

Návrh prvků a úloh sběrnicevého systému LonWorks v laboratoři Inteligentní budovy

Proposal of components and tasks of the LonWorks system
in the laboratory of Intelligent buildings

Bc. Petr Pátík

Diplomová práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav aplikované informatiky
akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr PÁTÍK**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie**

Téma práce: **Návrh prvků a úloh sběrnicevého systému LonWorks
v laboratoři Inteligentní budovy**

Zásady pro vypracování:

Pro nově vybudovanou laboratoř provést návrh prvků a řešení pracovních míst (6 pracovišť a 12 úloh) pro výuku systému sběrnicevého systému LonWorks s využitím komunikačních programů (LonTalk, BacNet); - vyřešení komunikačního rozhraní a komunikační brány TCP/IP.

Provedení: Funkční úlohy včetně zkušebních protokolů a způsobu vyhodnocení naměřených údajů.

Postup vypracování:

1. Návrh prvků Lonworks a ostatních pomocných prvků.
2. Návrh řešení pracovních míst (6 pracovišť a 12 úloh).
3. Oživení sběrnicevého systému LonWorks (nahrání a zavedení programu LonMaker).
4. Vypracování úloh pro programování a funkce přístrojů.
5. Vytvoření funkčních úloh, včetně vytvoření vzorových protokolů ke každé úloze.
6. Popis programu LonMaker.
7. Popis komunikačního protokolu BacNet.
8. Provedení analýzy, návrh software, návrh hardware a základní dokumentace.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Häberle, H.: Průmyslová elektronika a informační technologie. 1. vyd. Praha: Europa-Sobotáles cz. Sro., 2003. ISBN 80-867006-04-4.
2. "Open system Design Guide. Designing Open Building Control Systems Based on LONWORKS® Technology". Version 2.0. ECHELON CORPORATION.
3. "Open system Specification Framework. A Framework Systems with LONWORKS® Technology". Version 4.0. ECHELON CORPORATION.
4. "Investigating open System. Comparing LONWORKS® and BACnet®". White paper. STRATA RESOURCE INC, 2004.
5. Lacko, B., Holý M.: Skripta VUT: Integrovaná nevýrobní automatizace. Brno 2003.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Zálešák, CSc.

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání diplomové práce:

20. února 2008

Termín odevzdání diplomové práce:

19. května 2008

Ve Zlíně dne 20. února 2008



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

děkan



doc. Ing. Ivan Zelinka, Ph.D.

ředitel ústavu

ABSTRAKT

V diplomové práci jsou popsány sběrníkové systémy, které se používají v inteligentních budovách. V teoretické části je probírána sběrnice LonWorks, TAC, BACnet a DALI. Úkolem práce je návrh úloh pro procvičení instalace systému LonWorks pro nově vzniklou laboratoř Technologie budov na fakultě aplikované informatiky ve Zlíně.

Klíčová slova: inteligentní budova, sběrnice, LonWorks, BACnet, DALI, TAC, LonMaker.

ABSTRACT

In the graduation thesis, there are described fieldbus systems, which are used in the intelligent buildings.

The Buses LonWorks, TAC, BACnet and DALI are represented in the theoretical part of my thesis. The aim of the thesis is the proposal of tasks for examination of installation systems of LonWorks for the new laboratory of Technology in buildings in the Faculty of Applied Informatics in Tomas Bata University in Zlin.

Keywords: Intelligent building, Fieldbus, LonWorks, BACnet, DALI, TAC, LonMaker.

Na tomto místě bych rád poděkoval všem lidem, kteří mi pomáhali při vzniku této práce. Jmenovitě Ing. Martinu Zálešákovi CSc. za vedení diplomové práce a zodpovězení všech otázek, dále Ing. Jiřímu Goldmannovi, Ing. Josefu Goldmannovi a všem zaměstnancům firmy Merten v Otrokovicích za čas, který mě věnovali a za jejich věcné rady.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 POPIS INTELIGENTNÍ BUDOVY	13
2 DATOVÉ SÍTĚ PRO ROZVODY SIGNÁLŮ V INTELIGENTNÍCH BUDOVÁCH	14
2.1 POHLED DO HISTORIE SYSTÉMOVÝCH INSTALACÍ.....	14
2.2 SYSTÉMY S ŘÍDICÍ CENTRÁLOU	15
2.3 DECENTRALIZOVANÉ SYSTÉMY	17
2.4 KOMUNIKAČNÍ STANDARDY	17
3 LONWORKS	19
3.1 ZÁKLADNÍ KOMPONENTY SÍTĚ LONWORKS	20
3.2 PROTOKOL LONTALK V ISO/OSI MODELU	22
3.2.1 Fyzická vrstva OSI modelu (Physical OSI layer).....	22
3.2.2 Linková vrstva OSI modelu (Data Link OSI layer).....	24
3.2.3 Síťová vrstva OSI modelu (Network OSI layer).....	25
3.2.4 Transportní vrstva OSI modelu (Transport OSI layer).....	27
3.2.5 Relační vrstva OSI modelu (Session OSI layer)	28
3.2.6 Prezentační hladina OSI modelu (Presentation OSI layer)	28
3.2.7 Aplikační vrstva OSI modelu (Application OSI layer)	29
3.3 NEURON CHIP.....	29
3.4 SÍŤOVÉ PROMĚNNÉ	30
3.4.1 Typy proměnných.....	31
3.5 KONFIGURAČNÍ PARAMETRY	31
3.6 INTEROPERABILITA	31
3.7 FUNKČNÍ BLOKY	32
3.8 FUNKČNÍ PROFILY	32
3.9 XIF SOUBOR	34
3.10 PŘÍSTUP Z PC DO SBĚRNICE LONWORKS	35
3.10.1 LNS Server	35
3.10.2 OpenLDV	35
3.10.3 ORION Stach	36
4 OTEVŘENÉ SYSTÉMY TAC	37

4.1	ÚROVEŇ ŘÍDÍCÍ CENTRÁLY	37
4.2	ÚROVEŇ ŘÍDÍCÍCH PODSTANIC	37
4.3	ÚROVEŇ POLNÍ INSTRUMENTACE.....	38
4.4	PŘEHLED ŘADY PODSTANIC XENTA	38
4.5	TAC VISTA	39
4.5.1	TAC Vista Server a pracovní stanice	39
4.5.2	Webová stanice TAC Vista Webstation.....	39
4.5.3	TAC Menta.....	39
5	PROTOKOL BACNET	40
5.1	HISTORIE	40
5.2	ARCHITEKTURA BACNET A MODEL ISO/OSI	41
5.3	BACNET MODEL.....	42
5.4	ZÁKLADNÍ ČÁSTI PRAVIDEL PROTOKOLU BACNET:	43
5.5	OBJEKT V SÍTI BACNET:.....	43
5.6	TOPOLOGIE A ADRESOVÁNÍ SBĚRNICE BACNET	44
6	SBĚRNICOVÉ SYSTÉMY V OBLASTI OSVĚTLOVACÍCH ZAŘÍZENÍ	45
6.1	DIGITÁLNÍ ŘÍZENÍ V OBLASTI OSVĚTLOVACÍCH ZAŘÍZENÍ	45
6.2	DALI.....	45
6.2.1	Protokol DALI.....	48
6.2.2	Aplikace DALI systémů do správy budov.....	49
6.2.3	DALI shrnutí:	50
6.2.4	DALI předřadníky	51
6.2.5	POPIS VYBRANÝCH INTELIGENTNÍCH ŘÍDÍCÍCH SYSTÉMŮ VYUŽÍVAJÍCÍ DALI SBĚRNICI.....	52
7	SROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH SBĚRNIC.....	54
II	PRAKTICKÁ ČÁST	55
8	ROZBOR PROBLÉMU.....	56
9	NÁVRH PRACOVIŠŤ A ÚLOH	57
10	POPIS JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠŤ.....	58
10.1	PRACOVIŠTĚ 1	58
10.1.1	Popis.....	58
10.1.2	Použité součástky	58
10.1.3	Schéma zapojení.....	59
10.2	PRACOVIŠTĚ 2	59
10.2.1	Popis.....	59
10.2.2	Použité součástky	59
10.2.3	Schéma zapojení.....	60
10.3	PRACOVIŠTĚ 3	60
10.3.1	Popis.....	60

10.3.2	Použité součástky	61
10.3.3	Schéma zapojení.....	61
10.4	PRACOVNÍSTĚ 4	62
10.4.1	Popis.....	62
10.4.2	Použité součástky	62
10.4.3	Schéma zapojení.....	63
10.5	PRACOVNÍSTĚ 5	63
10.5.1	Popis.....	63
10.5.2	Použité součástky	63
10.5.3	Schéma zapojení.....	64
10.6	PRACOVNÍSTĚ 6	64
10.6.1	Popis.....	64
10.6.2	Použité součástky	65
10.6.3	Schéma zapojení.....	65
11	POPIS POUŽITÝCH SOUČÁSTEK	66
11.1	TAC XENTA 511, 2.1 - WEBOVÝ SERVER PRO SÍŤ LONWORKS	66
11.1.1	Architektura systému při použití TAC Xenta 511.....	67
11.1.2	Serverové funkce TAC Xenta 511	67
11.1.3	Funkce	68
11.1.4	Komunikace:	69
11.1.5	Instalace TAC Xenta 511	69
11.2	i.LON 10.....	70
11.2.1	LED diody na adaptéru i.Lon 10:	70
11.2.2	Vstupy a výstupy adaptéru i.Lon 10.....	71
11.3	SVEA LON POWER SUPPLY LPS-W (11031-004) - ZDROJ NAPĚTÍ LPT.....	71
11.4	SVEA LON BUS COUPLING UNIT UP (14311-237) - SBĚRNICOVÁ SPOJKA	72
11.5	SVEA LON I/O MODULE REG-M DIM 400-AB (37333-072) – STMÍVAČ.....	73
11.6	SVEA LON I/O MODULE REG-N 8S 10A (32237-344) - RELÉ.....	74
11.7	SVEA LON I/O MODULE REG-M 4S 16A (32333-235) RELÉ	75
11.8	SVEA LON I/O MODULE REG-N 8AO (34237-352) - ANALOGOVÝ VÝSTUP.....	76
11.9	SVEA LON I/O MODULE REG-N 8AI (33237-350) – ANALOGOVÝ VSTUP.....	76
11.10	LON SYSTEM CLOCK REG 4 DCF (41334-087) - HODINOVÝ SPÍNAČ.....	76
11.11	SVEA LON DALI-CONTROLLER REG-S 4DIM (36236-128) - ROZHRANÍ LON/DALI	77
11.12	TLAČÍTKOVÝ PANEL	78
11.13	LON SYSTEM-M MOTION DETECTOR (42015-540)- DETEKTOR POHYBU.....	80
11.14	LON MULTISENSOR LA-21 (42320-104) -MULTISENZOR.....	81
11.15	TRIDONIC - PCA 1/11/13 TCD EXCEL – DALI PŘEDŘADNÍK	82
12	PROGRAM LONMAKER	83

12.1	LONMAKER INSTALACE.....	83
12.2	INSTALACE JEDNOTLIVÝCH ZAŘÍZENÍ DO PROGRAMU LONMAKER	85
12.3	VYTVÁŘENÍ FUNKČNÍCH BLOKŮ V PROGRAMU LONMAKER	86
12.4	INSTALACE SBĚRNICE LONWORKS V PROSTŘEDÍ LONMAKER	87
ZÁVĚR		88
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....		90
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		92
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		94
SEZNAM OBRÁZKŮ		97
SEZNAM TABULEK.....		99
SEZNAM PŘÍLOH.....		100

ÚVOD

V dnešní době se informatika a automatizace stále více rozvíjejí a zasahují do velkého množství technologických oborů. Informatika se nevyužívá pouze v průmyslu, ale zasahuje nám všem do běžného života. Informatika je velice složitý obor, který nám může zjednodušit mnoho každodenních činností. Velkou část života stráví člověk ve svém domě a i zde může informatiku využívat. Vyrábí se přístroje, které nám v domácnosti ulehčí a zpříjemní život. Mezi tyto přístroje už nepatří jen počítač připojený na internet, ale i zařízení, která za nás můžou vykonat spoustu úkonů. Například senzory pohybu, které automaticky rozsvěcují světla. Čidla, která v kombinaci s miniaturním motorkem zatahují a vytahují žaluzie podle intenzity slunečního záření. S těmito součástkami se již můžeme setkat v moderních domácnostech. Tyto inteligentní součástky pracují na sobě nezávisle a většinou nejsou navzájem propojeny. Propojit inteligentní zařízení je ale velice výhodné, protože nám vzrůstá velká část možností automatizace domácnosti. Například motorek na ovládání žaluzií propojit nejen se senzorem slunečního záření, ale i s vypínačem světla v místnosti. Potom se žaluzie nebudou jen řídit slunečním svitem, ale i světlem v místnosti. Rozsvítíme-li například světlo, žaluzie se automaticky zatáhnou. Propojení inteligentních domácích součástek se nejprve provádělo pomocí klasické elektroinstalace. S větším počtem inteligentních součástek však nesplňuje klasická instalace náročné požadavky. Mnoho výrobců po celém světě začalo vyvíjet efektivnější způsoby k propojení inteligentních součástek, než byla klasická elektroinstalace. Vzniklo mnoho systémů pro vzájemné propojení inteligentních zařízení. Tyto systémy většinou bez problémů fungovaly a propojovaly zařízení jen od určitých výrobců. Hlavní výrobci inteligentních součástek proto dali hlavy dohromady a začaly vyvíjet systémy, na nichž by bez problémů pracovala zařízení od více výrobců. Vznikly tři hlavní standardy k propojování inteligentních domácích zařízení. Tyto standardy nejsou tajné, a proto na ně může začat vyrábět součástky jakákoliv firma na světě. Mezi hlavní světové standardy patří LonWorks, BACnet a KNX. Pomocí těchto tří standardů můžeme automatizovat, ovládat a řídit velké množství běžných činností v našem domě. Například vytváření světelných scén, ovládání žaluzií, otvírání a zavírání oken, regulování topení, regulování ventilací, časové spínání, ovládání jednotlivých zařízení na dálku pomocí internetu a mnoho dalších činností.

V mé diplomové práci se zabývám především sběrnici LonWorks a částečně popisuji standard BACnet. Sběrnici KNX jsem podrobně popsal v bakalářské práci, proto se již v diplomové práci s ní nezabývám.

Hlavním úkolem diplomové práce je navrhnout pracoviště s nejčastěji používanými součástkami pro sběrnici LonWorks do laboratoře Technologie budov. Podle plánů UTB bude na těchto pracovištích probíhat v následujících letech výuka studentů, kteří budou studovat obor Informační technologie se zaměřením na technologii budov.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POPIS INTELIGENTNÍ BUDOVY

Pojem „inteligentní budova“ se poprvé objevil v USA na přelomu 80. a 90.let minulého století, vyjadřoval budovu s nadstandardním komfortem. Nadstandardním komfortem bylo myšleno především pohodlí uživatele budovy. V nadcházejících letech se k pohodlí přidaly další důležité rysy inteligentní budovy. V dnešní době se klade hlavní důraz v inteligentních budovách na pohodlí, bezpečnost, ekonomiku a ekologii.

Po celém světě se zrodila celá řada definic pojmu „inteligentní budova“, více či méně si odlišných podle toho, na co kladl jejich autor hlavní důraz.

Obsah pojmu „inteligentní budova“ lze výstižným způsobem popsat následující formulací: Inteligentní budovy jsou objekty s integrovaným managementem, tj. se sjednocenými systémy řízení (technika prostředí, komunikace, energetika), zabezpečení (kontrola přístupu, požární ochrana, bezpečnostní systém) a správy budovy (plánování, pronájem, leasing, inventář). Optimalizací těchto složek a vzájemných vazeb mezi nimi je zabezpečeno produktivní a nákladově efektivní prostředí. Inteligentní budova pomáhá vlastníkově, správci i uživateli realizovat jejich vlastní cíle v oblasti nákladů, komfortu prostředí, bezpečnosti, dlouhodobé flexibility a prodejnosti. Inteligentní budova uspokojuje současné potřeby vlastníka a nájemce budovy a může být jednoduše přizpůsobena jejich rostoucím nárokům v budoucnosti, umožňuje úspory pořizovacích i provozních nákladů.[1]

Inteligentní budova, to je koncepce přístupu k řešení. Zatímco jednotlivé výrobky a technologie bývají rychle překonány modernějšími, koncepce vycházející z trvalých potřeb uživatelů i vlastníků zůstává. Na realizaci „inteligentní budovy“ se proto musí v tomto duchu podílet všichni účastníci, investor, architekt, inženýři projekčního týmu, případně i budoucí uživatel, a to již od samého počátku projektu.[2]

2 DATOVÉ SÍTĚ PRO ROZVODY SIGNÁLŮ V INTELIGENTNÍCH BUDOVÁCH

S rostoucími nároky na elektrické instalace se klasické ukládání vnitřních elektrických rozvodů stávalo stále komplikovanějším. Při vysokých požadavcích na úroveň komfortu a na vysoké počty náročných funkcí spojených s řízením provozu místností i celého objektu se navíc začalo narážet na hranice možností klasických elektrických instalací. Proto se již před několika desítkami let začaly vyvíjet různé řídicí systémy, jejichž cílem bylo umožnit co nejefektivnější využívání energií při maximálním komfortu. Výsledkem tohoto snažení jsou různé řídicí systémy využívající centralizovaného nebo decentralizovaného řízení některých nebo i všech funkcí budov.

2.1 Pohled do historie systémových instalací

S rozvojem výpočetní techniky v 60. letech minulého století, byly v mnohých zemích zkoumány i způsoby řízení různých funkcí, běžně používaných v budovách.

Energetická krize s prudkým růstem cen ropných produktů z počátku 70. let byla mohutným impulsem pro nastartování řady vývojových programů vedoucích k výraznému snižování energetické náročnosti výroby ale i spotřeby energií na vytápění budov, na jejich osvětlování apod.

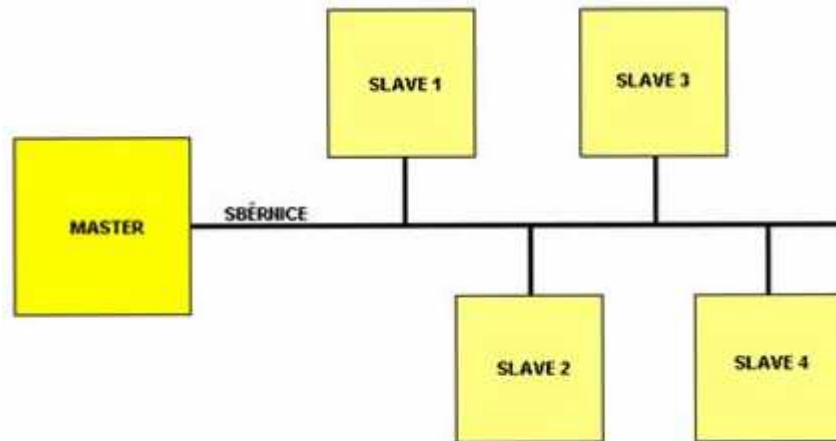
I u nás, již v polovině sedmdesátých let, na mezinárodní konferenci Vytápění, větrání, klimatizace v Praze, mohly být prezentovány dosažené výsledky německých výrobců a to nejen v oblasti kvalitnějších otopných systémů, ale i v nově koncipovaných elektrických instalacích. Rozvoj výpočetní techniky tehdy umožnil nasazení centrálního řídicího počítače pro programové řízení provozu především vytápění. S centrálním počítačem byly propojeny snímače teploty z jednotlivých místností i obvody pro regulaci příkonu topných těles v těchto prostorách (elektrotepelné ventily apod.). Vysoké investiční náklady nedovolovaly obecné nasazení nového systému do běžné praxe. Nejčastěji byly tedy instalovány v objektech, jejichž provozní náklady byly kryty ze státního rozpočtu a v nichž bylo možné snadno dosáhnout vysokých energetických úspor, zpravidla v budovách školských, zdravotnických či státní správy. Právě v nich bylo možné celkem jednoduše stanovit harmonogram provozu jednotlivých místností v průběhu dne, týdne i celého roku a naprogramovat vytápění na obvyklou provozní teplotu jen v době jejich skutečného

využívání, v ostatní době pak jen na pohotovostní teplotu. Praxe ukázala, že spotřeba energie pro vytápění zde klesla v každém případě nejméně o 30%. Prokázala se tak možnost dosažení skutečně významných úspor energie při nezměněném či dokonce vyšším komfortu, ovšem za předpokladu výrazně vyšší technické vybavenosti elektrických instalací. Projevily se však také nevýhody centrálně řízeného systému – jeho snadná zranitelnost a vysoká potřeba propojovacích vedení. Bylo totiž nutné vést samostatná vedení ke každému snímači, ke každému akčnímu členu. Kromě toho, určité typy poruch, především poruchy centrální jednotky, mohly způsobit nefunkčnost celé soustavy. Obdobné systémy s centrálními řídicími jednotkami, zpočátku realizované osobními počítači, později programovatelnými automaty, byly zkonstruovány pro řízení i dalších funkcí obvyklých v budovách. Byly to jednotky pro řízení osvětlení, žaluzií, klimatizace atd.

Další rozvoj mikroelektronických prvků dovolil začlenit mikroprocesorové jednotky do jednotlivých snímačů a řídicích obvodů výkonových spínacích prvků, takže již bylo dosažitelné výrazné zjednodušení silové elektrické instalace a tedy snížení spotřeby vodičů tím, že přístroje mohly komunikovat po instalační sběrnici.[3]

2.2 Systémy s řídicí centrálou

Vybavení jednotlivých účastníků programovatelnými mikroelektronickými obvody přispělo k výraznému zjednodušení silových elektrických instalací. To bylo umožněno adresnou komunikací jednotlivých přístrojů vzájemně mezi sebou. Aby nedocházelo ke konfliktním situacím, v nichž by svoje zprávy současně vysílalo více účastníků, bylo nutné zajistit postupné předávání zpráv. Toto zabezpečila centrální řídicí jednotka, přes niž musí probíhat veškeré informace a která také určuje, kdy a který účastník bude vysílat měřené hodnoty či přijímat příkazy. Jednoduchost zapojení takového systému vyplývá z příkladu na obrázku (Obr.1).



Obr. 1. Možné blokové schéma systémovej instalace s centrální řídicí jednotkou

Struktura sběrnice, k níž jsou připojeni všichni účastníci i řídicí jednotka, musí umožňovat přímou komunikaci mezi touto řídicí jednotkou (např. Master) a kterýmkoliv účastníkem (Slave). Řídicí jednotka přijímá údaje snímačů a po jejich vyhodnocení vysílá odpovídající příkazy akčním členům k vykonání potřebné akce. Výhodou systémů s centrální řídicí jednotkou je bezkonfliktní provoz sběrnice při vysokých přenosových rychlostech. Přesto bývá kapacita takového systému omezena. Využívá se často pro řízení zpravidla jednoho souboru funkcí, např. jen pro regulaci vytápění, nebo jen žaluzií, či pouze osvětlení.

