběrnici CSMAPower line je systém, který dokáže předávat všechna potřebná data po silovém vedení.

- **Radiový přenos - bezdrátový** - plně specifikovaný standardem KNX umožňuje bezdrátovou komunikaci na frekvenci 868 MHz, kódovanou systémem FSK (Frequency Shift Keying), simplexní nebo poloduplexní obousměrný přenos dat rychlostí 32 kbit/s a metodou přístupu CSMA. Médium na úrovni linkové vrstvy je specifikováno standardem CEN TC294 for metering, aby bylo schopné sdílet různé hardwarové platformy. RF přenos pak splňuje ERC doporučení ERC/REC 70-03 and ETSI European Standard ETS 300-220.

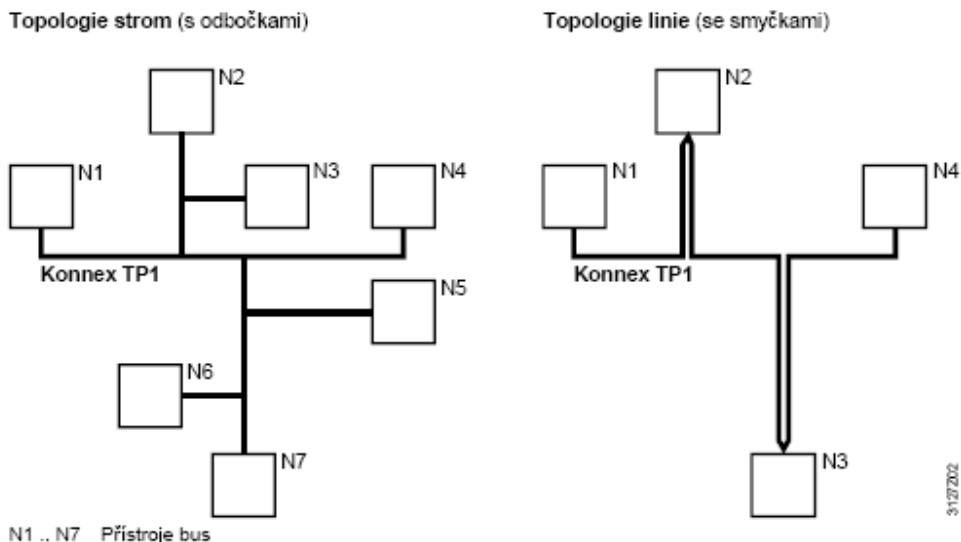
- **Infračervený přenos (Infra) - bezdrátový** - byl plně převzat ze standardu EIB

- **Média založená na IP komunikaci** - Ethernet IEEE 802.2, Bluetooth, WiFi /Wireless LAN (IEEE 802.11) nebo FireWire (IEEE 1394). Využívá se k tomu tzv. ANubis mód (Advanced Network for Unified Building Integration & Services).



Obr. 2.2: Příklad možností volby fyzického komunikačního média

Přípustné fyzické topologie jsou závislé na volbě média. na každé úrovni jsou: strom, linie a hvězda. Nepřípustná je topologie Ring, jinak je možné kombinovat topologie podle potřeby. Přestože celková maximální délka všech vodičů v jedné linii (části sběrnice/sítě bez oddělovačů linií a zón - viz níže - struktura sítě) může být až 1000 m, maximální vzdálenost mezi dvěma sousedními přístroji může být maximálně 700 m. Pokud navíc je připojený přístroj napájen po sběrnici, nesmí se nacházet dále než 350 m. [6]



Obr. 2.3: Topologie EIB [6]

2.3.2 Komunikační KNX rámec (KNX Frame)

KNX rámec definuje informace zajišťující správnou komunikaci a přenáší všechna potřebná data. Standardní délka rámce může být až 22B. První bajt (octet 0) obsahuje řídicí pole, které definuje prioritu rámce a rozlišuje mezi standardním a rozšířeným (extended) módem. Po něm následuje individuální adresa konkrétního zdroje rámce (Source Address) a individuální (unicast komunikace point-to-point) nebo skupinová (multicast komunikace) cílová adresa (Destination Address). Typ cílové adresy je určeno speciálním polem - Address Type & NPCI & length. Toto pole zároveň definuje tzv. hop counter = čítač přeskoků a délku rámce. Čítač přeskoků (průchodů) je dekrementován při každém průchodu routerem a tím se zamezí obíhání rámce v nekonečném kruhu. Jestliže se dekrementované číslo rovná nule, je rámec skartován. Dále následují pole, které definují vlastnosti transportní vrstvy a vyšších. Oktet číslo 6, označený jako TPCI (Transport Layer Protocol Control Information), řídí komunikaci mezi transportními vrstvami, tzn. navazuje a udržuje point-to-point spojení. Naopak oktet označený jako APCI (Application Layer Protocol Control Information) udává aplikační vrstvě, co se má následně provést, tzn. určuje službu aplikační vrstvy, která je dostupná pro daný typ adresování a komunikačním módu a která má být vykonána (např. příkazy: přečti (Read), zapiš (Write), odpověz (Response), apod.). [6]

Tab 1:KNX rámec pro komunikaci a přenos sítí Konnex bus [26]

Octet 0	1	2	3	4	5	6	7	8	...	N - 1	N <= 22
Control Field	Source Address	Destination Address		Address Type; NPCI: length		TP CI	AP CI	Data /AP CI	data		Frame Check

2.3.3 Síťová a transportní vrstva

Síťová vrstva provádí segmentaci rámců a směrování v síti, transportní vrstva vytváří komunikační spojení mezi komunikujícími uzly a řídí vysílání a příjem dat.

V KNX síti může komunikovat až 65 536 zařízení/uzlů, protože je použito 16b adresování. Celá síť Konnex se skládá ze tří úrovní. Nejvyšší úroveň je centrální/páteřní linie (backbone line) s 15 hlavními liniemi (main line - střední úroveň) a na každou z nich může být napojeno dalších 15 linií (spodní úroveň - podsítě) - viz obrázek 2.4. Struktura podsítě umožňuje připojit až 256 zařízení na jednu linku, které mohou být spolu s hlavní linií a částí páteřní sběrnice zahrnuty do jedné zóny 1 až 15 (area 1 až 15). Aby nebyla struktura sítě omezena pouze na jednu linii (páteřní), s 256 připojenými jednotkami, je nutné použít area coupler (oddělovač zón) a line coupler (oddělovač linií).

Adresa sítě

Adresa sítě se skládá ze zóny, linie a adresy přístroje (i když není použit oddělovač zóny nebo linie). Adresa musí být jedinečná a jednoznačně identifikuje umístění přístroje v celé síti. Adresa přístroje: Adresy přístroje jsou přípustné v rozsahu 1 až 253. Adresy 0, 254, 255 jsou vyhrazeny.

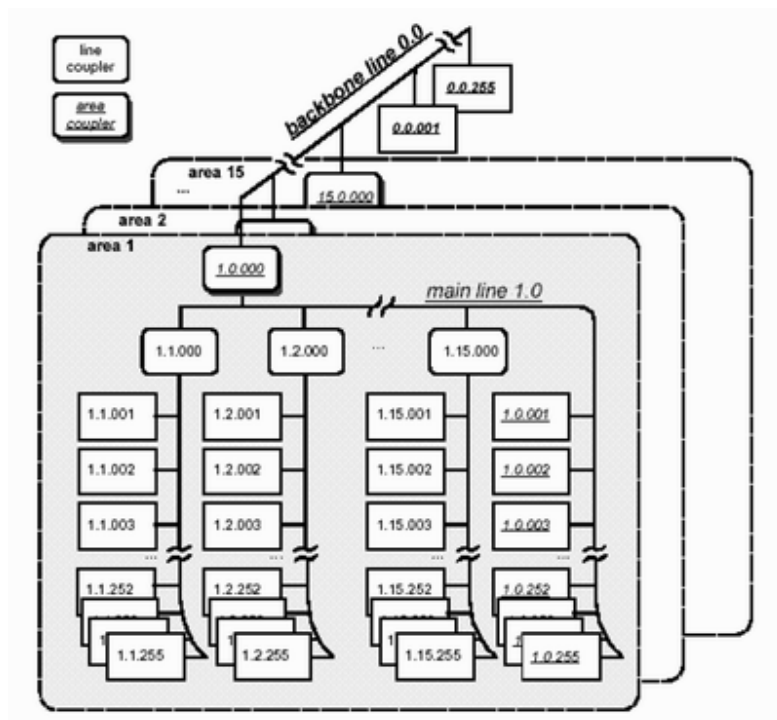
Nastavení adresy přístroje:

Adresu je možné nastavit přímo na ovládací jednotce nebo pomocí nástrojů komunikační centrály. Přístroje mají továrně nastavenou adresu 255, což znamená že nemohou vysílat ani přijímat data. Pokud se vyskytne přiřazení adresy 2x, zobrazí se chybové hlášení.

Označení přístroje:

Individuální označení přístroje může být složené až z 21 znaků.

Obrázek níže ukazuje logickou topologii. Instalační omezení mohou záviset na konkrétní implementaci (médium, typy vysílačů/přijímačů, kapacita napájecího vedení) a na faktorech okolního prostředí (elektromagnetického rušení apod.). Při bezdrátové komunikaci prostřednictvím radiového přenosu (RF komunikace) může znemožnit rozšířené adresování vzájemné rušení sousedních jednotek. KNX definuje i různé vážební členy, které je možné použít pro segmentaci sítě nebo vzájemného propojení linek typu zkrouceného páru vodičů (TP médium) s jinými médii. Použít lze opakovače, mosty, směrovače, paketové filtry, ochranné firewally apod. [6]



Obr. 2.4: Struktura sítě rozdělená adresací na zóny (area) [6]

2.3.4 Aplikační vrstva

Aplikační vrstva poskytuje velké množství služeb a aplikačních procesů, lišící se typem komunikace. Služby komunikující point-to-point a broadcast vysíláním slouží ke správě sítě, naproti tomu multicast komunikace je určena pro provozní operace.

KNX pokrývá značný rozsah konfigurací modelů zařízení a není jakkoliv vázaný na konkrétní zařízení nebo mikroprocesory. Přesné požadavky řízení každé konkrétní aplikace jsou založeny na detailních profilech propojených s konfiguračními módy.

Aby bylo dosaženo i dodržena spojitost systému a aby se zjednodušil návrh, jsou k dispozici skupiny vlastností označeny jako profily (profiles). Profilů je definováno několik a jsou navrženy tak, aby pokrývali většinu požadavků, které je možné řešit sběrnicí KNX. Použití některého z profilů tak umožňuje jednoduše integrovat nové zařízení nebo systémy do již používané KNX sítě.

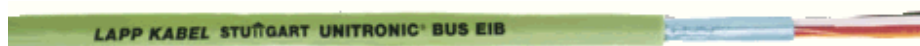
Ve standardu KNX jsou definovány profily vhodné pro zařazení zařízení a jednotek do následujících skupin:

- **Zařízení v systémovém módu (System mode devices)** - Systémový mód umožňuje nejvíce univerzální a multifunkční konfiguraci procesu. Při jeho návrhu se využívá výkonným softwarových PC nástrojů využívaných již ve standardu EHS, které navrhnou optimální konfiguraci aplikace a její provázání s ostatními zařízeními v síti.
- **Zařízení v jednoduchém módu (Easy mode devices)** - Jednoduchý mód je určen pro rychlou instalaci limitovaného počtu zařízení na jeden logický segment komunikačního média. Podle typu zařízení lze zvolit několik přesně specifikovaných módů vhodných pro určité typy zařízení, např. mód pro zmáčknutí tlačítka (Push-button mode)
- **Zařízení v A módu (A-mode devices)** - A mód představuje "inteligentní automatický mód, který sám hledá vhodná propojení. Je tedy vhodný pro přenosná a pohyblivá zařízení, která se často odpojují od KNX sítě. [6]

2.4 VOLBA A PŘIPOJENÍ KABELŮ SBĚRNICE KNX/EIB

K propojení částí KNX/EIB sítě lze použít 4 druhy komunikačních médií:

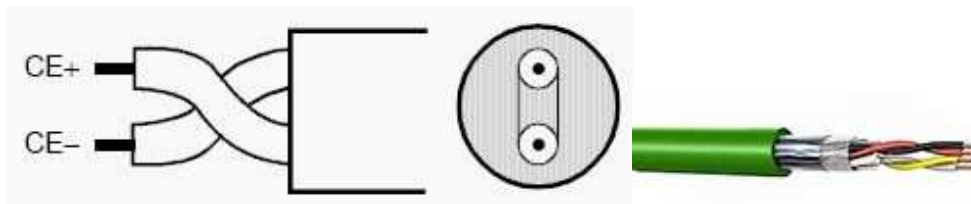
1. Nízkonapěťový kabel - kroucený pár (24V) = "bus cable" - stále nejpoužívanější volba
2. Vysokonapěťový síťový napájecí kabel (230 V) = "powerline" - obvykle se používají jen v nejnútnejší míře – např. pro propojení akčních členů s ovládanými elektrickými předměty.
3. Bezdrátový radiový přenos = radio frequency
4. Infračervený bezdrátový přenos = Infrared communication



Obr. 2.5: Kroucený pár [6]

Mezi nejvyužívanější a jako základ pro přenos informací mezi jednotlivými prvky instalace a současně pro napájení vstupních elektronických částí (sběrnice spojky), popř. i všech následujících přístrojů (např. snímačů) slouží sběrnice, tvořená TP sdělovacím kabelem. Z požadavků na ochranu před indukovanými rušivými signály vyplývá nutnost použití stíněných

kabelů. Pro napájení i pro přenos informací slouží jediný pár vodičů. Červeným pláštěm je opatřen vodič připojený ke kladnému pólu napájecího zdroje, černou barvou je označen vodič připojený k zápornému pólu.



Obr. 2.6: Struktura základního kabelu TP1 pro KNX/EIB - označení vodičů (vlevo) a provedení dvou párového kabelu (vpravo) [6]

Přestože stačí ke komunikaci i napájení jeden pár vodičů, je předepsáno použití dvou párů kroucených vodičů. Druhý pár se používá jako rezerva pro případ poškození, podobně jako je tomu v sítích standardu TCP. Může být využit i jako připojovací vedení pro některý z pomocných prvků. Příslušnost kabelu k soustavě SELV vymezuje požadavek na velikost zkušebního napětí (4 kV) vnějšího pláště kabelu. To dovoluje klást sběrnice kabel v souběhu se silovými vedeními nn, bez omezení délky souběhu.

Souhrnné parametry nepoužívanějšího média TP1 a KNX komunikace:

- Vodiče sběrnice se připojují ke svorkám CE+ (červená) a CE- (černá) a není nutné používat ukončovací odpory.
- Přenosový mód: UART
- Přenosová rychlost: 9.6 kb/s
- Režim přenosu: střídavý
- Napájení sběrnice: 30 V - z jednoho napájecího zdroje je možné napájet max. 64 prvků (každý max. 10 mA), přičemž pro spolehlivou činnost nejbližší sběrnice spojky musí být na jejích svorkách napětí min. 15 V
- Typ kabelu: dvoužilový lankový (červený/černý) nebo 2x dvoužil. lankový (červený/černý a bílý/žlutý) nebo křížová čtyřka
- Průměr vodičů: min. 0.8 mm (obvykle využíváno), max. 1.0 mm
- Kabelové stínění: nepotřebné
- Ukončovací odpor: nepotřebný

2.5 AKČNÍ ČLENY, SNÍMAČE, KOMUNIKAČNÍ ROZHRAŇÍ

Snímače a akční členy jsou hlavními prvky systémových instalací. Snímače odesílají informace o měřených hodnotách různých fyzikálních veličin a instrukce s příkazy, které mají vykonat akční členy. Tyto příkazy akční členy přijmou, uskuteční požadovanou akci a odešlou zpětné hlášení o správnosti přijetí telegramu. Podle potřeby (v závislosti na vytvořeném aplikačním programu) mohou být odesílány cyklické telegramy s údaji o aktuálním stavu akčního členu.

2.5.1 Snímače

Tlačítkové snímače

Tento typ snímačů, v řadě různých variant, je nejčastěji používaným snímačem v systémových instalacích KNX/EIB. Pro ruční ovládání osvětlení, žaluzií a dalších funkcí jsou obvykle určeny aplikační moduly vybavené jedním nebo několika ovládacími tlačítky ve vodorovném nebo svislém uspořádání (obr. 2.17), které se připojují ke sběrnice spojce. Přitom platí pravidlo: sběrnice spojka a aplikační modul musí být vždy od téhož výrobce, jinak řečeno: aplikační modul od jednoho výrobce nebude komunikovat se sběrnice spojkou od jiného výrobce. Ovšem jeden typ sběrnice spojky může komunikovat s kterýmkoli typem samostatného aplikačního modulu od téhož výrobce. [17]



Obr. 2.7: Čtyřnásobný tlačítkový snímač se svisle a vodorovně uspořádanými tlačítky [17]

Kontaktní snímače

Jako kontaktního snímače lze využít prakticky jakéhokoli elektromechanického kontaktního prvku. Tím může být klasický tlačítkový ovladač nebo spínač, magnetický kontakt zabudovaný v okně nebo dveřích, zámkový spínač, hladinový spínač, pomocný kontakt stykače apod. Testovací napětí stavu takového bezpotenciálového kontaktu může být odvozeno z vnějšího zdroje (např. 230V AC nebo 24V DC/AC) anebo je vnitřní, tedy odvozené od sběrnice napětí. Kontaktní vstupy se propojují se systémovou KNX/EIB instalací prostřednictvím tlačítkových nebo univerzálních rozhraní anebo binárních vstupů.

Binární vstupy

Univerzální rozhraní (obr. 2.18) lze využívat nejen jako vstupní, ale i jako výstupní zařízení. Jako vstupní zařízení k němu lze připojit libovolné kontaktní snímače při použití vnitřního testování. Každý ze vstupů lze naprogramovat nejen pro spínání, stmívání, ovládání žaluzií a odesílání hodnot, ale také pro kombinační nebo vícenásobné spínání, popř. pro postupné nebo rozdílové čítání. Výstupní funkcí může být spínání LED nebo také řízení ovládacích hlavíc topení či chlazení. Délka připojovacího vedení bývá omezena na cca 10m.



Obr. 2.8: Dvanáctinásobné univerzální rozhraní a osminásobný binární vstup [23]

Snímače analogových hodnot

V systémových elektrických instalacích KNX/EIB je potřebné zpracovávat nejen dvoustavové hodnoty, ale také plynule proměnné hodnoty různých fyzikálních veličin, jako teploty, intenzity osvětlení, rychlosti větru, vlhkosti, času, tlaku, elektrického proudu, výkonu, energie atd.

Měření teploty se využívá téměř v každé systémové elektrické instalaci KNX/EIB při regulaci vnitřní teploty v objektu. Každá regulační smyčka obsahuje snímač teploty s regulátorem a nastavením regulované hodnoty (zpravidla v jednom konstrukčním celku aplikačního modulu AM – obr. 2.19) a akčního členu pro ovládání dodávky tepla. Tyto prvky vzájemně komunikují po sběrnici. Snímač teploty s regulátorem může řídit dva topné okruhy (např. teplovodní okruh a elektrické přímotopné těleso) nebo topení a chlazení.



Obr. 2.9: Příklad aplikačního modulu termostatu [23]

Pro měření vnější teploty se používají samostatné nebo kombinované snímače, např. pro měření teploty a intenzity venkovního osvětlení. Tyto přístroje mívají integrovanou sběrníkovou spojku a jsou tedy přímo připojovány ke sběrnici.

Častými jsou také snímače intenzity osvětlení určené pro plynulé měření intenzity pro účely regulace osvětlení na stálou osvětlenost anebo s možností nastavení mezních hodnot (soumrakové snímače) pro ovládání osvětlení, žaluzií nebo jiných funkcí v závislosti na úrovni přirozeného osvětlení.



Obr. 2.10: Snímač pohybu a snímač přítomnosti pro vnitřní montáž [19]

Především pro řízení osvětlení, obvykle ve vazbě na úroveň přirozeného osvětlení, ale také pro účely střežení objektů, jsou určeny snímače pohybu nebo přítomnosti, kombinované se snímači intenzity osvětlení (obr. 2.20), dovolujícími např. regulaci osvětlení na stálou osvětlenost ve vazbě na přítomnost osob v místnostech. Používají se také pro spínání osvětlení na chodbách, schodištích a v dalších prostorách s krátkodobým pobytem pohybujících se osob, kdy umělé osvětlení je spínáno jen při nedostatku přirozeného osvětlení. Aplikační programy těchto snímačů jsou často vybavovány komunikačními objekty pro předávání informací o pohybu osob, bez ohledu na velikost přirozeného osvětlení. Proto mohou sloužit i jako doplňková ochrana objektu před neoprávněným vnikem.

Mnohé další snímače plynule proměnných fyzikálních veličin lze připojovat k univerzálním analogovým vstupům, které jsou volitelně parametrizovány jako normalizované napěťové nebo proudové vstupy (0 až 10V DC, 1 až 10V DC, 0 až 10mA DC, 4 až 20mA DC atd.), popř. i s odporovým vstupem PT 100 a mnohdy i s možností vytvoření vlastní cejchovní křivky pro měření vyhodnocované fyzikální veličiny podle skutečných parametrů nenormalizovaného výstupu snímače. Tyto analogové vstupy dovolují měřit prakticky jakékoli fyzikální veličiny, které lze upotřebit při řízení funkcí nebo pro jejich zobrazování v systémové instalaci KNX/EIB.



Obr. 2.11: Náhled modulu analogových vstupů AE/S 4.2 [23]

Zvláštním případem těchto analogových vstupů jsou povětrnostní stanice, které jsou předprogramovány pro konkrétní typy snímačů rychlosti větru, osvětlení, vlhkosti vzduchu, a dalších povětrnostních údajů. Tím se značně urychluje parametrizace přístrojů systémové instalace.



Obr. 2.12: Kombinovaný snímač povětrnostních údajů [24]

2.5.2 Akční členy

Spínací akční člen

Spínací akční členy ve 2-, 4-, 8- a 12 – násobném konstrukčním uspořádání jsou přístroje pro řadovou montáž do rozvodnic a rozváděčů. Spínací akční členy jsou vybaveny 2, 4, 8 nebo 12 bezpotenciálovými kontakty, určenými pro spínání jednofázových nebo i třífázových spotřebičů prostřednictvím systémové elektrické instalace KNX/EIB, nebo také ručně využitím mechanických posuvných spínačů vestavěných do přístrojů. Přístroje jsou napájeny po sběrnici KNX/EIB a nevyžadují žádné další přídavné napájení.



Obr. 2.13: Náhled spínacího členu SA/S 8.10.1 [18]

Dvojnásobný spínací/stmívací akční člen

Ve spojení s elektronickým předřadníkem přístroj umožňuje spínání a stmívání světelných okruhů. K dispozici jsou dva nezávislé kanály. Přístroj může sloužit ve spojení se snímačem osvětlení jako 2násobný regulátor osvětlení pro udržování konstantní hodnoty osvětlení.

Stmívací telegramy přenášejí signály 0...10 V, které odpovídají 0...100 % hodnoty osvětlení. Přístroj pracuje pasivně, tzn. že 0...10 V výstupy se chovají jako regulační odpory dodávající proud řízeným elektronickým předřadníkům. Přístroj nepotřebuje žádné přídavné napájení. Dva kontakty relé spínají proudové obvody.