Centralizované řídicí systémy nemusí být navrženy vždy jen pro řízení funkcí ve velkých objektech. Někteří výrobci nabízejí i jednoduché, relativně levné anebo levně se tvářící systémy s malými řídicími jednotkami pro ovládání jedné nebo několika málo funkcí (např. osvětlování, chodu žaluzií apod.) a to zpravidla pro limitovaný počet ovládacích prvků i akčních členů. Na první pohled se takovéto systémy mohou jevit jako ekonomicky výhodné. Uvědomme si však, že i v malém objektu (např. v obytné vilce) bude nutné použití samostatných řídicích jednotek pro řízení různých funkcí, tedy jedné pro osvětlení, druhé pro žaluzie, třetí pro vytápění, ... A kromě toho, jen ve výjimečných případech bude plně využita celá kapacita. Častější bude např. jen 60% nasazení možného počtu snímačů a akčních členů. Dalším nedostatkem takovýchto centralizovaných systémů bývá nemožnost podávání zpětných hlášení od akčních členů až ke snímačům. Centrální jednotka sice může obdržet hlášení o uskutečnění požadovaného příkazu, ale již je neodešle ke snímači. Ten tedy ani nemůže indikovat vykonání požadované akce. Zpětná kontrola je mnohdy velmi

důležitá. U ručně ovládaných přístrojů - snímačů je běžným prvkem optického zobrazování stavu spotřebiče dvoubarevná dioda LED. Jedna barva indikuje zapnutý stav, druhá stav vypnutý. Ke změně barvy ale může dojít teprve po obdržení hlášení o uskutečnění dané akce, nikoliv na základě vyslaného příkazu. Jestliže centrální jednotka nevyšle zpětné hlášení, změna nemůže být signalizována. To je důležité především v těch případech, kdy je ovládaný spotřebič prostorově dislokován tak, že z místa ručně ovládaného snímače (obdobou v klasické elektrické instalaci je domovní spínač) není na spotřebič vidět, anebo charakter spotřebiče je takový, že na pohled nemusí být zřejmý jeho provozní stav (např. elektrické podlahové vytápění).[5]

2.3 Decentralizované systémy

Potřeba řízení provozu různých funkcí i s možností zpětných hlášení, vizualizace, protokolování událostí, potřeba systému, který by bylo možné používat v malých i velkých objektech a který by připouštěl stavebnicový, postupný způsob jeho výstavby, vedla k intenzivním pracím na systémově odlišné soustavě. Bylo nutné zcela změnit způsob komunikace mezi jednotlivými účastníky (snímači, akčními členy a dalšími prvky systémové instalace). Zásadním krokem zde bylo opuštění koncepce s centrální řídicí jednotkou. Znamenalo to vybavit každý prvek na sběrnici, který má komunikovat s dalšími prvky na téže sběrnici, malou řídicí jednotkou, schopnou řídit k němu přiřazené snímací elementy nebo silová ovládací zařízení a současně si vyměňovat potřebné informace s dalšími prvky. K tomu bylo nutné vypracovat také software, jehož pomocí se programovaly nejen parametry jednotlivých přístrojů, ale i vzájemná komunikace.[5]

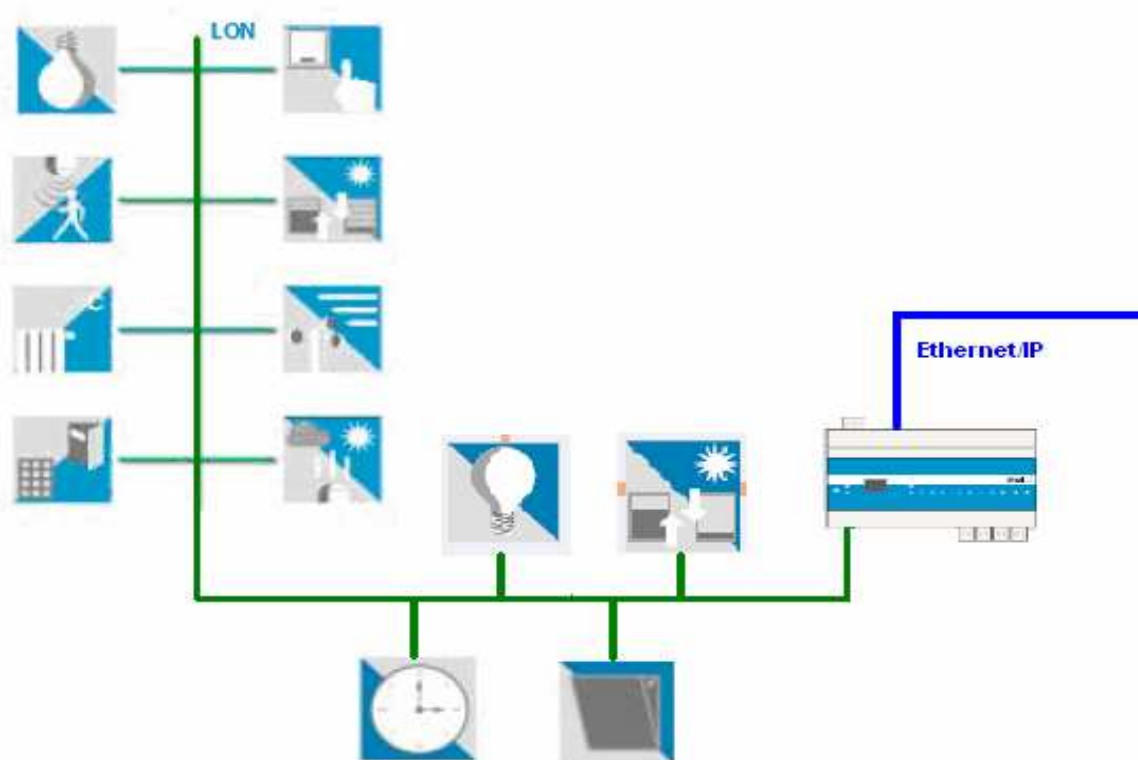
2.4 Komunikační standardy

Automatizaci budov lze rozčlenit na tři úrovně, které se používají v průmyslové automatizaci. Nejvyšší, operátorská úroveň dává celkový přehled o stavu budovy, poskytuje dokumentaci a vyhodnocování dat, dovoluje manuální zásahy a podporuje údržbu. Prostřední, řídicí úroveň slouží ke zpracování informací ze senzorů a vydávání povelů příslušným akčním členům. Provádí výpočty, regulaci, načítá a hlídá minimální a maximální hodnoty, určuje čas, registruje provozní dobu a generuje poplašné signály. Nejnižší úroveň senzorů a akčních členů slouží k měření, indikaci stavů, spínání a nastavování.

Zatímco v průmyslové automatizaci byla již dříve vytvořena řada standardů, došlo v automatizaci budov teprve v druhé polovině 80. let k formování prvních komunikačních standardů, jako byl např. německý protokol pro přenos dat nezávislý na firmách FND a Profibus GA s profily pro automatizaci budov. V roce 1990 byl pak na evropské úrovni ustanoven technický výbor, který pro automatizaci budov vybíral sběrnice ze stávajících standardů. Pro operátorskou úroveň byly zvoleny sběrnice standardy BACnet a FND, pro řídicí úroveň BACnet s LonTalk, Profibus FMS a WorldFIP, pro nejnižší úroveň BatiBus, EHS, EIB a LonTalk, zakotvené od roku 1996 v evropské normě EN 50170 .[4]

3 LONWORKS

Technologie LonWorks vyvinula firma Echelon v letech 1989 až 1992 ve spolupráci s firmami Toshiba a Motorola, přičemž v roce 1992 byla uvedena na trh. Samotný Echelon nabízí velké množství hardwarových i softwarových komponent pro vystavění distribuované sítě LonWorks (Obr. 2). Technologie je však již přijata mnoha výrobci a komponenty dnes už vyrábí a podporuje i tisíce dalších firem (okolo 3000 firem po celém světě) včetně výrobců a distributorů v ČR..[6]



Obr. 2. Sběrnice LonWorks

Technologie Lonworks je kompletní platforma pro implementaci distribuovaných řídicích systémů. Tyto systémy se skládají z autonomních zařízení (nodů), které jsou ovlivňovány okolním prostředím a které mezi sebou navzájem komunikují přes rozličná komunikační media pomocí obecného komunikačního protokolu, tzv. protokolu LonTalk.[7]

Protokol LonTalk (protokolové označení ANSI/EIA 709.1 Control Networking Standard) je určený pro budování inteligentní komunikační sítě, která pracuje na principech informačně založeného distribuovaného řídicího systému s možností sofistikovaného síťového managementu, umožňujícího centrální řízení, diagnostiku a dálkovou konfiguraci

jednotlivých distribuovaných komunikačních uzlů. Svoji filozofií a strukturou v mnohých rysech připomíná klasickou datovou síť LAN, s tím rozdílem, že je optimalizována pro přenosy aplikačních dat reálného času. Koncepce systému je přitom založena na principech jeho otevřenosti a požadavku vzájemné interoperability jednotlivých zařízení, to znamená schopnosti konkrétních zařízení od jednotlivých výrobců okamžitě po začlenění do systému spolupracovat.[8]

Technologie LonWorks je použitelná pro průmyslovou automatizaci v aplikacích se dvěma až 32 000 propojenými zařízeními (uzly) tam, kde postačuje doba odezvy sítě řádově jednotky až stovky milisekund. Primárně nachází uplatnění v oblasti automatizace budov, dále se používá v domácích a kancelářských strojích, průmyslu a metropolitních sítích. V oblasti automatizace budov pokrývá v současné době na 30 % trhu. Zde se jedná především o sledování a řízení spotřeby energií, zabezpečovací zařízení, požární ochranu, řízení klimatizace, domácích spotřebičů, výtahů apod. [9]

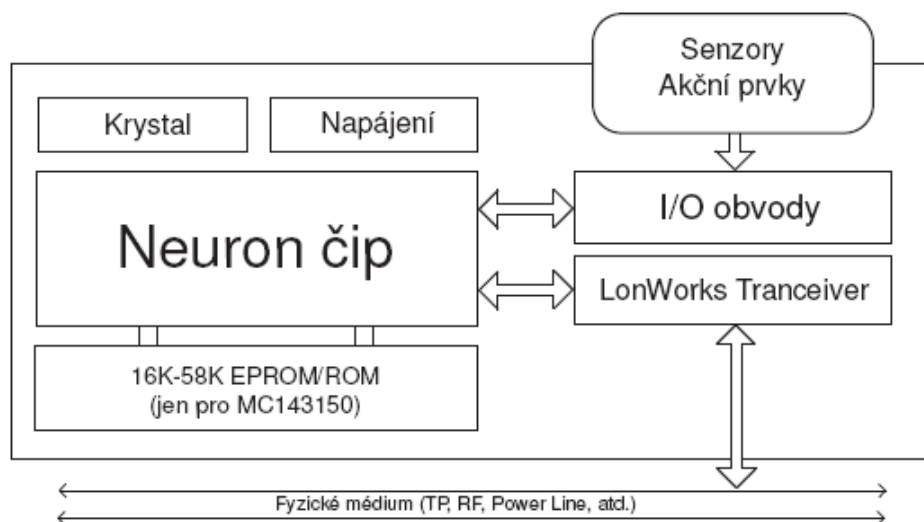
Hlavní využití našla síť LonWorks v oblasti automatizace budov, ale je využívána i v jiných oblastech. Jmenujme například použití ve vlakových soupravách (např. v metru v New Yorku a Helsinkách). Další využití je při sběru informací při měření dodávek elektrické energie, při kterém se často využívá přenosu dat po rozvodné síti.[7]

3.1 Základní komponenty sítě LonWorks

Node - je to autonomní zařízení na síti, senzor, akční člen nebo kontrolér. Všechny nody tvoří společně síť. Nody jsou propojeny příslušným komunikačním médiem, jako např. kroucenou dvojlinkou, IF linkou, silovým vedením apod. Po tomto vedení spolu komunikují protokolem LonTalk. Node typicky obsahuje Neuron Chip, tranceiver a I/O obvody (Obr.3).[10]

Neuron Chip - je srdcem běžných Lonworks nodů. Je to VLSI (Very Large Scale Integration) obvod, který má implementován LonTalk protokol jako část firmware. Muže vykonávat uživatelský program a obsluhovat I/O zařízení.

Tranceiver - je to obvod (zařízení), které realizuje elektrické a mechanické spojení Neuron Chipu s fyzickým komunikačním médiem.



Obr. 3. Základní schéma každého uzlu

Síťové interface - takto se označují zařízení umožňující připojit PC do sítě Lonworks. Jsou to obvykle ISA nebo PCI zásuvné karty do PC.

Vývojové prostředky - jsou to nástroje umožňující vývoj nodů, vytváření a údržbu sítě Lonworks.

Koncepce síťových proměnných

Síťové proměnné jsou objekty, které aplikační nody používají ke vzájemné komunikaci. Jsou speciální třídou statických objektů v programovacím jazyku Neuron C. Síťové proměnné jsou deklarovány v aplikačních nodech. Když například node, který je teplotním senzorem, přiřadí hodnotu změřené teploty výstupní síťové proměnné typu nvoTemp, ta je automaticky šířena po síti všem nodům, které mají příslušnou vstupní síťovou proměnnou (pokud bylo vytvořeno logické spojení k této výstupní síťové proměnné).

Protokol LonTalk

Protokol LonTalk má některé specifické vlastnosti, kterými se odlišuje od protokolů ostatních průmyslových sítí. Jsou definovány všechny vrstvy podle standardu ISO/OSI. Síť LonWorks nevyžaduje ke své činnosti řídicí zařízení. Jednotlivá zařízení komunikují navzájem mezi sebou, jedná se tedy o síť typu peer-to-peer.[9]

3.2 Protokol LonTalk v ISO/OSI modelu

LonTalk protokol jako jeden z mála průmyslových komunikačních standardů implementuje úplnou protokolovou sadu, to znamená všech sedm vrstev referenčního komunikačního modelu ISO-OSI. V následujícím popise jsou stručně shrnuty základní významné rysy protokolu od nejnižší fyzické vrstvy směrem k nejvyšší aplikační vrstvě.[8]

Tab. 1. ISO/OSI model

Vrstva	Funkce
Fyzická	Zajišťuje přenos signálu komunikačním kanálem mezi jednotlivými uzly na bitové úrovni.
Linková	Definuje přístupovou metodu ke sdílené komunikační sběrnici a zároveň definuje kódování dat.
Síťová	Určuje adresování a způsob směrování paketů zpráv od zdrojového zařízení k cílovým zařízením.
Transportní	Zajišťuje segmentaci zpráv a spolehlivé doručení paketů.
Relační	Navazuje a řídí spojení mezi jednotlivými komunikačními aplikacemi a definuje autentizační protokol.
Prezenční	Provádí konverzi datových typů a struktur mezi komunikační a aplikační vrstvou.
Aplikační	Poskytuje aplikačnímu programu přístup ke komunikačním službám nižších vrstev.

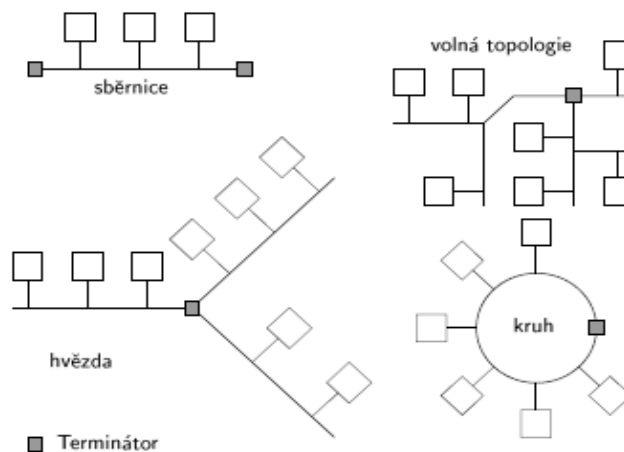
3.2.1 Fyzická vrstva OSI modelu (Physical OSI layer)

Charakteristickým rysem komunikačního standardu LonWorks je jeho nezávislost na přenosovém médiu. Protokol LonTalk lze provozovat na libovolné fyzické vrstvě, zahrnující kroucený dvou vodič – TP(twisted pair), koaxiální kabel, optická vlákna, přenos na vedení silových rozvodů, infračervený přenos a bezdrátový RF přenos. Přenosová fyzická vrstva je v terminologii LonWorks specifikovaně označena jako typ kanálu. Typ kanálu zásadním způsobem determinuje dosažitelnou přenosovou rychlost, komunikační vzdálenost a počet připojených stanic. Propojení mezi neuron chipem a přenosovým médiem zajišťuje transceiver. Základní typy transceiverů se nachází v tabulce (tab2).

Tab. 2. Typy transceiverů

Název transceiveru	Přenosové medium	Topologie sítě	Přenosová rychlost	Maximální počet uzlů na kanálu	Maximální vzdálenost uzlů
RS485	TP	Sběrnice	1 Mb/s	32	1400m
TP/XF78	TP	Sběrnice	78 kb/s	64	1400m
TP/XF1250	TP	Sběrnice	1,25 Mb/s	64	130m
FTT10	TP	Libovol./Sběrnice	78 kb/s	64	500m/270m
LPT10	TP	Sběrnice	78 kb/s	128	2200m
PLT22	PL	Libovolná	4,8 kb/s	Závisí na okolních podmínkách	5000m

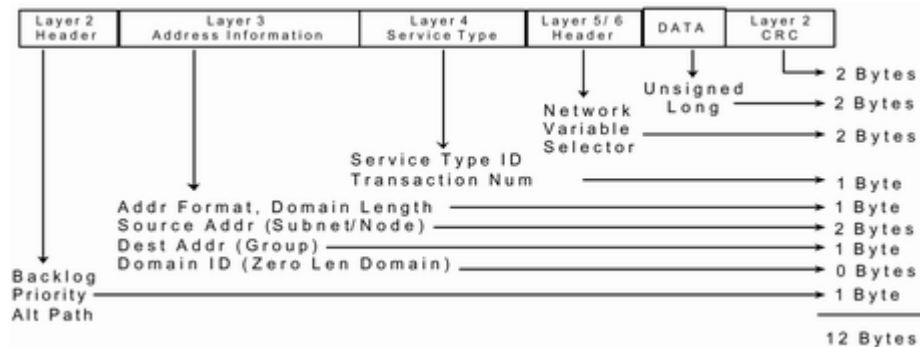
Označení transceiverů [11] vychází z jeho parametrů. U transceiver řady TP je součástí názvu i rychlost přenosu, s rychlostí se ovšem omezuje rozsah sítě. Zkratka FTT (Free Topology Transceiver) označuje transceiver pro libovolnou topologii sítě. Zkratkou LPT (Link Power Transceiver) jsou označeny transceivery pro sítě ve které se s daty přenáší i napájecí napětí (42,8 V DC). PLT (PowerLine Transceiver) umožňuje připojit uzel k sílovému rozvodu elektrické energie. Při instalaci technologie není nutné omezovat se svazujícími pravidly topologie. Příklady topologií jsou na obrázku (Obr. 4).



Obr. 4. Topologie

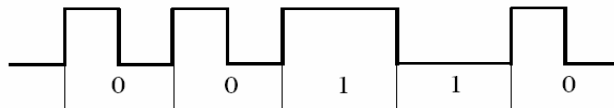
3.2.2 Linková vrstva OSI modelu (Data Link OSI layer)

Je tvořena podvrstvy MAC (**Media Access Control**) a LLC (**Link Layer Control**). Funkcemi LLC jsou vytváření rámců, jejich kódování a detekce chyb. Zde se využívá cyklický kód CRC (Obr. 5).



Obr. 5. Rámec LonTalk protokolu

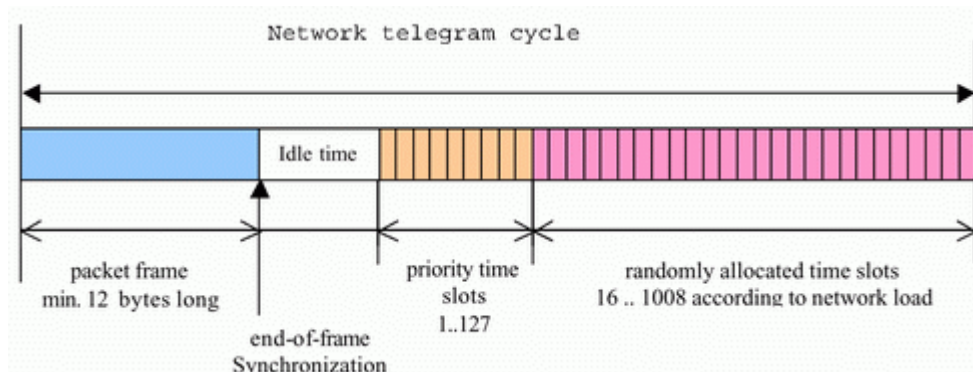
Při kódování se neprojevuje závislost na polaritě, což odstraňuje spojovací problémy (prohození drátů). Změna po celém bitu znamená log. 1, změna v půlce bitu je log. 0.(Obr. 6).



Obr. 6. kódování protokolu LonTalk

Použitý MAC algoritmus patří do skupiny CSMA.

Přístup na médium



Obr. 7. Schéma přístupu daného uzlu na sběrnici - metoda CSMA/CA.

Pro přístup se zde využívá známá metoda CSMA/CA pro přenášení paketů dle obrázku (Obr. 7). Všechny uzly, resp. jejich neuron chipy sledují přenos po síti a pro jejich přístup čekají na stav nečinnosti (Idle state), kdy nikdo nevysílá. Vysílání předchozího uzlu je ukončeno synchronizačním bitem, tzv. End-of-frame Synchronization, ukončující přenášený rámeček. Pak každý uzel odpočítává tzv. Priority time slots, kdy mohou určité uzly nebo zprávy mít vyšší prioritu než další a tímto způsobem se na sběrnici dostanou přednostně dříve, protože je jim odpočítáván kratší čas. Každý neuron chip uzlu má proto několik bufferů s rozdílnou prioritou pro rozdělení priorit jednotlivých paketů. Pak následuje čekání dle náhodně vygenerované doby, tzv. randomly allocated time slots, a pokud se do té doby neobjeví na sběrnici komunikace, vyšle uzel svůj paket. [12]

3.2.3 Síťová vrstva OSI modelu (Network OSI layer)

Síťová vrstva je zodpovědná za správné doručení paketu cílovému uzlu nebo více uzlům.

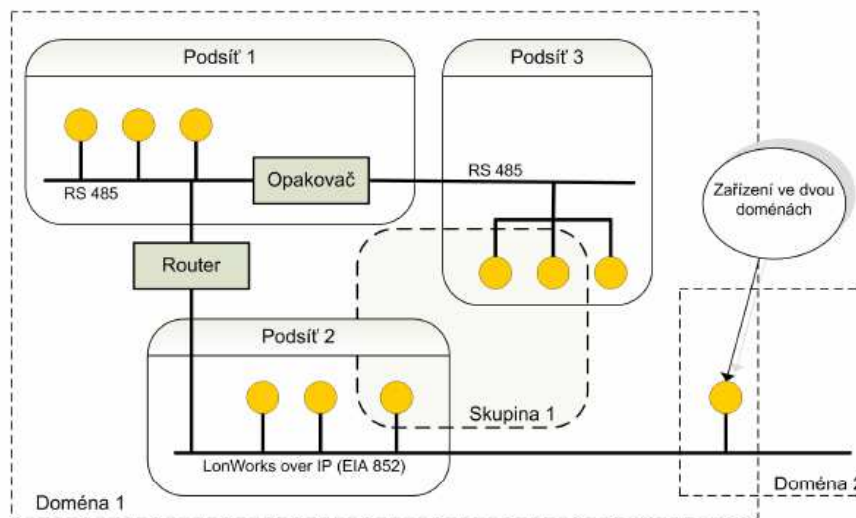
Adresování sítě

Protokol LonTalk nabízí několik typů adresování. Každému zařízení je při výrobě přiděleno celosvětové unikátní 48-bitové identifikační číslo, tzv. Neuron ID. Tento identifikátor je neměnný a představuje fyzickou adresu zařízení. Fyzická adresa se ovšem pro adresování používá jen velmi zřídka (např. při instalaci). Výhodnější je používat adresy logické, které lze zařízením přiřazovat pomocí konfiguračních nástrojů (např. LonMaker). Protokol LonTalk nabízí pět způsobů logického adresování, lze adresovat jedno zařízení nebo skupinu zařízení najednou, adresování má hierarchickou strukturu. Na obrázku (Obr. 8.) je příklad logického rozdělení sítě, zde jsou vysvětleny použité pojmy používané při adresování v síti LonWorks:

- Doména (domain) je logická skupina zařízení nejvyšší úrovně. Komunikace v síti LonWorks může probíhat pouze mezi zařízeními, která jsou ve stejné doméně. Identifikátor domény může být dlouhý 0, 1, 3 nebo 6 bytů.
- Podsíť (subnet) je logická skupina zařízení, která může obsahovat až 127 zařízení. V jedné doméně může být až 255 podsítí.
- Uzel (node) je identifikátor zařízení v rámci jedné podsítě.
- Skupina (group) slouží pro adresování více zařízení najednou. Takto adresovaná zařízení nemusí být v jedné podsíti (pouze musí být v jedné doméně). Každé

zařízení smí být členem maximálně 15 skupin. V rámci jedné domény může být definováno až 255 skupin.

- ID člena skupiny je jednoznačný identifikátor zařízení v rámci jedné skupiny. Tabulka (Tab. 3) shrnuje možné typy adresování, typy 0a až 2b využívají logické adresy, způsob 3 využívá fyzickou adresu (Neuron ID). Každá zpráva zasláná protokolem LonTalk (dále bude označována PDU - Protocol Data Unit) obsahuje adresu odesílatele (zdrojová adresa) a adresu příjemce (cílová adresa).



Obr. 8. Příklad logického rozdělení sítě LonWorks.

Tab. 3. Způsoby adresování

Typ	Formát cílové adresy	Formát zdrojové adresy	Typ cílové adresy	Příjemci
0a	doména, podsít = 0	podsít, uzel	broadcast	všechna zařízení v doméně
0b	doména, podsít ≠ 0	podsít, uzel	multicast	všechna zařízení v podsíti
1	doména, skupina	podsít, uzel	multicast	všechna zařízení ve skupině
2a	doména, podsít, uzel	podsít, uzel	unicast	jedno zařízení v podsíti
2b	doména, podsít, uzel	podsít, uzel, skupina, ID člena skupiny	unicast	jedno zařízení v podsíti
3	Neuron ID	podsít, uzel	unicast	jedno zařízení

Typ adresování 2b se používá pro potvrzování zprávy, která byla zaslána skupině (pokud tato zpráva byla zaslána službou vyžadující potvrzení). Tedy ta zařízení skupiny, která zprávu přijala, zasílají zprávu potvrzující příjem pomocí adresování typu 2b. Každé zařízení může být členem maximálně dvou domén a pro každou má přiřazenu jednu základní adresu ve tvaru doména, podsítě, uzlu. Kromě těchto základních adres může být zařízení také přiřazeno dalších až 15 doplňujících adres. Doplňující adresy již neobsahují identifikátor domény, obsahují pouze odkaz na jednu ze dvou základních adres, které identifikátor domény obsahují.[7]

3.2.4 Transportní vrstva OSI modelu (Transport OSI layer)

Transportní vrstva zajišťuje spolehlivost doručení paketů, tj. provádí kontrolu správného přenosu paketů sítě od vysílajícího uzlu k cílovému, zajišťuje potvrzování přijetí paketu, ničí duplikátně vyslané pakety a další služby. Blíže bych se zastavil u čtyřech základních:

Služba potvrzování došlého paketu či zprávy (End-to-End Acknowledged service)

Po zprávě, resp. paketu, vyslaném uzlem sítě dalšímu uzlu nebo skupině uzlů se vždy očekává zpětné potvrzení o úspěšném doručení (acknowledgement) od každého uzlu. Jestliže vysílající uzel nedostane potvrzení od všech příjemců, vyčká určitou nastavenou dobu a provede nové odeslání zprávy. Doba i maximální počet pokusů o znovu vyslání je nastavitelný. Potvrzení o přijetí zprávy, resp. vyslání potvrzení, se provádí automaticky neuron chipem daného uzlu. K zamezení duplikátního příjmu tytéž zprávy se využívá číslování zpráv a potvrzení tzn. Transaction ID číslem.

Služba Žádost/Odpověď (Request/Response)

Ta je využívána k vyslání zprávy jednomu či více uzlům, od kterých se očekává zaslání nějaké konkrétní odpovědi. Ta může obsahovat i přenášená data, což se využívá při volání vzdálených procedur nebo v client/server aplikacích. Příchozí zpráva je uzlem nebo externí aplikací uzlu zpracována a výsledek vyslán jako odpovědi se určitým nastavitelným časovým zpožděním.

Služba zasílání zpráv typu broadcast

Toho se využívá při jednom či opakovaném hromadném zasílání zpráv velkému počtu uzlů, kdy by hromadné odpovědi od každého zahltilo síť.

Služba nepotvrzeného zasílání zpráv

Tato služba je podobná předchozí, tzn. od vyslané zprávy se neočekává ani odpověď ani potvrzení. Je možné ji zasílat i pouze jednomu uzlu sítě. Tak to komunikující aplikace však musí být odolné proti ztrátě paketů či zpráv.[12]

3.2.5 Relační vrstva OSI modelu (Session OSI layer)

Pakety mohou použít třídu služeb známé jako žádost-odpověď (request-response) požadující akci od nějakého vzdáleného uzlu. LonTalk relační vrstva definuje standardní kódy zpráv pro síťový management (network management messages) a diagnostiku (network diagnostic messages). Network management messages usnadňují instalaci a řízení sítě, kde příkazy umožňují měnit nastavení a konfiguraci neuron chipů, resp. obsah jejich EEPROM. Network diagnostic messages zajišťují diagnostiku sítě a případně opravy.

Tato vrstva také definuje ověřovací protokol pro ověřování zpráv (authenticated messages), který umožňuje příjemci zprávy zjistit, zda ten co zprávu vyslal, je k tomu oprávněný. Tento způsob zabraňuje neoprávněnému přístupu na uzel a do aplikace. Totiž každý uzel má 48-bitový ověřovací klíč (Authentication Key). Příjemce zprávy si tak může ověřit, zda ten vysílající má ten samý klíč.

Dále tato vrstva provádí rozhraní mezi 6. a 7. vrstvou protokolu běžícím v hostitelské aplikaci a nižšími vrstvami běžící jako firmware na neuron chipech jednotlivých uzlů.

3.2.6 Prezentací hlídina OSI modelu (Presentation OSI layer)

Prezentací hlídina provádí vyměňování zpráv mezi aplikacemi, tak že došlý paket zprávy interpretuje jako:

- síťovou proměnnou (network variable)
- explicitní zprávu (explicit message)
- cizí rámeček (foreign frame)

Aplikační data se obvykle vyměňují prostřednictvím síťových proměnných, které tvoří třídu zpráv, kde jsou data označena jako Neuron C proměnná a tak je s nimi i zacházeno. Tyto proměnné zjednodušují vývoj a instalování systému. Tyto proměnné definují a přiřadí data do určité skupiny dle jejich fyzikálního významu, včetně jednotek. Takto přenášená

data mají pevně definováno co prezentují za hodnoty a jak se s nimi má ve vzdálené aplikaci zacházet. Z programátorského hlediska se to dá přirovnat k definování typu proměnné při její deklaraci (například int, float apod. v jazyku C) LonTalk protokol definuje několik standardních proměnných, tzv. Standard Network Variable Types (SNVT), které tvoří skupinu předdefinovaných typů asociovaných s fyzikálními jednotkami (například Volty, Ampéry, °C, metry, sekundy apod.) Více se věnuji tomuto tématu v kapitole Síťové proměnné

Explicitní zprávy jsou určeny pro prezentaci dat, které se nehodí do některého typu síťových proměnných. Tyto zprávy jsou složena ze dvou částí : kódu (message code) - 1 bajt, který aplikaci definuje interpretaci dat, a samotný obsah (data). Speciální kód patří tzv. cizím rámcům (foreign frames), což jsou rámce dat, které nijak nesouvisí se s touto vrstvou a prostě mají být přenesena v do cílové aplikace bez bližší specifikace. Takto lze přenést surová data už do 228 bajtů.

3.2.7 Aplikační vrstva OSI modelu (Application OSI layer)

V aplikační vrstvě běží samotná aplikační program, který deklaruje používané typy síťových proměnných, kódy explicitních zpráv apod. Mohou se využívat standardní síťové proměnné, aby obě aplikace na obou stranách sítě libovolné aplikace pracovali například se stejnými jednotkami a data stejně interpretovali. Stejně tak lze i definovat nové proměnné pro společné aplikace. V případě hodových produktů, dává obvykle výrobce k dispozici seznam proměnných, které zařízení využívají. často jich bývá i přes 30.[12]

3.3 Neuron Chip

Procesor Neuron Chip je důležitou součástí, doslova základním kamenem, technologie LonWorks. Tento procesor byl navržen firmou Echelon a jeho výroba byla svěřena firmám Toshiba, Motorola a Cypress Semiconductor. Neuron Chip a související vývojové nástroje byly navrženy především s ohledem na snadný a efektivní vývoj zařízení pracujících v síti LonWorks. Neuron Chip poskytuje kompletní implementaci protokolu LonTalk a 8-bitový procesor pro běh aplikace daného zařízení. Uvnitř je Neuron Chip tvořen třemi specializovanými 8-bitovými procesory, které jsou integrovány v jeden celek do jednoho pouzdra.

1. procesor zpracovává linkovou vrstvu protokolu LonTalk (dle ISO/OSI modelu) a přístup k médiu (MAC - Medium Access Control),
2. procesor zpracovává síťovou, transportní, relační, transakční a prezentační vrstvu protokolu,
3. procesor je určen pro zpracování aplikační vrstvy a především pro běh aplikace.

Pro implementaci aplikací pro Neuron Chip se používá speciální programovací jazyk Neuron C, který je odvozen od ANSI C. Jazyk Neuron C umožňuje programování řídicí aplikace s využitím zabudovaného plánovače úloh (multitasking scheduler). Neuron C také přímo podporuje událostmi řízené programování. Při každé nově přijaté hodnotě nějaké síťové proměnné se spustí procedura, ve které lze provést adekvátní obsluhu. Neuron Chip lze provozovat ve dvou režimech. V prvním případě běží aplikace přímo v Neuron Chipu, v druhém případě slouží Neuron Chip pouze jako komunikační koprocesor a aplikace je vykonávána v jiném procesoru, takový procesor je poté označován jako host procesor.

3.4 Síťové proměnné

Síťové proměnné (Network Variables, zkráceně NV) jsou datové objekty, které slouží pro sdílení dat v distribuované řídicí aplikaci. Síťové proměnné (dále budou pro zjednodušení označovány zkratkou SP) jsou nejčastěji používaný způsob výměny dat mezi zařízeními v síti LonWorks. SP představují u daného zařízení datové vstupy a výstupy. Maximální velikost jedné SP je 31 bytů. Propojení výstupních SP jednoho zařízení se vstupními SP jiných zařízení se provádí při konfiguraci sítě (to lze provádět i když síť ještě není fyzicky realizovaná). Toto logické propojování SP je označováno jako binding a provádí se zpravidla pomocí nějakého konfiguračního nástroje. Aplikace běžící v zařízení pouze aktualizuje výstupní SP a dále se již nestará o doručení hodnot SP k ostatním zařízením, toto už je úkolem protokolu LonTalk a záleží na aktuální konfiguraci, jakým zařízením a jak (pomocí jaké služby) budou data doručena. Obdobně u vstupních SP se aplikace nemusí starat o příchozí data, je-li přijata nová hodnota SP, je o tom aplikace informována. Např. v Neuron Chipu je spuštěna odpovídající obslužná funkce pro každou SP. U vstupních SP lze ale také využít mechanismu dotazování se na hodnoty vstupních proměnných (tzv. polling). Tohoto mechanismu lze využít jen tehdy, pokud dotazující se zařízení zná adresu dotazovaného zařízení, v obvyklé implementaci protokolu LonTalk se

ale tyto adresy neukládají do konfiguračních struktur. Mechanismus proto používají zejména konfigurační nástroje, protože ty tyto adresy uloženy mají. Také je mohou používat aplikace, které k datům konfiguračního nástroje mají přístup. [7]

3.4.1 Typy proměnných

Reprezentace dat SP je určena jejím typem. Typ SP určuje velikost proměnné a její konkrétní fyzikální význam. Sdružení LonMark spravuje definice tzv. standardních typů (SNVT - Standard Network Variable Type) a vydává jejich seznam nazývaný SNVT Master List. Tento seznam je dispozici nejen jako textový dokument, ale také v podobě binárních souborů, které jsou volně ke stažení a ke kterým sdružení LonMark také zveřejňuje API pro čtení a zápis do souborů. Specifikace typu SP určuje uložení dat v proměnné (např. zda jde o celočíselné číslo, kolik bytů zabírá), fyzikální rozměr, jednotku, rozlišení a název. Každý typ má přidělen číselný index, je označován jako SNVT Index.

3.5 Konfigurační parametry

Konfigurační parametry (Configuration Properties) slouží k nastavení běhu zařízení. Konfigurační parametry (v dalším textu budou označovány zkratkou KP) se používají například pro nastavení časové periody, v jaké senzory odesílají naměřené hodnoty, pro nastavení offsetů, konstant PID regulátoru apod. Hlavní výhodou KP je, že kopie jejich hodnot je uložena v databázi konfiguračního nástroje a při výměně zařízení je lze opět jednoduše a rychle nahrát do nového zařízení, čímž zajistíme, že zařízení je nakonfigurováno zcela stejně jako bylo zařízení měněné. KP také mají obdobně jako SP své standardní typy (SCPT - Standard Configuration Properties Type), které jsou spravovány rovněž sdružením LonMark. Přenos hodnot KP z konfiguračního nástroje do zařízení lze realizovat třemi různými způsoby:

- Přenos KP jako síťové proměnné.
- Přenos s využitím příkazů pro přímý zápis do paměti zařízení.
- Přenos metodou LW-FTP pro přenos většího množství dat.

3.6 Interoperabilita

Pojmem interoperabilita zde budu označovat vlastnost systémů, která jim umožňuje pracovat jako jeden z prvků distribuované řídicí aplikace, přičemž každý takovýto prvek

může být nahrazen prvkem jiného výrobce bez nutnosti provést změny v řídicí aplikaci. Význam interoperability vzrůstá především v distribuovaných řídicích aplikacích, které obsahují mnoho (řádově stovky) spolupracujících zařízení, protože se v takovýchto instalacích obvykle využívají zařízení mnoha výrobců. K zajištění interoperability v takovém rozsahu jak bylo uvedeno výše je třeba zajistit nejen spolupráci mezi zařízeními na všech úrovních dle ISO/OSI modelu. Je také třeba zajistit:

- shodný mechanismus přístupu ke sdíleným datům (zahrnuje např. identifikaci dat, autentizaci přístupu),
- shodnou definici dat představující typ dat, velikost, uspořádání (např. zda jsou data big-endian nebo little-endian, kódování textů),
- shodný význam dat, což znamená stejnou logickou či fyzikální interpretaci dat,
- shodnost chování aplikace, zde se má na mysli funkční shodnost, tj. aplikace (zařízení) se zvenku musí projevovat stejně, vnitřní konkrétní implementace algoritmů může být libovolná,
- shodnost komunikačního rozhraní zařízení tj. datové vstupy a výstupy zařízení musí být stejné.

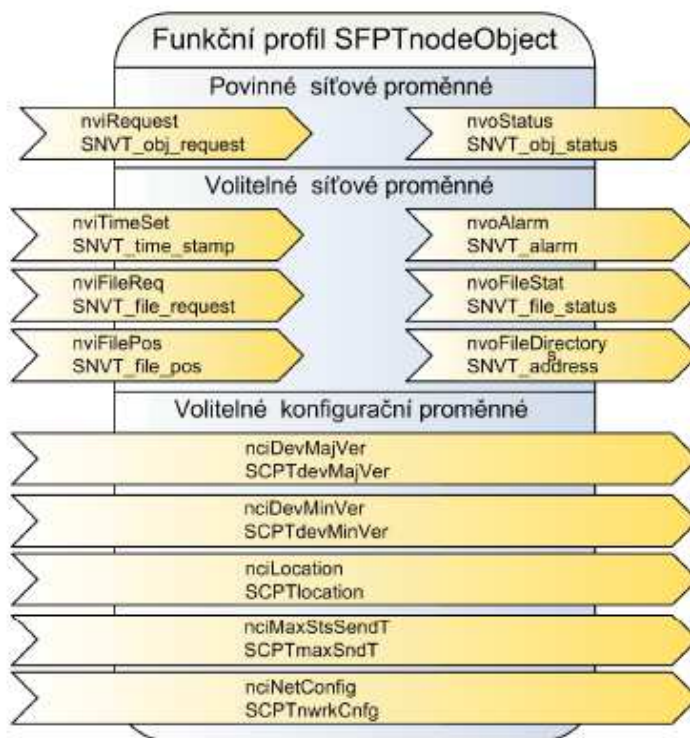
3.7 Funkční bloky

Funkční bloky sdružují vstupní SP, výstupní SP a KP, které souvisejí s jednou aplikací zařízení (v jednom zařízení může být implementováno několik aplikací, např. senzor teploty vzduchu a senzor vlhkosti vzduchu). Funkční blok je částí profilu (rozhraní) celého zařízení.[7]

3.8 Funkční profily

Funkční profily jsou šablony pro funkční bloky. Funkční profily specifikují pomocí SNVT povinné a volitelné vstupní a výstupní SP a povinné a volitelné KP. Jestliže nějaký funkční blok implementuje nějaký funkční profil, musí obsahovat všechny položky funkčního profilu, které jsou povinné. Funkční blok ale může také přidat své specifické SP a KP, které nejsou součástí funkčního profilu. Sdružení LonMark specifikuje standardní funkční profily (SFPT - Standard Functional Profile Templates) pro různá zařízení (např. pro senzory teploty, vlhkosti, osvětlení atd.), seznam všech SFPT lze nalézt na webové stránce sdružení LonMark8, každý standardní profil má přiděleno unikátní číslo (ID) nazývané

functional profile number nebo Functional profile key. Funkční profil je vždy definován pro jednu specifickou aplikaci, např. pro senzor přítomnosti osob v prostoru je specifikován funkční profil Occupancy controller. Příklad funkčního profilu s vyznačením povinných a volitelných SP a KP je na obrázku (Obr. 9).



Obr. 9. Funkční profil Node Object

Profily zařízení

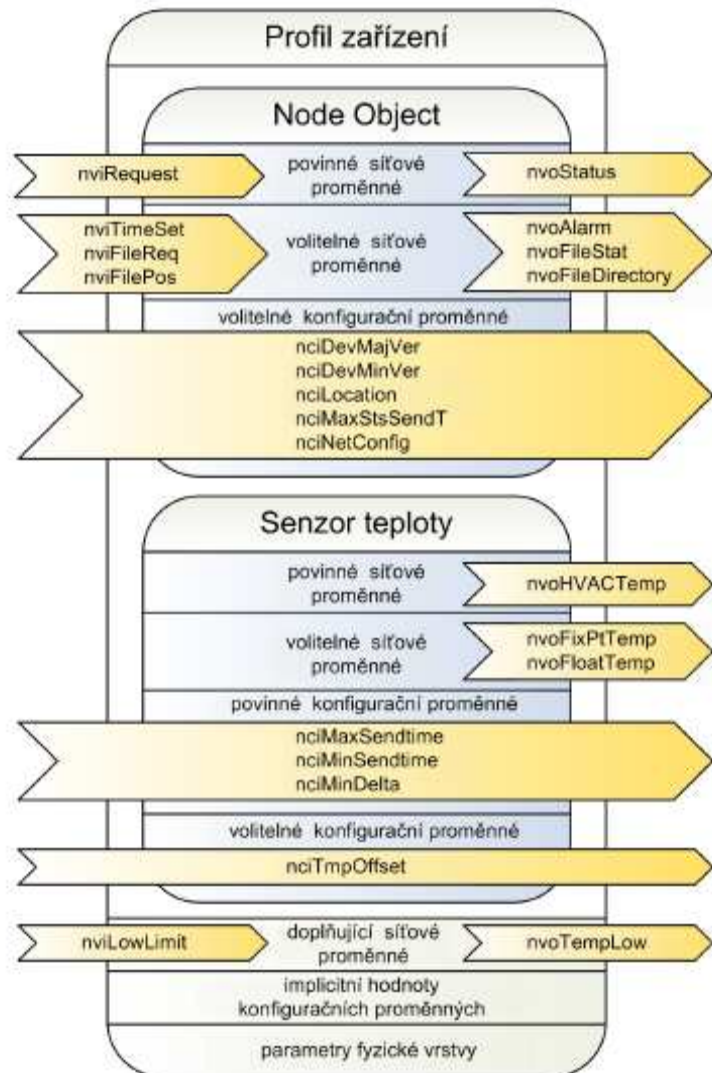
Profil zařízení (Device Interface) popisuje zařízení jako celek, definuje:

- identifikátor profilu zařízení (tzv. Standard Program ID - SPID),
- jaké funkční profily zařízení implementuje,
- jaké další SP a KP (neobsažené ve funkčních profilech) implementuje, implicitní hodnoty KP,
- vlastnosti implementace protokolu LonTalk (např. maximální možný použitelný počet SP, zda jsou podporovány dynamické síťové proměnné - o nich více v 3.6),
- parametry fyzické vrstvy.

Každé zařízení, které splňuje specifikace sdružení LonMark musí ve svém profilu obsahovat speciální funkční profil Node Object, který obsahuje SP, které používají

konfigurační nástroje pro správu všech ostatních funkčních bloků v zařízení a pro zjišťování stavu zařízení.

Příklad rozhraní zařízení znázorněný na obrázku (Obr. 10) obsahuje povinný funkční blok Node Object, funkční blok dle profilu pro senzor teploty a další doplňující síťové proměnné, které nejsou členem žádného funkčního bloku.