Podle aplikace mohou být nastaveny prostřednictvím aplikačního programu následující funkce, např.:

- nastavení doby pro 0...100 % hodnoty osvětlení
- osvětlení min/max
- absolutní hodnota stmívání
- regulace zapnuto/vypnuto

Nastavení požadované hodnoty regulátoru osvětlení se zajišťuje pro každý kanál samostatně.



Obr. 2.14: Náhled spínacího/stmívacího akčního členu LR/S 2.2.1 [18]

Žaluziový akční člen

Slouží k řízení až 8 nezávislých žaluziových pohonů prostřednictvím EIB a/nebo pro ruční ovládání. Při řízení prostřednictvím EIB přístroj nevyžaduje žádné přídavné napájení.



Obr. 2.15: Náhled 8 násobného žaluziového akčního členu JA/S 8.230.1M [20]

2.5.3 Komunikační členy

Univerzální rozhraní

Tento univerzální interface se používá k vykonávání a zobrazování funkcí pomocí tlačítek a LED diod. Kompaktní design umožňuje vložit toto zařízení např. za operační panel.

Přístroj obsahuje 4 kanály, které mohou být parametrizovány jako vstup nebo výstup výběrem aplikačního programu v ETS 2. Asi 30 cm dlouhé připojovací vedení s vidlicemi je určeno pro připojení klasických tlačítkových ovladačů, plovoucích kontaktů nebo LED diod. Testovací napětí pro kontakty a napájení diod LED je odvozeno z přístroje. Omezovací odpory pro vnější LED jsou integrovány v přístroji. Univerzální rozhraní je pro zapuštěnou montáž do krabice (průměr 55 mm) pod tlačítkový ovladač.

Funkční užití je velmi rozsáhlé, ale je srozumitelné a umožňuje použití v různorodých aplikacích. V seznamu jsou některé způsoby:

- Zap/vyp a regulace osvětlení
- Posílání hodnot, např. teploty
- Ovládání a ukládání světelné citlivosti
- spouštění elektronických relé, které řídí topné ventily
- spínání LED diody
- nahrávání vícenásobným tlačítkem
- synchronizace vstupů v pevném pořadí spínání
- počítání impulsů a operací s tlačítky

Každý kanál může vykonávat jakoukoli z funkcí popsaných výše.



Obr. 2.16: Náhled univerzálního rozhraní US/U 12.2 [23]

Řadové rozhraní USB

USB rozhraní umožňuje komunikaci mezi PC a EIB. Přesun dat je indikován LED EIB a LED USB. USB rozhraní může být použito od verze ETS 3 V1.0. Zařízení je jednoduše připojitelné ke sběrnici a USB. V PC je USB interface automaticky detekován a nainstalován. Do sběrnice se připojuje v přední části zařízení, podobně i USB.



Obr. 2.17: Náhled na rozhraní USB/S 1.1 [22]

Liniový vazební člen

Vazební člen může být použit jako line/backbone coupler nebo line repeater. Při použití jako line coupler, spojuje linky do jedné hlavní linky. Při použití jako backbone coupler, připojuje hlavní linku k páteřní lince, v tomto případě poskytuje elektrické oddělení. Dále umožňuje filtraci, při které projdou pouze pakety určené příslušné lince. Při diagnostice je možné aby všechny pakety prošly nebo byly blokovány.



Obr. 2.18: Náhled na Line coupler LK/S 4.1 [22]

2.5.4 Ostatní členy

Zdroj systému EIB

Napájecí zdroj EIB vytváří a monitoruje systémové napětí. Sběrnice je oddělena od výkonové části, napájení je připojené ke sběrnici propojovací svorkou. Reset se spouští stisknutím tlačítka a trvá 20 sekund, potom je sběrnice odpojována od napájení a její zařízení jsou uvedeny do inicializačního stavu. Je zde také pomocné 30V DC napětí, přístupné přes propojovací svorku, toto napětí může být použito pro další sběrnici, ale nesmí být použito pro další účely.



Obr. 2.19: Náhled na zdroj SV/S 30.640.5 [21]

Elektroměr

Je možné dálkové odečítání dat, optimalizace spotřeby, vizualizace nebo monitorování. Funkce: měření spotřeby (kW·h, kV·Ar), dvou, tří i čtyřvodičové zapojení pro symetrickou i nesymetrickou zátěž, registrace a zobrazení až 24 měřených elektrických hodnot, kontrola vlastní funkce, snadno čitelný displej LCD, indikace spotřeby pomocí LED, přímé měření do 65 A, třídy přesnosti 1 a 2, měření ve 4 tarifech.

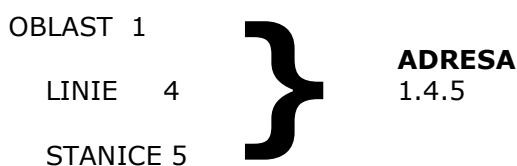


Obr. 2.20: Náhled na elektroměr DZ+ 4280 W E [21]

2.6 ADRESOVÁNÍ

2.6.1 Fyzické adresy

Fyzická adresa je obdobou popisného čísla domu ve městě nebo telefonního čísla, které je individuální pro každou stanicí. Důsledkem toho je, že každá fyzická adresa může být použita jen jedenkrát v jednom projektu KNX/EIB. Podle fyzické adresy lze snadno určit, ve které linii je umístěna odpovídající účastnická stanice (STN).



Rozdělení fyzických adres

Pro přiřazení fyzických adres jednotlivým komponentám bylo zvolen následující postup. Adresní část pro oblast a linii je fixní, závislá na topologii sítě EIB. Oblast je pouze jedna, označená jako 0.

Linii je v objektu celkem 8. Hlavní (páteřní), spojující komponenty v hlavním rozváděči a připojující další linie přes liniové spojky (couplery). Sudá čísla (2,4,6) jsou použita pro segmenty v jednotlivých rozváděčích (EIB 0.2 – RS2, EIB 0.4 – RS3, EIB 0.6 – RS4). Lichá čísla (1,3,5,7) spojují komponenty mimo rozváděč (ovládací prvky, PIR snímače atd.). Rozdělení je: EIB 0.1 – Společné prostory, EIB 0.3 – 2.nadzemní podlaží, EIB 0.5 – 3.nadzemní podlaží, EIB 0.7 – Věž.

Stanic je v každé linii několik desítek, jejich adresování vychází u rozváděčových prvků z označení v dokumentaci. U prvků mimo rozváděč je adresa určena na základě typu prvku, čísla místnosti a čísla prvku v místnosti, takže lze z fyzické adresy poměrně snadno dekodovat jeho umístění v objektu a naopak.

Podrobné rozdělení fyzických adres všech prvků je uvedeno v příloze.

2.6.2 Skupinové adresy

Skupinové adresy slouží také pro číslování jednotlivých funkcí. Skupinová adresa se v projektu musí vyskytovat alespoň dvakrát, jednou u snímače, podruhé u akčního členu. Snímač a akční člen jsou vzájemně funkčně propojeny touto společnou skupinovou adresou. Skupinovou adresu odesílá snímač, přijme ji akční člen a vykoná požadovanou spínací operaci.

Dělení na hlavní skupiny a podskupiny je běžnou zásadou. Od ETS 2 je používáno druhé dělení na tříúrovňové skupinové adresy: hlavní skupina, střední skupina a podskupina. Bez ohledu na způsob dělení, v jednom projektu lze použít až 32 768 různých skupinových adres.

Tab.7: Skupinové adresování

	DVOUÚROVŇOVÉ ADRESY	TŘÍÚROVŇOVÉ ADRESY
HLAVNÍ SKUPINA	0 - 15 = 16 ADRES	0 - 15 = 16 ADRES
STŘEDNÍ SKUPINA		0 - 7 = 8 ADRES
PODSKUPINA	0 - 2047 = 2048 ADRES	0 - 255 = 256 ADRES
POČET SKUPINOVÝCH ADRES	CELKEM = 32 768 ADRES	CELKEM = 32 768 ADRES

V první úrovni adresy (hlavní skupina) se adresní prostor dělí podle typu ovládaného zařízení na:

2. Světla
3. Zásuvky
4. Žaluzie
5. Okna
6. Topení/chlazení
7. Topení - systém
8. Ostatní zařízení
9. Rezerva
10. Analogové hodnoty (teploty atd.)
11. Rezerva
12. Scény
13. Rezerva
14. Rezerva
15. Rezerva
16. Centrální funkce
17. Alarmy

Ve druhé úrovni se adresní prostor většiny skupin dělí podle místa v objektu na:

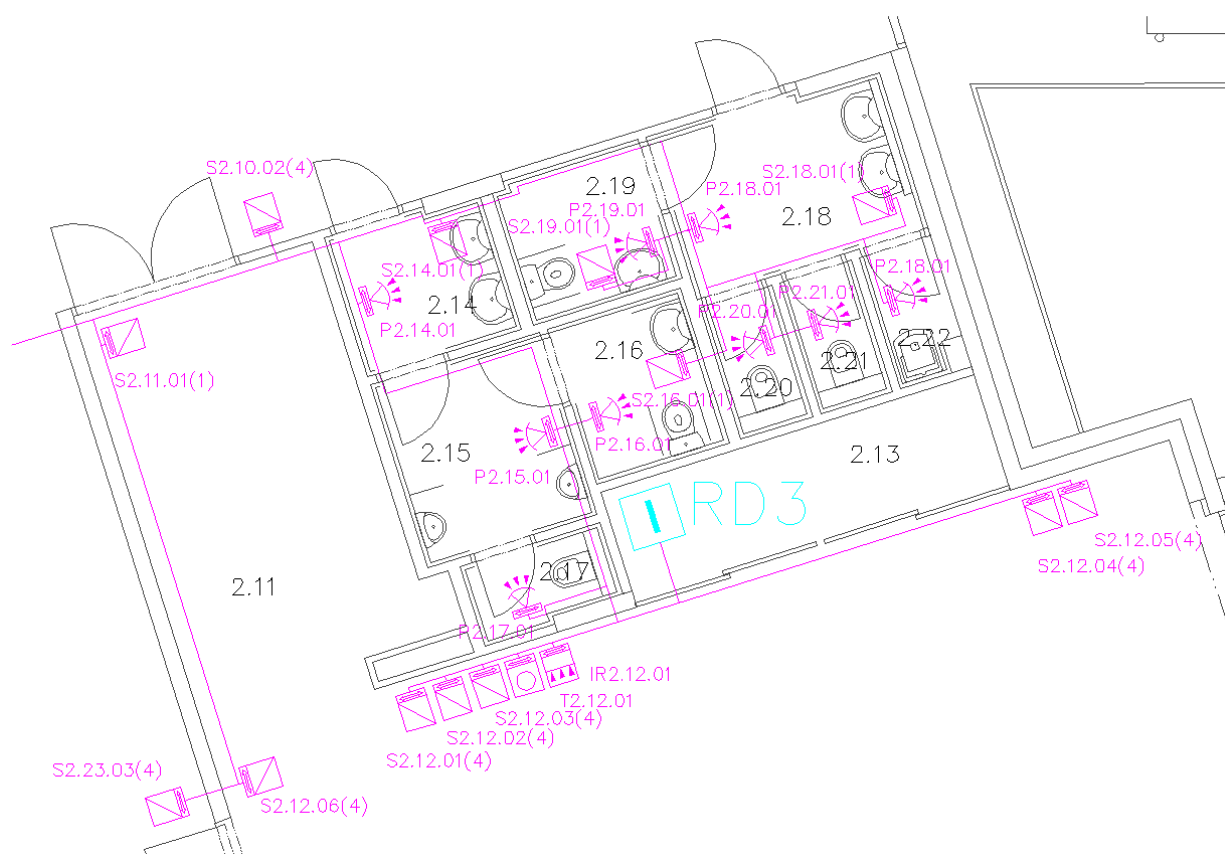
- 1.podzemní podlaží
- 1.nadzemní podlaží
- 2.nadzemní podlaží
- 3.nadzemní podlaží
- Vnější instalace

Místo se určuje podle toho, kde se nachází aktor. V případě analogových hodnot, centrálních funkcí a alarmů je místo určeno zdrojem události, popřípadě oblastí jíž se týká (pokud tato leží v rámci jednoho místa).

Ve třetí úrovni se adresní prostor rozděluje podle potřeby od 0 do 255. Skupinová adresa 0/0/0 je vyhrazena pro tzv. celoplošná hlášení (Broadcast), není proto použita.

2.7 UKÁZKOVÉ SCHÉMA EIB INSTALACE

Na obrázku je znázorněn layout budovy ve Žďáru nad Sázavou a použitých EIB prvků v budově. Je zde zobrazena část školícího sálu a sociální zařízení. V rozvaděči označeném jako RD3 jsou umístěny aktivní členy, které ovládají silové obvody. Podobná situace je i v ostatních místnostech a prostorách stávající budovy.



Obr. 2.21: Ukázka ze schématu EIB

Dále je možné ve schématu vidět PIR čidla, tlačítkové spínače, termostaty a další prvky EIB sítě.

3. VIZUALIZACE DOMU

3.1 VIZUALIZACE OBECNĚ

Vizualizace je české pojmenování pro SCADA/HMI systémy. Obvykle jsou to programy pro grafické operátorské rozhraní jednotlivých strojů, technologických a energetických zařízení, ale i celých provozů, rozsáhlých technologických procesů a distribučních sítí. Umožňují zviditelnění stavů řízených objektů, jejich obsluhu, dlouhodobé sledování a monitorování dokumentování vývoje procesů, prokazování jejich kvality a náročnosti, řešení technické diagnostiky. Mnohdy slouží jako rozhraní mezi vyššími úrovněmi podnikových informačních systémů a mezi vlastním provozem.

Vizualizační systémy se staly standardní součástí automatizace. Nejsou jen výsadou velínů a dispečerských pracovišť velkých průmyslových a energetických provozů – hutí, válcoven, elektráren, chemiček, distribučních sítí nebo dopravních systémů, ale je možné se s nimi setkat už i v nevelkých provozech např. v pivovaru, pekárně, v pracovně podnikového energetika, technologa, správce budovy nebo recepčního v penzionu, ale třeba i na pracovišti učitele nebo u učební pomůcky ve školní laboratoři. Technika vestavných (embedded) panelových počítačů neodsouvá vizualizační systémy do oddělených prostorů velínů a dispečerských pracovišť, zpřístupňuje je i pro použití přímo na pracovištích, např. pro obsluhu jednotlivých strojů a linek nebo technologických objektů (např. kotelen, předávacích stanic, strojůren klimatizace, transformátorových stanic). Je možné se s nimi setkat i v kabině řidiče vlaku nebo metra.

3.1.1 Terminologie

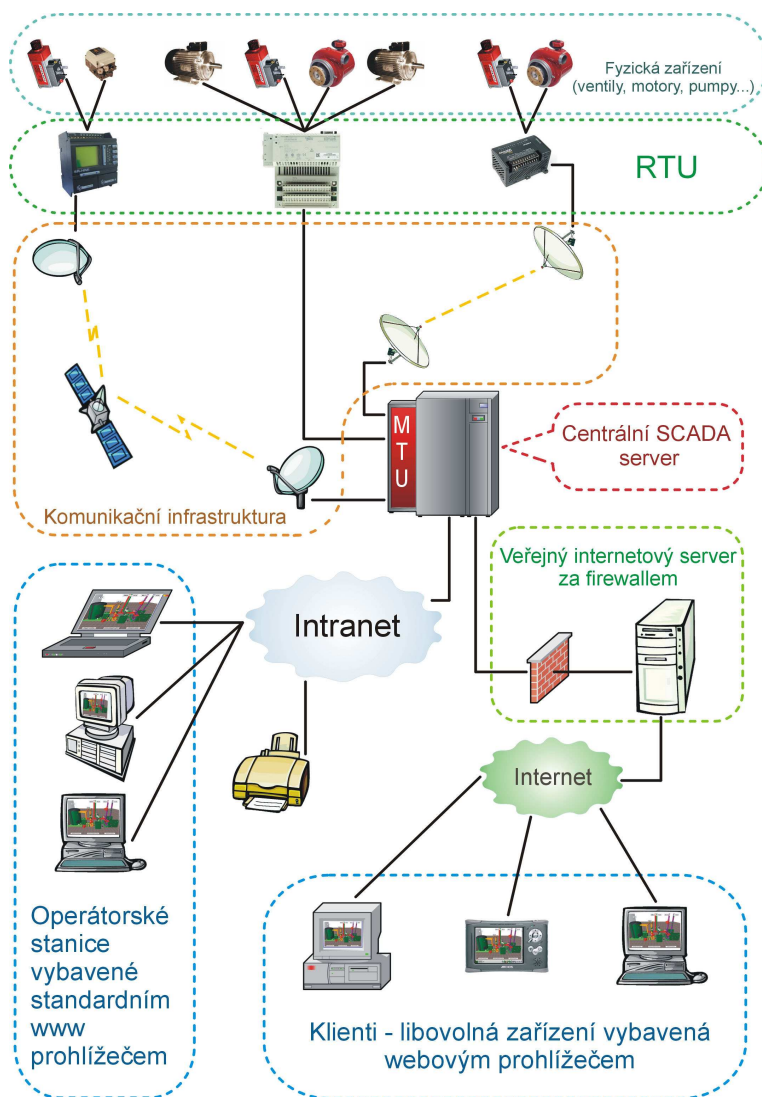
V této souvislosti je časté použita zkratka SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), která je ještě doplňována dodatkem HMI (Human-Machine Interface), který jen upřesňuje (z dnešního pohledu již zbytečně), že se jedná o řešení operátorského rozhraní. České pojmenování vizualizační systém není překladem, ale používá se ve shodném významu. Při použití pojmenování vizualizace je ale nutné upozornit na možné matení pojmů. Jako vizualizační systém je označován programový produkt, který je používán univerzálně jako nástroj, se kterým lze vytvořit specializovaný program, který zviditelňuje stav a děje v konkrétním řízeném objektu, umožňuje jeho ruční ovládání a zadávání parametrů a realizuje mnoho dalších funkcí, např. dlouhodobé monitorování a dokumentování vývoje procesu (je užitečné k prokazování objemu produkce, její kvality, spotřeby energie a surovin, k určení příčiny nebo viníka případných problémů, ztrát a havárií nebo k řešení technické diagnostiky). Mnohdy slouží jako rozhraní mezi vyššími úrovněmi podnikových informačních systémů a mezi vlastním provozem. Teprve v této souvislosti je vhodné pojmenování vizualizace procesu (např. vizualizace sladovny, vizualizace energetického hospodářství budovy).

Někdy se používá i spojené označení vizualizační systém SCADA/HMI, které sice nelze považovat za chybné, ale je nadbytečné. Je užitečné připomenout, že vizualizační systémy jsou dodávány ve dvou verzích. Vývojová verze je určena pro dodavatele řízení technologického objektu, tedy pro programátora vizualizací. Obvykle ji kupuje dodavatelská firma s takovým počtem licencí, který je nezbytně nutný pro potřeby vlastních specializovaných programátorů.

Pomocí vývojové verze je vytvořena vlastní aplikace a po odladění a ověření je přeložena do verze, která je určena pro rutinní provoz. Dodavatel tedy předá zákazníkovi svůj produkt – vizualizaci procesu ve verzi runtime a svou vývojovou verzi si ponechá pro svou další práci. Uživatel tak může svou vizualizaci už pouze používat, ale nemůže do ní zasahovat. [12]

3.1.2 Návrh moderního řešení

Distribuovatelnost systému - jednotlivé komponenty systému mohou být rozprostřeny na různých počítačích propojených do sítí. Sítí není myšlena jen vnitropodniková síť, ale i globální síť Internet. Požadován je přístup k aplikaci skutečně ze kteréhokoli počítače připojeného k Internetu (počítačem rozumíme i přenosná zařízení typu PDA, „chytré“ mobilní telefony apod.). Z tohoto důvodu vyvstává požadavek, aby jako klientská aplikace nebyl použit žádný speciální software.



Obr. 3.1: Struktura SCADA/HMI [12]

Bezpečnost systému - aplikace by měla umožnit plný přístup k technologii, ale jen pověřeným osobám s příslušnými právy. Komunikace přes internet by měla být v maximální míře kryptována, aby se zabránilo úniku dat nebo dokonce útokům na systém.

Snadná údržba a další rozšiřování aplikace - díky distribuovanému řešení jsou možná různá uspořádání systému, která se navíc mohou dynamicky měnit. Všechna konfigurační data by měla být soustředěna na jednom místě, aby je stačilo změnit jen jednou a změněné parametry byly okamžitě k dispozici všem ostatním uživatelům. Ve shodě s požadavkem na distribuovatelnost by mělo být možné i tyto administrátorské činnosti provádět vzdáleně.

Standardizovaná řešení - tvorba vizualizací by měla být založena na již zažitých standardech - klesají tak náklady na výrobu a rozšiřování vizualizací.

Efektivnost – při požadavku rozprostření aplikace po síti, je nutné pamatovat na omezenou rychlost přenosu a výkonnost serveru (má-li být obsluhováno větší množství klientů).

Při srovnání požadavků s možnostmi, které poskytuje současný stav IT technologií, nabízí se použít jako klientskou aplikaci standardní prohlížeč www stránek, který skutečně nechybí na absolutní většině počítačů připojených k Internetu. Serveru aplikace tak přibývá ještě jedna funkce. Kromě sběru dat od jednotlivých technologií, jejich zpracování, uložení do databází, musí klientovi poskytnout i www projekt, který odpovídá vizualizaci stavu řízeného technologického procesu.

Operátoři přímo v podniku rovněž používají jako klientský software standardní www prohlížeč. S ohledem na bezpečnost je vhodné umístit internetovou aplikaci na veřejný (veřejně přístupný) www server mimo síť intranetu. Internetová aplikace by neměla mít přístup ke zdroji on-line dat - MTU. Téměř úplnou bezpečnost zajišťuje způsob, kdy na serveru běží speciální komponenta, která se stará o zápis aktuálních hodnot signálů do databáze na web serveru, odkud jsou dány k dispozici všem klientům veřejného Internetu. [12]

3.1.3 Výhody řízení pomocí SCADA/HMI systémů:

Ve stručnosti se dají výhody shrnout do těchto bodů:

- výrazné snížení výdajů
- úspora pracovních sil
- včasná diagnostika poruchy
- možnost předpovědět poruchu dříve než nastane
- sofistikovanější možnosti řízení založené na dlouhodobém sběru dat a jejich vyhodnocování
- modularita systému a možnost autonomní funkce jeho subsystémů
- zvýšení bezpečnosti práce
- rozsáhlé možnosti při hlášení a řešení kritických stavů (alarmy)
- snadné rozšiřování systému a jeho modernizace

3.2 O SYSTÉMU CONTROL WEB

Control web je univerzální nástroj, není tedy pouze SCADA/HMI systém, který může být použit k rychlé a levné realizaci řízení projektu nebo naopak slouží k vytvoření rozsáhlé aplikace s množstvím měřících bodů a pracující v rozsáhlé síti. Často je nasazován ve vizualizačních a řídicích aplikacích, aplikacích sběru ukládání a vyhodnocování dat. Lze jej také použít jako programový most mezi SQL databázemi, www prohlížeči a GSM sítí.