Obr. 10. Příklad profilu zařízení

3.9 XIF soubor

XIF soubor obsahuje popis profilu zařízení, formát souboru je specifikován sdružením LonMark. XIF soubor by měl být vždy dodáván výrobcem spolu se zařízením, protože jej používají konfigurační nástroje pro načtení informací o zařízení do své databáze. XIF

soubor je textový soubor, lze jej tedy vytvořit i ručně, ale častěji je vytvářen přímo vývojovými nástroji při programování aplikace pro procesor Neuron Chip, takovým nástrojem je např. Node Builder od firmy Echelon.[7]

3.10 Přístup z PC do sběrnice LonWorks

Především pro konfiguraci a správu sítě LonWorks (např. pomocí nástroje LonMaker) je vhodné mít k síti přístup z PC. Hardwarově je toto většinou řešeno síťovými rozhraními pro PC, která jsou vyráběna několika výrobci (Např.: Echelon, Loytec, Gesytec) obvykle ve formě karty do PCI slotu nebo jako převodník na LPT či USB port. Z hlediska funkčního se tato rozhraní téměř neliší ani v závislosti na výrobci ani v závislosti na provedení (PCI, LPT, USB). Odlišují se především softwarem, který lze spolu s daným rozhraním použít, proto jsou následující odstavce členěny dle softwarového řešení.

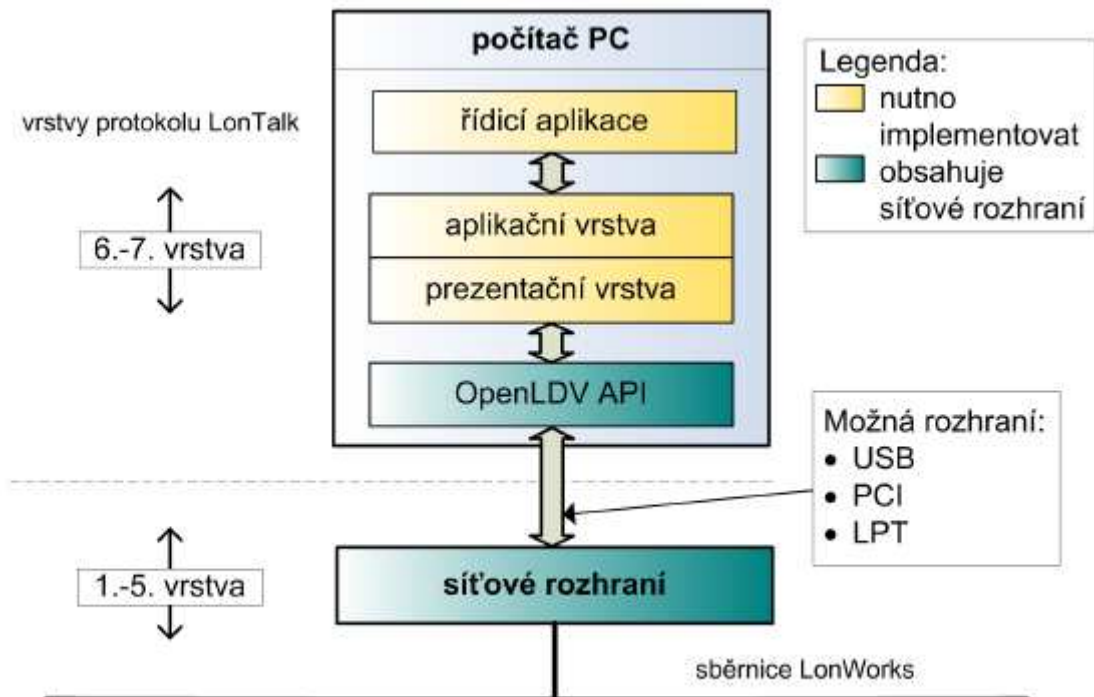
3.10.1 LNS Server

LNS Server pochází z dílny firmy Echelon. LNS Server je nazýván operačním systémem pro síť LonWorks, je to v podstatě server pro model server-klient. Aplikace jako např. LonMaker nebo OPC servery EasyLON OPC server L, IPLONGATE vystupují v roli klienta. Díky tomuto řešení klient-server je možné mít LNS Server spuštěn na jednom serverovém počítači a klienti (aplikace) mohou být spouštěny z počítačů připojených přes lokální ethernet či internet. LNS Server poskytuje klientům (aplikacím) objektový přístup k síti LonWorks pomocí technologií COM a ActiveX (je tedy závislý na operačním systému Windows). Nabízí objekty, pomocí kterých lze efektivně instalovat, spravovat a monitorovat celou síť, lze např. provádět instalaci nových zařízení do sítě (včetně routerů), provádět propojování zařízení. síťovými proměnnými (binding), vytváření podsítí a kanálů. LNS Server využívá pro ukládání všech dat o aktuální konfiguraci sítě vlastní databázi (LNS global database), která obsahuje v podstatě kopii fyzické sítě (kopii konfigurací uložených ve všech zařízeních sítě).

3.10.2 OpenLDV

OpenLDV je API pro aplikace, které chtějí k síťovým rozhraním firmy Echelon 9 přistupovat na nízké úrovni, z hlediska ISO/OSI modelu je to přístup k 5. vrstvě (Obr. 11).

Pomocí tohoto API lze přijímat a odesílat většinu zpráv LonTalk protokolu, některé zprávy obslouží přímo síťové rozhraní a dále je nepropouští, je to většina konfiguračních zpráv.



Obr. 11. Architektura OpenLDV.

3.10.3 ORION Stach

K rozhraním firmy Loytec je dodávána knihovna Orion.dll , která obsahuje implementaci ORION API tj. API pro přístup k ORION Stacku, připomeňme, že ORION Stack pro mikroprocesory není volně k dispozici a je nutné jej zakoupit. Použití ORION Stacku usnadňuje velké množství funkcí, které ORION API poskytuje. Hlavní rozdíl mezi OpenLDV aplikacemi a aplikací založené na ORION Stacku spočívá v tom, že ORION Stach obsahuje implementaci 6. a 7. vrstvy protokolu LonTalk, zatímco OpenLDV toto neobsahuje. hrnuto, ORION Stack nabízí na PC nejlepší přístup k síťovému rozhraní na nízké rovní.[7]

4 OTEVŘENÉ SYSTÉMY TAC

Otevřený systém TAC byl výtvořem firmy TAC jejíž nynější vlastníkem je německá firma SCHNEIDER. V systému řízení budov TAC můžeme najít tři funkční úrovně systému, které na sebe navazují:

- úroveň řídicí centrály
- úroveň řídicích podstanic
- úroveň polní instrumentace

Otevřenost systému je dána použitím komunikačních standardů ve všech funkčních úrovních systému a na různých síťových vrstvách z pohledu síťového modelu. Otevřenost systému TAC je postavena na použití komunikačních standardů Ethernet a TCP/IP na úrovni řídicí centrály a standardu LonWorks na úrovni řídicích podstanic. Tento přístup umožňuje rozvíjet budované systémy řízení budov bez omezení.

4.1 Úroveň řídicí centrály

Software řídicí centrály BMS je základním nástrojem pro řízení systému. Vybavením této úrovně jsou počítače v roli serverů nebo pracovních stanic, webové servery, síťové routery, příp. další komunikační zařízení. Komunikačními standardy této úrovně je Ethernet a protokoly TCP/IP. TAC nabízí řídicí centrálu pod označením TAC Vista.

4.2 Úroveň řídicích podstanic

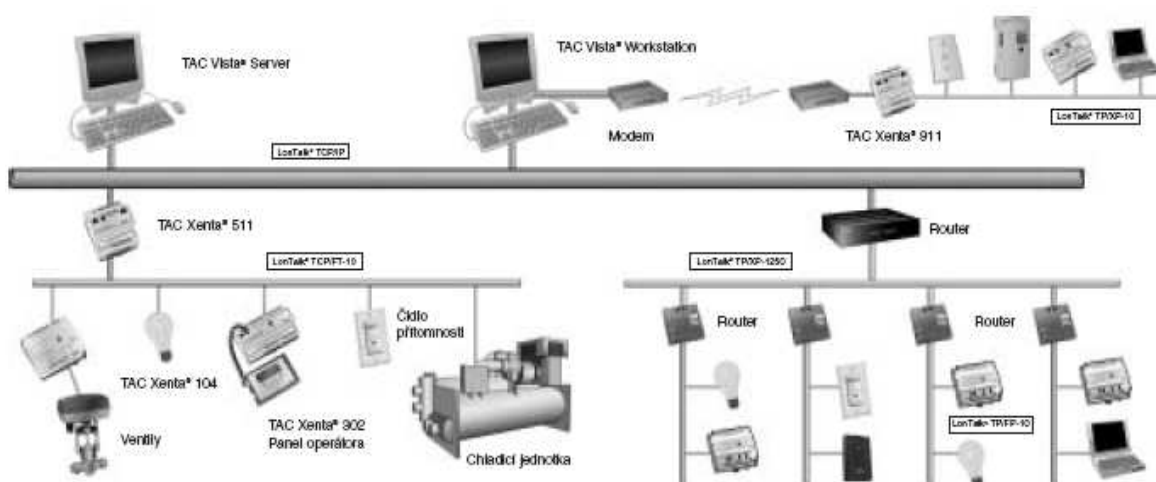
Podstanice a regulátory zpracovávají informace z řízených technologií a realizují jejich řídicí algoritmus. Vybavením této úrovně jsou buď parametrizovatelné regulátory určené pro konkrétní použití nebo volně programovatelné podstanice. Pro vzájemnou komunikaci dílčích systémů na této funkční úrovni se používají brány (gateways) pro překlad protokolů. Řešení TAC pro budovy je v této úrovni *založeno na otevřeném protokolu LonWorks*. Použitím tohoto protokolu je podstatně zjednodušena integrace různorodých zařízení do jediného systému. V něm je možné na jedné straně přesně rozdělit kompetence k řízení jednotlivých technologií technického zabezpečení budov, na druhé straně jsou mezi technologiemi vzájemně sdíleny libovolné informace. Tento přístup vytváří synergické efekty díky využití společné komunikační infrastruktury všemi dílčími technologiemi a

sdílením vybraných dat celým systémem nebo jeho části. TAC nabízí řídicí podstanice s komunikací LonWorks:

- volně programovatelné – TAC Xenta 280, 300, 400 – algoritmus řízení řídí uživatelský program.
- zónové – TAC Xenta 100 – algoritmus řízení je pevný, možnost parametrizace.

4.3 Úroveň polní instrumentace

Čidla dodávají do podstanic informace, pohony apod. realizují řídicí signály z podstanic. Vybavením této úrovně jsou snímače, čidla, nástěnné moduly, ventily s pohony, veškerá přímo řízená zařízení (čerpadla, ventilátory, hořáky atd.).[14]



Obr. 12. Síť LonWorks a systém TAC

4.4 Přehled řady podstanic Xenta

Řídicí podstanice TAC je možné rozdělit do skupin:

Volně programovatelné podstanice - řada TAC Xenta 280, 300 a 400. Disponují fyzickými vstupy a výstupy o určitém typu a počtu, ke kterým je možné připojit periferie a programově určit řídicí algoritmus (v prostředí TAC Menta)

Zónové podstanice – řada TAC Xenta 100. Účel využití jejich fyzických vstupů a výstupů je dán příslušnou aplikací, kterou je možné parametrizovat podle konkrétního případu nasazení. **Komunikační podstanice** – TAC Xenta 511, 901, 911 a 913. Pro podporu

komunikace mezi procesními sítěmi navzájem a s řídicí centrálou jsou k dispozici uvedené typy komunikačních podstanic. Každá z nich má v síti speciální funkci.

Regulátory řady TAC 2000 – jsou určeny pro řízení jednoho nebo dvou topných okruhů (UT a/nebo TV). Nejsou vybaveny komunikací LonWorks.

4.5 TAC Vista

TAC Vista je softwarové řešení, které efektivně řídí, kontroluje a analyzuje denní provoz a ekonomický chod budovy. TAC Vista je k dispozici v celé řadě konfigurací navržených tak, aby maximalizovaly výkonnost a hospodárnost. TAC Vista je také modulární, takže lze systém při změně vašich potřeb snadno rozšířit.

4.5.1 TAC Vista Server a pracovní stanice

TAC Vista Server poskytuje obsluhu pracovní stanice přístup k řízení prostředí a je primárním rozhraním mezi obsluhou a řídicím systémem. Pomocí grafického uživatelského rozhraní zobrazuje denní provoz, poskytuje obsluhu okamžitý přístup k alarmům, souborům historie a propracovaným protokolům o trendech dat, jakož i standardní a vlastní zprávy.

4.5.2 Webová stanice TAC Vista Webstation

Webová stanice umožňuje přístup k řídicímu systému pomocí běžných internetových prohlížečů. Webový prohlížeč klienta má přístup k Navigátoru, aplikaci podobné Průzkumníkovi Microsoft a také k prohlížeči grafiky, alarmů a trendů TAC Vista. Webová stanice nabízí přístup ke sledování událostí v systému a server webové stanice poskytuje přístup k pravidelným nebo automatickým zprávám.

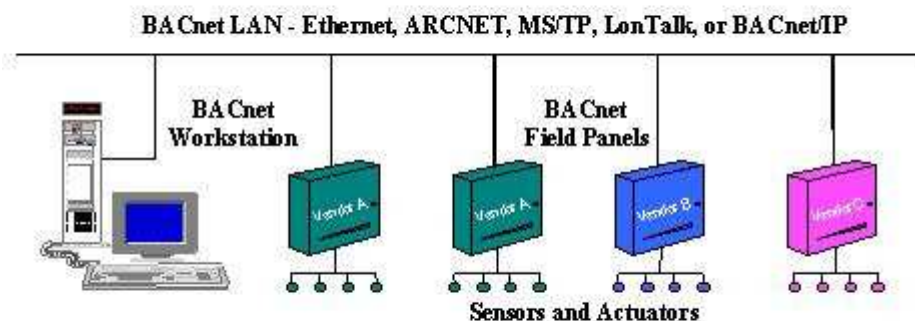
4.5.3 TAC Menta

TAC Menta je programovací softwarový nástroj pro podstanice TAC Xenta. V aplikacích vytápění, vzduchotechniky a klimatizace ušetříte pomocí tohoto vývojového prostředí čas a zlepšíte provozní spolehlivost.

5 PROTOKOL BACNET

Protokol BACnet (Building Automation and Control Network) byl vyvinut speciálně pro komunikaci jednotlivých zařízení v inteligentních budovách. Jeho využití najdeme převážně v automatizaci a řízení systému inteligentních budov. Protokol BACnet se používá pro řízení systému topení, ventilace, klimatizace, řízení osvětlení a pro různé bezpečnostní systémy, jako například pro odhalení požáru, alarmy a jiné systémy. Protokol BACnet stanovuje standardní způsoby jak reprezentovat funkce (data) libovolného zařízení jako například analogové a binární vstupy a výstupy, časové programy, řídicí smyčky a alarmy. BACnet nedefinuje interní konfiguraci, datové struktury nebo řídicí logiku zařízení. Informace poskytované na síti BACnet jsou definovány jako standardizované abstraktní objekty. Vazba těchto objektů na reálně naměřené hodnoty je definována výrobcem. Stejně pravidlo platí i pro implementaci řídicích algoritmů zařízení standardizováno je rozhraní vzhledem k síti BACnet, vnitřní architektura není pro standart BACnet podstatná.[1]

"Native" BACnet



Native BACnet devices provide BACnet communications directly, device to device

Obr. 13. Sběrnice BACnet

5.1 Historie

Vývoj protokolu BACnet začalo sdružení ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers) v červnu 1987 ve městě Nashville ve státě Tennessee v USA. Hlavním cílem bylo vytvořit protokol, který by umožňoval integraci

systemů různých výrobců, primárně určených pro automatizaci a zabezpečení budov, do jednoho kooperujícího celku. V roce 1995 se již stal protokol BACnet standardem, který se okamžitě začal využívat v HVAC systémech. V následujících letech se k systémům HVAC, přidaly i ostatní systémy inteligentních budov. Protokol BACnet se z USA rychle rozšířil do ostatních vyspělých států světa, nyní má zastoupení kromě Ameriky i v Evropě, Asii a Austrálii. Protokol BACnet podporuje velké množství firem, mezi základní patří Johnson Controls, Inc., Teletrol Systems, TAC, KMC Controls, Contemporary Controls Ltd, Reliable Controls a ostatní. V roce 2005 byla překonána hranice 10 000 projektů využívajících protokol BACnet. Protokol BACnet se používá bez licenčních poplatků, a i proto se stal celosvětovou normou a výkonným standardem v automatizaci budov.

5.2 Architektura BACnet a model ISO/OSI

Specifikace BACnet je složena v zásadě ze tří hlavních částí. První část popisuje metody jak reprezentovat jakékoli zařízení standardním způsobem (tj. objekty). Druhá část definuje zprávy zasílané počítačovou sítí pro monitoring a řízení takového zařízení (tj. služby). Třetí část definuje množinu přístupných lokálních sítí (LAN) použitelných pro přenos zpráv. Vlastní architektura BACnetu je založena na modelu ISO/OSI (Obr. 14).

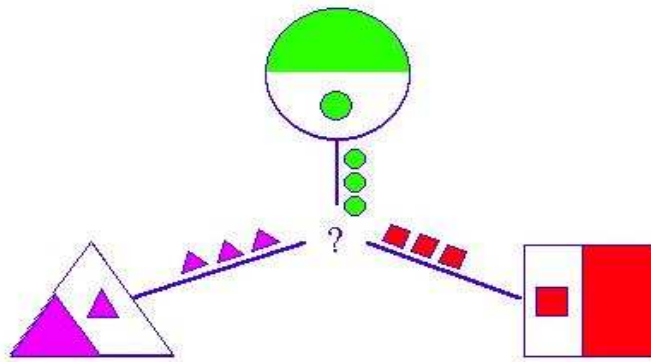


Obr. 14. Architektura komunikačního protokolu BACnet

BACnet rovněž umožňuje směřovat zprávy skrze existující IP sítě a Novell IPX sítě. Oba tyto protokoly jsou schopny zapouzdřit BACnet zprávy a přenést je pomocí tzv. tunelování (BACnet/IP Packet-Assembler-Disassembler: B/IP PAD).

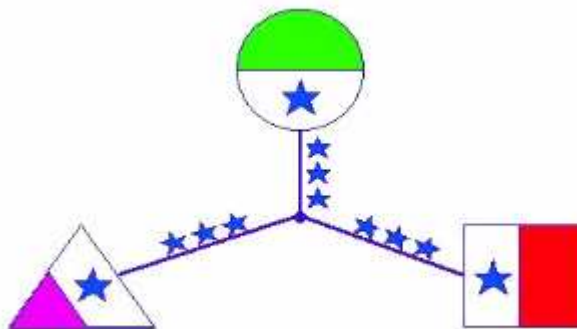
5.3 BACnet model

Funkčnost protokolu BACnet si můžeme představit na jednoduchém příkladu. Máme tři automatizované budovy. V každé budově mají zařízení rozdílnou funkčnost a jsou od různých výrobců. V první budově se nachází HVAC systém (Heating, Ventilating, and Air Conditioning), ve druhé budově je protipožární systém a ve třetí systém celkového zabezpečení. Každý tento systém komunikuje a je řízen rozdílným způsobem. Propojíme-li tyto tři budovy jednou sběrnicí, jednotlivé systémy spolu nebudou komunikovat protože mají rozdílný způsob řízení (Obr. 15).



Obr. 15. Komunikace jednotlivých systémů s rozdílným typem komunikačních protokolů.

Právě zde se nabízí použít protokol BACnet. Podle daných komunikačních pravidel BACnet, nastavíme jednotlivé komunikační protokoly všech tří systému. Jednotlivé systémy mají již stejný způsob komunikace, a proto je jednoduše můžeme propojit a řídit z jednoho místa jediným programem (Obr. 16).



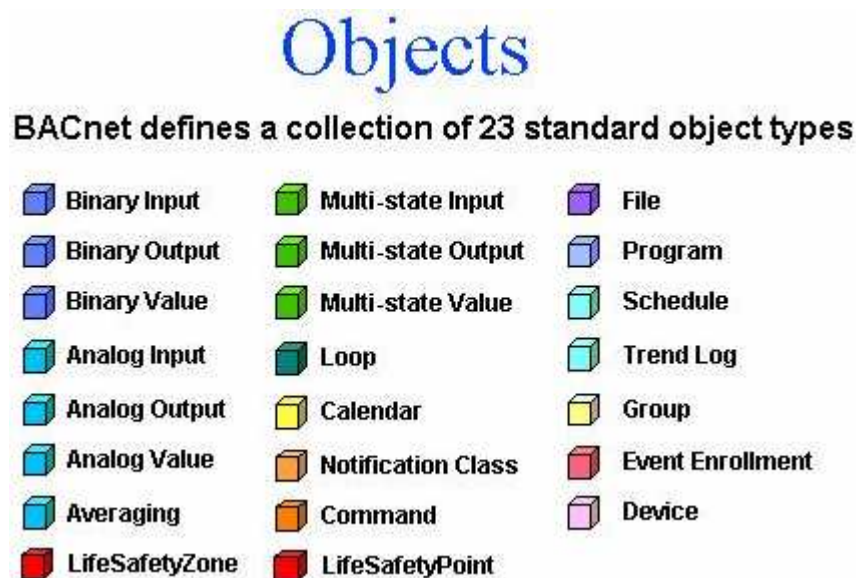
Obr. 16. Komunikace jednotlivých systémů s komunikačním protokolem BACnet

5.4 Základní části pravidel protokolu BACnet:

- Komunikační signál
- Adresování
- Druh sítě (Master/Slave, Peer to peer)
- Chybové hlášení
- Členění komunikačních zpráv
- Tok řízení zpráv
- Formát zpráv
- Kompresy zpráv

5.5 Objekt v síti BACnet:

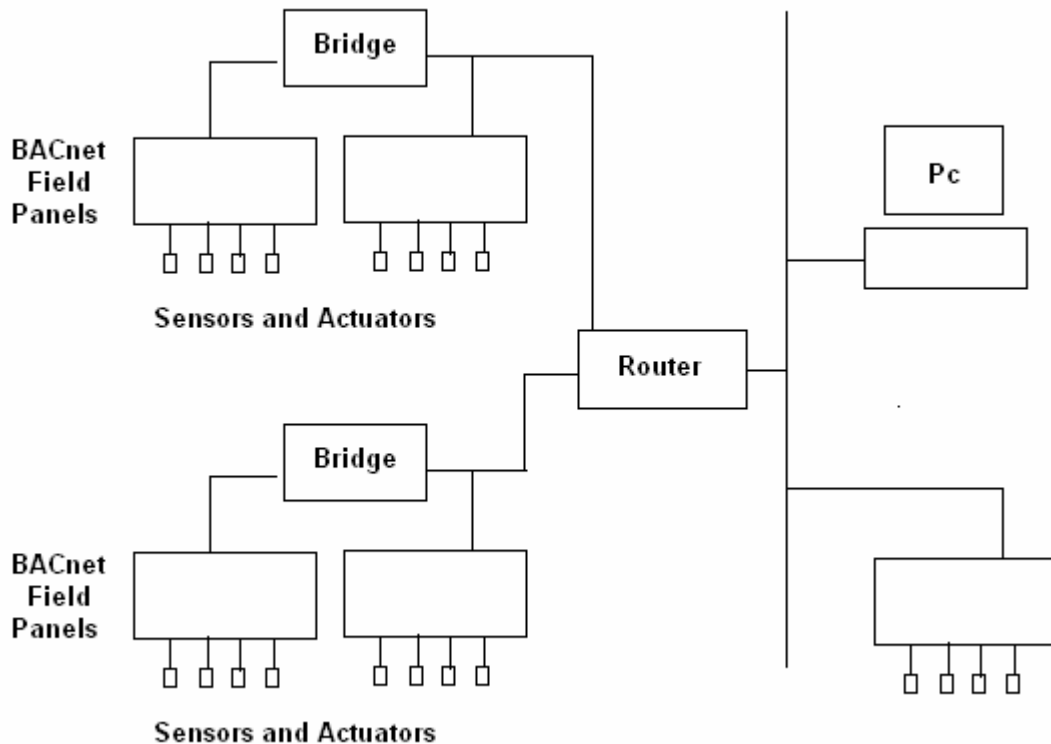
Základním prvkem komunikační sítě BACnet je objekt. Každý objekt v síti BACnet vykonává určitou činnost a je reprezentován jednotlivými fyzickými nebo logickými body sítě BACnet. Objekt je reprezentován fyzickým vstupem, fyzickým výstupem a softwarovým zpracováním. Každý objekt je charakteristický svými vlastnostmi. BACnet definuje 23 standardních objektových typů (Obr. 17).



Obr. 17. Standardní objektové typy BACnet

5.6 Topologie a adresování sběrnice BACnet

Každé zařízení BACnet je připojeno k fyzickému segmentu. Jednotlivé fyzické segmenty jsou propojeny mosty (bridges), pro zesílení signálu je mezi jednotlivými segmenty umístěn zesilovač (repeater). Skupina spojených fyzických segmentů se nazývá podsít' BACnet. Tyto podsítě lze navzájem propojit a vzniká velká síť BACnet, která se podobá internetu. K propojení jednotlivých podsítí se používá BACnet router (Obr.18). Každé podsíti BACnet je přidělena síťová adresa o velikosti 2. Bytů. Tato adresa je vždy jedinečná a přímo identifikuje danou podsít'. Každé zařízení, které je připojeno do sítě BAC má navíc svoji lokální adresu. Tato adresa se nazývá BACnet MAC adresa a její velikost se mění podle počtu zařízení připojených k podsíti BACnet.[16]



Obr. 18. Topologie sběrnice BACnet

6 SBĚRNICOVÉ SYSTÉMY V OBLASTI OSVĚTLOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

V oblasti osvětlovacích zařízení je mimořádně významná úloha řízení osvětlení. Moderní řídicí systémy zvyšují komfort působení osvětlovací soustavy a přinášejí významné úspory ve spotřebě elektrické energie. Současné období je v této chvíli charakterizované digitalizací měřicích procesů. Za významný krok při zavádění řízení je možno považovat systém DALI, digitální řídicí protokol, který v současnosti využívají všichni důležití evropští výrobci elektronických předřadníků a dalších prvků řídicí techniky. Důležitá je možnost spolupráce řídicích systémů umělého osvětlení se systémy denního osvětlení a s řídicími systémy dalších funkcí prostředí v budově. Takto integrované systémy se nazývají inteligentními řídicími systémy.

6.1 Digitální řízení v oblasti osvětlovacích zařízení

Novinkou několika posledních let je digitální řízení elektronických předřadníků. Zde se používá starší rozhraní DSI nebo novější DALI. Výhodou obou (DSI i DALI) oproti analogovému přenosu je větší odolnost proti rušení a proti přepólování řídicího napětí. DALI rozhraní má možnost zpětného hlášení nefunkčního světelného zdroje. Systémové rozhraní DALI navíc umožňuje uložit světelné scény do paměti přístroje, nejsou tedy zapotřebí další paměťové moduly. Řízení probíhá opět po vedení (sběrnici), ale pomocí digitálního telegramu. Digitálním ovládním je zajištěno nastavení všech stmívatelných předřadníků na stejnou úroveň.

6.2 DALI

DALI je mezinárodní, otevřený standard, který podporuje mnoho světových výrobců světelných technologií. Nabízí jednoduchou, digitální cestu komunikace, která je spolu s instalací maximálně zjednodušena. Tento standard vytváří ucelené systémové řešení (lampy, elektronické předřadníky, řídicí jednotky, světelné systémy). Vytváří decentralizovaný systém tím, že je mnoho informací uloženo v jednotlivých předřadnicích (individuální adresa, zařazení do skupin, úroveň osvětlení scény a při zapnutí, rychlost stmívání, . . .).

Vlastní protokol DALI [28] byl vyvinut v polovině devadesátých let mezinárodní elektrotechnickou komisí (International Electrotechnical Commission - IEC). Ovládání pomocí analogových rozhraní jako je systém 1-10V neumožňuje ani flexibilitu ani možnost řízení jednotlivých svítidel v osvětlovacím systému. Proto byl vyvinut sběrníkový systém, který umožňuje digitální komunikaci mezi všemi zúčastněnými komponenty v osvětlovacím systému nebo v celých systémech správy budov. Systém DALI je možné integrovat jako subsystém do nadřazeného systému správy budovy. DALI je akronymem a znamená (Digital Addressable Lighting Interface = digitální adresovatelné světelné rozhraní). Je to mezinárodní norma, která zaručuje vzájemnou komunikatelnost řízených stmívatelných předřadníků od různých výrobců. DALI protokol určuje vzájemnou digitální komunikaci mezi jednotlivými prvky osvětlovací soustavy. Jsou zde vyspecifikovány parametry přenosu a definovány příkazy pro řízené prvky a jejich odpovědi včetně definice datové struktury. Každý prvek lze individuálně řídit, protože má svoji předepsanou adresu. Řízené prvky jsou rozděleny podle typů:

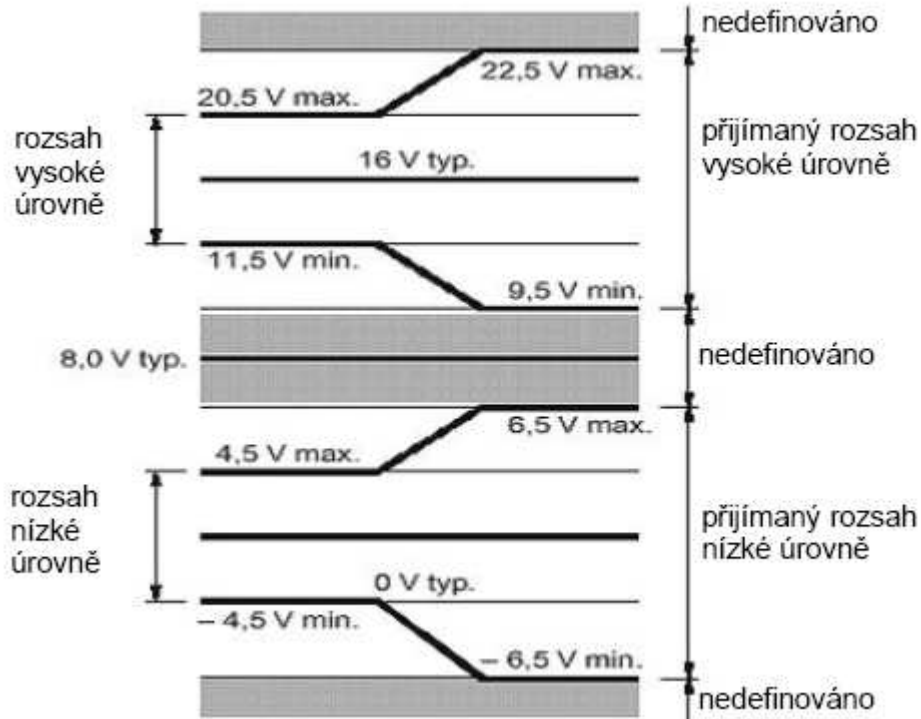
- Typ 0 - digitální předřadníky pro lineární nebo kompaktní zářivky
- Typ 1 - veškerá zařízení nouzového osvětlení
- Typ 2 - prvky s vysokotlakými výbojkovými zdroji
- Typ 3 - řízené digitální transformátory pro nízkonapěťové halogenové zdroje
- Typ 4 - fázové měniče pro klasické a halogenové žárovky
- Typ 5 - prvky s analogovým výstupem 1-10V
- Typ 6-255 - rezerva pro další vyvíjené prvky, již dnes jsou k dispozici DALI řadiče pro LED diody, standardně většina výrobců dodává reléové moduly atd.

Systém DALI byl navržen pro:

- max. 64 individuálních jednotek (individuálních adres)
- max. 16 skupin (skupinových adres)
- max. 16 scén (světelných hodnot scén)

DALI sběrnice zároveň napájí všechny prvky v systému a celkový příkon prvků zapojených na DALI sběrnici nesmí překročit 250 mA. Limitní délka sběrnice nesmí překročit 300m nebo pokles napětí 2 V. Logická nula byla definována napětím rozhraní 0 V (-6,5 V až +6,5 V) na straně přijímače. Logická jednička je představována napětím rozhraní 16 V (9,5

V až 22,5 V) na straně přijímače. Mezi vysílačem a přijímačem je přípustný maximální pokles napětí 2 V na vedení k rozhraní (Obr. 19).

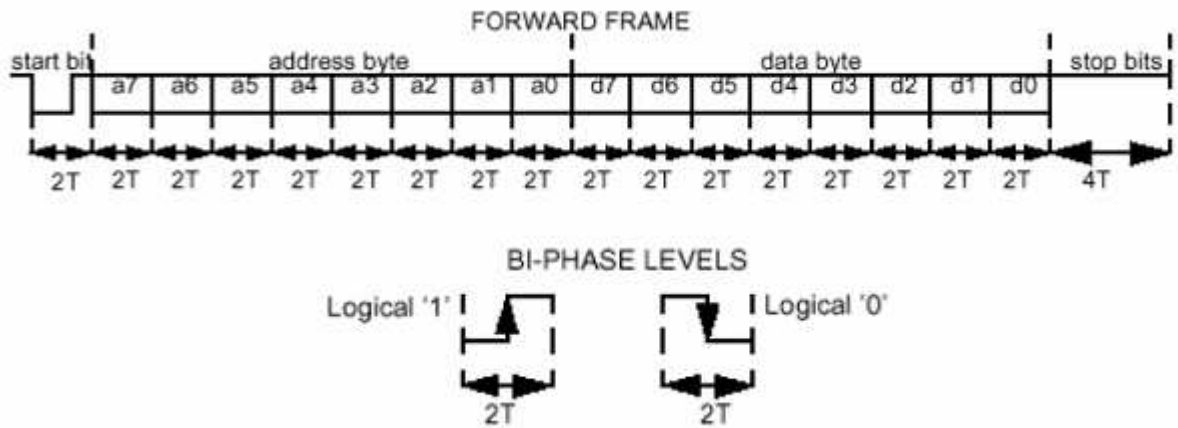


Obr. 19. Jmenovité hodnoty napětí DALI

Všechny prvky osvětlovací soustavy jsou navzájem propojeny datovou sběrnicí, kterou tvoří dva vodiče. Zapojení prvků může být libovolnou kombinací hvězdicové a větvené soustavy, není povoleno kruhové uspořádání. Při instalaci nezáleží na polaritě vodičů. Data se po sběrnici přenášejí efektivní přenosovou rychlostí 1200 bitů za sekundu.

6.2.1 Protokol DALI

Protokol DALI (Obr. 20) definuje příkazy a také dotazy, na které daný předřadník zasílá požadované údaje.



Obr. 20. Protokol DALI (příkaz)

Příkaz je tvořen 19 bity, první bit je aktivační, pak následuje 8 bitů (1 byte) pro adresaci, dalších 8 bitů (1 byte) obsahujících příkaz nebo data a dva stop bity. Z osmi adresních bitů pouze šest definuje adresu konkrétního prvku, je zde totiž možnost vysílat všem prvkům nebo jen definované skupině. Pomocí šesti bitů jsme tedy schopni adresovat maximálně 64 prvků systému. Je předdefinováno více než 100 DALI příkazů, některé z nich jsou uvedeny níže:

- Vypnout
- Stmívej na úroveň
- Krok nahoru
- Nastav aktuální úroveň
- Krok dolů
- Nastav výkon na úroveň
- Zapni a krokuj nahoru
- Nastav úroveň poruch systému
- Nastav maximum
- Nastav čas stmívání
- Krokuj dolů a vypni
- Nastav rychlost stmívání

Příklady dotazů pro jednotlivé prvky (předřadníky) :

- Aktuální úroveň
- Typ scény
- Čas smívání
- Maximální úroveň
- Úroveň poruch systému
- Příslušnost ke skupině
- Typ verze
- Minimální úroveň

6.2.2 Aplikace DALI systémů do správy budov

Systémy řízení osvětlení založené na DALI protokolu se mohou používat jako samostatný systém i jako subsystém v rámci celkového systému správy budov. Integrace systému ovládání osvětlení DALI do systému správy budovy se může provádět následovně:

DALI jako samostatný systém

Toto je řešení je nejjednodušší možností aplikace DALI systému. Systém je vytvořen datovou sběrnici, napájením datové sběrnice, řídicí jednotkou a řízenými prvky - předřadníky. Jedna z možností je na řídicí jednotky přímo napojit ovládací prvky jako jsou přepínače, senzory pohybu, senzory denního světla, dotykové obrazovky atd. Jako druhou možnost výrobci umožňují připojení ovládacích prvků přímo na datovou sběrnici. Řídicí jednotka, která komunikuje s těmito zařízeními přes DALI sběrnici, potom vyhodnocuje jednotlivé požadavky. Nastavení se provádí pomocí PC napojeného na DALI systém modulem, který převádí DALI protokol na rozhraní RS 232. Využití se nabízí v konferenčních sálech, galeriích, obchodech, barech atd.

DALI jako samostatný podsystém

V tomto případě se jedná o možnost využít DALI jako samostatný subsystém v rámci systému správy budovy. Všechny ovládací prvky, senzory či programovací jednotky máme zapojeny v DALI podsystému. Pomocí řídicí jednotky je však DALI systém připojen na centrální řídicí systém jako jsou EIB, LON atd. S centrálním systémem správy budovy dochází pouze k výměně nejdůležitějších informací (funkce centrálních spínačů, vyvolání zvolené scény) a také může zpětně od DALI podsystému přijímat některé důležité

informace např. chybová hlášení nebo informace o stavu vybraných prvků. Nastavení DALI podsystému lze provést přes systém správy budovy za předpokladu, že tato možnost bude nabídnuta softwarovými nástroji. Tento systém funguje i bez napojení na systém správy budovy. Takto lze zapojit několik podsystémů na centrální řídicí systém budovy, který tyto subsystémy řídí a monitoruje. Využití takového systému je například v kontrole a monitorování poruchového osvětlení, zapínání nočního osvětlení budovy atd.

DALI jako závislý podsystém

Centrální řídicí systém přebírá všechny funkce DALI subsystému a to včetně adresace systému, jeho konfigurace a řízení. Pro komunikaci mezi DALI jednotkami a centrálním systémem se navrhuje překladač(brána). Ve většině případů nejsou v těchto řešeních ovládací prvky součástí DALI podsystémů. Typickým příkladem použití je systém EIB, který používá příslušné ovládací prvky, spínače, senzory, atd. Při poruše centrálního řídicího systému nefungují všechny DALI podsystémy. Využití takového systému je možno v moderních kancelářských a obchodních centrech.[17]

6.2.3 DALI shrnutí:

Základní charakteristika digitálního rozhraní [18]:

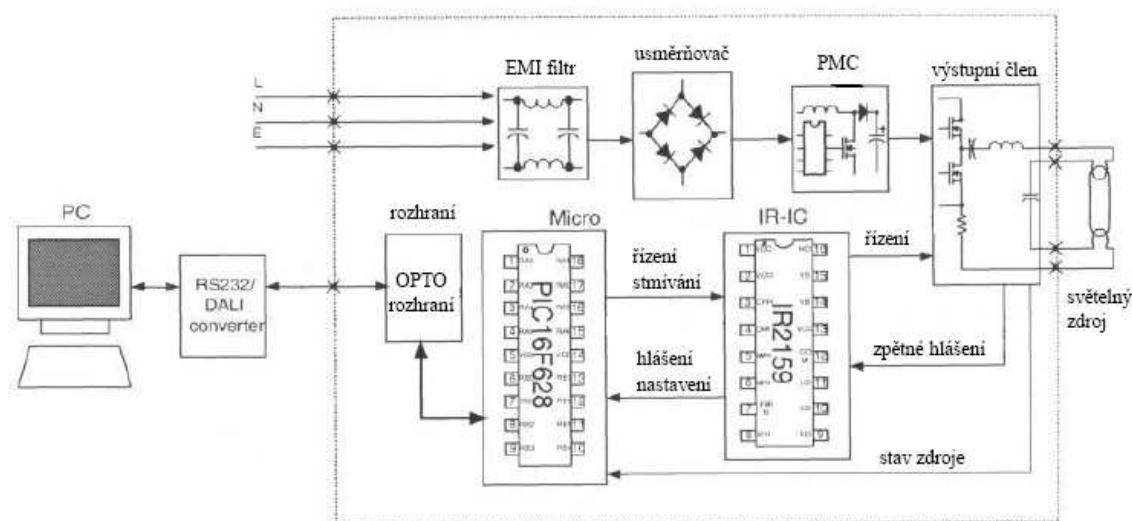
- Otevřený systém- dovoluje kombinaci produktu od různých výrobců. Ti musí být registrovaní v organizaci AG DALI2, která ověřuje kompatibilitu produktu s technologií. Každý produkt obsahuje své ID, tzv. dlouhou adresu (podobně jako LonWorks své Neuron ID).
- Efektivní datový přenos - rychlost přenosu je 1.2 Mb/s imunní proti rušení. Fyzická dolní úroveň je definována hodnotou 0V na přijímací straně, horní úroveň signálu definuje hodnota 16V na přijímací straně. max. přijatelná napěťová ztráta mezi vysílačem a přijímačem jsou 2V. Bezpečnou operaci (bez vlivu vnějšího napěťového rušení) umožňuje velký rozsah mezi dolní a horní napěťovou úrovní. Uvedené i s rozsahy najetí obou úrovní dokládá OBR.
- Datové kódování - je použit kód Manchester, který dovoluje detekci chyb.
- Hraniční hodnoty systému - maximální proud centrálního zdroje je stanoven na 250mA. Každé zařízení připojené ke sběrnici může spotřebovat max. 2mA. Maximální počet připojených zařízení je 643. Nejdelší možná délka

dvouvodičového vedení mezi dvěma zařízeními nesmí přesáhnout 300 metru. není nezbytné ukončovat vedení rezistoru z důvodu zamezení odrazu.

- Změna osvětlení - dá se měnit jak rozsah, tak i rychlost změny osvětlení. Rozsah závisí na výrobci a lze uvažovat rozmezí od 0.1 do 100 %.
- Jednoduchá změna konfigurace - jednou instalovaný a nakonfigurovaný systém je snadné přenastavovat. Modifikace světelných scén, funkcí osvětlení, nebo zařazení do skupin je otázkou SW konfigurace. Modifikace HW není nutná. Jednoduché je i přidání nového zařízení. To může být přidáno kamkoli je nutné jen s přihlédnutím na rozměry systému.

6.2.4 DALI předřadníky

Elektronické předřadníky [28] určené pro zapojení do DALI sběrnice mají ve většině případů univerzální napájecí napětí od 155V do 300V pro 0Hz, 50Hz i 60Hz napájecí sítě. Blokové schéma DALI předřadníku je uvedeno na obrázku (Obr. 21)



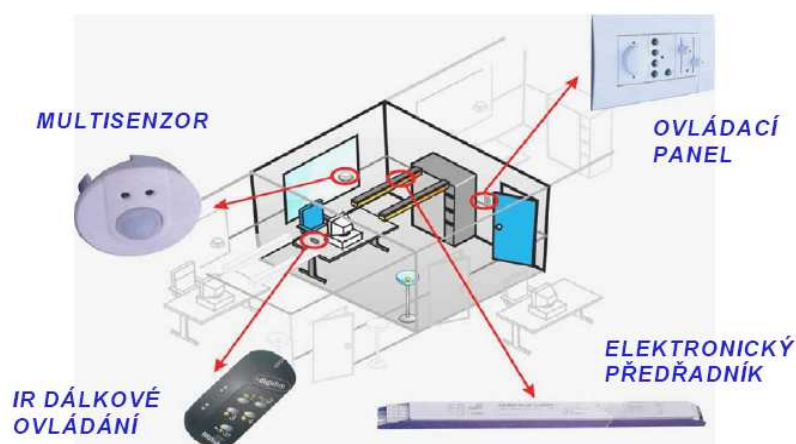
Obr. 21. Blokové schéma elektronického DALI předřadníku.

Tyto univerzální vlastnosti jsou důsledkem snahy výrobců prosadit se na trhu. DALI protokol poskytuje řízení stmívání v 255 krocích podle speciálně definované logaritmické křivky, která respektuje fyziologické aspekty vnímání intenzity světla člověkem viz obr. Elektronické předřadníky různých světových výrobců pro konkrétní typ světelného zdroje musí pro každou regulační hladinu zaručit stejnou hodnotu světelného toku. Pro lineární zářivky je dolní limit regulace na 1% příkonu světelného zdroje, u kompaktních zářivek je tato hranice na 3% příkonu daného světelného zdroje.

6.2.5 POPIS VYBRANÝCH INTELIGENTNÍCH ŘÍDÍCÍCH SYSTÉMŮ VYUŽÍVAJÍCÍ DALI SBĚRNICI

SYSTEM DIGIDIM

Tento systém přináší na náš trh firma DNA CENTRAL EUROPE s.r.o. Jedná se o systém digitálního řízení vnitřního osvětlení. Tento systém využívá DALI protokol se všemi jeho výhodami a lze ho použít jako samostatný řídicí systém osvětlení nebo jako podsystém v centrálním systému řízení správy budovy. Na obrázku (Obr. 22) je uvedena typická instalace DALI-DIGIDIM s modulárním ovládacím panelem a digitálními předřadníky v zářivkových svítidlech. Při této konfiguraci disponujeme inteligentním systémem osvětlení, který šetří energii jako regulátorem umělého osvětlení v závislosti na denním osvětlení a indikátorem přítomnosti osob a zároveň poskytuje vysoký ovládací komfort.