Jestliže je objekt vybaven elektroinstalací sběrnicí, je více způsobů jak ovládat jeho síťové prvky. Jednou z možností je řízení přímo na sběrnici pomocí ETS nebo samotné prvky sběrnicevého systému. Druhá možnost je použití vizualizačního software, což je více komplexnější a zároveň i komfortnější. Funkce, které zastává vizualizační software v řízení domu jsou např.:

- Ovládání topení/chlazení v závislosti na:
 - Stavů oken – otevřeno / zavřeno
 - Stavů personálu – zakódovaná / odkódovaná zóna
- Ovládání osvětlení v závislosti na:
 - Stavů personálu – zakódovaná / odkódovaná zóna
 - Hodnotě osvětlení z povětrnostní stanice
 - Narušení zakódované zóny
- Ovládání žaluzií v závislosti na intenzitě osvětlení
- Zasílání varovných, informačních SMS a e-mailů

Samozřejmě je možné všechny výstupy manuálně ovládat v manuálním režimu objektu.

3.2.1 Co je Control Web a jeho podpory

Control Web je programový systém umožňující rychlý vývoj aplikací v průmyslu, laboratořích nebo školách a jejich vizualizaci a řízení v reálném čase. Dokáže přemostit technologie mezi informačními systémy podniku.

Control Web je navržený nezávisle na hardwaru. Je možné s použitím příslušného ovladače komunikovat s jakýmkoliv průmyslovým zařízením, např. PLC (Siemens, Mitsubishi, ABB, Honeywell), I/O moduly, měřící karty, „virtuální“ zařízení (www server). V systému lze také implementovat ovladač vlastní.

Podpora otevřených protokolů je rozhodně dostatečná. Komunikace po sériové lince pomocí ASCII znaků je základem, OPC Data Access, DDE/NetDDE, GSM, HTTP přístup k WWW serverům a další.

Díky podpoře standardních protokolů a formátů dat je široká interoperabilita. Standardy, které systém podporuje jsou TCP/IP a s ním související HTTP (Ethernet, WiFi), dále ODBC/SQL, COM/ActiveX, OPC (OLE for Process Control), GSM/GPRS, DDE, NetDDE.

Control Web podporuje platformy typu Win32, do nichž patří Windows 9x/Me, XP Embedded (zde je možná práce z paměťové karty bez nutnosti HDD), 2000 Advanced Server Clusters, CE na standardním x86, CE na RISC. Na těchto platformách se nejčastěji vyskytují UNICODE (16bitová sada obsahující znaky všech abeced) a ANSI (8bitová sada pro Evropu a USA).

Práci v prostředí Control Web lze rozdělit na Control Web Runtime („tlustý klient“) a přístup k aplikaci přes webové rozhraní („tenký klient“). V Runtime lze sdílet data po síti

např. za účelem zálohování (synchronizace), volat vzdálené metody, přistupovat na vzdálená data (vzdálený přístup). Tyto způsoby je možné kombinovat v relacích client/server nebo peer-to-peer. Zabudovaný HTTP server („tenký klient“) umožňuje vytvářet dynamické aplikace založené na WWW technologiích, ke kterým lze přistupovat přes standardní prohlížeče. Možnost vytvářet serverové aplikace pro klienty PC i mobilních telefonů je určitě užitečná, v návaznosti na tom je možné nastavovat bohatost aplikace (HTML, DHTML/CSS, Java...). [13]

3.2.2 Běh systému a jeho výhody

Integrované vývojové prostředí umožňuje tvorbu aplikací drag-and-drop jako v systému Windows, proto je možné komponenty přetahovat z palety. Inspektor přístrojů modifikuje specifické parametry virtuálního přístroje a změna parametrů se provádí v dialogových oknech. Programovací jazyk dovoluje tvořit libovolné řídicí sekvence a algoritmy.

Control Web nemá žádná omezení ohledně počtu přístrojů, panelů, komunikačních kanálů, připojených PLC nebo podobně, protože aplikace jsou rozsáhlé na počet kanálů (řádově 10 000 na PC), počet PLC, I/O. Samozřejmě, že existuje omezení dané kapacitou paměti, rychlostí procesoru atd.

Velkou výhodou Control Webu je jeho spolehlivost a stabilita. Je určen pro trvalý provoz 24 hodin denně a 7 dní v týdnu.

3.2.3 Aplikace reálného času vs. Datově řízená aplikace

Control Web umožňuje vytvářet dvojí druh aplikací - jednodušší, pouze datově řízené aplikace, nebo (z hlediska programovací náročnosti) složitější aplikace reálného času.

V prvním případě jsou aktivace jednotlivých virtuálních přístrojů řízeny změnou příslušných dat a asynchronními událostmi (stiskem tlačítek uživatelem). Jakmile se např. změní načítaná hodnota některého kanálu, okamžitě se aktivují přístroje, které s ní pracují, např. zobrazují její hodnotu nebo s ní počítají ve svých lokálních procedurách (metodách).

Datově řízená aplikace pracuje cyklicky – maximální možnou rychlostí jsou načítána data z technologie, podle změny načtených dat jsou pak postupně aktivovány jednotlivé přístroje, které s těmito daty pracují. Aktivované přístroje (nebo uživatelské zásahy) mohou aktivovat jiné přístroje, na něž je pak přeneseno řízení. V datově řízené aplikaci však přístroje mohou být aktivovány též implicitně: pokud některý přístroj svou činností změní některá globální data (tj. globální proměnné či kanály), s nimiž pracuje jiný přístroj, je tento přístroj automaticky aktivován.

Délku a četnost jednotlivých cyklů (čtení dat z technologie, aktivace přístrojů, zápis dat do technologie) jsou jádrem Control Webu optimalizovány v širokých mezích a programátor je nemůže explicitně ovlivnit. Na druhé straně nemůže udělat chybu, která způsobí uváznutí systému – což se může snadno stát při nedbalém programování aplikací reálného času.

K čemu a kdy lze datově řízenou aplikaci využít:

- V případech, kdy chceme data z technologie archivovat a vizualizovat bez potřeby precizně řídit časování těchto dějů.
- Při vizualizaci pomalu se vyvíjejících dějů.

- Všude tam, kde přesné načasování měření dat je méně důležité než jejich přehledná grafická prezentace.
- Pokud potřebujeme rychle vytvořit aplikaci (např. pilotní funkční prototyp budoucí rozsáhlejší aplikace) – využíváme toho, že datově řízená aplikace realizuje mnoho věcí automaticky a návrh aplikace se tak usnadňuje.
- Tam, kde se převážně nejedná o aplikaci komunikující s technologií – v Control Webu je totiž možné pohodlně vytvářet i distribuované kancelářské a manažerské aplikace – s využitím prostředků bezpečné síťové komunikace, prostředků komunikace s databázemi i snadnosti tvorby uživatelského rozhraní pro různé typy uživatelů.

Druhým případem jsou aplikace reálného času. Control Web zde poskytuje velké možnosti a prostředky pro optimální vyladění vytvářené aplikace vzhledem k výkonnosti hardwaru, na němž se aplikace provozuje. Na rozdíl od datově řízené aplikace je však náročnější na programátorskou práci. Pro optimální řízení časového průběhu komunikace s technologií a časování jednotlivých komponent v Control Webu je vyhrazen speciální prováděcí tok - tzv. časovací prováděcí tok, který má nastavenou vyšší prioritu, než ostatní prováděcí toky ostatních aplikací systému Windows.

Časovací prováděcí tok (časovací thread):

- zajišťuje periodické časování přístrojů, shromažďuje a rozděluje všechny asynchronní zprávy od přístrojů, ovladačů, vstupů od uživatele (a v datově řízené aplikaci se stará také o aktivaci komponent řízených změnami dat)
- přesně odměřuje délku komunikačních prodlev
- neustále sleduje délku běhu jednotlivých přístrojů a ovladačů
- v případné časové tísni zajišťuje popohnání aplikace vpřed

3.2.4 Control Web a Web server

Internetový prohlížeč (WWW browser) je dnes přítomen na každém počítači a stejně tak každý počítač v podnikové sféře je zapojen do sítě. WWW server je jednou z klíčových komponent systému Control Web a proto možnost zpřístupnit vizualizaci a případně i řízení průmyslového procesu je možné z libovolného počítače.

Není však reálné očekávat od vizualizace v prostředí WWW prohlížeče stejné možnosti jako od aplikačního programu pracujícího na lokálním počítači. V prostředí prohlížeče jsou omezující internetové standardy formátu dokumentů a obrázků, možnosti programování (skriptování), standardy pro zabezpečení apod. Další omezení se týkají např. reakčních dob systému na požadavky na komunikaci s EIB apod. U aplikace pracující na miniaturních zobrazovacích mobilních telefonů je nutné vystačit s elementárním HTML kódem a jediným formátem obrázků.

Mechanismy vyrovnávacích pamětí, kdy jsou data dočasně uchovávána v místě potřeby a nikoliv pokaždé přenášena z trvalého uložení, se ukázaly jako velmi dobrý způsob zrychlení a zefektivnění práce v řadě technických i programových systémů. WWW stránky obsahují řadu statických obrázků, které se po dlouhou dobu nemění a je zbytečné, aby je prohlížeč pokaždé ze serveru zaváděl. Z tohoto důvodu si každý prohlížeč uschovává určité množství dokumentů a obrázků na lokálním disku počítače, odkud je může zavést a zobrazit nepoměrně rychleji než po seberyhlejší IP síti.

V rámci internetu i intranetů se lze setkat se specializovanými servery pracujícími jako vyrovnávací paměť HTTP protokolu. Pokud více klientů (např. v rámci podnikové sítě) nepřístupuje na vzdálený server přímo, ale prostřednictvím tzv. proxy-serveru, mohou tito klienti výrazně zrychlit přístup k WWW stránkám. První klient způsobí zavedení stránek do vyrovnávacího serveru, v případě dalších klientů se vyrovnávací sever pouze ubezpečí, zda data na původním serveru nebyla změněna a pokud ne, vrátí data ze své vyrovnávací paměti na místo jejich pomalého přenosu přes Internet. Oba mechanismy (vyrovnávací paměť WWW prohlížeče i specializované vyrovnávací servery) jsou si velmi podobné a využívají velmi podobných mechanismů.

Klíčová otázka v každém systému s vyrovnávací pamětí je zajištění konzistence dat. Pokud se např. obrázek na serveru změní, bylo by od klienta chybné zobrazovat obrázek uložený v lokální vyrovnávací paměti. Ovšem klient nemá jinou možnost, jak zjistit aktuálnost své vyrovnávací paměti, než dotázat se serveru. S každým blokem dat přenášeným HTTP protokolem (pod blokem dat rozumíme např. HTML dokument, obrázek apod.) je přenášena informace o okamžiku poslední modifikace. Klient tedy ví, jak starý je dokument uložený v lokální vyrovnávací paměti, musí jen zjistit stáří právě aktuálního dokumentu na serveru.

Výše popsané mechanismy si lze velmi snadno představit u statických dokumentů uložených jako soubory. Okamžik poslední modifikace každého souboru je zapsán v souborovém systému a HTTP server jej může využít. Pokud je ale dokument generován dynamicky, situace se velmi komplikuje:

- U dynamického generovaného dokumentu je okamžik poslední modifikace vždy nastaven na aktuální čas. Klient tedy nikdy nemůže mít aktuální verzi a vždy musí přenést data ze serveru.
- Ne vždy se ale dynamicky generovaná stránka skutečně liší od stránky generované předchozím dotazem. Pokud např. algoritmus slouží pouze k dekódování URL a vrácení dat uložených v databázi, je zbytečné nastavovat okamžik poslední modifikace na aktuální datum a čas. Pomocí procedury SetLastModified může klient nastavit okamžik poslední modifikace a Control Web HTTP server automaticky vrátí data klientovi nebo mu oznámí že data nebyla modifikována.
- V případě, že algoritmus generující stránku pouze přesměruje datový tok do souboru voláním RedirectToFile, jako okamžik poslední modifikace také nebude použit okamžitý čas, ale čas poslední modifikace souboru.

Serverová aplikace odpovídá všem nárokům na moderní informační WWW server:

- Veškeré texty jsou ukládány ve formátu XML užívajícím jednotnou definici typu dokumentů. Tím je zaručeno jednotné a konzistentní formátování v rámci všech stránek. Změnou XML transformací lze najednou změnit vzhled všech textů. Server tak zcela odděluje obsah dat a jejich formátování.

- Žádná data nejsou uložena staticky. Veškeré texty jsou generovány do HTML formátu ze zdrojových XML souborů dynamicky za běhu aplikace.
- Veškerá data jsou uložena v SQL databázi. Datový obsah tak lze jednoduše zálohovat či replikovat.
- Vzhled stránek je definován algoritmičticky na základě struktury dat. Pokud např. do nabídky firmy přibude nový produkt, stačí přidat do aplikace jeho popis a zařadit jej do příslušné kategorie. Anotace s odkazy na detailní popis se automaticky objeví v produktové stránce, případně ve stránce novinek apod.

- Zcela automatizovaná je podpora vládání obrázků do dokumentů. Index obrázků je uložen v databázi a tak potenciální výměna obrázků je snadnou záležitostí. V rámci transformace XML do HTML jsou podle atributů s obrázkem spojených automaticky generovány malé či velké náhledy, odkazy na obrázek v plném rozlišení apod.

Tvůrci obsahu mají k dispozici administrativní rozhraní, umožňující měnit strukturu kategorií a přidávat či modifikovat články, popisy, obrázky apod. Celé rozhraní pracuje v rámci standardního WWW prohlížeče, z důvodů bezpečnosti lze přístup k tomuto rozhraní omezit nejen jménem či heslem, ale také určitými IP adresami či maskami IP sítí.

3.2.5 3D grafika v systému Control Web

Menší náročnost tvorby 2D grafiky zapříčinila, že se v průmyslové automatizaci dříve vyskytovala spíše grafika dvojrozměrná. Dnešní technologie umožňují vytvářet 3D grafiku rychleji a pohodlněji než předešlé. V řadě případů můžeme tvořit scény s menšími znalostmi problematiky. Jedním z nástrojů pro práci s 3D grafikou může být i systém Control Web. Zde jsou některé příklady výhod 3D zobrazování:

- **Vzhled** – 3D zobrazování je v současnosti nejdokonalejší zobrazovací technologií, která se používá při modelování v CAD programech, v počítačových hrách, při prezentacích, tvorbě filmů apod.
- **Výkon** – 3D grafická karta s možností akcelerace je dnes zahrnuta v běžném vybavení PC i přenosných počítačů.
- **Architektura** - téměř veškerá grafika je řešena mimo jádro operačního systému. To přináší lepší možnosti optimalizace a plynulejší reálný čas aplikací.
- **Cena** – z hlediska výkonu není potřeba nic dalšího kupovat, proto na stejném počítači můžeme vytvářet aplikace 3D stejně jako 2D.

Vizualizace provedená pomocí trojrozměrných scén je v současné době nejkvalitnější dostupnou technologií. Animace s filmovou kvalitou je velice náročná na čas a výkon. Pro tvorbu aplikací je zcela dostačující dynamické vykreslování trojrozměrného obrazu v reálném čase (real-time rendering). Při tvorbě filmů může vykreslování jednoho snímku trvat desítky minut i déle, nám by mělo vyhovovat alespoň desítky snímků za sekundu. Kvůli těmto omezením náš obraz nebude tak dokonalý, avšak reálnému obrazu se velmi přibližuje.

Charakteristika 3D vykreslování v reálném čase by mohla být následující: trojrozměrné vykreslování je takový systém, který umožňuje generovat plynule se pohybující a bezprostředně reagující 3D obraz. Počet snímků za sekundu (fps – frames per second) určuje kvalitu výsledného obrazu, pro plynulou animaci je zapotřebí alespoň 15 fps, analogová norma PAL má 25 fps. Horní hranice fps je dána zobrazovací frekvencí monitoru, která je v rozmezí od 60 do 100Hz, vyšší snímková frekvence, než je frekvence zobrazovací, nepřinese žádné zvýšení kvality.

Není zcela podstatná technologie, kterou je obraz tvořen, ale je podstatný počet snímků za sekundu. 3D grafický akcelerátor je pro vykreslování v reálném čase nutností. Je zde tedy dosaženo vysokých výkonů, ale kvalita je použitými technologiemi limitována.

Pro úspěšné provozování 3D zobrazovacího systému musí být počítač vybaven:

- programovým systémem OpenGL v1.1 nebo vyšší verze
- grafickým adaptérem s hardwarově akcelerovanou 3D grafikou

Tyto požadavky jsou skutečně elementární a u prakticky veškerých současných počítačů jsou automaticky splněny. Systém OpenGL je v operačním systému *MS Windows 95SP2, 98, ME, NT, 2000 a XP* vždy přítomen a grafické adaptéry se již dnes bez podpory 3D grafiky také nevyrábějí.

Oblast 3D počítačové grafiky prochází v současné době prudkým technickým rozvojem. Hnací motorem tohoto pokroku jsou bezesporu počítačové hry. Díky velikosti trhu s hrami se vyvíjejí stále výkonnější 3D akcelerátory. Výkony v oblasti stovek milionů trojúhelníků za sekundu a datové toky v řádu gigapixelů za sekundu již patří k běžným parametrům.

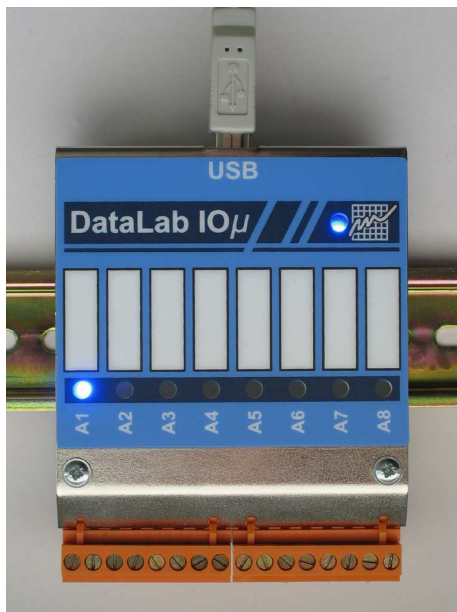
Pro provoz 3D zobrazovacího stroje systému *Control Web* není nutno kupovat drahé tzv. profesionální grafické adaptéry. Velmi dobře vyhoví běžné karty používané hráči počítačových her. Tyto karty často používají stejné grafické procesory a paměti jako dražší profesionální adaptéry. Zjednodušeně lze říci, že počítač, na kterém fungují současné počítačové hry, je velmi dobrý i pro provoz 3D grafiky systému *Control Web*. Naprostá většina současných počítačů disponuje více než dostatečným výkonem pro působivé vizualizace v prostředí systému *Control Web*.

U notebooků bývá (z důvodů úspory ceny, prostoru a množství produkovaného tepla) grafická karta, integrovaná v čipové sadě, používána ještě podstatně častěji než u stolních počítačů. Pro běh 3D aplikací, je nutné dávat zvláštní pozor, aby v něm byl použit samostatný grafický čip s vyhrazenou pamětí. Není problém takovýto notebook koupit, ale grafika s vyhrazenou pamětí není u těchto počítačů samozřejmostí. Stejná situace bývá také u malých vestavných počítačů, které také bývají často vybaveny jednoduchými grafickými adaptéry se sdílenou pamětí. [1]

3.3 CONTROL WEB A EIB

K propojení EIB sítě a systému Control web slouží USB rozhraní zvané DataLab IF/EIB. Tento CPU modul obsahuje procesor systému DataLab, 1 slot pro V/V EIB modul a USB připojení. Vlastnosti:

- Nezávislé napájení EIB a USB části
- Galvanické oddělení EIB a USB části
- Průchozí svorkovnice pro snadné připojení
- Indikace chybových stavů



Obr. 3.2: Modul CPU – Moravské přístroje [4]

3.4 OVLADAČ PRO CONTROL WEB

Ovladač DataLab IF/EIB podporují systémy Control Web 5, 6 a Control Web 2000. Operační systémy komunikující s tímto ovladačem jsou Windows NT v5.0 a vyšší, vyhovuje tedy Windows XP, 2000 a 2003. Díky USB komunikaci ovladače s rozhraním, není potřeba žádná konfigurace portů, komunikační rychlosti ani adresování jednotek. Ovladač pro svou práci vyžaduje, aby operační systém rozeznal rozhraní *DataLab IF/EIB*. To je zajištěno pomocí speciálního systémového USB ovladače, který je nutné do operačního systému nainstalovat. Po instalaci se tento systémový ovladač stane vnitřní součástí operačního systému.

3.4.1 Skupinové adresy

Adresa skupiny je 15bitové číslo, proto můžeme definovat až 32 768 různých adres, resp. skupin. Skupinové adresy je možné zapisovat více způsoby, podle volby tvůrce. Pomocí dvou čísel oddělených lomítky, první číslo je hlavní skupina (main group) v rozsahu 0 až 15b a druhé je podskupina (subgroup) v rozsahu 0 až 2047. Zápis může vypadat takto: 4/1225.

Pomocí tří čísel oddělených lomítky, opět hlavní skupina (main group) v rozsahu 0 až 15b, střední skupina (middle group) v rozsahu 0 až 7b a podskupina (subgroup) v rozsahu 0 až 255. Zápis může vypadat takto: 2/2/173.

Ovladač *DataLab IF/EIB* samozřejmě s adresami skupin pracuje a podporuje jejich oba možné zápisy. V parametrickém souboru ovladač přirozeně používá uvedeného zápisu s lomítky, v mapovacím souboru a v aplikaci systému *Control Web* však zápisu adres s lomítky nelze použít.

Pro mapovací soubor a aplikaci se proto používá poziční zápis skupinové adresy, kdy jednotlivé části skupinové adresy jsou zapsány do desítkových řádů výsledného čísla:

- skupinová adresa ve tvaru g/s je zapsána jako číslo ve tvaru: $1gg0ssss$, adresa $4/1225$ proto bude zapsána jako 10401225 ,
- skupinová adresa ve tvaru $g/m/s$ je zapsána jako číslo ve tvaru: $0ggmmsss$, adresa $2/2/173$ proto bude zapsána jako 202173 .

Skupinová adresa v pozičním zápise (neboli v aplikaci či v mapovacím souboru) znamená přímo číslo kanálu ovladače (a používá se proto například přímo v zápise atributu `driver_index` kanálů).

3.4.2 Datové typy

S adresou skupiny je pevně svázaný její datový typ. Datové typy skupin jsou přesně dány standardem EIB (EIS), ale Control Web používá trochu jiné datové typy, proto je potřeba zavést převodní pravidla.

Tab. 8. Vzájemný převod EIS typů a datových typů systému *Control Web* [4]

EIS číslo	EIS funkce	typ <i>Control Web</i>	význam hodnot
1	switch	boolean	
2	dimming/control	shortint	+/-0-100 % přírůstku jasu
3	time	longcard	0-85 399 sekund ve dni + 0-7 × 100 000 pro den v týdnu
4	date	real	Juliánské datum
5	value	real	
6	scaling	shortcard	0-100 %, nebo 0-255
7	drive control	boolean	up, open = true
9	float	real	
10	16bit counter	cardinal	
11	32bit counter	longcard	
13	ASCII character	string	
14	8bit counter	shortcard	
15	character string	string	nejvýše 23 znaků

EIS 3: Je časová funkce vyjádřená v sekundách. Získá se jako počet sekund ve dni, následně se k této hodnotě přičte den v týdnu násobený statisícem. Příklad: 430917 odpovídá čtvrtku 8:35:17. V aplikaci se počet sekund zjistí čtením systémové proměnné `sec_in_day`.

EIS 4: Juliánské datum lze získat příkazem `date.GetDateJD()`.

3.5 KOMUNIKACE NA EIB

Nejčastějším používaným vedením je kroucená dvoulinka (TP), jak již bylo zmíněno, její přenosová rychlost je 9600b/s. Při nejkratším možném EIB TP telegramu 8b, je komunikační rychlost 64 EIB telegramů za sekundu. Při uvědomělé opatrnosti je pro technologii budov tato rychlost dostačující, protože rychlosti sledovaných a řízených dějů jsou v řádu desítek sekund.

Control Web je velmi rychlý a výkonný nástroj. Příliš velké zatížení sítě může vést k ztrátám paketů nebo k celkovému zahlcení sítě. Bezchybná komunikace bude zajištěna, pokud je dodrženo několik pravidel plynoucích z EIS standardu:

- pro uživatelské operace je doporučená prodleva mezi telegramy měla být nejméně 200ms
- pro automatické aplikace je doporučená prodleva mezi telegramy v řádu sekund či minut

3.5.1 Datově řízená aplikace

V Control Webu, jakožto i v jiných vývojových systémech, je možné vytvářet aplikace dvojího druhu. Z hlediska programovací náročnosti se dělí na datově řízené aplikace a aplikace reálného času. Druhý případ je náročnější na programátorskou práci i na hardwarovou náročnost. K řízení časového průběhu komunikace s technologií a časování jednotlivých komponent je vyhrazen časovací prováděcí tok, který má nastavenou vyšší prioritu než prováděcí toky ostatních aplikací v systému Windows.

U datově řízené aplikace jsou aktivace jednotlivých událostí řízené změnou příslušných dat a událostmi od uživatele (stisk tlačítka). Datově řízená aplikace pracuje cyklicky – maximální možnou rychlostí jsou načítána data z technologie, podle změny načtených dat jsou pak postupně aktivovány jednotlivé přístroje, které s těmito daty pracují. Aktivované přístroje (nebo uživatelské zásahy) mohou aktivovat jiné přístroje, na něž je pak přeneseno řízení. V datově řízené aplikaci však přístroje mohou být aktivovány též implicitně: pokud některý přístroj svou činností změní některá globální data (tj. globální proměnné či kanály), s nimiž pracuje jiný přístroj, je tento přístroj automaticky aktivován.

Délku a četnost jednotlivých cyklů (čtení dat z technologie, aktivace přístrojů, zápis dat do technologie) jsou jádrem Control Webu. K čemu a kdy lze datově řízenou aplikaci využít:

- Vizualizace nebo archivace bez nutnosti řídit časování těchto dějů
- Vizualizace pomalu se vyvíjejících dějů.
- Všude tam, kde přesné načasování měření dat je méně důležité než jejich přehledná grafická prezentace.
- Při tvorbě aplikace (např. pilotní funkční prototyp budoucí rozsáhlejší aplikace) – datově řízená aplikace realizuje mnoho věcí automaticky a návrh aplikace se tak usnadňuje.
- Distribuované kancelářské a manažerské aplikace – s využitím prostředků bezpečné síťové komunikace, prostředků komunikace s databázemi i snadnosti tvorby uživatelského rozhraní pro různé typy uživatelů.

Pravidla komunikace EIB sítě nedovolují stálý přístup na médium, proto se musí užít první možnosti, datově řízené aplikace. Komunikace s EIB sítí musí být minimální, protože když se sběrnice zatíží nad 40%, může docházet ke ztrátě paketů.

3.5.2 Čtení a zápis dat

Čtení z EIB je možné provádět dvěma způsoby. Čtením místní hodnoty (doporučená možnost), předpokládá se, že skupiny na síti jsou aktivní a jednotky do nich zapisují údaje. Ovladač tedy přímo nekomunikuje se sítí a nezatěžuje síť EIB. Druhá možnost je přímá komunikace s EIB (doporučen ve výjimečných případech, při níž je komunikace se sítí aktivní a tedy zatěžuje EIB. Kanály aplikace musí být nastaveny jako vstupní (input) nebo obousměrné (bidirectional).

Při zápisu dat se komunikuje se sítí, z čehož vyplývá, že je síť EIB zatěžována. Hodnota z aplikace je zapsána do datového objektu a je-li v chování objektu zapnuta volba **transmit**, je tato nová hodnota zapsána do EIB sítě do první skupiny objektu (do první adresy objektu). Kanály aplikace musí být nastaveny jako výstupní (output) nebo obousměrné (bidirectional).

Vzhledem k tomu že EIB síť používá asynchronní přenos dat, mohou se na síti objevovat nevyžádaná data. Nevyžádaná data jsou zpracovávána stejně jako data vyžádaná. Po skončení nevyžádané komunikace se zavolají příslušné události a data se zpracují. Přijatá hodnota je samozřejmě v aplikaci uchována.

3.5.3 Parametrický soubor

Tab.9. Pojmenování datových typů v ovladači je trojí - číslem a dvěma symbolickými jmény [4]:

EIS 1	typ se uvede jako 1, nebo jako switch, nebo jako eis1
EIS 2 control	2, nebo increase, nebo eis2
EIS 3	3, time, eis3
EIS 4	4, date, eis4
EIS 5	5, value, eis5
EIS 6	6, scaling, eis6 — rozsah 0–100 %
EIS 6	scaling255 — rozsah 0–255
EIS 7	7, updown, eis7
EIS 9	9, float, eis9
EIS 10	10, counter16, eis10
EIS 11	11, counter32, eis11
EIS 13	13, char, eis13
EIS 14	14, counter8, eis14
EIS 15	15, string, eis15

Ovladač *DataLab IF/EIB* používá ve svém parametrickém souboru následující předdefinované sekce:

Device: sekce pro konfiguraci USB rozhraní DataLab IF/EIB na straně počítače

- ID : jednoznačný identifikační klíč, klíč je povinný
- status_channel: číslo stavového kanálu, nesmí být shodné s žádnou se skupinových adres
- input_queue_length_channel: číslo kanálu ovladače s aktuální délkou vstupní fronty, nesmí být shodné s žádnou se skupinových adres
- output_queue_length_channel: podobně jako vstupní číslo kanálu

Interface: sekce pro konfiguraci EIB komunikačního zásobníku

- address: fyzická adresa rozhraní
- input_queue_length: počet nevyžádaných komunikací (EIB paketů), které ovladač udržuje až do okamžiku zpracování aplikací
- output_queue_length: počet paketů připravených k odeslání, které ovladač udržuje v paměti v případě, že se nedaří data dostatečně rychle odesílat.
- ACK_method: všechny pakety by měly být v síti potvrzeny, může nabývat hodnot none (žádný paket nebude potvrzen) nebo all (všechny pakety budou potvrzeny)
- ACK_timeout: prodleva čekání na potvrzení, po vypršení prodlevy posílá paket další
- BUSY_delay: prodleva, po kterou ovladač čeká před opakováním požadavku, byla-li EIB síť v okamžiku jeho odeslání zaneprázdněna. Ovladač opakuje požadavek nejvýše třikrát.
- Read_on_start_delay: prodleva, po kterou ovladač čeká při počátečním čtení hodnot objektů před opakováním čtení (ovladač pak opakovaně čte pouze objekty, jejichž hodnotu dosud nezískal).
- Read_on_start_repeat_count: počet opakování počátečních čtení hodnot objektů. Ovladač počáteční čtení opakuje pouze pro objekty, jejichž hodnotu dosud nezískal

Read_on_start a read_during_run: sekce pro konfiguraci časování čtení při počátečním čtení a za běhu ovladače

- Timeout: prodleva, po kterou ovladač čeká na odpověď EIB zařízení (neboli na čtenou hodnotu objektu). Uplyne-li tato prodleva, ukončí ovladač čtení s chybou komunikace
- Repeat_count: počet opakování čtení. Ovladač požadavky na čtení opakuje, pokud čtení skončí chybou (nebo pokud zařízení neodpoví)
- Delay: prodleva, kterou ovladač vkládá mezi dva za sebou následující požadavky na čtení

Behaviours: sekce pro definici chování datových objektů, chování se zapisuje jako **jméno** chování **následované** kombinací voleb chování oddělených čárkami.

- Readable : pro volbu read
- Writeable: pro volbu write
- Transmit: pro volbu transmit
- Updateable: pro volbu update
- communicate_on_read: pro zapnutí vyžádaného čtení
- read_on_start: pro zapnutí čtení pro získání počáteční hodnoty

- high: volba pro nastavení důležitosti **high**
- alarm: volba pro nastavení důležitosti **alarm**

Objects: sekce pro definici jednotlivých samostatných datových objektů, formát zápisu klíčů je následující:

object/objects = <behaviour>, <EIS type>, <address_list>

- <behaviour>: jméno chování; jako jméno může být zapsáno některé z předdefinovaných chování (transmitter) nebo jakékoli chování definované pomocí klíče behaviour v sekci behaviours
- <EIS type>: datový typ, popsáno více
- <address_list>: Skupinová adresa, seznam skupinových adres, případně rozsah skupinových adres

blocks: sekce pro definici bloků datových objektů, které sdílejí určitá nastavení

- block: opakovaný klíč, který slouží ovladači pouze jako informace, jaké všechny sekce [<block_name>] s hromadnými definicemi objektů má v parametrickém souboru hledat

[<block_name>]: sekce pro definici datových objektů, které sdílejí určitá nastavení

- behaviour: chování datových objektů, které má platit pro všechny datové objekty definované uvnitř této sekce. Jako jméno může být zapsáno některé z předdefinovaných chování (transmitter) nebo jakékoli chování definované pomocí klíče behaviour v sekci behaviours
- type: EIS typ datových objektů této sekce
- object
- objects

3.5.4 Příklad parametrického souboru z aplikace určené pro Žďár nad Sázavou:

[blocks]

block = Lights_Stairs_bool_in

block = Lights_Stairs_bool_bi

block = Alarm_RH_bool_in

[Lights_Stairs_bool_in]

behaviour = tracker_init

type = switch

objects = 0/0/25,0/0/26,0/1/15,0/1/16,0/2/15,0/3/15

[Lights_Stairs_bool_bi]
 behaviour = transmitter_with_status_init
 type = switch
 objects = 14/7/2,14/7/20,14/7/40,14/7/60

[Alarm_RH_bool_in]
 behaviour = tracker_init
 type = switch
 objects=15/5/10,15/5/11,15/5/12,15/5/13,15/5/14,15/5/15,15/5/16,15/5/17,15/5/18,15/5/19,15/5/20,15/5/21,15/5/22,15/5/23,15/5/24,15/5/25,15/5/26,15/5/27,15/5/28,15/5/29

Jak již bylo popsáno, v sekci **blocks** jsou nadefinované všechny bloky datových objektů, které sdílejí určité nastavení. V tomto konkrétním případě jsou to Lights_Stairs_bool_in (Světla schodiště), které jsou určené pro status do aplikace, podobně i Alarm_RH_bool_in (Alarmy hlavního rozvaděče). Tyto skupiny jsou shodné v parametru **behaviour**, který je nastaven na hodnotu **tracker_init**. Tento parametr umožňuje kombinaci voleb **update + write + read_on_start**.

Blok Lights_Stairs_bool_bi (Světla schodiště) jsou vyhrazené pro ovládání z uživatelské aplikace a jejich parametrem v sekci **behaviour** je **transmitter_with_status_init**. Tento parametr sdružuje **update + write + transmit + read_on_start**

Všechny bloky mají stejný parametr **switch** (typu boolean) v sekci **type**. Místo slovního vyjádření **switch**, je také možné použít **eis1** nebo samotná **1**. Sekce objects je určena pro definici adres, které nemají určena externí pravidla z hlediska EIB. Avšak pro snadnější orientaci a práci s adresami jsou dohodnutá pravidla v rámci firmy ATX:

Adresa: xx/yy/zz

Tab. 10. Popis dohodnutých pravidel ATX

xx	Popis skupin
0	Osvětlení pro ETS
1	Zásuvky a spínané spotřebiče
2	Žaluzie, klapky a elektricky ovládaná okna
3	Okna domovní
4	Topení / chlazení
5	Topení - systém
6	Ostatní zařízení
8	Analogová zařízení
10	Scény
13	Osvětlení - statusy
14	Ovládání z vizualizace
15	Alarmy a stavová hlášení

xx = 0 – osvětlení pro ETS

yy	Popis
0	Vnější instalace
1, 2	1. NP
3, 4	2. NP
6	3. NP
7	Rezerva

xx = 1 – zásuvky a spínané spotřebiče

yy	Popis
0 - 7	rezerva

xx = 2 – Žaluzie, klapky a elektricky otevíraná okna

yy	Popis
0-2	Rezerva
3	2. NP
4,5	Rezerva
6	3. NP
7	Vnější instalace

xx = 3 – okna domovní

yy	Popis
0-2	Rezerva
3	2. NP
4, 5	Rezerva
6	3. NP
7	Rezerva

4. ÚSTŘEDNA GALAXY

Dalším systémem se kterým komunikuje řídicí aplikace je elektronická zabezpečovací ústředna (EZS). EZS dává systému informace o stavu oken a dveří pomocí magnetických kontaktů, dále je možné detekovat stavy požárních čidel a údaje o zakódování jednotlivých zón.

Základem systému je ústředna s vestavěným napájecím zdrojem, 16 zónami, 8 výstupy, telefonním komunikátorem, obousměrným portem RS232 a dvěma komunikačními sběrnici a hardwarovým expandérem rozšiřující systém o další dvě komunikační sběrnice a vylepšený firmware.

Zabezpečovací systémy Galaxy jsou technologicky vysoce vyspělá zařízení, osazené mikroprocesorem EZS. Na trhu je několik typů ústředen a všechny splňují homologaci pro vyšší bezpečnostní rizika.

Technicky se jedná o velmi modulární (stavebnicový) systém, který lze nakonfigurovat přesně podle konkrétní aplikace. Vysokou úroveň programové vybavení dovoluje vytvořit zabezpečovací systém s vysokým komfortem a mnoha různými funkcemi. Mezi tyto funkce patří: nastavování a odstavování kódem se stiskem jedné klávesy nebo přes nabídky funkcí (úplné nebo zkrácené), možnost výběru nastavování a odstavování podsystémů pro vybrané uživatele a doplňkově automatické nastavení do střežení.



Obr. 4.1: Ovládací panel EZS [3]

Řada ústředen systému Galaxy

- Galaxy 8 - osm smyček (přímo na desce ústředny)
- Galaxy 18 - osmnáct smyček (max. jeden přídatný koncentrátor)
- Galaxy 60 - 60 smyček (max. šest přídatných koncentrátorů)
- Galaxy 500 - 504 smyček (max. 63 koncentrátorů na čtyřech kom. linkách, šestnáct podsystémů)
- Galaxy 512 - 520 smyček (max. 64 koncentrátorů na čtyřech kom. linkách, 32 podsystémů)

Systém Galaxy je technicky řešen jako koncentrátorový. Systém tedy obsahuje řídicí jednotku a přípojné moduly. Řídicí jednotkou je ústředna, ze které je vedena jedna (verze 18 a 60) nebo čtyři komunikační linky (verze 500 a 520), na něž se připojují tzv. koncentrátoři nazývané RIO, dále klávesnice a komunikační moduly pro připojení tiskárny a PC.

Koncentrátor obsahuje osm plně adresovatelných vyvážených smyček (na každou z nich lze připojit až deset detektorů) a čtyři programovatelné adresovatelné výstupy, fungující na principu tranzistoru s otevřeným kolektorem. Počet výstupů je tedy roven počtu smyček, děleným dvěma.

Délka komunikační linky je maximálně jeden km a délka smyčky může být až 500 m. Smyčky jsou vyváženy přes odpory, proto není potřeba vést zvláštní sabotážní smyčku.

EZS je možné připojit k PC několika různými způsoby. Po připojení je možné provádět monitorování poplachů i samotné programování a diagnostiku. Lze jej připojit na pulty centrální ochrany přes přídavný komunikátor UNI 1. Umožňuje přenos až 256 informací na pulty typu FAUTOR a jiné se schopností přijímat protokol Ademco slow a více než 520 informací na pult RADOM. V případě ATX je použitý komunikátor UNI1 INT, který spojuje EZS a Control Web.

Další výhodou EZS je připojitelnost tiskárny, potom je možné vypisovat události dávkově nebo průběžně. Pomocí vstupních a výstupních funkcí umožňuje ústředna GALAXY přímé modulární propojení se systémy EPS, s kamerovým dozorem a se systémem kontroly vstupu s volitelnými návaznostmi.

Vizualizační aplikací je možné identifikovat místo narušení, v návaznosti na systémy EPS, kamerový dozor a kontrolu vstupu lze zobrazit aktivované vstupy, případně stlačení nouzového tlačítka nebo další požadované návaznosti. Navržený software umožňuje připojení jedné ústředny GALAXY.

4.1 TECHNICKÉ INFORMACE O EZS V ZR

Základní parametry

- Napájecí napětí: 230V / 50Hz
- Doporučený typ transformátoru: součástí dodávky
- Max. trvalý odběr ze svorek AUX: 1A
- Max. velikost dobíjecího proudu do AKU: 1,3 A
- Max. velikost záložního AKU: 34 Ah / 12 V (do krytu Galaxy max 17Ah)
- Vlastní odběr ústředny: 250 mA
- Počet sběrnic RS-485: 4
- Větvení sběrnice: zakázáno
- Max. délka sběrnice: 1000 m
- Typ výstupu pro sirénu: releový
- Zatížitelnost sirénového výstupu: 1 A
- Rozměry krytu ústředny (V x Š x H): 352 x 440 x 88 mm
- Váha (bez záložního AKU): 6.4 kg
- Třída prostředí podle ČSN EN 130-5: II – vnitřní všeobecné

Typy smyček

Třicet různých typů smyček (normální i časově zpožděné s kontakty N.C - připojitelný libovolný detektor)

- Základní počet zón ústředny: 16
- Maximální celkový počet zón: 520
- Max. počet RIO modulů, koncentrátorů - 63
- Max. počet klávesnic - 32
- Délka smyčky - do 500 m (limitováno použitím průmyslové sběrnice RS485)
- Připojení detektorů - dvěma vodiči (+ napájení detektorů), max. deset detektorů na smyčce
- Doba snímání - 60-1000 ms (programovatelná)
- Bezdrátové zóny: ano, volitelné příslušenství G8VF
- Pracovní frekvence 868MHz
- Adresovatelné zóny
- Zakončení zón: DBAL (1k, 2k2, 4k7) volitelně EOL (1k, 2k2, 4k7)
- Počet typů zón: 60

Podsystémy

- Max. počet podsystémů (grup) : 32
- Částečné zapnutí / zapnutí doma: ano/ano
- Automatické ovládání společného prostoru: ano
- Logické zapnutí společného prostoru: ano
- Knihovna (počet slov) : ano (538)

Možnosti ovládání

- Číselným uživatelským kódem: ano
- Bezdrátovým ovladačem / klíčenkou: ano
- Bezkontaktní kartou: ano
- Kontaktem (zónou typu key switch): ano
- Současná obsluha více uživatelů: ano (max 8)

Uživatelské parametry

- Počet uživatelských kódů - Superuser: 999
- Max. počet uživatelů kontroly přístupu: 999 (* podmnožina superuser)
- Max. počet bezdrátových ovladačů / klíčenek: 999 (* podmnožina superuser)
- Délka uživatelského kódu: 4-místné až 6-místné
- Paměť událostí - poplachových : 1000
- Paměť událostí - průchodů čtečkami: 1000
- Automatické zapnutí / vypnutí: ano
- Týdenní časovače : ano (2x)
- Kontrola detektorů před zapnutím : ano
- Max. počet klávesnic: 32
- Funkční klávesy na klávesnici: 2

Programovatelné výstupy

- Základní počet PGM výstupů ústředny: 8
- Max. počet PGM výstupů: 255
- Zatížitelnost PGM výstupů: 400 mA
- Počet typů výstupů: 60
- PGM výstup typu SPOJ: ano
- Počet výstupů typu SPOJ: 15
- Počet všech spojů : 256

Komunikátor pro VTS

- Komunikátor pro VTS: 2 (interní tel. kom., externí modul E062)
- Programování a servis: ano
- Vestavěný komunikátor pro PCO
- Základní komunikační formáty: Contact ID, SIA 1-4
- Počet telefonních čísel komunikátoru : 2
- Odesílání hlasové zprávy: ne
- Kontrola telefonní linky: ano

Komunikátor ISDN

- Komunikátor ISDN: modul A211
- Programování a servis: ano

Komunikátor RS-232

- Komunikátor RS-232: 2 (interní RS232 kom., externí modul E054)
- Programování a servis: ano

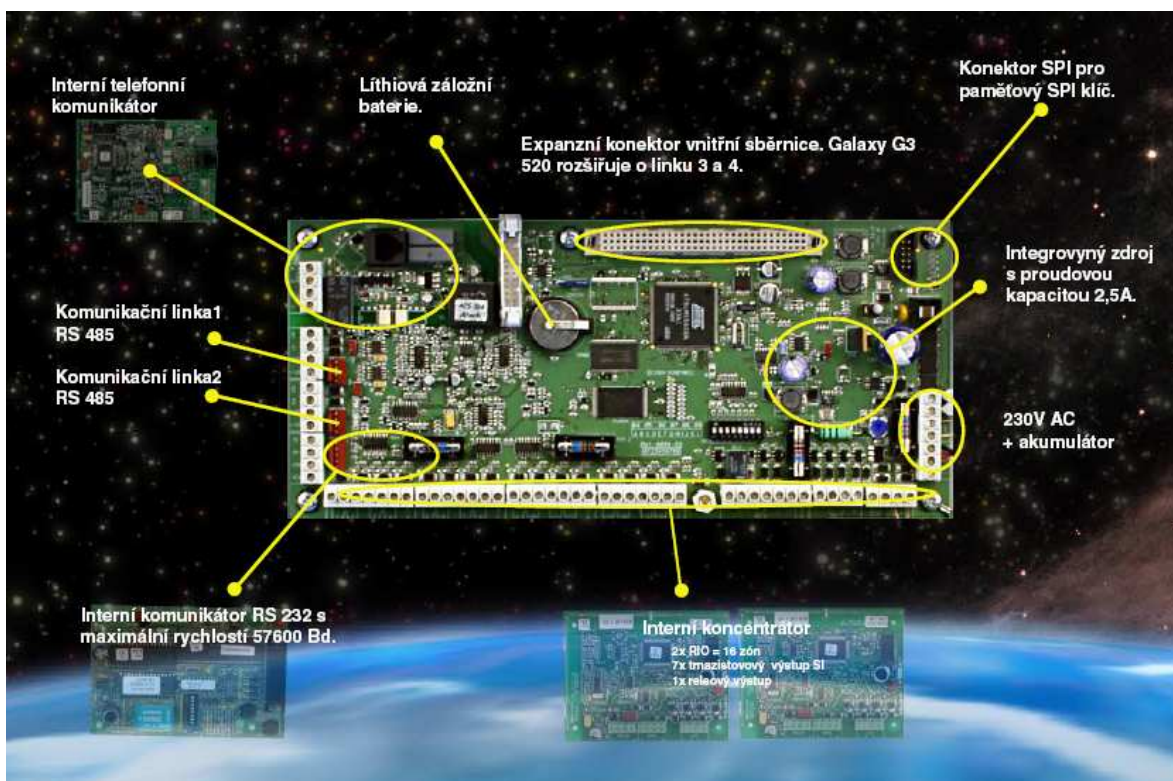
Ethernet komunikátor

- Ethernet komunikátor: modul E080
- Programování a servis: ano
- Podporované protokoly: TCP, (UDP od verze 4.50)
- Šifrovaný přenos: ano (programovatelné)

Výstupy

Programovatelné, 38 typů, trvale sepnuté do odstavení, sepnuté po naprogramovatelnou dobu nebo po dobu aktivace vstupu, který výstup spustil, možné obě polarity, přidělitelné celému systému nebo jen podsystémům šesti výstupů pevných na ústředně.