Obr. 22. Jednoduchá obsluha-DIGIDIM

Pro integraci elektronických předřadníků řízených s analogovým řízením 1-10V do systému DIGIDIM byl vyvinut konvertor DIGIDIM-DALI(1-10V). Konvertorem DIGIDIM-DALI lze řídit 10 kusů předřadníků EL-HFC/CHFC, přičemž jím mohou být spínány max. 2 předřadníky. Při spínání více než dvou předřadníků, je třeba instalovat přídatné relé(stykač). Mnohonásobné systémy DIGIDIM mohou být spojeny, aby fungovaly jako jeden podsystémem centrálního řízení budovy. Ke komunikaci podsystému a systému centrálního řízení budovy slouží brána DIGIDIM LONWORKS, která poskytuje propojení DALI kompatibilních sítí regulace osvětlení s automatizovanými systémy řízení vybavení budov na bázi sítí LONWORKS. Je konstruována tak, aby podporovala nadřazenost sítě LONWORKS nad sítí DALI a zároveň přiváděla informace DALI o intenzitě osvětlení, přítomnosti osob a stavu zařízení zpět do sítě LONWORKS.

SYSTÉMY LuxCONTROL (Sestava comfortDIM)

Systému comfortDIM komunikují přístroje pomocí DALI protokolu. Na DALI sběrnici je možné připojit předřadné přístroje pro světelné zdroje. Do tohoto systému je možné pomocí konvektoru DALI- DSI integrovat přístroje pracující v systému DSI. Pro připojení tlačítek na sběrnici slouží moduly s dvěma nebo čtyřmi nezávislými vstupy DALI SG a DALI SC. Napájení elektronických obvodů v přístrojích na DALI sběrnici je zajištěno moduly DALI PS(1). Komunikace systému s PC je zabezpečena pomocí sériového rozhraní (RS232) DALI SCI.

SYSTÉM LUXMATE

Jedná se řídicí systém, který byl vyvíjen pro řízení předřadníků společnost TRIDONIC. ACTO, obchodně označený LUXMATE. Umožňuje dosáhnout úspor, dle tvrzení výrobce až 75 % elektrické energie na základě určení řídicí charakteristiky pro každou místnost v kombinaci se senzory na pohyb, denní světlo a časovým spínáním. Elektronické předřadníky PCA se vyrábějí v provedení ECO a EXCEL. Typ ECO může být digitálně řízen pouze přes DSI rozhraní. Zatím, co typ EXCEL může být řízen i přes DALI rozhraní. Tyto předřadníky v systému LUXMATE lze ovládat pomocí:

- ruční ovládání pomocí standardních nástěnných tlačítek,
- ruční ovládání infra ovladačem,
- ruční ovládání nástěnnými panely,
- ruční ovládání dotykovým panelem,
- automatické ovládání pohybovým čidlem,
- automatické ovládání senzorem denního světla,
- automatické ovládání podle časového programu,
- ovládání pomocí počítače,
- dálkové – modem.

LUXMATE EMOTION

Tento systém využívá pro regulaci systému DALI v provedení samostatného systému, který se ale skládá ze dvou DALI podsystémů. Spojení je realizováno řídicí jednotkou obsaženou v dotekovém audiovizuálním panelu EMOTION - TOUCH-C, která slouží pro ovládání systému i pro jeho nastavení. Z hlediska ovládání celého systému nabízí komfortní výběr světelných scén, možnost uživatelského nastavení ikon ke scénám.[17]

7 SROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH SBĚRNIC

V automatizaci budov se v současné době prosazují u větších projektů poměrně nákladné sběrnice KNX/EIB a LON, v případě potřeby koordinované se systémem BACnet.

Sběrnice KNX/EIB je typicky evropská, důsledně německy uspořádaná, s přehlednou topologií pochopitelnou i pro zaškoleného elektroinstalatéra. Sběrnice LonWorks naproti tomu americky počítačově hravá, neučesaná a zkomolená, v níž se stěží vyzná i specialista. Zařízení pro sběrnici LonWorks vyrábí téměř 400 tisíc firem z různých odvětví. Jednou z těchto firem je Schneider Electric se svou značkou TAC. Společnost TAC se dlouhodobě zaměřuje výhradně na otevřené systémy pro měření a regulaci. Výhodou tohoto systému je software TAC Vista, při jehož použití lze monitorovat jednotlivé subsystémy sítě jedním programem na jediném PC. Zajímavá je i skutečnost, že při programování systémů TAC není nutné platit tzv. kredity jako u softwaru LonMaker.

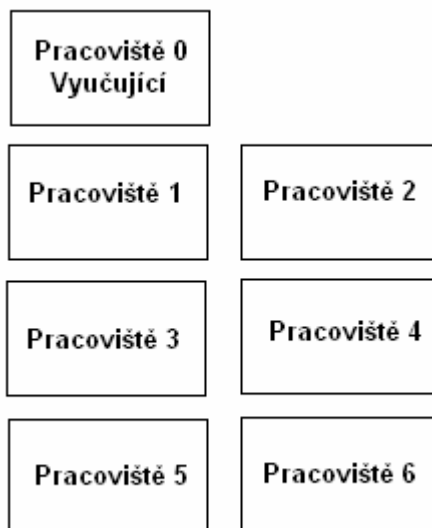
Sběrnici LonWorks můžeme jednoduše propojit se sběrnici DALI. Tato sběrnice se zaměřuje na systém digitálně řízeného osvětlení. Regulovat a řídit osvětlení můžeme i samostatnou sběrnici LonWorks. Sběrnice DALI nám však nabízí větší možnosti a větší komfort.

U menších objektů se používají levnější firemní řešení než jsou sběrnice LonWorks nebo KNX/EIB. Použití těchto standardizovaných sběrnic se prodražuje placením licenčních poplatků, a proto se snaží některé firmy řešit automatizaci zejména menších objektů vlastními, nestandardizovanými sběrnici. Příkladem firemního řešení je sběrnice PHC a sběrnice Nikobus. Sběrnice PHC je používána v centralizovaném instalačním systému firmy PEHA, založeném na programovatelných automatech. Síť má vždy jednu až čtyři jednotky, na něž lze napojit maximálně 640 informačních bodů (maximálně 2 560 bodů). Sběrnice dosahuje přenosové rychlosti 19,2 kb/s na vzdálenost až 1 km. Programování je prováděno počítačem se speciálním programem PHC. Sběrnice umožňuje komfortní ovládání světel a žaluzií, bezpečnostní zajištění a jednoduché řízení vytápění a větrání. Firma Moeller používá sběrnici Nikobus, která vytváří inteligentní, částečně decentralizované instalační systémy pro rodinné domy, menší administrativní budovy, hotely apod.. Sběrnici jsou spojeny zejména senzory, předávající signál do funkčních jednotek (spínací, stmívací a žaluziová). K jedné řídicí jednotce lze na vzdálenost až 350 m připojit až 256 senzorů.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 ROZBOR PROBLÉMU

Cílem diplomové práce je pro nově vybudovanou laboratoř provést návrh prvků a řešení pracovních míst pro výuku sběrnice systému LonWorks. Nově vybudovaná laboratoř má šest pracovišť, na každém pracovišti budou realizovány dvě úlohy s prvky sběrnice LonWorks. Plán laboratoře, ve které se úlohy realizují je na obrázku .



*Obr. 23. Plán rozmístění
pracovišť v laboratoři.*

Pracoviště 0 náleží vyučujícímu, zde nejsou umístěny žádné sběrnice prvky mého návrhu.

V laboratoři se již nachází pracoviště se zabudovanou sběrnici KNX/EIB. Studenti si tedy budou moci porovnat funkčnost těchto dvou konkurenčních inteligentních sběrnice systémů.

9 NÁVRH PRACOVIŠŤ A ÚLOH

Systém inteligentní sběrnice LonWorks je velice rozvinutý. Všechny jeho části umístit do jedné laboratoře by bylo nereálné. V diplomové práci jsou proto popsány jen části tohoto sběrnicevého systému. Jednotlivé části byly vybrány podle složitosti systému a použitelnosti zařízení. Diplomová práce se nezabývá jen sběrnici LonWorks, ale i systémem digitálního řízení osvětlení, proto je tomuto systému také věnováno jedno pracoviště. Návrh pracovišť s jednotlivými systémy sběrnice LonWorks je na obrázku.



Obr. 24. Návrh Pracovišť

Každé pracoviště bylo navrženo tak, aby byly na něm proveditelné alespoň dvě úlohy. Rozvržení úloh na jednotlivých pracovištích se nachází v tabulce (Tab. 6).

Tab. 4. Zaměření jednotlivých úloh

Číslo pracoviště	Druh systému Lonworks	Zaměřené úlohy
1	Osvětlení	Klasický vypínač
		Stmívač
2	Základy sběrnice	Vazby vstupů a výstupů
		adresování
3	Senzory/Snímače	Časový spínač
		Spínač pohybu
4	Rozhraní DALI	Soumrakový spínač
		Konstantní osvětlení
5	Internet Controller	TAC - Xenta 511
6	Analogový vstup a výstup	Analogový vstup
		Analogový výstup

10 POPIS JEDNOTLIVÝCH PRACOVÍŠŤ

10.1 Pracoviště 1

10.1.1 Popis

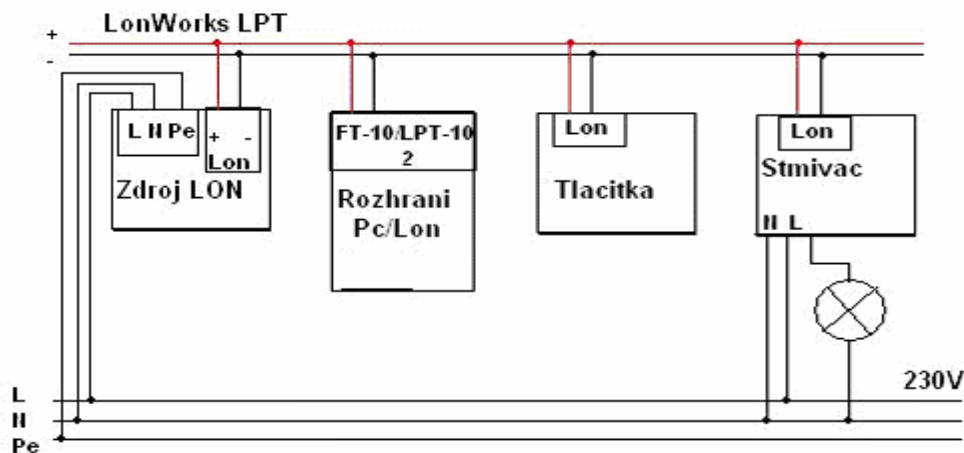
Pracoviště jedna je velmi jednoduché, skládá se ze dvou klasických systémových součástí sběrnice Lon (zdroj pro sběrnici Lon a rozhraní Pc/Lon), jednoho senzoru (tlačítka) a jednoho aktoru (stmívač). Pracoviště jedna je postaveno na sběrnici typu TP/LPT. Základem tohoto pracoviště je právě stmívač a tlačítkový panel. Tlačítkový senzor obsahuje 8 na sobě nezávislých tlačítek. Tlačítka jsou umístěna do čtyř řad tak, aby vždy v jedné řadě tlačítka plnily opačnou funkci (zapínání/vypínání, zvyšování výkonu světelného zdroje/snižování výkonu světelného, sepnutí se zpožděním/vypnutí se zpožděním atd.) Studenti se v úlohách na tomto pracovišti seznámí se základním ovládáním tohoto tlačítkového senzoru s kombinací se stmívačem. Základem první úlohy bude naprogramovat jednotlivá tlačítka senzoru tak, aby plnily základní funkce spínání a rozpínání. V druhé úloze se budou studenti zabývat postupným rozsvěcováním a stmíváním světelného zdroje.

10.1.2 Použité součástky

Tab. 5. Použité součástky u pracoviště 1

Uzel	Název	Firma	číslo	Rozměry (HxWxD)
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004	90x215x65 mm
Sběrniceová spojka	LON Bus Coupling Unit UP	SVEA	14311-237	
Panel	LON System-M Pushbutton 4-gang	SVEA	46015-482	
Stmívač	LON I/O Module REG-M DIM 400-AB	SVEA	37333-072	90x72x90 mm
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon		28x153x79 mm
Žárovka				

10.1.3 Schéma zapojení



Obr. 25. Pracoviště 1

10.2 Pracoviště 2

10.2.1 Popis

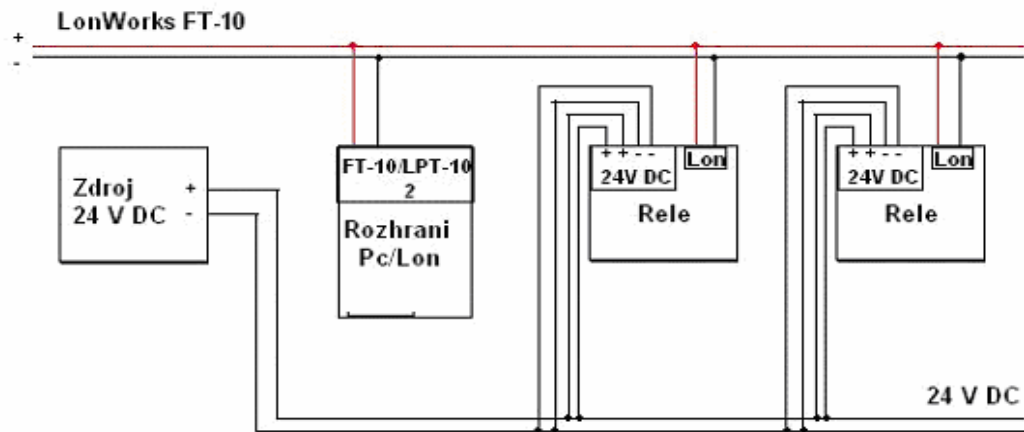
V pracovišti 2 je na rozdíl od předchozího pracoviště využit typ sběrnice TP/FT-10. Proto zde není použit zdroj Lon, ale zdroj stejnosměrného napětí 24 V. Toto napájecí napětí využívá relé LON I/O Module REG-N 8S 10A. Účelem tohoto pracoviště je seznámit studenty s adresováním sběrnice LonWorks a práce s logickými funkcemi. Studenti budou v první úloze vytvářet různé typy schodišťových vypínačů, v druhé úloze na tomto pracovišti se budou zabývat adresací sběrnice.

10.2.2 Použité součástky

Tab. 6. Použité součástky u pracoviště 2

Uzel	Název	Firma	číslo	Rozměry (HxWxD)
Relé	LON I/O Module REG-N 8S 10A	SVEA	32237-344	68x72x90mm
Relé	LON I/O Module REG-N 8S 10A	SVEA	32237-344	68x72x90mm
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon		28x153x79mm
Zdroj 24V DC				

10.2.3 Schéma zapojení



Obr. 26. Pracoviště 2

10.3 Pracoviště 3

10.3.1 Popis

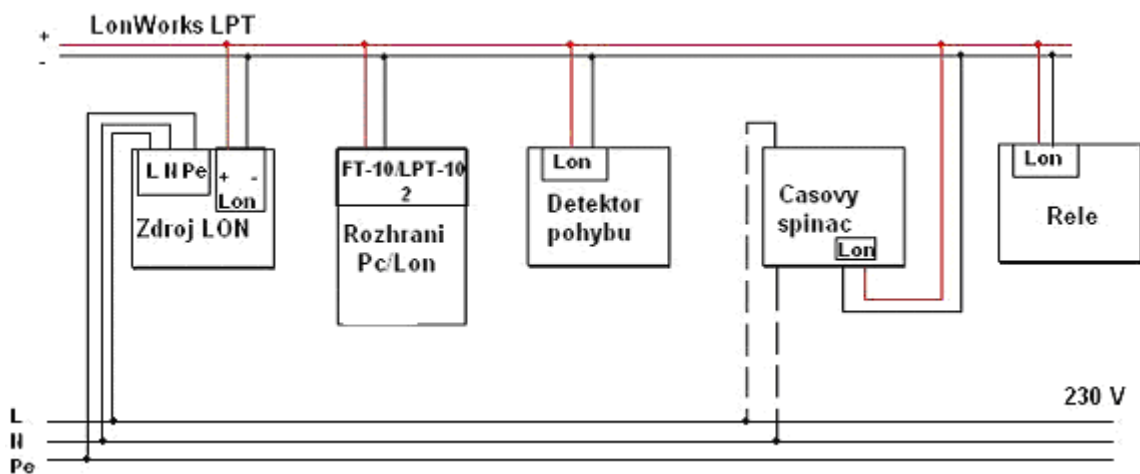
V pracovišti tři je znovu využita sběrnice TP/LPT. Funkčnost toto pracoviště je postavena zejména na senzorech. Byl použit senzor pohybu a hodinový spínač. Studenti budou spínat jednotlivé vstupy na relé právě pomocí těchto dvou senzorů. Časový, neboli hodinový spínač, nabízí velkou škálu funkcí spínání. Studenti nejprve nastaví správný čas na hodinovém spínači a poté budou programovat funkci spínání v určitou dobu, s určitými rozestupy a s určitým časovým zpožděním. V další úloze se budou zabývat senzorem pohybu, naprogramují systém tak, aby zaznamenaný pohyb na senzoru pohybu sepnul určité vstupy na relé.

10.3.2 Použité součástky

Tab. 7. Použité součástky u pracoviště 3

Uzel	Název	Firma	číslo	Rozměry (HxWxD)
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004	90x215x65mm
Sběrníková spojka	LON Bus Coupling Unit UP	SVEA	14311-237	
Relé	LON I/O Module REG-M 4S 16A	SVEA	32333-235	90x72x65mm
Senzor pohybu	LON System-M Motion Detector	SVEA	42015-540	
Hodinový spínač	LON System Clock REG 4 DCF	SVEA	41334-087	45x105x60mm
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon		28x153x79mm

10.3.3 Schéma zapojení



Obr. 27. Pracoviště3

10.4 Pracoviště 4

10.4.1 Popis

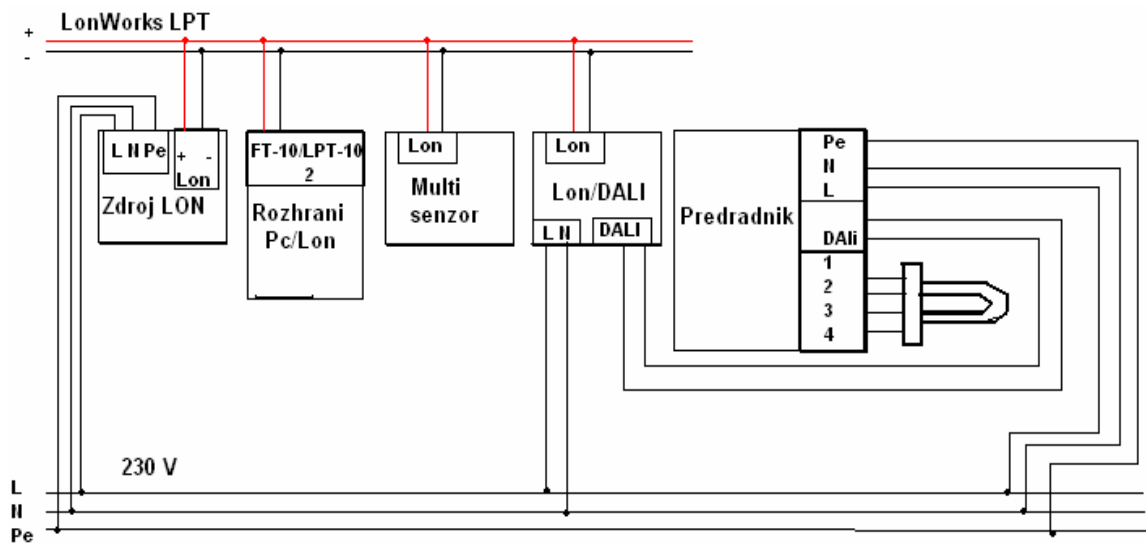
Na pracovišti čtyři je kromě sběrnice LonWorks zapojena i sběrnice DALI. Sběrnice Lonworks je typu TP/LPT. Toto pracoviště je velmi podobné pracovišti jedna a má i podobné funkce. Rozhraní Lon/Dali zde plní kromě funkce rozhraní mezi použitými sběrnici, funkci zdroje pro sběrnici DALI a funkci stmívače. Úkolem studentů bude porovnat funkci klasického stmívače LonWorks použitého na pracovišti jedna a stmívače DALI. Úlohy budou tedy stejné jako na pracovišti jedna.

10.4.2 Použité součástky

Tab. 8. Použité součástky u pracoviště 4

Uzel	Název	Firma	číslo	Rozměry (HxWxD)
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004	90x215x65mm
Multi senzor	LON Multi-Sensor LA-21	SVEA	42320-104	105x42,6mm
Rozhraní LON/DALI	LON DALI Controller REG-S 4DIM	SVEA	36236-128	86x105x58mm
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon		28x153x79
Předřadník	PCA Excel	Tridonic		123x79x31mm
Kompaktní zářivka				

10.4.3 Schéma zapojení



Obr. 28. Pracoviště 4

10.5 Pracoviště 5

10.5.1 Popis

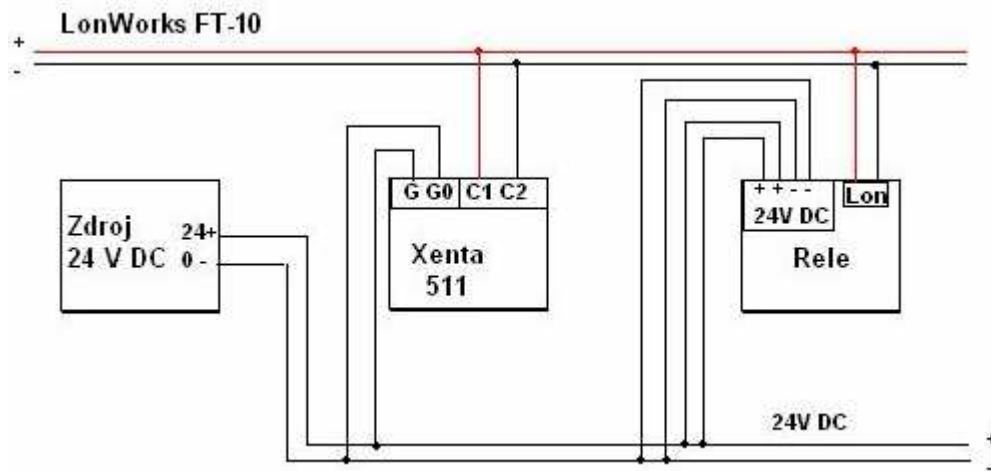
Pracoviště pět je napohled nejjednodušší ze všech pracovišť. Zapojení jednotlivých součástí je zde opravdu jednoduché. Základ tvoří internetové rozhraní Xenta 511. Xenta 511 podle rozhraní i.Lon 10 nabízí více možností. Rozhraní Xenta 511 je dosti složité zařízení, proto obě dvě úlohy na tomto pracovišti se budou zabývat seznámením s touto součástí.

10.5.2 Použité součástky

Tab. 9. Použité součástky u pracoviště 5

Uzel	Název	Firma	číslo	Rozměry (HxWxD)
Relé	LON I/O Module REG-N 8S 10A	SVEA	32237-344	68x72x90mm
Rozhraní PC/LON	Xenta 511	TAC		110x110x75
Zdroj 24V DC				

10.5.3 Schéma zapojení



Obr. 29. Pracoviště 5

10.6 Pracoviště 6

10.6.1 Popis

Základem pracoviště šest je analogový vstup a výstup. Analogový výstup se používá pro vytváření unifikovaných signálů a používá se například pro ovládání elektromotoru. Pro měření výstupního napětí je použit voltmetr. V první úloze na tomto pracovišti budou studenti používat analogový výstup a tlačítkový panel, pomocí něhož budou jedním tlačítkem zvyšovat hodnotu analogového signálu a naopak druhým tlačítkem bude hodnota snižována.