- Zatížitelnost výstupů - až 400 mA
- Napájení - 12 V, síťový zdroj 3,5 A (6 A) spínaný (schválený EZÚ)
- Baterie - 12 V (do kapacity 40 Ah)
- Odběr ústředny - 250 mA (RIO 50 mA)
- Paměť událostí - 1000 s datem a časem (možno prohlížet i v PC)



Obr. 4.2: Blokové schéma EZS [3]

4.2 KOMUNIKACE ZABEZPEČOVACÍ ÚSTŘEDNY EZS GALAXY SE SYSTÉMEM CONTROL WEB

Ovladač ústředny Galaxy, který je produktem firmy moravské přístroje, umožňuje komunikaci s aplikací Control Web. V rámci komunikace je možné řídit stav a monitorovat libovolnou ústřednu EZS Galaxy z řady 8, 18, 60, 500, 512.

Ústředna Galaxy je k počítači připojena prostřednictvím Integrovaného modulu Uni1 Int. Modul slouží k integraci SW nastaveb pro ústředny Galaxy. Uni1 Int musí být připojen na první linku ústředny a s počítačem je spojen přes standardní rozhraní RS232 (COM1, 2 ..).

Komunikační modul pro integraci UNI1 INT

Technické parametry:

Typ modulu	integrační modul
Provedení	deska plošného spoje
Odběr	160 mA
Kompatibilita	Galaxy v.2.x a vyšší, G3
Připojení linka 1	RS-485
Indikace komunikace s ústřednou	ano, LED
Sabotážní kontakt	vstup a výstup pro externí kontakt
Třída prostředí	II - vnitřní všeob.
Rozměry (v x š x h)	180 x 100 x 25 mm

4.3 KOMUNIKACE S ÚSTŘEDNOU

Čtení událostí

Základní službou, kterou ovladač poskytuje, je čtení událostí. Jestliže v ústředně dojde k nějaké změně události (zastřežení, poplach, vstup technika ...) provede integrační modul uložení záznamu do interní vyrovnávací paměti. Tyto události ovladač automaticky čte.

Ovladač kontroluje události automaticky v nastaveném časovém intervalu. Interval čtení událostí je možné nastavit parametrem EventReadTimer, všechny parametry jsou detailně popsány v Parametrickém souboru.

Čtení všech zpráv ovladače probíhá v jednom časovém intervalu (poslední zpráva má kód 0). Po přečtení každé zprávy jsou nastaveny stavové kanály a je vygenerována vyjímka ovladače.

Služby ovladače

Ovladač poskytuje k ovládání ústředny následující služby

- Grupy
 - Ovládání grup
 - Zjištění stavu grup (klid/poplach)
 - Zjištění stavu grup (zapnuto/vypnuto)
- Smyčky
 - Zjištění stavu smyčky
 - Zjištění stavu všech smyček

- Nastavení atributů smyček (vynechání, soak, část)
- Zjištění atributů smyček (vynechání)

Všechny dále popsané služby se definují v parametrickém souboru v sekci Control.

Ovládání grup

Tato služba umožňuje ovládat podsystémy ústředny (grupy). Každé grupě je podle definice v parametrickém souboru přiřazen jeden výstupní reálný kanál (klíčové slovo SetGroupStatus). Grupy se ovládají zápisem hodnoty do odpovídajícího kanálu.

Tab. 11. Význam kanálů [3]

Hodnota	Význam
1	Vypnout
2	Zapnout
3	Částečně zapnout
4	Reset
5	Zrušit zapnutí
6	Nucené zapnutí

4.3.1 Zjištění stavu grup (klid/poplach)

Služba umožňuje číst z ústředny stav podsystémů (grup). Každé grupě je podle definice v parametrickém souboru přiřazen jeden vstupní reálný kanál (klíčové slovo GetGroupState). Při čtení hodnoty z kanálu ovladač zjistí stav grupy.

Tab. 12. Význam kanálů při čtení grup [3]

Hodnota	Význam
1	Klid
2	Poplach
3	Rearm

4.3.2 Zjištění stavu smyčky

Služba umožňuje číst z ústředny stav jednotlivých smyček. Každé smyčce je podle definice v parametrickém souboru přiřazen jeden vstupní reálný kanál (klíčové slovo LineStatus). Při čtení hodnoty z kanálu ovladač zjistí stav smyčky.

Tab. 13. Význam kanálů při čtení smyček [3]

Hodnota	Význam
0	Tamper zkrat
1	Nízký odpor
2	Sepnuto
3	Vysoký odpor
4	Rozepnuto
5	Tamper přerušeno

Ovladač používá čísla smyček v rozsahu od 1 do 512. Číslo smyčky se určí z čísla linky (komunikační 485 linky ústředny), adresy koncentrátoru a čísla smyčky na koncentrátoru podle následujícího vzorce:

$$\langle \text{linka v PARu} \rangle = 128 * (\langle \text{RS485 linka ústředny} \rangle - 1) + 8 * \langle \text{adresa koncentrátoru} \rangle + \langle \text{linka koncentrátoru} \rangle$$

4.3.3 Zjištění stavu všech smyček

Služba umožňuje číst z ústředny stav smyček. Každé smyčce je podle definice v parametrickém souboru přiřazen jeden vstupní logický kanál (klíčové slovo LineStatusBool). Při čtení hodnoty z kanálu ovladač zjistí stav smyčky. Vzhledem k tomu, že tato služba umožňuje přečíst 256 smyček v jedné zprávě je při správném použití mnohem rychlejší. Výpočet čísla smyčky je popsán v předchozí kapitole.

Tab. 14. Význam kanálů při čtení všech smyček [3]

Hodnota	Význam
true	Otevřeno, Zkrat, Rozpojeno
false	Klid, Nízký nebo vysoký odpor

4.3.4 Nastavení atributů smyčky

Pro nastavení atributů smyček nabízí ovladač tři základní funkce:

- Vynechání smyčky - tato služba umožňuje u každé smyčky zapnout vynechání. Každé smyčce je podle definice v parametrickém souboru přiřazen jeden výstupní logický kanál (klíčové slovo SetSkip). Zápisem hodnoty true je smyčka vynechána, zápisem false je vynechání zrušeno.

- Nastavení část - služba umožňuje pro každou smyčku zapnout parametr část. Každé lince je podle definice v parametrickém souboru přiřazen jeden výstupní logický kanál (klíčové slovo SetPart). Zápisem hodnoty true je parametr nastaven, zápisem false je zrušen.
- Nastavení soak testu - tato služka umožňuje u každé smyčky povolit soak test. Každé lince je podle definice v parametrickém souboru přiřazen jeden výstupní logický kanál (klíčové slovo SetSoak). Zápisem hodnoty true je soak test povolen, zápisem false je soak test zakázán.

4.3.5 Čtení atributů smyčky

Ovladač umožňuje číst informace o vynechaných smyčkách. Každé lince je podle definice v parametrickém souboru přiřazen jeden vstupní logický kanál (klíčové slovo GetSkip). Při přečtení hodnoty z kanálu ovladač zjistí stav vynechání.

4.4 PARAMETRICKÝ SOUBOR

Pomocí souboru parametrů je možno nastavit parametry komunikace a definovat kanály ovladače, popřípadě nastavit další doplňující parametry. Celý soubor parametrů je rozdělen do několika sekcí. Název sekce je uveden v hranatých závorkách. V sekci jsou uvedeny za jménem a znakem "=" jednotlivé parametry. Na jednom řádku může být definován jeden parametr.

4.4.1 Sekce [Comm]

Tato sekce slouží k nastavení parametru komunikace.

Příklad použití v aplikaci pro ATX Ostrava:

```
[comm]
baudrate = 9600
parity = none
databits = 8
stopbits = 1
rx_buffer = 4096
tx_buffer = 4096
rx_frame_buffer = 4096
tx_frame_buffer = 4096
cts_flow = false
dsr_flow = false
dtr_control = disable
rts_control = disable
dsr_sense = low
rx_interchar_timeout = 50
rx_char_timeout = 20
rx_timeout = 50
tx_char_timeout = 20
tx_timeout = 50
```

Parametry `rx_interchar_timeout`, `rx_char_timeout`, `rx_timeout`, `tx_char_timeout` a `tx_timeout` určují nastavení vnitřních timeoutů systémové komunikační vrstvy Windows (ovladač `CWCOMM.DLL` tuto vrstvu používá). Tyto parametry však mají různý vliv v prostředí Win95 a WinNT. Parametry `tx_char_timeout` a `tx_timeout` mají vliv na způsob vysílání. Jsou-li příliš krátké, nemusí dojít k odvysílání celého bloku.

4.4.2 Sekce [Galaxy]

Tato sekce obsahuje parametry, které slouží ke konfiguraci ovladače z hlediska řízení komunikace mezi počítačem a ústřednou.

- `ComDriver` - parametr definuje jméno ovladače sériového rozhraní a jméno komunikačního portu. Pro standardní rozhraní počítače COM1 až COM4 je použit systémový ovladač `CWCOMM.DLL` a např. COM1
- `Timeout` - parametr definuje dobu čekání ovladače na odpověď podřízené stanice. Nepřijde-li do této doby odpověď požadavek se opakuje podle parametru `NumRepeat`. Nedojde-li ani poté odpověď je hlášena chyba komunikace. Tento údaj se zadává v milisekundách.
- `NumRepeat` - parametr udává počet opakování po neúspěšné komunikaci. Je-li nastaven na 0, požadavek se neopakuje (vykoná se tedy pouze jednou). Implicitní hodnota je 2. Maximální hodnota je 5.
- `Debut` - pomocí tohoto parametru je možno zapnout výpisy průběhu komunikace a povolit zobrazování stavu ovladače v okně ovladače.
- `DebugOutput` - pomocí tohoto parametru se provádí nastavení jména souboru pro ladící výpisy. Pokud není uvedena celá cesta, je soubor založen v adresáři systému *Control Web*. Implicitně je to soubor 'galaxy.log'.
- `Prefer` - pomocí tohoto parametru se dá měnit priorita řazení požadavků na komunikaci. Přípustné jsou hodnoty `read`, `write`, `change`, `none`. V případě nastavení hodnoty `none` není nijak specifikována priorita řazení a ovladač provádí komunikaci dle svého uvážení. Nastavení `write` nebo `read` zprioritní požadavky na zápis nebo čtení. Při volbě `change` jsou střídavě řešeny požadavky na zápis a na čtení dat.
- `EventReadTimer` - parametr `EventReadTimer` určuje jakým způsobem ovladač čte zprávy z ústředny galaxy. Parametr udává prodlevu mezi automatickým čtením událostí. Prodleva se udává v milisekundách, minimální hodnota je 100. Pokud je zadána hodnota 0 ovladač události z ústředny automaticky nečte. Implicitní hodnota je 5000 (tedy 5 sekund).

Způsob zápisu parametru v sekci [Galaxy] a jejich možné hodnoty:

```
[Galaxy]
  ComDriver = <ComDrvName>, <ComPort>
  Timeout = <Number>
  NumRepeat = <Number>
  Debug = true | false
  DebugOutput = <String>
  Prefer = read | write | change | none
  EventReadTimer = <Number>
```

<Number> - číselná hodnota, při použití hexadecimálního zápisu uveďte za číslem znak H

<ComDrvName> - jméno DLL knihovny, která zprostředkovává komunikaci přes sériové rozhraní, standardně CWCOMM

<ComPort> - jméno sériového rozhraní (COM1, COM2, ...)

Příklad:

```
[Galaxy]
Version = G3
Password = 54321
ComDriver = cwcomm.dll, com1
Timeout = 2000
NumRepeat = 2
Debug = true
SuperDebug = true
DebugOutput = TRACE.TXT
Prefer = none
EventReadTimer = 5000
```

4.4.3 Sekce [Control]

V této sekci se pro jednotlivé služby přiřazují kanály zařízením v ústředně Galaxy. Jednotlivé služby se definují klíčovými slovy, která byla popsána výše v části (Služby ovladače). Každé klíčové slovo je uvedeno na samostatném řádku, za ním následuje rovnítko a tři číselné hodnoty. První hodnota určuje číslo prvního kanálu. Další dvě hodnoty definují rozsah přiřazovaných zařízení v ústředně. Následuje úplný výpis jednotlivých parametrů.

```
[Control]
  SetGroupStatus = <channel>, <first_group>, <last_group>
  GetGroupStatus = <channel>, <first_group>, <last_group>
  GetGroupState = <channel>, <first_group>, <last_group>
  LineStatus = <channel>, <first_line>, <last_line>
  LineStatusBool = <channel>, <first_line>, <last_line>
  SetSkip = <channel>, <first_line>, <last_line>
  SetPart = <channel>, <first_line>, <last_line>
  SetSoak = <channel>, <first_line>, <last_line>
  GetSkip = <channel>, <first_line>, <last_line>
```

<channel> - číslo prvního kanálu

<first_group> - číslo první grupy

<last_group> - číslo poslední grupy

<first_line> - číslo první smyčky

<last_line> - číslo poslední smyčky

Příklad:

```
[Control]
SetGroupStatus = 101, 1,32
GetGroupStatus = 201, 1,32
GetGroupState  = 301, 1,32
LineStatus     = 1001, 1,512
LineStatusBool = 2001, 1,512
```

V tomto případě je například kanál 101 přiřazen grupě (podsystemu) 1 a kanál 102 je přiřazen grupě (podsystemu) 2.

4.5 DMF SOUBOR

Soubor s definicí kanálů pro *Control Web* musí korespondovat s nastavením v parametrickém souboru a být datovou konverzí.

Příklad:

```
begin
  3   -   11 real input

      101 - 132 real output
      201 - 232 real input
      301 - 332 real input

      1001 - 1512 real input
      2001 - 2512 boolean input
end
```

5. KOMUNIKACE EZS – CONTROL WEB – EIB

Komunikace zabezpečovací ústředny EZS s instalační sběrnicí EIB je umožněna přes Control Web. Systémové nastavení komunikačních modulů EZS a EIB bylo popsáno v předchozích kapitolách o EZS a EIB.

U EZS je v systému Control Web samotná komunikace realizována načtením dané hodnoty z příslušného kanálu EZS definovaného v galaxy.par a galaxy.dmf souborech. Vytvoření kanálu jako proměnné je provedeno dle následujícího textu.

5.1 DEFINICE PARAMETRICKÝCH SOUBORŮ A KNIHOVEN

Ovladače slouží pro obsluhu V/V zařízení. Každý ovladač musí mít definováno jméno, mapovací a parametrický soubor.

```
driver                                     (* sekce pro definici driverů a parametrických souborů *)
  EIB {driver = 'dleibdrv.dll'; parameter_file = 'dleib.par'};
  galaxy { driver = 'galaxy.dll';
           map_file = 'galaxy.dmf';
           parameter_file = 'galaxy.par'};
end_driver;
```

V tomto případě je prvně definován ovladač EIB s jeho parametrickým souborem. Parametrický soubor obsahuje adresy prvků EIB sítě. Druhý je popis EZS galaxy, který je vyjádřen *.dmf a *.par souborem. V souborech jsou popsány parametry komunikace.

5.2 DEFINICE KANÁLŮ EZS

Kanály slouží jako vazba mezi aplikací a V/V zařízením.

```
channel
  event : array[ 3..11 ] of real {driver = galaxy; direction = input};
  get_group_state:array[301..332] of real {driver=galaxy; direction = input};
  get_group_status : array[ 201..232 ] of real { driver = galaxy;
                                               direction = input;
                                               timeout = 0};
  line_state:array[1001..1512] of real {driver = galaxy; direction = input};
  line_state_bool:array[2001..2512]of boolean{driver=galaxy;direction=input};
end_channel
```

5.2.1 Periodické načítání kanálů EZS

Dalším krokem je periodické načítání daného kanálu, v případě ukázkového příkladu připadá čtení hodnoty jedenkrát za 10 sekund.

```
schedule okna_1NP {period = 10};                                (* čtení stavu okna v prvním patře *)
  Window118_1Open = line_state[1206] = 4;                      (* pokud je okno v místnosti 118
                                                                otevřeno do proměnné Window118_1Open se zapíše true *)
  Window118_1Closed = line_state[1206] = 2;                    (* pokud je okno v místnosti 118
                                                                zavřeno do proměnné Window118_1Closed se zapíše true *)
end_schedule
```

Podobně jako v předchozím příkladě jsou zjištěny stavy zakódovaných částí, dveří a požárních čidel.

```
schedule doors {period = 10};                                  (* čtení stavu dveří *)
  Door150_1Open = line_state[1016] = 4;                         (* pokud jsou dveře v místnosti 150
                                                                otevřené do proměnné Door150_1Open se zapíše true *)
  Door150_1Closed = line_state[1016] = 2;                       (* pokud jsou dveře v místnosti 150
                                                                zavřené do proměnné Door150_1Closed se zapíše true *)
end_schedule
```

```
schedule Pozar1NP {period = 5};                                (* čtení stavu požárních čidel *)
  Fire155_1Active = line_state[1008] = 4;                       (* pokud nastal požární poplach
                                                                v místnosti 155 do proměnné Fire155_1Active se zapíše true *)
end_schedule
```

```
schedule ezs_zony {period = 5};                                (* čtení stavu jednotlivých zón *)
  galaxy_zon1A_klid = get_group_state[301] = 1;                 (*zóna 1A je v klidu *)
  galaxy_zon1A_poplach = get_group_state[301] = 2;              (*zóna 1A hlásí poplach *)
  galaxy_zon1A_zastrezen = get_group_state[301] = 3;            (*zóna 1A je zakódovaná *)
end_schedule
```

5.3 DEFINICE KANÁLŮ EIB

U EIB komunikace je způsob zjišťování stavů obdobný. V sekci driver je nadefinován dleib.par soubor, který obsahuje adresy konkrétních zařízení na sběrnici. V sekci channel se vytvoření kanál, který je možné číst a zároveň do něj i zapisovat.

```
channel
  kuchynka_105_svetlo : boolean {driver = EIB;
                                driver_index = 100031;
                                direction = bidirectional;
                                color = lyellow};
  cekarna_262_svetlo : boolean {driver = EIB;
                                driver_index = 100200;
                                direction = bidirectional;
                                color = lyellow};
  pokladna_263_svetlo : boolean {driver = EIB;
                                driver_index = 100202;
                                direction = bidirectional;
                                color = lyellow};
end_channel
```

5.3.1 Periodické načítání kanálů EIB

Zjištění stavu světla na EIB je s periodou 5 sekund:

```
schedule svetla_Out {period = 5};                                (* čtení stavu venkovních světel *)
  Stat_S0212223_Nouzovy_vstup = S0212223_Nouzovy_vstup_On_Off_stat;
  Stat_S011_15_Svetla_predni = S011_15_Svetla_predni_On_Off_stat; (* pokud je
                                                                    kanál S011_15_Svetla_predni_On_Off_stat = log „1“ do
                                                                    proměnné Stat_S011_15_Svetla_predni se zapíše hodnota true *)
end_schedule
```

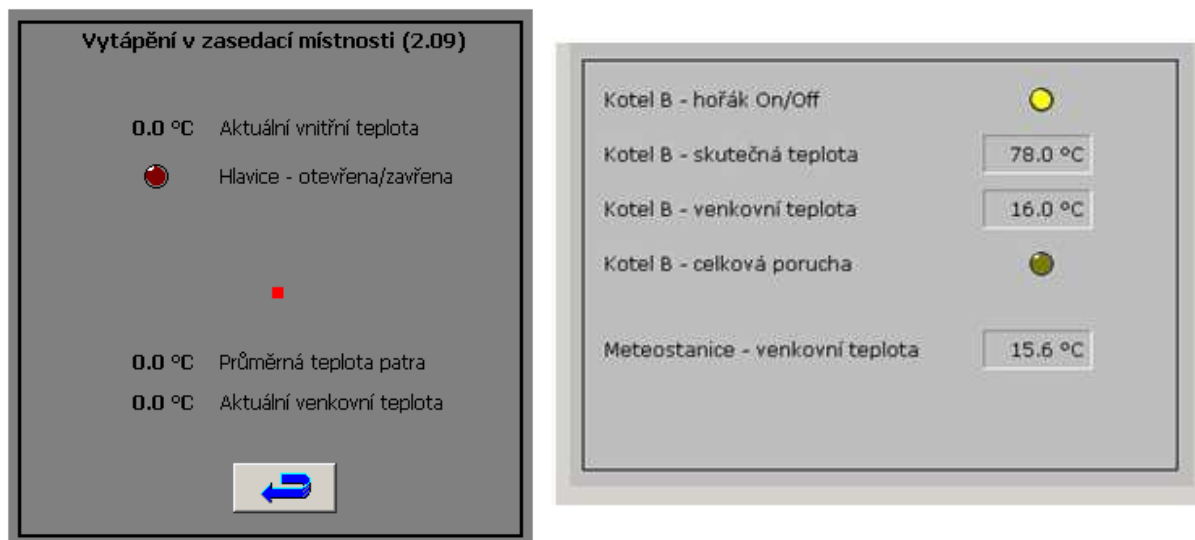
Přes Control Web může probíhat vzájemná komunikace EZS a EIB. Příkladem je např. automatické vypínání a zapínání topení v závislosti na otevřených oknech v jednotlivé místnosti. Okna jsou načítána z EZS a topení je řízeno sběrnici EIB.

6. REPREZENTACE STAVŮ

Hlavním účelem vizualizace je zobrazení žádaných hodnot v aplikaci, mohou to být zobrazované teploty, polohy funkčních částí, stavy zařízení. U některých hodnot nebo stavů je použití 2D reprezentace vhodnější možností a naproti tomu někdy je vhodnější 3D zobrazení. V následujících příkladech je ukázka ze stávající aplikace, která užívá dvourozměrné grafiky k zobrazení teplot, stavu žaluzií, oken atd. Celý objekt je možné rozdělit do několika skupin nebo oblastí.

6.1.1 Teploty

Obrázek ukazuje teplotu v místnosti. Aktuální vnitřní teplota, Průměrná teplota patra a Aktuální venkovní teplota jsou datové údaje reprezentované číselnou hodnotou. Červený indikátor ukazuje stav termohlavice. Podobně druhý obrázek, který zobrazuje hodnoty a stavy kotle.



Obr. 6.1: Obrazovka teplot a signalizace stavů

Ukázka zápisu:

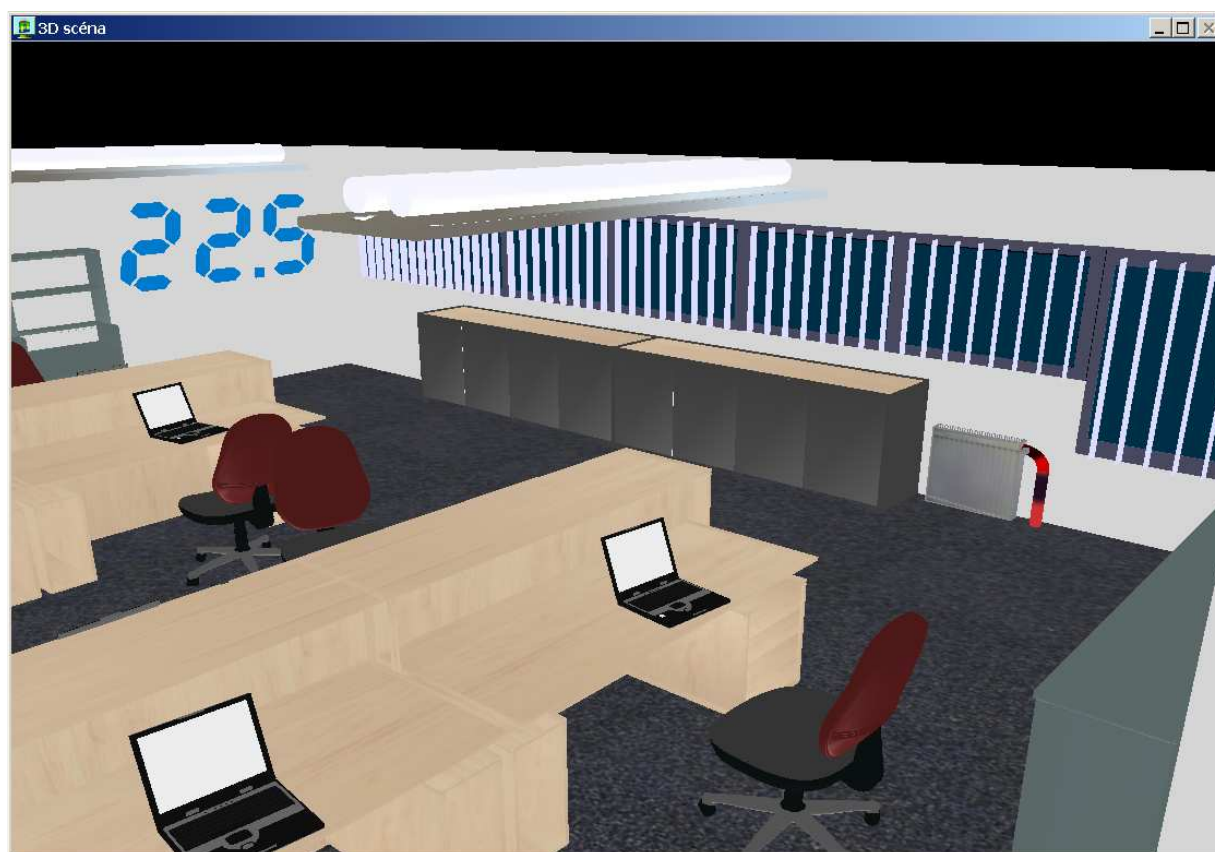
```
schedule teploty {period = 600}; (* čtení aktuální teploty každých 10 min *)
    Temp_T20901_Zasedaci_mistnost_209 = T20901_Zasedaci_mistnost_209_Value;
end_schedule
```

Dalším pomocným ovládacím prvkem je indikátor stavu módu místnosti a dva přepínače módu místnosti. Místnost může být v módu „Komfort“, při kterém se teplota udržuje v nastaveném rozmezí od 19 do 24 °C. Oproti komfortnímu módu může být místnost v módu „Odchod“, který se nastaví při zakódování místnosti, lze jej také přepínat přímo z aplikace nebo na modulu termostatu. Při tomto režimu je teplota udržována v rozmezí od 17 do 20 °C. Požadovanou teplotu je možné nastavit pomocí snímače analogových hodnot (aplikační modul termostatu). Tento je umístěn na stěně místnosti, která se nachází v topné větvi umožňující tepelnou regulaci.



Obr. 6.2: Mód „Komfort“ a mód „Odchod“

Obrázek v 3D ukazuje aktuální teplotu místnosti. Animovaná přívodní trubka ústředního topení simuluje stav termohlavice. Pokud je termohlavice otevřená, přívodní trubkou se pohybují červené pruhy, které představují horkou vodu. V případě zavřené termohlavice je barva přívodní trubky šedá, bez jakékoli animace.



Obr. 6.3: Animace termohlavice

6.1.2 Osvětlení:

Dvoustavový indikátor zobrazuje osvětlení v celém objektu. Funkcí indikátoru je zobrazit logickou veličinu nebo výsledek logického výrazu s možností přiřazení výsledku do výstupního datového elementu.

Světlo nabývá stavů rozsvíceno a zhasnuto, kdy každý stav je reprezentován jinou barvou indikátoru. Podobně i odepínatelné elektrické zásuvky.



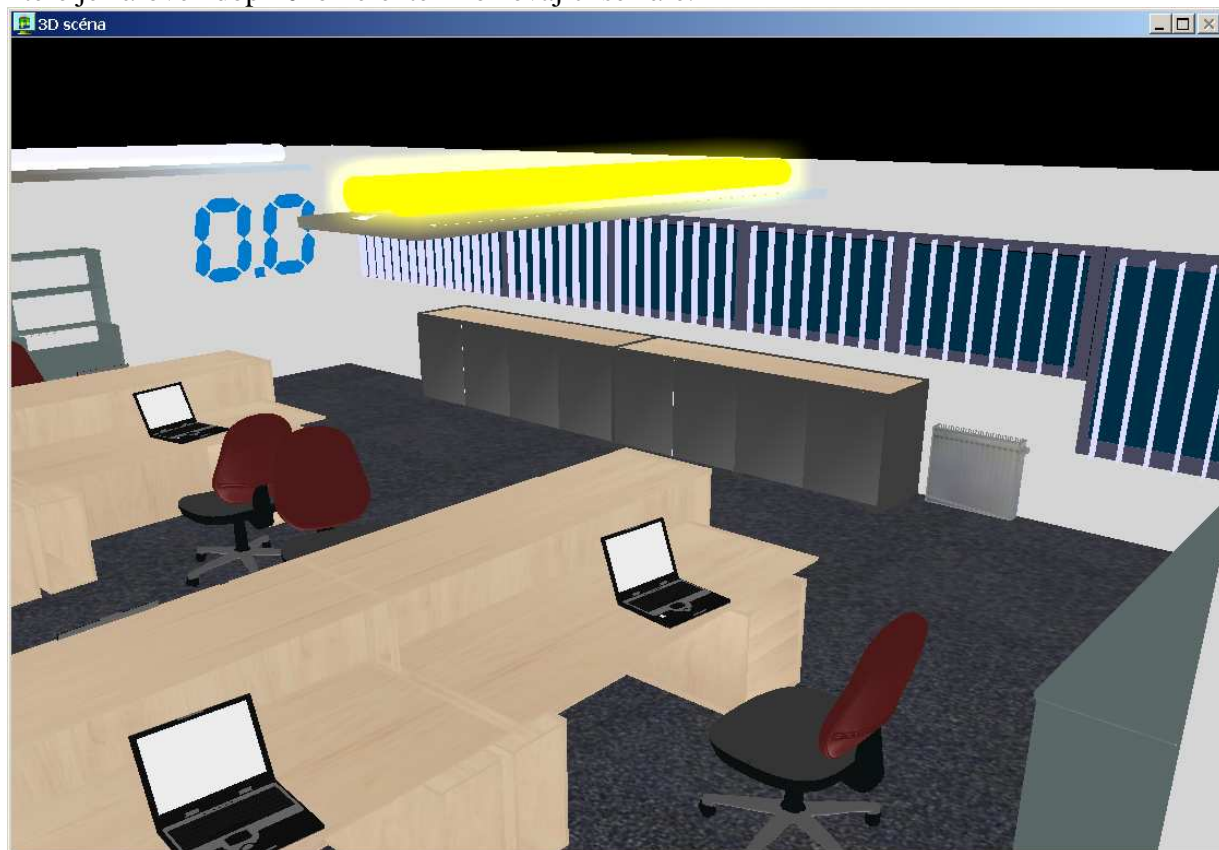
Obr. 6.4: Zobrazení stavů světel

Ukázka zápisu:

```
schedule svetla_Out {period = 5}; (* čtení stavu venkovních světel *)
  Stat_S0212223_Nouzovy_vstup = S0212223_Nouzovy_vstup_On_Off_stat;
  Stat_S011_15_Svetla_predni = S011_15_Svetla_predni_On_Off_stat; (* pokud je
                                                                    kanál S011_15_Svetla_predni_On_Off_stat = log „1“ do
                                                                    proměnné Stat_S011_15_Svetla_predni se zapíše hodnota true *)
end_schedule
```

```
indicator ind201Light;
  owner = panel_12;
  position = 5, 18; (*umístění komponenty na ploše*)
  win_disable = zoom, maximize; (*omezení vlastností okna*)
  expression = light2NP[1] = 1; (*vyhodnocovaný výraz*)
  true_icon = 'led16yon_white.ico'; (*ikona pro stav true*)
  false_icon = 'led16yof_white.ico'; (*ikona pro stav false*)
  transparent; (*objekt bez pozadí*)
  colors (*barvy papíru pro log. hodnoty*)
    true_paper = lgray;
    false_paper = lgray;
  end_colors;
end_indicator;
```

Na dalším obrázku je vidět zhasnuté světlo vlevo (bílá barva) a světlo rozsvícené vpravo, které je zároveň doplněno i efektem rozlévající se záře.

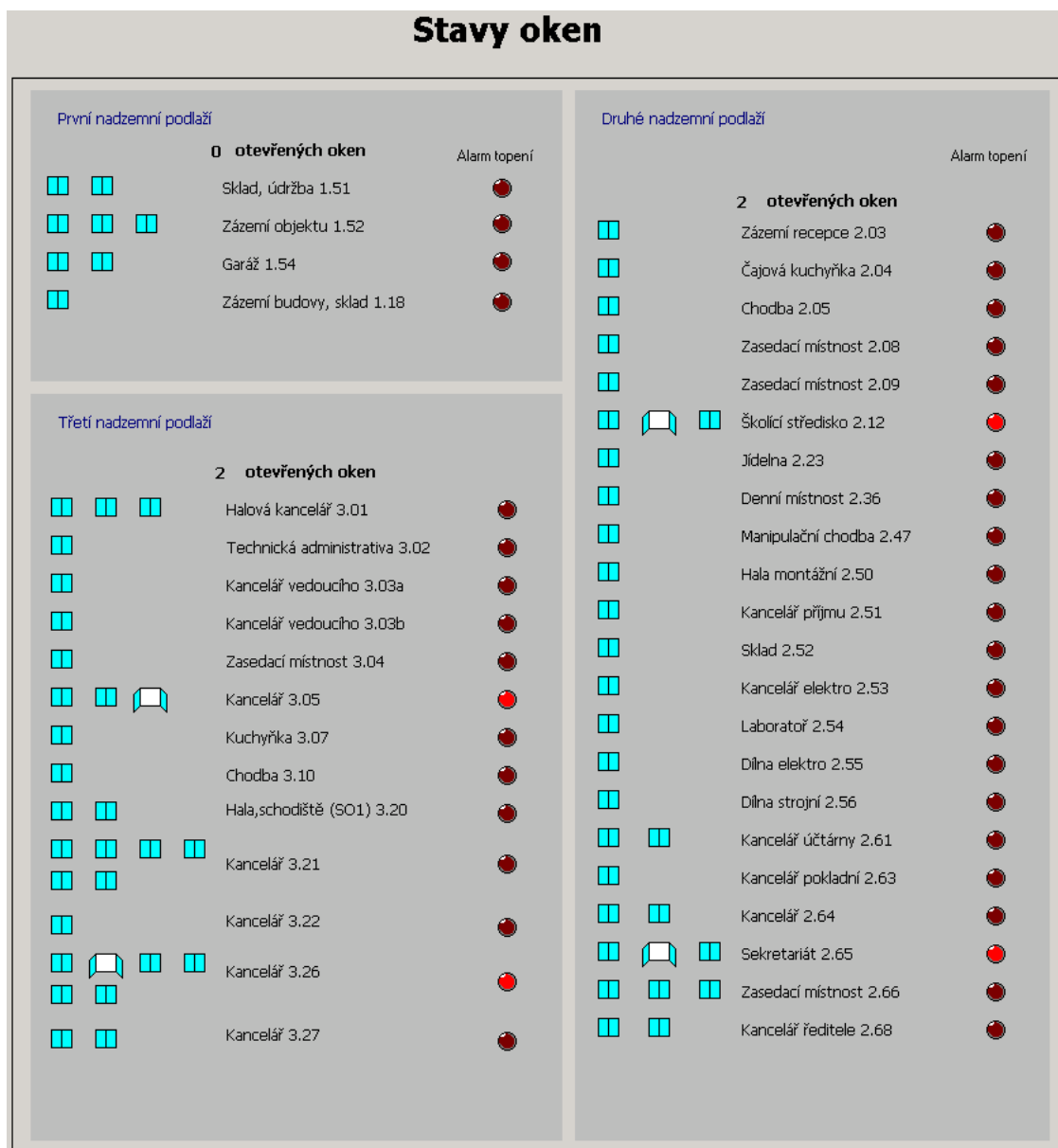


Obr. 6.5: Animace rozsvíceného světla

6.1.3 Okna:

Stav oken je zjišťován z EZS. Okna jsou zobrazována ikonami otevřeno a zavřeno, realizované pomocí přístroje `multi_label`. `Multi_label` umožňuje zobrazení ikon nebo textů v závislosti na výsledcích vyhodnocení logických výrazů. Přístroj za stanovených podmínek dokáže měnit svůj vzhled i polohu. Stejně jako u indikátoru, mohou být výsledky přiřazeny do výstupních datových elementů.

Okno může být zobrazeno jako zavřené nebo otevřené, žádná jiná mezipoloha není obsažena. Stejně se reprezentují i dveře, vrata a brány.



Obr. 6.6: Zobrazení stavů oken

Pomocí klíčových slov `item` a `end_item` jsou definovány jednotlivé položky. Každá položka je zobrazena jako ikona nebo jako libovolný počet řádků textu. Každé položce je přiřazen logický výraz. Příklad `multi_label` při každé aktivaci prochází položky ve stejném pořadí jak jsou zapsány a vyhodnocuje logické výrazy položek. Pokud narazí na pravdivý výraz (`true`), zobrazí přístroj texty nebo ikonu položky, v níž je výraz definovaný. Pokud není splněný logický výraz žádné položky, nebude přístroj zobrazovat žádný text ani ikonu.

Ukázka zápisu:

```
schedule okna_1NP {period = 10}; (* čtení stavu okna v prvním patře *)
    Window118_1Open = line_state[1206] = 4; (* pokud je okno v místnosti 118
                                              otevřeno do proměnné Window118_1Open se zapíše true *)
end_schedule

multi_label ml004Window;
    position = 230, 40, 40, 40; (*umístění komponenty na ploše*)
    win_disable = zoom, maximize; (*omezení vlastností okna *)
    item
        expression = okna_1PP.Window004_1Open; (*výraz a ikona pro otevřené okno*)
        icon = 'okno_transparent.ICO';
    end_item;
    item
        expression = okna_1PP.Window004_1Closed; (*výraz a ikona pro zavřené okno*)
        icon = 'okno_zavrene_transparent.ico';
    end_item;
    colors
        paper = lgray; (*barva papíru*)
    end_colors;
end_multi_label
```

Obrázek ukazuje otevřená okna v 3D zobrazení.



Obr. 6.7: Ukázka otevřeného okna

6.1.4 Žaluzie a okna s elektrickým pohonem:

Žaluzie a okna používají dvě 8bitová slova. Slovo Pos_status udává pozici žaluzií od 0 (plně odtemněno) do 255 (plně zatemněno). V aplikaci je tato pozice zobrazena ikonou v levém horním rohu a ještě přesnou číselnou hodnotou v levém okénku. Slovo Byte_status je reprezentováno osmy indikátory (pro každý bit jeden) a opět ještě číselnou hodnotou v pravém okénku.



Obr. 6.8: Indikace žaluzií

```
schedule zaluz_pos {period = 150};      (* načítání pozičního stavu žaluzií každých 150 sekund *)
  Pos_PK21201_Skolici_sal_212 = PK21201_Skolici_sal_212_Pos_status;
  Pos_PK21202_Skolici_sal_212 = PK21202_Skolici_sal_212_Pos_status;
  Pos_PK21203_Skolici_sal_212 = PK21203_Skolici_sal_212_Pos_status;
  Pos_PK21204_Skolici_sal_212 = PK21204_Skolici_sal_212_Pos_status;
  Pos_PK21205_Skolici_sal_212 = PK21205_Skolici_sal_212_Pos_status;
  Pos_PK21206_Skolici_sal_212 = PK21206_Skolici_sal_212_Pos_status;
  Pos_PK21207_Skolici_sal_212 = PK21207_Skolici_sal_212_Pos_status;
  Pos_PK21208_Skolici_sal_212 = PK21208_Skolici_sal_212_Pos_status;
end_schedule
```

Jednotlivé bity slova Byte_status vyjadřují:

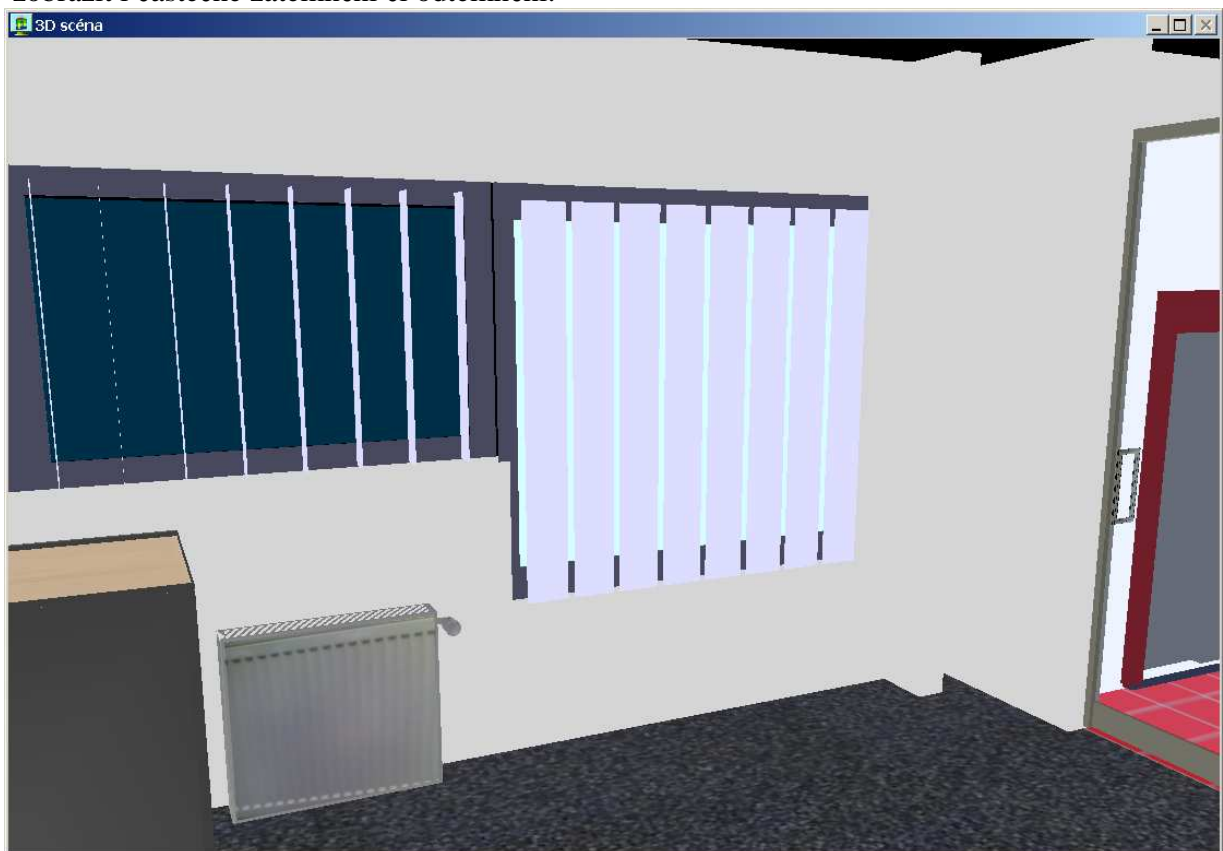
- 7: Automatic sun protection
- 6: Automatic heating/cooling
- 5: Wind alarm
- 4: Rain alarm
- 3: Frost alarm
- 2: Forced operation
- 1: Block
- 0: Manual operation

```

schedule zaluz_byte_stat {period = 150}; (* načítání stavu žaluzií každých 150 sekund *)
  Byte_PK21201_Skolici_sal_212 = PK21201_Skolici_sal_212_Byte_status;
  Byte_PK21202_Skolici_sal_212 = PK21202_Skolici_sal_212_Byte_status;
  Byte_PK21203_Skolici_sal_212 = PK21203_Skolici_sal_212_Byte_status;
  Byte_PK21204_Skolici_sal_212 = PK21204_Skolici_sal_212_Byte_status;
  Byte_PK21205_Skolici_sal_212 = PK21205_Skolici_sal_212_Byte_status;
  Byte_PK21206_Skolici_sal_212 = PK21206_Skolici_sal_212_Byte_status;
  Byte_PK21207_Skolici_sal_212 = PK21207_Skolici_sal_212_Byte_status;
  Byte_PK21208_Skolici_sal_212 = PK21208_Skolici_sal_212_Byte_status;
end_schedule

```

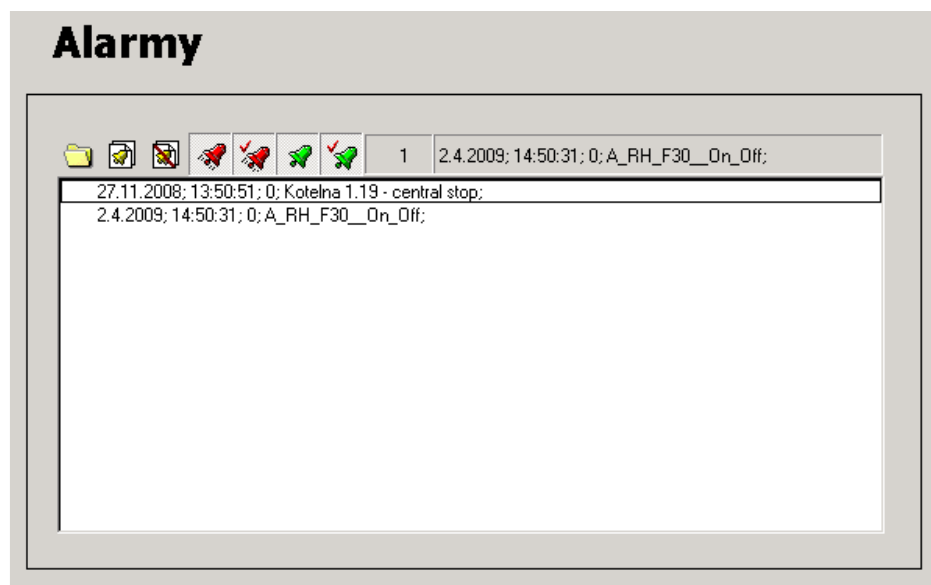
Ukázka otevřených žaluzií (vlevo) a zavřených žaluzií (vpravo), samozřejmě je možné zobrazit i částečné zatemnění či odtemnění.



Obr. 6.9: Zatemněné (pravé okno) a odtemněné žaluzie (levé okno)

6.1.5 Alarmy:

Pro alarmová hlášení je použita komponenta *Alarm* a ještě navíc je některý alarm zobrazován pomocí dvoustavového indikátoru.