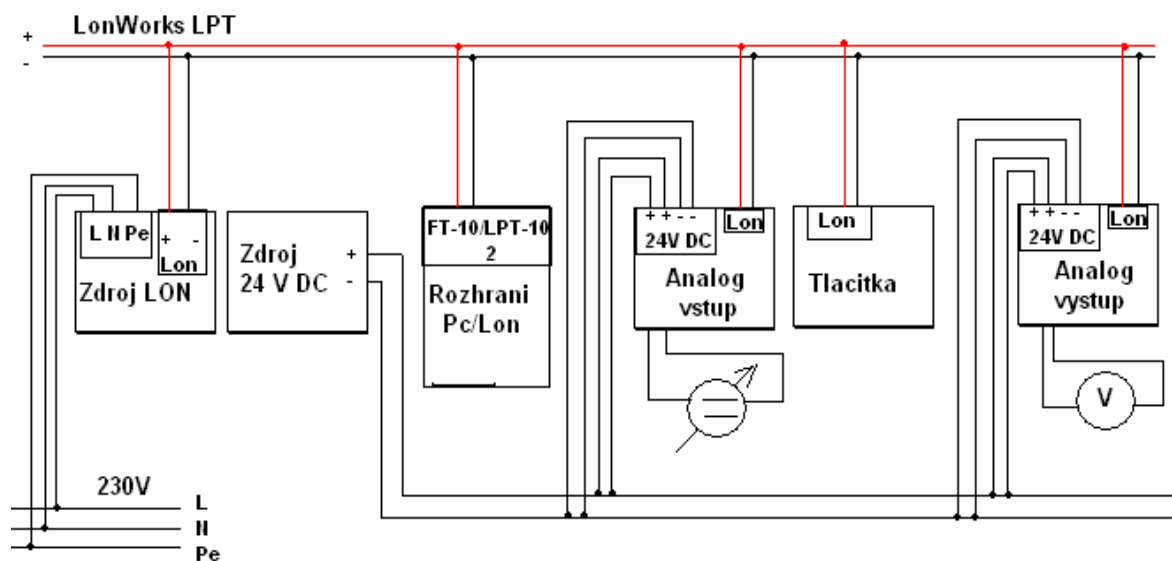
V druhé úloze již studenti použijí kromě analogového výstupu i analogový vstup a regulovatelný zdroj napětí 0-10V.

10.6.2 Použité součástky

Tab. 10. Použité součástky u pracoviště 6

Uzel	Název	Firma	číslo	Rozměry (HxWxD)
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004	90x215x65 mm
Sběrnicevá spojka	LON Bus Coupling Unit UP	SVEA	14311-237	
Panel	LON System-M Pushbutton 2-gang	SVEA	46015-477	
Analog. vstup	LON I/O Module REG-N 8AI	SVEA	33237-350	Délka 72 mm
Analog. výstup	LON I/O Module REG-N 8AO	SVEA	34237-352	Délka 72 mm
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon		28x153x79 mm
Zdroj 24V DC				
Regulovat. Zdroj napětí (0–10V)				Přenositelný
Voltmetr				Přenositelný

10.6.3 Schéma zapojení



Obr. 30. Pracoviště 6

11 POPIS POUŽITÝCH SOUČÁSTEK

11.1 TAC Xenta 511, 2.1 - Webový server pro síť LONWORKS

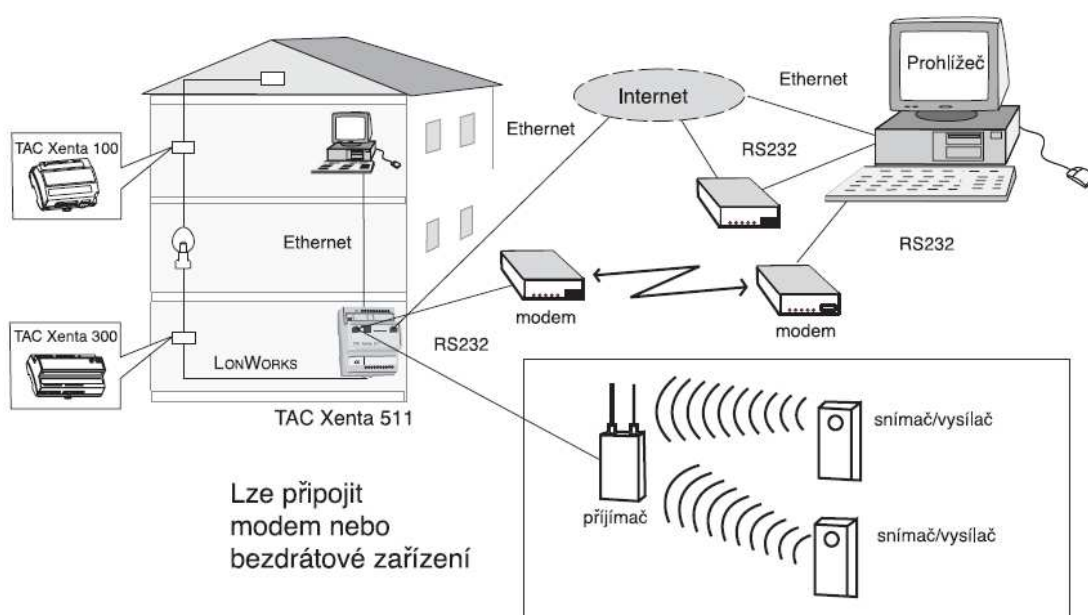
TAC Xenta 511 je webově orientovaný prezentační systém pro síť LONWORKS. Pomocí standardního webového prohlížeče může obsluha přes Internet nebo místní intranet snadno sledovat a ovládat zařízení v síti LonWorks. Jeden TAC Xenta 511 může zobrazovat malou síť LonWorks nebo být jedním z několika lokálních prezentačních zařízení ve větší síti. Pomocí internetového prohlížeče můžete prozkoumávat webovou lokalitu TAC Xenta 511, kontrolovat a potvrzovat alarmy ze sítě LonWorks nebo měnit požadované hodnoty nebo provozní podmínky. Máte také snadný přístup k časovým plánům a protokolům trendů. Webové stránky jsou založeny na standardní Internetové technologii, jako je HTML a Java™ Applety. Alarmy lze zasílat e-mailem nebo jako SMS. TAC Xenta 511 lze použít také jako LTA, LONTALK adaptér mezi TAC Vista a sítí LonWorks. TAC Xenta 511 používá HTTPS, který je považován za jeden z nejbezpečnějších protokolů na Internetu. TAC Xenta 511 je vybaven funkcí on-line nápovědy, která usnadňuje konfiguraci a každodenní provoz.



Obr. 31. Xenta 511

11.1.1 Architektura systému při použití TAC Xenta 511

K webové prezentaci událostí a stavu ze sítě LONWORKS se přistupuje přes Ethernet nebo port A RS232 (Obr. 32). TAC Xenta 511 je jedním z uzlů sítě LonWorks. K instalaci TAC Xenta 511 do sítě lze použít nástroj pro vytváření vazeb, například LONMAKERTM. Pokud se používá TAC Vista IV, není nástroj pro vytváření vazeb potřeba. TAC Xenta 511 komunikuje s ostatními uzly LONWORKS přes SNVT nebo proprietárním protokolem TAC. Pomocí RS232 portu A lze ke Xenta 511 připojit modem nebo přijímač Inovonics.



Obr. 32. Použití TAC Xenta 511

11.1.2 Serverové funkce TAC Xenta 511

Modem

Sériový kanál portu A v TAC Xenta 511 podporuje signály modemu. TAC Xenta 511 podporuje jak vytáčení, tak i příjem zvonění a alarmy lze odesílat jako e-maily nebo SMS. FTP (File Transport Protocol) server v TAC Xenta 511 umožňuje přenos souborů.

Webový server

Webový server v TAC Xenta 511 se používá pro konfiguraci a prezentaci dat z jednotek na síti LonWorks. Webový server podporuje HTTP verze 1.0.

Synchronizace času

Vnitřní čas TAC Xenta 511 může být pomocí NTP (Network Time Protocol) synchronizován s externím časovým serverem nebo pomocí SNTP (Simple NTP) s jiným TAC Xenta 511. Mimo to dokáže TAC Xenta 511 synchronizovat čas v lokálních sítích LonWorks s jednotkami TAC Xenta 30x/4xx.

11.1.3 Funkce

K prezentaci stavů, trendů, grafiky a alarmů jsou v TAC Xenta 511 používány webové stránky založené na HTML. K návrhu, generování a údržbě stránek se používá programovací nástroj TAC XBuilder. TAC XBuilder se také používá pro definici a konfiguraci síťových proměnných používaných k protokolování trendů, pro objekty alarmů a záznam historie.

Prohlížeč stavu

Prohlížeč stavu zobrazuje dynamická data, jako jsou požadované hodnoty, hodnoty procesu a parametry, v přehledném tabulkovém zobrazení. Autorizovaný uživatel může v prohlížeči stavu hodnoty nastavovat.

Prohlížeč trendů

Prohlížeč trendů zobrazuje grafickou prezentaci dříve zaznamenaných dat. Záznam lze aktivovat buď ručně nebo automaticky a to buď podmíněně a/nebo stanovením času zahájení.

Grafický prohlížeč

Grafický prohlížeč zobrazuje grafické znázornění lokality nebo instalace, která se používá pro rychlé a snadné sledování. V grafickém prohlížeči se dynamicky aktualizují provozní hodnoty a zobrazuje se aktuální stav alarmu. Autorizovaný uživatel může v grafickém prohlížeči měnit hodnoty a potvrzovat alarmy.

Prohlížeč alarmů

Prohlížeč alarmů zobrazuje informace o alarmech z objektů alarmů. Obsluha může v prohlížeči alarmů číst, potvrzovat, blokovat a třídit alarmy. V seznamu historie alarmů je

zaznamenán typ alarmu, datum/čas a operátor. Nové alarmy se do seznamu historie alarmů přidávají automaticky. Jakmile se seznam zaplní, přepíše se nejstarší alarm.

Editor časového objektu

Editor časového objektu zobrazuje konfiguraci časových objektů Editor časových objektů umožňuje plány upravovat nebo vytvářet nové.

11.1.4 Komunikace:

- Modem: 9 600 -57 600 b/s, RS232A, RJ45, 8-p
- PC, konfigurace: RS232B, RJ10, 4-p
- LONWORKS : TP/FT-10, svorkovnice
- Ethernet : TCP/IP, 10Base-T, RJ45

11.1.5 Instalace TAC Xenta 511

Modulární zásuvky: RS232 port A: Připojení modemu

RS232 port B: Připojení PC („Konzoly“)

10Base-T : Připojení pro LAN (Ethernetový) kabel.

MMC: Připojení pro MultiMedia Card.

"Tlačítko Reset" Zkrat svorek 9 a 10 ("Bezpečný stav 1 a 2") ukončí jakýkoliv zaseknutý program a uvede interní program do bezpečného stavu.

Zapojení svorkovnice (Tab. 13): Na čelní straně zařízení je umístěn štítek s čísly a označením svorek (1 G, 2 G0 atd.). Číslo jsou uvedena také na plastu svorkovnice.

Tab. 11. Zapojení svorkovnice

Číslo svorky	Jméno svorky	Popis
1	G0	24 V SC nebo DC+
2	G1	Nula systému
3	C1	LonWorks TP/FT-10
4	C2	

11.2 I.Lon 10

I.Lon 10 je internetový adaptér, který propojuje síť LonWorks se síťovým protokolem TCP/IP. Pomocí adaptéru i.Lon 10 můžeme ovládat a řídit LonWorks síť ze vzdáleného počítače. Adaptér I.Lon 10 nachází uplatnění především ve středních a menších sítích Lonworks.



Obr. 33. I.Lon 10

11.2.1 LED diody na adaptéru i.Lon 10:

- Power LED: LED dioda svítí zeleně jestliže je adaptér i.Lon 10 připojen k napájecímu napětí.
- Ethernet Link LED: Zelená LED dioda označuje připojení adaptéru i.Lon 10 k ethernetu přes 10Base-T port.
- Ethernet Transmit LED: Zelená LED dioda bliká, když adaptér i.Lon 10 komunikuje s internetem
- LONWORKS Service LED: Žlutá LED dioda svítí pracuje-li Neuron čip, který se nachází uvnitř adaptéru.
- LONWORKS Connect LED: Žlutá LED dioda svítí nepřerušovaně pokud je adaptér i.Lon 10 připojen k LNS serveru (k LonWorks síti).
- LONWORKS Wink LED: Žlutá LED dioda pětkrát zabliká, když adaptér i.Lon 10 přijme příkaz se sběrnice LonWorks.

11.2.2 Vstupy a výstupy adaptéru i.Lon 10

- Power Input: vstup k připojení napájecího napětí.
- 10Base-T Ethernet Port: Standardní 10Base-T konektor, typ RJ-45.
- LONWORKS TP/FT-10 Port: Konektor k připojení sběrnice LonWorks (TP/FT-10).
- Serial Port: Sériový port k připojení adaptéru i.Lon 10 k modemu.
- Service Pin: Tlačítko, pro identifikaci adaptéru i.Lon 10 v síti LonWorks.

Echelon vyrábí dva typy adapteru, první je určený na sběrnici Free Topology a druhý na sběrnici PowerLine. V mém projektu byl použit adaptér i.Lon 10 určený pro FT-10.

11.3 SVEA LON Power Supply LPS-W (11031-004) - Zdroj napětí LPT

Zdroj napětí pro zařízení s transceiverem LPT. Galvanicky odděluje, napájecí napětí a signál sběrnice Lonworks. Obsahuje terminatory pro TP/ FT a FT/LP.

Technická data

Napájecí napětí: 230V/ 50Hz

Výstupní napětí: 40,6 až 42,4 V DC

Typ sběrnice LonWorks: TP/LP a TP/FT

Terminator: 110 Ohm



Obr. 34. Zdroj napětí LPT

11.4 SVEA LON Bus Coupling Unit UP (14311-237) - Sběrníková spojka

Základní modul pro připojení různých druhů senzorů do sběrnice LonWorks. Sběrníková spojka je kompatibilní i se zařízeními sběrnice EIB-KNX. Může se tedy použít jako rozhraní mezi kompatibilními aplikačními modely KNX a LonWorks sběrnicí.

Typ sběrníkové spojky SVEA UP 14311-237 je určen pro aplikační moduly výrobců: Svea, Merten, Berker, Gira, Jung, Siemens a HTS. Obsahuje tyto funkční profily: Switch (3200) (spínač) a Scene Panel (3250) (vypínač s scénami). Sběrníková spojka přijímá signály se sběrnice Lonworks a překládá je dále aplikačním modulům jako jsou vypínač, senzor pohybu, teplotní spínač atd. Lze použít pro spínání světelných zdrojů, rolet, jednotné zapínání topení a podobně.

Technická data

- Napájecí napětí DC 42,8 V
- Transceiver: LPT
- Typ sběrnice LonWorks: LP/FT-10 (78 kb/s)



Obr. 35. Sběrníková spojka

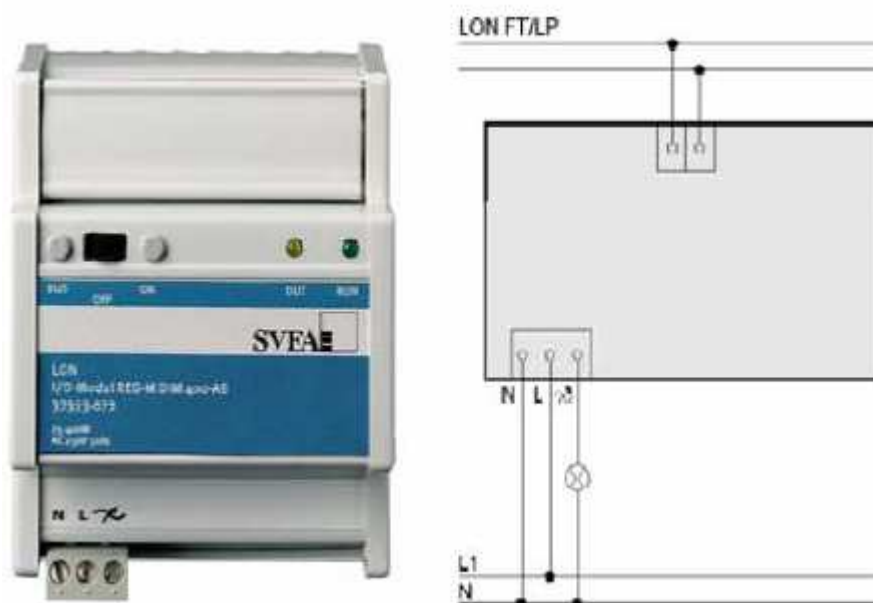
11.5 SVEA LON I/O Module REG-M DIM 400-AB (37333-072) –

Stmívač

Modul určený pro ovládání světelné hladiny příslušných světelných zdrojů. Stmívač spíná, reguluje výstupní výkon žárovek a halogenových výbojek. Možnost připojit zátěž až o velikosti 400 W. Výkon světelného zdroje lze ovlivňovat dálkově přes připojené PC nebo přímo na stmívači. Modul obsahuje časovač a paměť pro vytváření světelných scén. Tento typ stmívače obsahuje pouze jeden výstup. Modul obsahuje tyto funkční profily: Lamp Actuator (3040)(Světelný akční člen), Constant Light Controller (3050) (regulátor konstantního osvětlení), Scene Controller (3251) (regulátor světelných scén) a “Occupancy Controller (3071)”

Technická data

- Napájecí napětí pro samostatný modul: 42,8 V DC
- Napájecí napětí pro modul a světelný zdroj: 230V/50Hz
- Výstup: 1x obyčejná žárovka až 400W / 1x halogenová výbojka až 400W
- Transceiver: LPT
- Typ sběrnice LonWorks: TP/FT-10, TP/LP (78 kb/s)



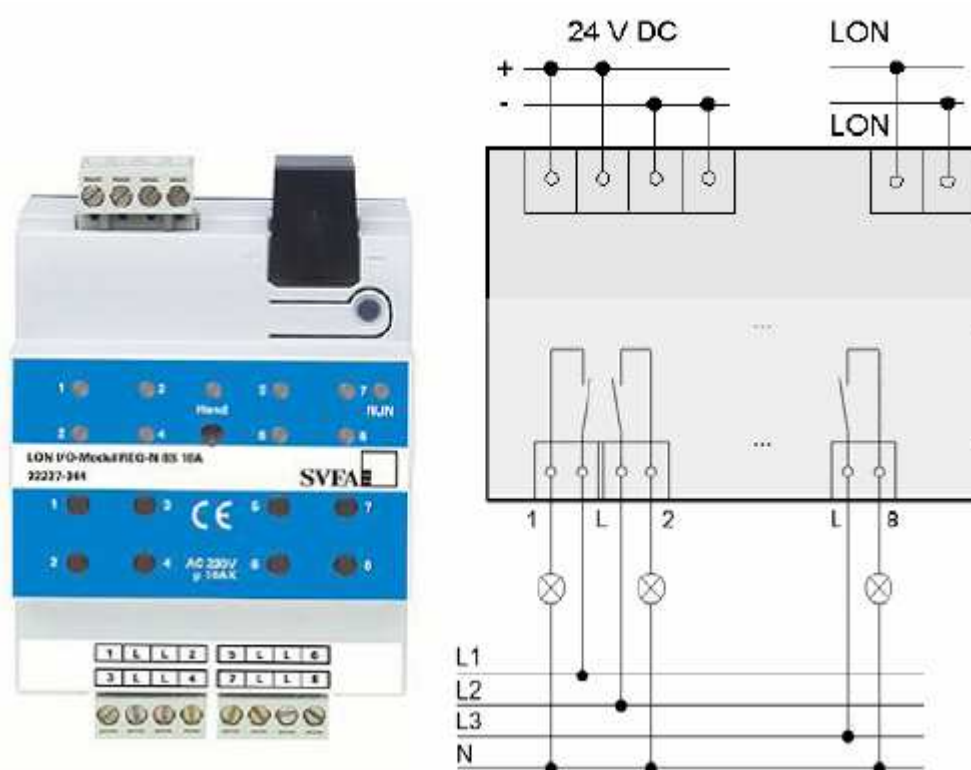
Obr. 36. Stmívač

11.6 SVEA LON I/O Module REG-N 8S 10A (32237-344) - Relé

Modul dovoluje spínání osmi skupin zařízení. Obsahuje softwarové aplikace pro řízení osmi nezávislých skupin spotřebičů podle následujících LonWorks profilů: Lamp Actuator (3040) with timers (Světelný akční člen s časovačem) a Scene Controller (3251)(regulátor světelných scén). Jednotlivé spotřebiče lze spínat podle priority, podle logických funkcí nebo s časovým zpožděním. Lze vytvořit vazbu mezi jednotlivými výstupy. Spínání výstupů lze ovlivňovat dálkově přes připojené PC nebo přímo na relé. Relé obsahuje kromě spínače ke každému výstupu i LED diody, která označují zapnuté výstupy.