Obr. 6.10: Alarmy

6.2 ZOBRAZENÍ A OVLÁDÁNÍ Z WWW

Přenos souborů a obrázků po síti je nedílnou součástí informačních technologií. Potřeba řízení a sledování stavu jednotlivých procesů je tedy také velmi užitečná. Součástí Control Webu je http server, který umožňuje zpřístupnit data aplikace z libovolného www prohlížeče, ať už je umístěn na LAN nebo internetu. Control Web umožňuje pomocí průvodce, zpřístupnit celou aplikaci tak, jak ji vývojář navrhl z www.

Přístroj httpd umožňuje zpřístupnit (vizualizovat i řídit) aplikaci běžící v systému Control Web. Na straně klienta (WWW prohlížeče) není zapotřebí instalovat Control Web Runtime ani žádnou jinou část systému Control Web. WWW prohlížeč také není zapotřebí doplňovat nebo rozšiřovat o speciální moduly (plug-ins, ActiveX). Také mohou být použity Java applety, ale jsou většinou velmi náročné na paměť, výkon procesoru a kapacitu přenosových linek. Veškerá funkčnost přístroje *httpd* je zajištěna čistě prostředky protokolu HTTP a HTML dokumentů. K přístupu k technologii přes rozhraní WWW tak lze použít jakýkoliv browser na jakékoliv platformě (Windows, Windows CE, MacOS, UNIX, apod.).

V případě statických HTML stránek je jakákoliv změna v řadě dokumentů provázaných hyper-textovými odkazy obtížná a zdouhavá. Proto je možné tvořit HTML stránky dynamicky přímo v Control Webu. Jako příklad lze uvést generování hlaviček pro HTML stránky. Jelikož je v hlavičce definován grafický styl WWW stránky, je možné ji vytvořit pouze jednou v aplikaci. Při změně takto dynamicky generované hlavičky je změna ihned provedena ve všech HTML dokumentech, které jsou provázány.

Ukázka zápisu dynamicky generované hlavičky:

```
procedure PutHead();
begin
  PutText('      <head>');
  PutText('      <title>atx - vizualizace sídla společnosti Žďár
nad Sázavou, Nová 486</title>');
  PutText('      <link href="atx.css" rel="stylesheet"
type="text/css">');
  PutCRLF();
  PutText('      <meta http-equiv="Content-Type"
content="text/html; charset=windows-1250">');
  PutText('      <meta name="description" content="vizualizace -
webové rozhraní pro ovládání sídla společnosti atx" lang="cs">');
  PutText('      <meta name="Keywords"
content="vizualizace,budovy,atx" lang="cs">');
  PutCRLF();
  PutText('      <link rel="icon" href="favicon.ico"
type="image/x-icon">');
  PutText('      <link rel="icon" href="" type="image/ico">');
  PutText('      <link rel="shortcut icon" href="favicon.ico"
type="image/x-icon">');
  PutText('      <link rel="shortcut icon" href="favicon.ico"
type="image/ico">');
  PutCRLF();
  PutText('      <style type="text/css">');
  PutText('      #logo_hlavicka {width: 709px;height: 85px;
background-image: url("grafika/logo_hlavicka3_cz.jpg"); background-
position: 0 0; background-repeat: no-repeat; vertical-align: top; text-
align: center; vertical-align: center; padding: 0px; padding-top: 1px;
}');
  PutText('      </style>');
  PutCRLF();
  PutCRLF();
  PutText('      </head>');
end_procedure;
```



Obr. 6.11: Ukázka www stránky

Control Web dokáže dynamicky generovat dokumenty zcela bez zásahu uživatelského programu. Pokud kupříkladu chceme WWW prohlížečům přenášet okamžitou podobu nějakého virtuálního přístroje, zajistíme to velmi jednoduchým mapováním URL obrázku na viditelný virtuální přístroj v aplikaci:

```
httpd WebServer;  
instruments  
  item  
    path = '/websvetlo_cekarna_';  
    instrument = w_světlo_čekárna;  
  end_item;  
  item  
    path = '/websvetlo_pokladna_';  
    instrument = w_světlo_pokladna;  
  end_item;  
end_instruments  
end_httpd;
```

Kdykoliv se v HTML stránce objeví odkaz na obrázek „websvetlo_cekarna_“, server nebude prohledávat disk (soubor s tímto jménem by ani nenalezl), ale vykreslí okamžitou podobu přístroje. V tomto případě je okamžik poslední modifikace vždy nastaven na aktuální čas.

7. VIZUALIZACE Z HLEDISKA AKTIVNÍHO ZASÍLÁNÍ INFORMACÍ

Důležitou součástí automatizovaného domu je podávání hlášení o stavu součástí, varování a alarmů. Tyto informace jsou poskytovány pomocí emailových a SMS zpráv. SMS zprávy umožňují zasílat GSM brána instalovaná ve firmě.

7.1.1 EZS

Z hlediska EZS jsou posílány zprávy o stavu zakódování a odkódování jednotlivých zón v budově, popřípadě při vzniku alarmu nebo jiného narušení. Událost zakódování a odkódování generuje na serveru soubor typu email.eml, který zajistí odeslání jak emailu tak SMS. Zpráva doručená příjemci:

```
From: <vizualizace@atx.cz>  
To: <zdenek.rompotl@atx.cz>;  
Content-Type: text/plain; charset=windows-1250  
Content-Transfer-Encoding:quoted-printable  
Subject: EZS Centrala ZR - PLNE ZAP B4
```

```
Stav ústředny GALAXY ZR A: 12345678 B: 1234----
```

```
Informace o stavu budovy atx Nová 486, Žďár nad Sázavou 10. 3.2009 ve  
20:41:15
```

```
---
```

```
Toto je automatický mail z vizualizace sídla atx.  
Neodpovídejte, prosím.
```

Tvar posílané zprávy je patrný z příkladu. V subjektu se zobrazuje poslední provedená akce (plně zakódovaná zóna B4) a v těle zprávy je obsažena informace o stavu ostatních zón. Číselná hodnota znázorňuje zakódovanou zónu a znak „-“ znázorňuje odkódovanou zónu. Z příkladu je tedy patrné, že jsou zakódované zóny A1 až B4 a zóny B5 až B8 jsou odkódované.

V případě poplachu se odešle podobná zpráva, která obsahuje název zóny a text „poplach“. Jakmile poplach přestane být aktivní, odešle se zpráva o deaktivaci.

7.1.2 Okna

Okna jsou kontrolována z EZS ústředny. Pokud je okno otevřeno po nastavenou dobu, která je většinou definována v souboru times.ini, odešle se zpráva:

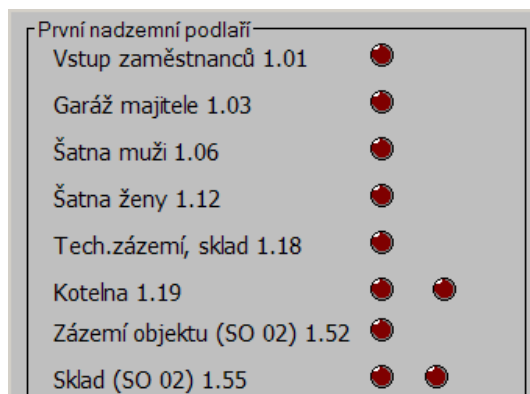
```
'Otevřeno okno po dobu 30min v místnosti 2.04'
```

Tato zpráva přijde např. správci budovy, který zajistí nápravu, poté se může opět začít topit nebo chladit. Opět je možné nastavit počet příjemců.

7.1.3 Požár

Podobně jako okna jsou i stavy požárních čidel zjišťovány z EZS. V případě požáru se odešle zpráva typu:

'Požár v místnosti 2.04'

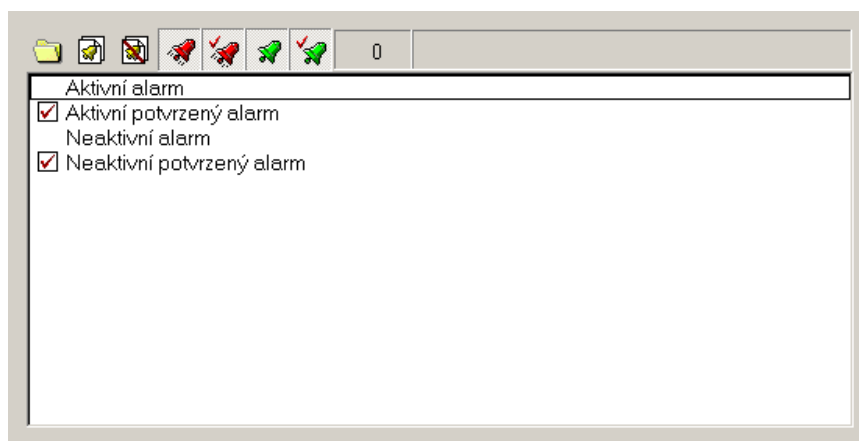


Obr. 7.1: Panel zobrazující požár v místnosti

7.1.4 Zasílání alarmů a událostí

Alarm libovolného charakteru např. alarm rozvaděče, zaplavení kotelny, spuštění central stop vyvolá zobrazení příslušného textu v komponentě alarm a zároveň se posílá stejná zpráva.

'Zaplavení kotelny 1.19'



Obr. 7.2: Okno alarmů a událostí

7.1.5 Načítání odesílatelů z ini souboru

Aby bylo možné měnit za běhu aplikace počet příjemců a vybírat skupiny příjemců, byly všechny adresy umístěny do souboru mails.ini. Tento typ slouží pro práci se strukturovanými textovými soubory. Soubor je členěn do sekcí, které obsahují na každém řádku na levé straně rovnítko klíč a na pravé straně hodnotu. INI soubory jsou podporované systémem Control Web. Zároveň jsou používány i některými aplikacemi ve Windows. Příklad mails.ini v aplikaci:

```
[Addr]
admin_mail=<zdenek.rompotl@atx.cz>;
sprava_budov=<dolak@atx.cz>;<novak@atx.cz>;
sprava_it=<hronek@atx.cz>;
reditel=<vranek@atx.cz>;
```

Soubor je rozdělen na čtyři skupiny příjemců, kdy každá skupina může obsahovat libovolný počet příjemců, avšak v aplikaci jej už není možné měnit. Soubor lze editovat pomocí poznámkového bloku - kdykoliv za běhu aplikace.

```
file_name = 'mails.ini';
section
  name = 'Addr';
  items
    'admin_mail' = admin_mail;
    'sprava_budov' = sprava_budov;
    'sprava_it' = sprava_it;
    'reditel' = reditel;
  end_items;
end_section;
```

Výše je ukázka přístroje *text_scanner*, který umožňuje čtení klíčových hodnot z ini souboru.

7.1.6 Výběr skupin odesílatelů v aplikaci

Pro zjednodušení výběru jednotlivých skupin byla vytvořena procedura: procedure Send(ident : integer; subject : string; text : string). Parametr ident je číselná hodnota reprezentující počet skupin, kterým je zpráva určena. Např. pokud chceme zprávu odeslat:

- všem skupinám: ident = 15
- pouze skupině sprava_it: ident = 4
- skupinám sprava_budov a sprava_it: ident = 6

```
begin
txtscnr_mails.Open('mails.ini');
switch ident of
  case 1; senders = 'To: ' + admin_mail;
  case 2; senders = 'To: ' + sprava_budov;
  case 3; senders = 'To: ' + admin_mail + sprava_budov;      (*1+2*)
  case 4; senders = 'To: ' + sprava_it;
  case 5; senders = 'To: ' + sprava_it + admin_mail;        (*1+4*)
  case 6; senders = 'To: ' + sprava_budov + sprava_it;      (*2+4*)
  case 7; senders = 'To:' + admin_mail + sprava_budov + sprava_it; (*1+2+4*)
  case 8; senders = 'To: ' + reditel;
  case 9; senders = 'To: ' + admin_mail + reditel;          (*1+8*)
  case 10; senders = 'To: ' + sprava_budov + reditel;       (*2+8*)
  case 11; senders= 'To: ' + admin_mail + sprava_budov + reditel; (*1+2+8*)
  case 12; senders = 'To: ' + sprava_it + reditel;         (*4+8*)
  case 13; senders = 'To: ' + admin_mail + sprava_it + reditel; (*1+4+8*)
  case 14; senders = 'To: ' + sprava_budov + sprava_it + reditel;(*2+4+8*)
  case 15; senders = 'To: ' + admin_mail + sprava_budov + sprava_it +
reditel;                                                  (*1+2+4+8*)
  case 99; senders = 'To: <patrol@atx.cz>'; (* specialni adresa pro aktualizaci
webovych hodnot *)
end;

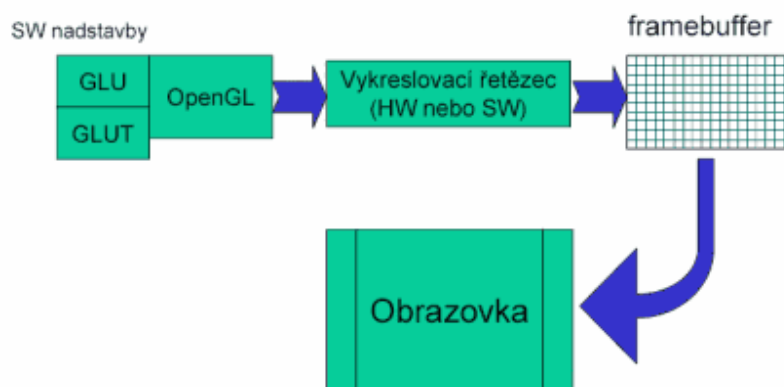
(* Create EML file *)
Soubor.Create( MailDir, &ok );
```

8. POPIS A TVORBA 3D VIZUALIZACE

Pro nasazení 3D vizualizace hovoří nejvíce vzhled aplikace. 3D zobrazení je v dnešní době nejdokonalejší dostupná zobrazovací technologie, která se používá v řadě průmyslových i neprůmyslových aplikací. Vykreslování obrazu ve 3D prostoru (3D rendering) se využívá pro tvorbu filmů, v počítačových hrách, při zobrazování modelů ve vědě a výzkumu, v CAD programech. Pro úspěšné provozování 3D zobrazovacího systému musí být počítač vybaven programovým systémem OpenGL v1.1 nebo vyšší verze.

Knihovna OpenGL™ (Open Graphics Library) byla navržena firmou SGI (Silicon Graphics Inc.) jako aplikační programové rozhraní (Application Programming Interface - API) k akcelerovaným grafickým kartám resp. celým grafickým subsystémům. Předchůdcem této knihovny byla programová knihovna IRIS GL (Silicon Graphics IRIS Graphics Library). OpenGL byla navržena s důrazem na to, aby byla použitelná na různých typech grafických akcelerátorů a aby ji bylo možno použít i v případě, že na určité platformě žádný grafický akcelerátor není nainstalován - v tom případě se použije softwarová simulace. V současné době lze knihovnu OpenGL použít na různých verzích unixových systémů (včetně Linuxu a samozřejmě IRIXu), OS/2 a na platformách Microsoft Windows.

Z programátorského hlediska se OpenGL chová jako stavový automat. To znamená, že během zadávání příkazů pro vykreslování lze průběžně měnit vlastnosti vykreslovaných primitiv (barva, průhlednost) nebo celé scény (volba způsobu vykreslování, transformace) a toto nastavení zůstane zachováno do té doby, než je změněno. Výhoda tohoto přístupu spočívá především v tom, že funkce pro vykreslování mají menší počet parametrů a že jedním příkazem lze globálně změnit způsob vykreslení celé scény, například volbu drátového zobrazení modelu (wireframe model) nebo zobrazení pomocí vyplněných polygonů (filled model). Vykreslování scény se provádí procedurálně - voláním funkcí OpenGL se vykreslí výsledný rastrový obrázek. Výsledkem volání těchto funkcí je rastrový obrázek uložený v tzv. framebufferu, kde je každému pixelu přiřazena barva, hloubka, alfa složka popř. i další atributy. Z framebufferu lze získat pouze barevnou informaci a tu je možné následně zobrazit na obrazovce - viz následující obrázek.



Obr. 8.1: Schéma vykreslovacího systému [27]

OpenGL nezaručuje při spuštění identického programu používajícího knihovnu OpenGL na různých platformách nebo různých grafických akcelerátorech vždy přesně stejný výsledek. Po srovnání obou výsledných rastrových obrázků pixel po pixelu, lze zjistit mírné rozdíly

v barvách. Může to být způsobeno například odlišnou přesností reprezentace čísel na grafické kartě, odlišnými algoritmy pro interpolaci barvy, normály a texturových souřadnic nebo jinou bitovou hloubkou Z-bufferu. Celkové geometrické a barevné podání scény by však mělo být zachováno.

Pomocí funkcí poskytovaných knihovnou OpenGL lze vykreslovat obrazce a tělesa složená ze základních geometrických prvků nazývané grafická primitiva. Mezi tato primitiva patří bod, úsečka, trojúhelník, čtyřúhelník, plošný konvexní polygon, bitmapa (jednobarevný rastrový obraz) a pixmap (barevný rastrový obraz). Existují i funkce, které podporují proudové vykreslování některých primitiv - lze například vykreslit polyčáru (line loop), pruh trojúhelníků (triangle strip), pruh čtyřúhelníků (quad strip) nebo trs trojúhelníků (triangle fan). Na vrcholy tvořící jednotlivá grafická primitiva lze aplikovat různé transformace (otočení, změna měřítko, posun, perspektivní projekce), pomocí kterých lze poměrně jednoduše vytvořit animace. Vykreslovaná primitiva mohou být osvětlena nebo pokryta texturou. Dále je možné celou vykreslovanou scénu "skrýt" v mlze. [27]

8.1 TVORBA EXTERNÍCH MODELŮ

V Control Webu jsou některé 3D přístroje předdefinované. Patří k nim např. ventilátor, text, display, světlo, otočný knoflík atd. Pro tvorbu vizualizace domu je zapotřebí více modelů. Je nutné je tedy doplnit externě.

Model patra je vytvořen ve 3D studiu. Tento grafický nástroj byl vybrán po testování celé řady grafických programů, např. TurboCad, Strata3D, Google SketchUp a další. Jako jediný poskytuje kvalitní schopnosti v oblasti exportování 3D modelů, jejich entit a materiálových vlastností. Dalším použitelným grafickým nástrojem je Cinema 4D, její nespornou výhodou je licenční volnost programu. Po zaregistrování na www je stránkách je možné Cinemu bezplatně používat.

Základem programu je vývojová aplikace Control Web 6 od firmy Moravské přístroje, ve které je realizována veškerá animace a řízení pomocí EIB sběrnice. Control Web poskytuje komplexní systém, který je schopen pracovat s externími 3D modely, jejich animací a umožňuje ovládání jednotlivých komponent v systému.

Aktuální vývojová verze navržené aplikace umožňuje animování žaluzií, resp. rolet a světel v systému a simulace topení. Ve 3D modelu je možné se pohybovat pomocí předdefinovaných pohledů kamer nebo procházet modelem pomocí klávesnice a myši.

8.2 POSTUP PŘI TVORBĚ

Celý projekt by se dal rozdělit do dvou hlavních částí. První část je modelování objektu v příslušném grafickém prostředí a druhá část zahrnuje práci s externím modelem, programování a animaci ve vývojovém programu Control Web.

8.2.1 3D studio

Modelování objektu je vytvořeno ve 3D studiu, jak bylo napsáno výše, pomocí základních grafických creatorů, složitější části modelu, např. kuchyňská linka s mikrovlnou troubou a dřezem, nebo dveře, stoly, židle, WC, umyvadlo atd., jsou importované modely, které je možné stáhnout z internetu. K vytvoření profilů zdí je použit elektronický architektonický výkres, který dovoluje dodržovat rozměry a úhly stěn. Některé objekty v modelu jsou potaženy texturou, výhodou je menší náročnost procesoru na vykreslování. Objekty, které texturu nemají, jsou pouze příslušně vybarvené.

Po exportu celého modelu do formátu *.3DS je pomocí komponenty *gl_model* proveden import do prostředí CW. Tato komponenta slouží jako kontejner pro externí 3D modely vytvořené mimo prostředí *Control Web*. Hlavní parametrem přístroje je **File['']**, který udává cestu k souboru s externím 3D modelem. Po úspěšném importu ještě zbývá v položce material, nadefinovat příslušný materiál, protože při exportu se mohl trochu změnit. Poslední fází je import, popřípadě vložení ostatních komponent a jejich slícování. V nové verzi Control Web 6 jsou tyto pohledy integrované do editoru scény.

8.2.2 Popis tvorby 3D scény v Control Webu

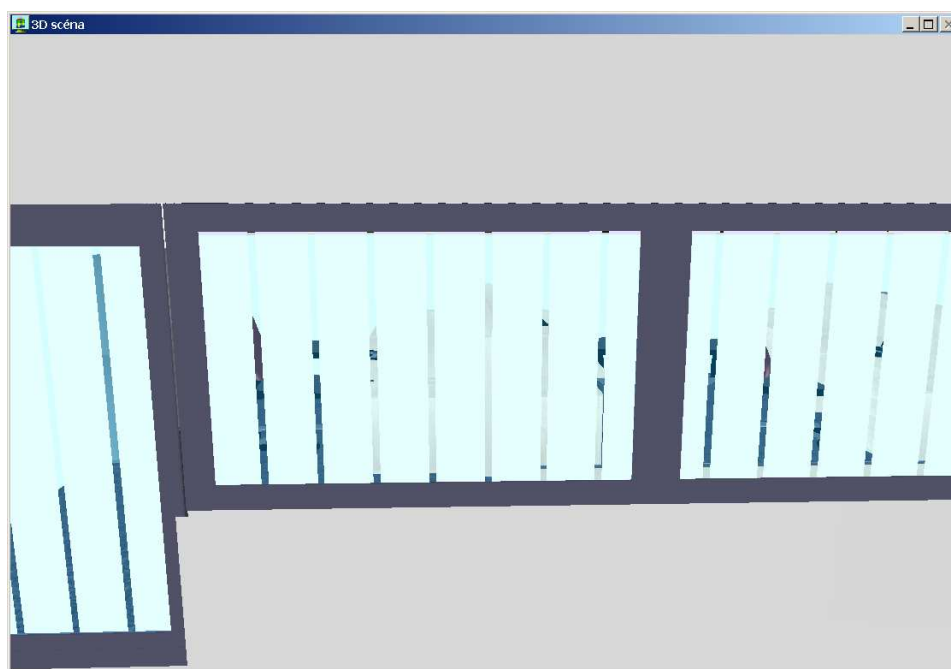
Control Web dovoluje pracovat v 2D i v 3D prostředí zároveň. V 2D prostředí mohou být použity např. ovládací prvky kamery nebo různá nastavení. Pro práci ve 3D je nutné vložit komponentu *gl_scene*, která je plně třírozměrnou scénou a je určena ke shromažďování více 3D přístrojů do jednoho objektu, který může být zobrazován, skrýván nebo minimalizován podle zadaných logických podmínek. Prostor 3D scény je zobrazován s perspektivní projekcí. Ukázka zápisu přístroje:

```
owner = background;
position = 0, 0, 870, 580; (*umístění komponenty na ploše*)
light
  light0
    position = 0, 0, 0, 1; (*nastavení světelného zdroje*)
  end_light0;
end_light;
camera
  position = 0, 0, 1100; (*nastavení kamery*)
  rotation = 0, 0;
  lens_flares = light_and_flares;
  flares_intensity = 0.1;
  flares_size = 0.1;
end_camera;
```

8.2.3 Animace žaluzií

Žaluzie jsou v EIB síti reprezentovány jako odtemněné nebo zatemněné. K animaci jsou použity procedury `Opn()` a `Cls()`, které nastavují úhel natočení lamel a známá komponenta `gl_model` sloužící k zobrazení ve scéně.

```
procedure Opn();
begin
  Rotate('RAM',60,0,1,0);
  Rotate('SKLO',60,0,1,0);
end_procedure;
```

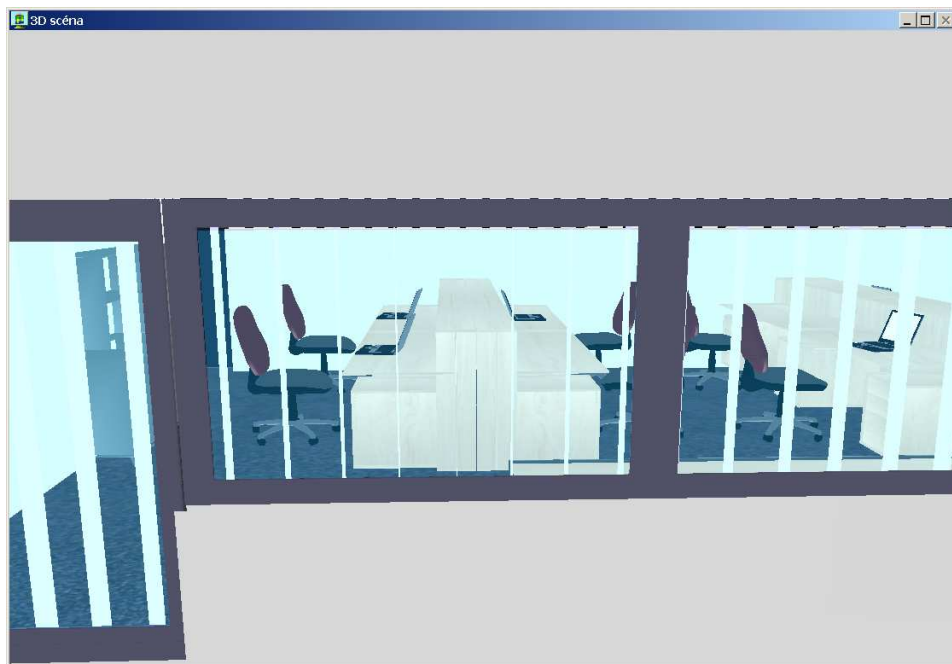


Obr. 8.2: Žaluzie zatemněny

Aby se jednotlivé lamely mohly otáčet, je nutné najít souřadnice jejich středu. Souřadnice se dají najít experimentálně, což je celkem obtížné a nepřesné. Lepší způsob je pomocí procedury `model.GetBoundingBoxCenter(GroupName : string; var X, Y, Z : real)`. V tomto konkrétním případě je `modelem` celé importované okno, `GroupName` je konkrétní lamela žaluzií a do proměnných `x,y,z` jsou zapsány souřadnice středu. Tento postup je nutné opakovat u všech lamel v modelu. Pokud je u všech lamel definován střed rotace a nastavena rovina rotace, můžeme pomocí parametru `angle` natáčet lamely do libovolného úhlu až o 360° .

Ukázka zápisu:

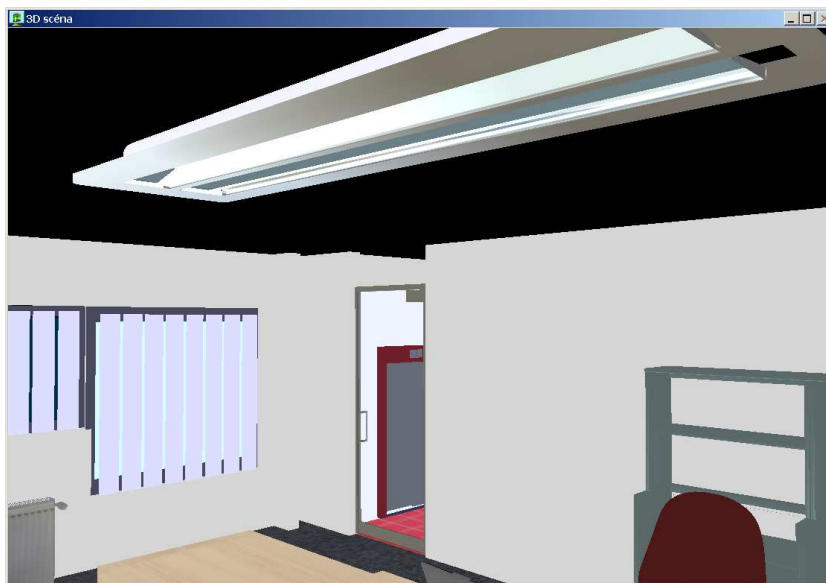
```
owner = scene_1;
group
item
  name = 'Rectangl14';                                (*lamela 14*)
  rotate
    x = 0;
    y = 1;                                            (*rotace v ose y*)
    z = 0;
    angle = uhelzal;                                  (*změna úhlu*)
  end_rotate;
  rotate_center                                       (*hodnoty středu rotace stanovené
                                                         pomocí procedury GetBoundingBox*)
    x = 54;
    y = -2;
    z = 3;
  end_rotate_center;
end_item;
end_group;
location
  translate = 306.95, -218.47, 140.53;
  rotate = 161.49, 0.000943, -0.999977, 0.006737;
  scale = 0.467506, 0.45289, 0.436266;
end_location;
file = 'OKNO.3DS';
```



Obr. 8.3: Žaluzie odtemněny

8.3 ANIMACE SVĚTLA

V EIB síti nabývá světlo hodnot pouze zapnuto a vypnuto. K vyobrazení světla je použita vnitřní komponenta CW s názvem *gl_led* a vytvořená zářivka (*gl_model*). K této komponentě je pomocí renderovacích filtrů přidán efekt záře, který podtrhuje světelnou atmosféru (obr. 9.5).



Obr. 8.4: Světlo zhasnuto

Ukázka zápisu procedur, které řídí efekt rozsvícení a zhasnutí světla:

```
procedure On();
begin
  SetMaterialGlow('_8_-_Default1',true,true);
  SetMaterialAmbient( '_8_-_Default1', 1.000, 1.000, 0.000, 1.000,true);
  SetMaterialDiffuse( '_8_-_Default1', 1.000, 1.000, 0.000, 1.000,true);
  SetMaterialSpecular( '_8_-_Default1', 1.000, 1.000, 1.000, 1.000,true);
end_procedure;

procedure Off();
begin
  SetMaterialGlow('_8_-_Default1',false,true);
  SetMaterialAmbient( '_8_-_Default1', 0.600, 0.600, 1.000, 1.000,true);
  SetMaterialDiffuse( '_8_-_Default1', 0.541, 0.532, 1.000, 1.000,true);
  SetMaterialSpecular( '_8_-_Default1', 0.000, 0.000, 0.000, 1.000,true);
end_procedure;
```



Obr. 8.5: Světlo rozsvíceno

8.4 OVLÁDÁNÍ KAMERY

Pro ovládání kamery ve 3D scéně slouží procedura SetCamera. Zavolání této procedury přesune kameru z aktuální pozice na novou pozici a do nového natočení daného parametry PositionX, PositionY, PositionZ, RotationX a RotationY. Toto přesunutí se odehraje v jednotlivých krocích, jejichž počet je dán parametrem Steps a jejich časový odstup je dán parametrem TimerStep. Změna pozice i rotace v jednotlivých osách se děje lineární interpolací mezi parametry aktuálními a zadanými touto procedurou. Zavolání procedury SetCamera samozřejmě v závislosti na parametru Steps vyvolá patřičný počet překreslení scény vždy s novými parametry kamery.

Všechny proměnné parametry musí být uloženy, toto zajišťuje komponenta File, jejíž struktura je uvedena níže.

```
const
  filename = 'camera.dat';
end_const;

procedure SaveData();
var
  ok : boolean;
begin
  if not SavingEnabled then
```

```

    return;
end;
Create( filename, &ok );
if ok then
    WrReal( PosX301 );
    WrReal( PosY301 );
    WrReal( PosZ301 );
    WrReal( RotX301 );
    WrReal( RotY301 );
    Close();
else
    end;
end_procedure;

procedure LoadData();
var
    ok : boolean;
begin
    OpenRead( filename, &ok );
    if ok then
        RdReal( &PosX301 );
        RdReal( &PosY301 );
        RdReal( &PosZ301 );
        RdReal( &RotX301 );
        RdReal( &RotY301 );
        Close();
    else
        end;
end_procedure;

```

Proměnné jsou ukládány do souboru camera.dat, pro každý jednotlivý pohled scény je využito 5 proměnných. Data jsou načtena při startu aplikace.

8.4.1 Pomocí sw tlačítek

Přesunutí ve scéně z jedné místnosti do druhé je možné provést stisknutím tlačítka s daným názvem místnosti. Vyvolá se procedura SetCamera s příslušnými parametry, které jsou uloženy v souboru a provede se příslušný posun kamery ve scéně.

```

gl_scene_3NP.SetCamera( PosX305, PosY305, PosZ305, RotX305, RotY305, steps,
timestep );

```

8.4.2 Pomocí klávesnice

Průchod scénou je realizován i za pomoci klávesnice. Jde o velmi obdobné řešení, jaké je užito v počítačových hrách. Procházení probíhá z pohledu osoby, která se pohybuje jako kdyby se nacházela uvnitř domu. Klávesy W a S slouží pro pohyb dopředu a dozadu, spolu s klávesami A a D sloužícími pro pohyb do stran tzv. „útkroky“.

Ukázka klávesy W pro pohyb dopředu je uvedena níže. Využívá se zde výpočtu vektorů v závislosti na směru a úhlu natočení. Dalším krokem je zjištění, jestli není kamera momentálně v pohybu. Pokud není, provede se posuv a natočení kamery.

```
PX = PX - (sin((RY) * (Pi/180))*10);
PZ = PZ - (-sin((RY - 90) * (Pi/180))*10);

if not gl_scene_3NP.CameraIsMoving() then
  switch stairsdirection of
  case 0;
    gl_scene_3NP.SetCamera(PX, PY, PZ, RX, RY,20,0.025);
  case 1;
    gl_scene_3NP.SetCamera(PX, PY-5, PZ, RX, RY,20,0.025);
  case 2;
    gl_scene_3NP.SetCamera(PX, PY+5, PZ, RX, RY,20,0.025);
  end;
end;
```

8.4.3 Otevírání dveří při přiblížení

Lepší vizuální vlastnost aplikace poskytuje automatické otevření dveří, pokud se uživatel nachází v jejich bezprostřední blízkosti. Přiblížení uživatele ke dveřím signalizuje, že uživatel chce projít do vedlejší místnosti, proto dojde k automatickému otevření.

V programu je nutné zjišťovat stav pomyslné krychle uvnitř 3D prostoru a při narušení prostoru vydat signál k otevření dveří.

```
if (PosX<-94) and (PosX>-200) and (PosY>-170) and (PosY<-60) and (PosZ<150)
and (PosZ>96) then
  model_dvere_vizu.SetAnimationTimer(0.5);
  area_dvizu=true;
else
  area_dvizu=false;
end;
```

8.4.4 Chůze po schodech

V aplikaci je naprogramována funkce plynulého posuvu na požadovanou hladinu při přechodu do jiného patra. Ukázka a popis programu:

```
switch stairsdirection of
  case 0;
    gl_scene_3NP.SetCamera(PX, PY, PZ, RX, RY,20,0.025);
  case 1;
    gl_scene_3NP.SetCamera(PX, PY-5, PZ, RX, RY,20,0.025);
  case 2;
    gl_scene_3NP.SetCamera(PX, PY+5, PZ, RX, RY,20,0.025);
end;
```

Do proměnné stairsdirection se nastaví směr posuvu hladiny. V případě scházení po schodech je „dolů“, naopak při vycházení do schodů je „nahoru“. Toto je zajištěno datovým typem integer. Nula reprezentuje pohyb vodorovným směrem, jednička pohyb do schodů a 2 pohyb ze schodů.

9. ZÁVĚR

Výsledkem je vyvinutá aplikace v systému Control Web 6, používaná v budově firmy atx s.r.o ve Žďáru nad Sázavou. Realizované řešení je plně funkční a splňuje všechny pokyny a požadavky, které byly v zadání projektu.

9.1 VOLBA EIB

Při budování staveb se neustále hledají zdroje úspor investičních nákladů, ale i spotřeby energie. Jsou využívány různé řídicí systémy, které jsou mnohdy skutečně velmi dokonalými prostředky pro snížení nákladů na provoz. Ale jejich možnosti jsou zpravidla omezeny na řízení jen jednoho souboru funkcí a většinou nespolečně s jinými okruhy funkcí. Využitím univerzálního systému EIB je možné ovládat veškeré funkce v určité budově. Uvedený systém musí splňovat požadavky, které dovolují zařadit jej do provozu namísto i několika na sobě nezávislých, přitom relativně levnějších systémů. EIB bylo také zvoleno díky její jednoduchosti, bohatých referencí a v neposlední řadě také hovoří podpora velkých evropských výrobců (*ABB a Siemens*) a jejich rozmanitá nabídka produktů.

9.2 NÁKLADY PŘI INSTALACI A PROVOZNÍ NÁKLADY

Jak již bylo dříve zmíněno, jednotlivé přístroje (snímače, akční členy) vzájemně adresně komunikují po dvoužilové instalační sběrnici. Není proto zapotřebí vzájemné silové propojení. Silové rozvody se tak výrazně zjednodušují jen na vedení od akčních členů ke konkrétním ovládaným přístrojům a spotřebičům. Již na instalaci silových rozvodů tak lze dosáhnout významných úspor. V budovách vybavených zmíněnými regulačními systémy lze tímto zjednodušením mnohdy předejít častým chybám v zapojování složitých obvodů a následně nutnosti odstraňovat závady. EIB dovoluje snadnou realizaci změn, při dodatečně pozměněných požadavcích na způsob ovládání nebo počet funkcí, bez nutnosti drobných stavebních zásahů. Obvykle postačí přeprogramovat přístroje nebo doplnit jejich počet, či prostě nahradit jeden přístroj přístrojem jiným.

V kancelářských objektech lze dosáhnout značných úspor provozních nákladů na vytápění a současně i na osvětlování instalací snímačů přítomnosti. Jsou to infrapasivní spínače kombinované se snímači intenzity osvětlení. Ve vazbě na stmívací akční členy je tak možné nejen spínat osvětlení v závislosti na přítomnosti osob, ale i regulovat je na stálou osvětlenost. Využitím samočinné regulace lze ušetřit přibližně 40 až 50 % energie potřebné na osvětlování, dalších asi 9 % v závislosti na přítomnosti. Tyto údaje vycházejí z obvyklého chování osazenstva komerčních prostor – po příchodu rozsvítí bez ohledu na skutečnou potřebu. Pokud nezapomenou, zhasnou po skončení pracovní doby. Obvykle se také nezdržují vypínáním osvětlení po dobu nepřítomnosti - vynucené účastí na interních či externích poradách, na pracovních cestách, při jednáních se zákazníky mimo kancelář, po dobu oběda apod. Snímač přítomnosti respektuje tyto zvyky, ale současně reguluje a spíná osvětlení podle potřeby. Navíc může poskytovat doplňující informace i systému vytápění (chlazení).

9.3 FUNKCE VIZUALIZACE

Vizualizace slouží pro zobrazování, kontrolu a manuální řízení stavů součástí. Manuálně lze ovládat prvky jako světla, žaluzie, elektrická okna atd. Také však poskytuje důležitější službu, kterou je automatické řízení.

Automatické řízení pomocí vizualizace ještě podtrhuje všechny výhody EIB a tvoří další možnosti snížení energetických nákladů. Pomocí vizualizace je možné současně s aktivací zabezpečení objektu vyvolat libovolné centrální nebo jinak definované funkce. Tak je možné vypnout veškeré osvětlení nebo aktivovat program imitující přítomnost osob v objektu po dobu jejich nepřítomnosti atd. Činnost systému je možné naprogramovat s ohledem na narušení objektu. V takovém případě budou vytaženy žaluzie a rozsvítí se osvětlení, aby hlídací služba mohla zvnějšku zkontrolovat stav oken a také posoudit, zda se uvnitř někdo nezdržuje. Konkrétní program také reaguje na zakódování budovy blokadou žaluzií, světel a zhasnutím světel. Navíc je proveden přechod ze standby režimu topení do režimu noc. Na odkódování reaguje aplikace opačně, tedy odblokováním žaluzií a světel a přepnutím topení do režimu standby.

Pomocí žaluzií s natáčivými lamelami lze snadno dosáhnout režimu jejich činnosti, kdy spolupracují s řízením na stálou osvětlenost a tím brání zvyšování nákladů na osvětlování. Současně mohou ušetřit tepelnou energii ve výši až 12 %. Na sluneční straně budovy mohou být lamely natočeny tak, aby v zimním období odrážely maximum slunečního tepla do vnitřního prostoru, v letním období naopak do venkovního prostoru. Samočinný provoz žaluzií lze naprogramovat podle potřeby, v závislosti na vazby stavu jiných funkcí. Při oslunění vyšším, než je jeho nastavená mez (měřená snímačem venkovního osvětlení), se žaluzie automaticky spustí a mohou se nastavit do předvolené scény. Je-li úroveň venkovního osvětlení nižší, žaluzie se svinou.

V případě otevřeného okna při zapnutém topení systém vyhodnotí tento stav a přestane dodávat tepelnou energii. Energie je omezena odpojením tepelného okruhu nebo zavřením příslušné elektricky řízené termohlavice.

9.4 2D VS 3D ZOBRAZENÍ

Obě zobrazení mají své výhody i nevýhody. Dvourozměrné zobrazení je výhodné hlavně díky svojí nenáročnosti na systém a zároveň poskytuje lepší náhled např. na celkové zobrazení. Zobrazení 3D je náročnější na výkon avšak používá se pro lepší design a pro náhled jednotlivých místností. Ve 3D zobrazení je možné zároveň ukázat stav oken, světel, topení a teplot v jedné místnosti. Zatímco dvourozměrné zobrazení dokáže zobrazit např. stav světel v celé budově.

9.5 KOMU JE VIZUALIZACE URČENA

Vizualizace slouží širokému okruhu uživatelů. V případě této budovy je určena hlavně majiteli (řediteli) objektu, který může sledovat aktuální stav celého objektu, spotřebu energií, počet rozsvícených světel, otevřených oken a tímto může vyhodnocovat a snižovat náklady. V neposlední řadě je výhodná i pro zaměstnance, kteří při ovládání žaluzií, oken a světel šetří svůj čas a mají dostatečný komfort.

9.6 NÁVRATNOST INSTALACE Z HLEDISKA ROZSAHU OBJEKTU

Instalace EIB nemusí být za každých okolností pouze výhodná. Při použití v rodinném domě nebo v menším objektu jsou dvě možnosti realizace. První možnost je užít stávající elektroinstalace a implementovat EIB komunikující po silových rozvodech. Druhá možnost je

nahradit stávající elektroinstalaci EIB sběrnici. Obě realizace jsou ovšem dosti nákladné a je nutné pečlivě promyslet takovou investici.

U větších budov je návratnost velmi často zaručena. Náklady na elektroinstalaci jsou z počátku větší, ale dále se náklady začnou snižovat. Referencí může být budova Motokovu, Sazka aréna, komplex kancelářských budov ČP a.s. a prodejní hala obchodního centra Protec-Mediahall Brno.














10. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Rompotl, Z: Semestrální projekt 2, Řízení a vizualizace automatizovaného domu, 1.vydání, Brno, květen 2008
- [2] Honeywell, Příručka EZS Honeywell – Security products, 2001
- [3] Moravské přístroje a.s., Návod k ovladači pro komunikaci s ústřednou Galaxy, 2004-2005
- [4] Moravské přístroje a.s., Manuál DataLab IF/EIB, 2004-2005
- [5] Moravské přístroje a.s. [online]. Vystaveno 2003 [cit 2009-04-02]. Dostupné z: <http://www.mii.cz/>
- [6] Siemens Building Technologies, Katalogový list Konnex bus, 2003
- [7] Vše o elektronice a programování [online]. [cit 2009-04-02]. Dostupné z: <http://www.hw.cz>
- [8] ZEŽULKA, F.: Mezinárodní standardizace v oblasti průmyslových komunikačních sběrnic. Automatizace, 41 (1998), č. 7, s. 393 - 396.
- [9] HÁJEK, J.: EIB - evropská instalační sběrnice. Automatizace, ročník 41 (1998), č. 7, s. 443
- [10] PÁVEK, J.: Inteligentní elektroinstalace se systémem Nikobus. Elektro, 2002, E. 4, s. 28 - 29.
- [11] KOFRÁNEK, J.: Control Web - Objektové vývojové prostředí (nejen) pro průmyslové aplikace. [online], 3. 3. 2005, [cit. 3. 9. 2006].
- [12] MODULAR SCADA: What is SCADA. [online], 2001, [cit. 2009-04-02]. <http://www.modular-scada.co.uk/what-is-scada.htm>
- [13] MORAVSKÉ PŘÍSTROJE: Co je ControlWeb? [online], 28. 8. 2006, [cit. 2009-04-02]. <http://www.mii.cz/art?id=380&cat=1&lang=405>
- [14] Steinbauer M., Kaláb P.: Elektrické Instalace, 2008
- [15] Bojanovský J.: Inteligentní budova - Sborník konference vytápění 2003 , str. 235 - 240, STP 2003
- [16] Pávek, J.: Inteligentní domy. Automatizace, ročník 47 (2004), č. 11
- [17] ABB i-bus, N_632x_xx_1_Tlacitkove_spinace - katalogový list, 2006
- [18] ABB i-bus, LR_S_2.2.1_2nasobny_spinaci-stmivaci_akcni_clen - katalogový list, 2006

- [19] ABB i-bus, N_6122_xx_1_PIR_detektor_vnitri - katalogový list, 2006
- [20] ABB i-bus, N_JA_S_8.230.1M_1_Zaluziovy_akcni_clen - katalogový list, 2006
- [21] ABB i-bus, N_SV_S_30.640.5_1_Napajeci_zdroj_EIB - katalogový list, 2006
- [22] ABB i-bus, USB_S_1.1_USB_rozhrani_radove - katalogový list, 2006
- [23] ABB i-bus, USU_12_2_univerzalni_rozhrani - katalogový list, 2006
- [24] ABB i-bus, WZ_S_1.1_Povetnostni_stanice - katalogový list, 2006
- [25] Honeywell , Katalogový list ADI International, 2005
- [26] Elektrotechnický portál o silnoproudé technice. [online], 1998, [cit 2009-04-02]
<http://www.elektrika.cz/>
- [27] OpenGL – The industry standard for high performance graphics, [online], 1997, [cit 2009-04-02] www.opengl.org/

SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ A PŘÍLOH

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

Čidlo jasu	
Teplotní čidlo	
Čidlo zaplavení	
Tlačítkový spínač EIB	
PIR čidlo EIB	
Termostat EIB	
IR přijímač dálkového ovladače EIB	
Universální rozhraní EIB	
Detektor plynu	
Čidlo tlaku v topení	
Magnetický kontakt	
Propojovací krabice	
Rozváděč elektro	

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

I – elektrický proud [A]	f – kmitočet [Hz]
U – elektrické napětí [V]	
R – odpor [Ω]	
Hz – hertz – jednotka kmitočtu	
W – watt - jednotka výkonu	
m – metr – jednotka délky	
s – sekunda – jednotka času	