Technická data

- Napájecí napětí : 24 V DC (+/- 10%)
- Transceiver: FTT-10
- Typ sběrnice LonWorks: TP/FT-10 ,TP/LP (78 kb/s)
- Pro napájení výstupů lze připojit 230V/50Hz



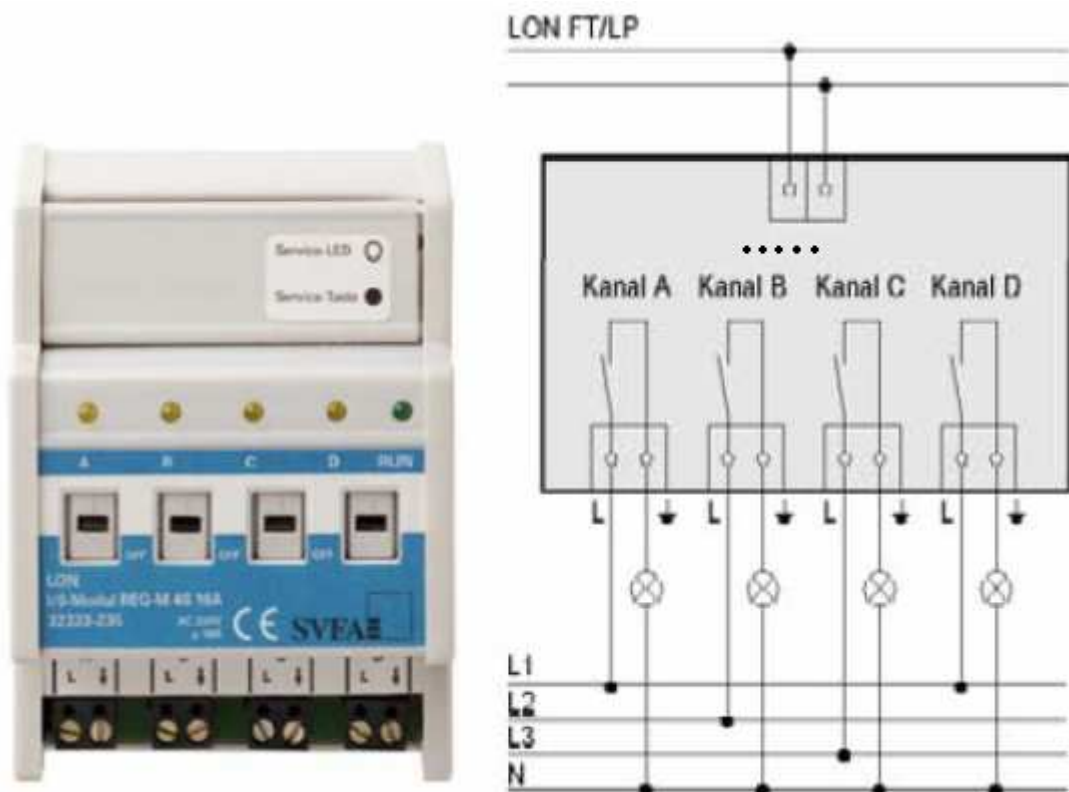
Obr. 37. Relé 8S

11.7 SVEA LON I/O Module REG-M 4S 16A (32333-235) Relé

Modul dovoluje spínání čtyř skupin zařízení. Obsahuje softwarové aplikace pro řízení čtyř nezávislých skupin spotřebičů (16A) podle následujících LonWorks profilů: Lamp Actuator (3040) with timers (Světelný akční člen s časovačem) ,Scene Controller (3251)(regulátor světelných scén) a Occupancy Controller (3071). Jednotlivé spotřebiče lze spínat podle priority, podle logických funkcí nebo s časovým zpožděním. Relé obsahuje paměť na uložení jednotlivých scén. Spínání výstupů lze ovlivňovat dálkově přes připojené PC nebo přímo na relé. Relé obsahuje kromě spínače ke každému výstupu i LED diody, která označují zapnuté výstupy.

Technická data

- Napájecí napětí : 42,8 V DC
- Transceiver: LPT
- Typ sběrnice LonWorks: TP/FT-10 ,TP/LP (78 kb/s)
- Pro napájení výstupů lze připojit 230V/50Hz



Obr. 38. Relé 4S

11.8 SVEA LON I/O Module REG-N 8AO (34237-352) - Analogový výstup

Modul obsahuje osm analogových výstupů pro proud a napětí v rozsahu 0 ..1V nebo 0..10V. Spínání výstupů lze ovlivňovat dálkově přes připojené PC nebo přímo na relé. Relé obsahuje kromě spínače ke každému výstupu i LED diody, která označují zapnuté výstupy.

Technická data

- Napájecí napětí : 24 V DC
- Transceiver: FTT
- Typ sběrnice LonWorks: TP/FT-10 ,TP/LP (78 kb/s)

11.9 SVEA LON I/O Module REG-N 8AI (33237-350) – Analogový vstup

Modul obsahuje osm analogových vstupů pro proud, napětí a odpor v rozsahu DC 0 .. 1 V, 0 ..10 V, 0 .. 20 mA, 4 .. 20 mA, 0 .. 500 Ohm, 0 .. 5 kOhm.

Spínání výstupů lze ovlivňovat dálkově přes připojené PC nebo přímo na relé. Relé obsahuje kromě spínače ke každému výstupu i LED diody, která označují zapnuté výstupy.

Technická data

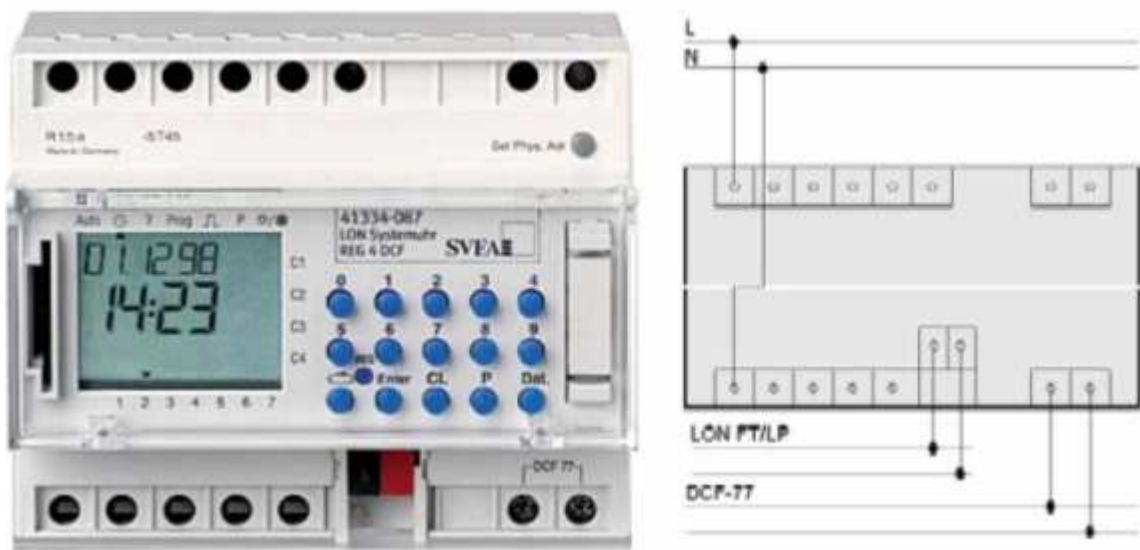
- Napájecí napětí : 24 V DC
- Transceiver: FTT
- Typ sběrnice LonWorks: TP/FT-10 ,TP/LP (78 kb/s)

11.10 LON System Clock REG 4 DCF (41334-087) - Hodinový spínač

Časový spínač řízený radiem umožňuje prostřednictvím čtyř výstupů ovládat zařízení podle předem vytvořených programů. Čas lze synchronizovat pomocí radiových vln DCF. Časový spínač obsahuje paměť, na kterou lze uložit až 324 dob spínání. Lze vytvářet denní, týdenní a roční programy. Nastavit dobu spínání lze pomocí tlačítek na časovém spínači nebo pomocí Pc připojeného do sběrnice LonWorks. Časovač je řízen krystalem a k jeho provozu postačí napětí ze sběrnice TP/LP. Po připojení antény pro příjem signálu DCF se spínač musí připojit na napětí 230V/50Hz.

Technická data

- Napájecí napětí : 42,8 V DC
- Transceiver: LPT
- Typ sběrnice LonWorks: TP/FT-10 ,TP/LP (78 kb/s)
- Při připojené anténě DCF napájecí napětí: 230V/50Hz



Obr. 39. Hodinový spínač

11.11 SVEA LON DALI-Controller REG-S 4DIM (36236-128) -

Rozhraní LON/DALI

Modul představuje řídicí jednotku a zároveň zdroj napětí pro 64 DALI zařízení, rozdělených do čtyř skupin(4x16). Modul se používá také jako rozhraní mezi sběrnici LonWorks a sběrnici DALI.

Na modulu se nachází tlačítka pomocí nichž lze manuálně spouštět jednotlivé světelné zdroje připojené na sběrnici DALI. Jednotlivé světelné zdroje lze také ovládat přes PC, které je připojené na sběrnici Lonworks. Kromě spínání jednotlivých světelných zdrojů, může LON DALI-Controller pracovat jako stmívač. Výhodou oproti klasickému spínači určenému pro sběrnici LonWorks je možnost připojení téměř všech druhů světelných zdrojů (žárovky, halogenové výbojky, zářivky, kompaktní zářivky, atd.), nevýhodou je nutnost používání předřadníků.

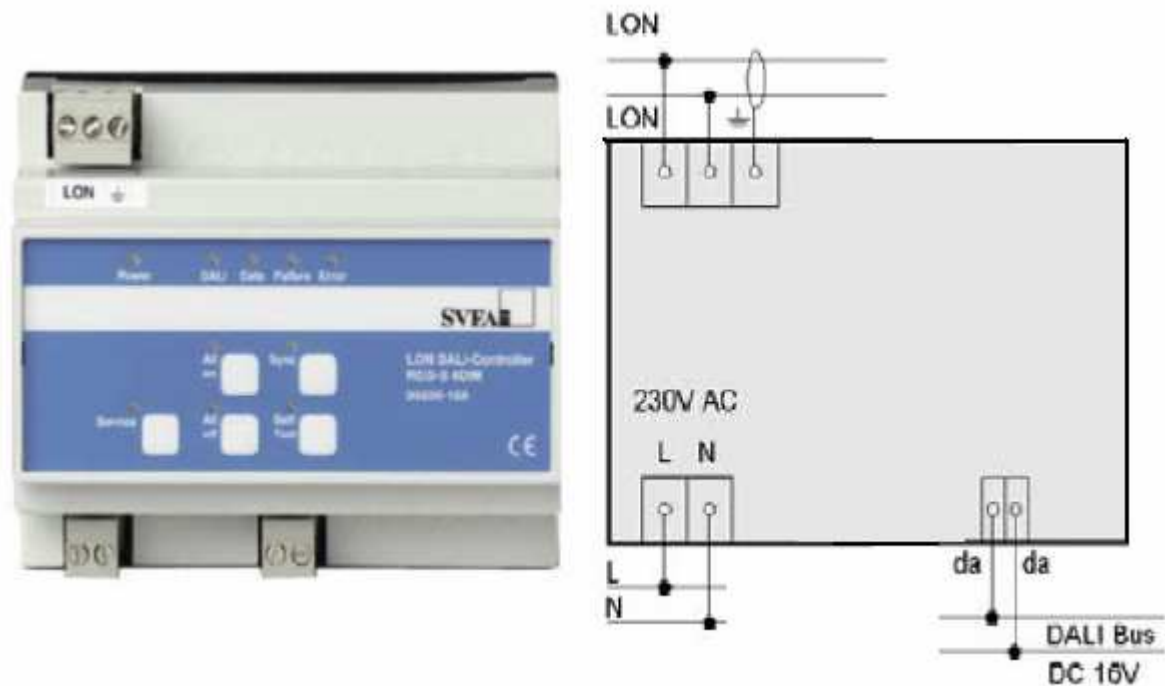
Technická data

Napájecí napětí : 230V/50Hz

Transceiver: FTT-10

Typ sběrnice LonWorks: TP/FT-10 ,TP/LP (78 kb/s)

Výstupní napětí: 16V DC



Obr. 40. LON/DALI

11.12 Tlačítkový panel

LON System-M Pushbutton 4-gang (46015-482)

LON System-M Pushbutton 2-gang (46015-477)

V navržených úlohách byly použity dva typy tlačítek. Model Pushbutton 4-gang obsahuje dvě řady po čtyřech tlačítkách jak je vidět na obrázku. Model Pushbutton 2-gang obsahuje dvě řady po dvou tlačítkách. Vždy jedno tlačítko je spínací a druhé rozpínací. Jedním tlačítkem tedy nelze současně spínat i rozpínat náležitý kontakt.

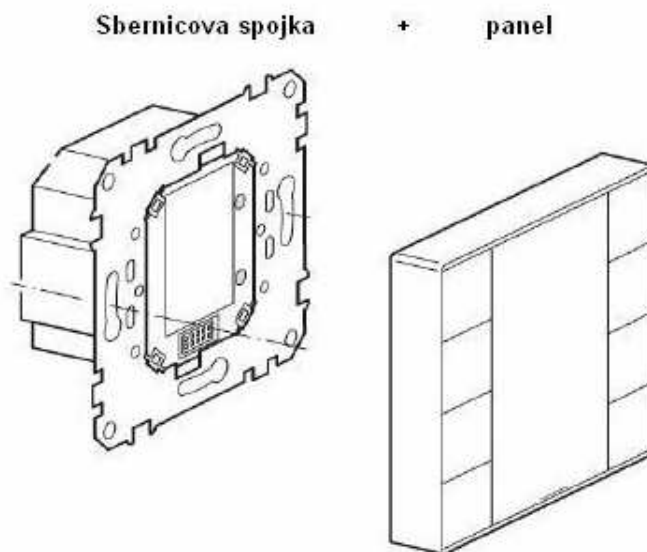
Poslední dvojčíslí v sériovém čísle značí barvu tlačítek. V obou případech byl vybrán bílý lesk. Tlačítka jsou také vybaveny kontrolkami, které značí stav jednotlivých kontaktů. Na

každém tlačítkovém panelu je navíc kontrolka, která svítí zeleně, když je tlačítkový panel připojen do LonWorks sítě.



Obr. 41. Aplikační modul tlačítek

Aby mohl být modul tlačítek připojen na sběrnici, je třeba ho instalovat na kompatibilní sběrnicovou spojku (obr.).



Obr. 42. Instalace tlačítkového panelu do sběrnicové spojky

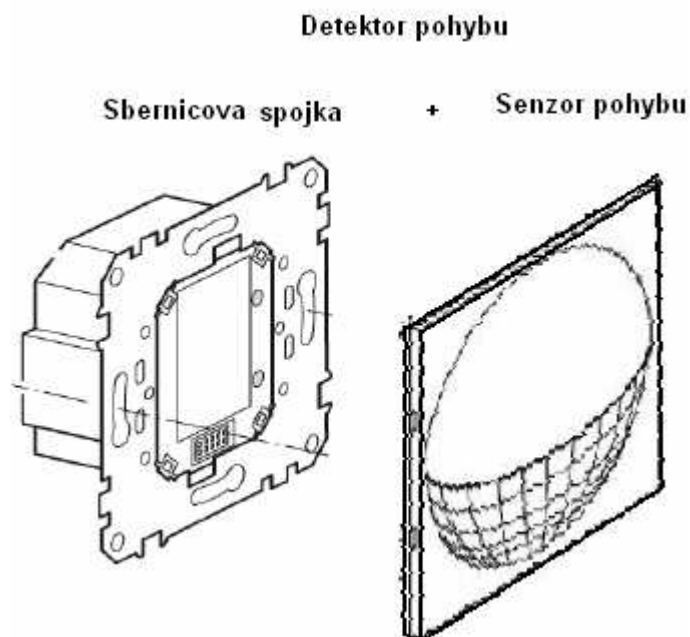
11.13 LON System-M Motion Detector (42015-540)- Detektor pohybu

Použitý detektor pohybu je na obrázku 43. Po zachycení pohybu lze nastavit schodišťový automat od 1 sekundy až po 152 hodin. Dosah detektoru je 8 metrů a dokáže snímat v rozsahu 180°. Zařízení může pracovat také jako snímač osvětlení s citlivostí od 5 do 1000 lx. Modul obsahuje tyto funkční profily: Occupancy Sensor (1060) (senzor přítomnosti) a Occupancy Controller (3071).



Obr. 43. Senzor pohybu

Stejně jako v případě modulu tlačítek, i toto zařízení je pouze aplikační modul, vyžadující sběrníkovou spojku - LON Bus Coupling Unit UP (14311-237).



Obr. 44. Instalace detektoru pohybu do sběrníkové spojky

11.14 LON MultiSensor LA-21 (42320-104) -Multisenzor

Multisenzor kombinuje detektor pohybu a snímač jasu. Díky svému kulatému tvaru má multisenzor rozsah 360°. Dosah detektoru je až 14,5 metru s citlivostí od 10 do 1000 lux. Vedle prahového spínání zařízení umožňuje společně s LON/DALI regulátorem také funkci pro automatické udržování konstantní hodnoty osvětlení. Lze použít pro tyto LonMaker profily: Occupancy Sensor (1060) (senzor přítomnosti), Occupancy Controller (3071)(kontrolor přítomnosti) a Light Sensor (1010) (senzor osvětlení). Na rozdíl od detektoru pohybu (LON System-M Motion Detector) je v multisenzoru již zabudovaná sběrnice spojk, modul tedy pracuje jako plnohodnotné LonWorks zařízení.

Technická data

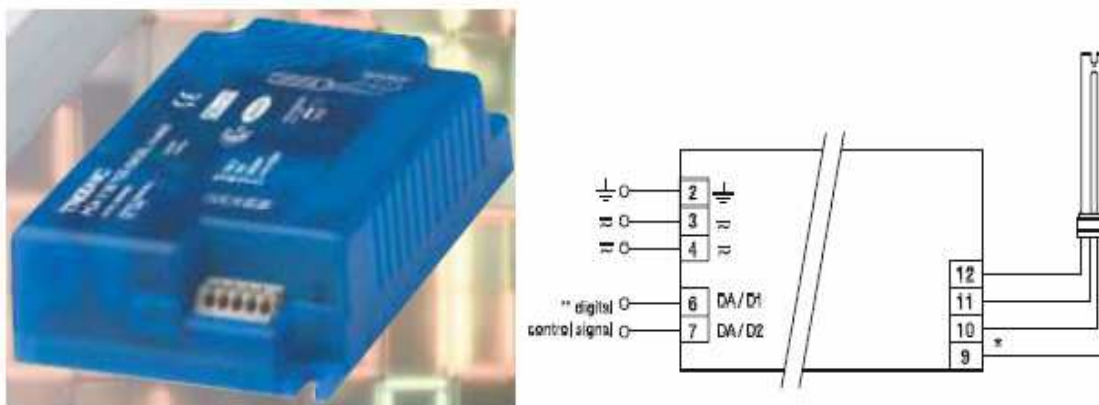
- Napájecí napětí : 42,8 V DC
- Transceiver: LPT
- Typ sběrnice LonWorks: TP/FT-10, TP/LP (78 kb/s)



Obr. 45. Multisenzor

11.15 TRIDONIC - PCA 1/11/13 TCD EXCEL – DALI Předřadník

Předřadník PCA 1/11/13 TCD EXCEL patří do skupiny předřadníků PCA EXCEL one4all od firmy Tridonic. Čtvrtá generace digitálně stmívatelného předřadníku PCA Excel one4all v sobě spojuje 4 funkce. Tlačítkové ovládání, řízení konstantní hladiny osvětlení pomocí čidla SMART, flexibilní systém LUXMATE DSI a samostatně adresovatelné řešení s sběrnici DALI. Pomocí dvou vodičů komunikuje předřadník s příslušným systémem řízení. Propojování vodičů je vždy stejné, přístroj automaticky rozpozná správný řídicí signál a nastaví se na něj. Předřadník PCA EXCEL nabízí možnost pro stmívání v intervalu od 3% až do 100% hodnoty světelného toku. Předřadník je také schopen generovat zpětnou zprávu o poruše světelného zdroje. Integrace této informace do řídicího systému umožňuje vytvářet nové koncepty pro údržbu. V provozním modulu se sběrnici DALI jsou všechny standardní funkce jako přímé adresování (64 adres), skupinové adresování (16 adres), světelné situace (16), nastavení doby přechodu z jedné hodnoty na druhou hodnotu a nastavení poměrného rozdílu mezi dvěma hodnotami. Vybraný typ předřadníku v diplomové práci je určen pro světelné zdroje o výkonu 11 a 13 W.

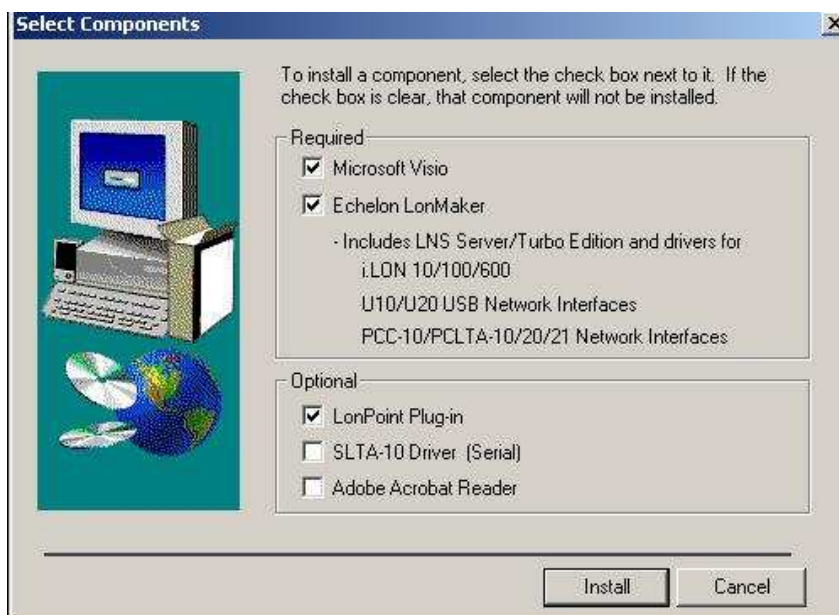


Obr. 46. DALI Předřadník

12 PROGRAM LONMAKER

12.1 LonMaker instalace

- 1) Vložíme CD LonMaker do CD-ROM mechaniky
- 2) Po načtení CD se nám objeví nabídka zobrazena na obrázku (Obr. 47).



Obr. 47. Instalace LonMakeru 1

- 3) Z nabídky vybereme softwarové balíky, které chceme instalovat. (Microsoft Visio, Echelon LonMaker, LonPoint Plug-in)
- 4) Nejprve se začne automaticky instalovat Microsoft Visio. Po dokončení instalace softwarového balíku Microsoft Visio, začneme instalovat LonMaker.
- 5) Instalační průvodce se nás dotáže, jestli opravdu chceme instalovat LonMaker.
- 6) V další nabídce vyplníme jméno uživatele, organizaci a ze zadní strany obalu od CD opíšeme sériové číslo. Vybereme pro všechny uživatele (all users) a klikneme na Next (Obr. 48).

Echelon LonMaker Turbo Edition - InstallShield Wizard

Customer Information

Please enter your information.

User Name:
uzivatel

Organization:
UTB,FAI

Serial Number:
0718G70 - 01743

Install this application for:

Anyone who uses this computer (all users)

Only for me (uzivatel)

InstallShield

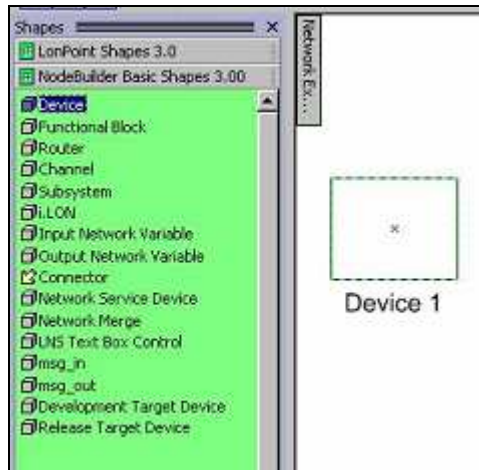
< Back Next > Cancel

Obr. 48. Instalace LonMakeru 2

- 7) V dalším kroku se průvodce instalace, zeptá kam chceme LonMaker instalovat. Zvolíme místo na disku a jméno složky a znovu klikneme na Next.
- 8) Průvodce instalace se ještě jednou zeptá, jestli opravdu chceme LonMaker instalovat. Zvolíme Install a LonMaker se nám následně nainstaluje do počítače.
- 9) Po dokončení instalaci programu LonMaker se nám zobrazí okno s informací o úspěšném dokončení instalace, zvolíme Finish.
- 10) Nyní začne instalace software LonPoint. Zvolíme Next.
- 11) V okně si přečteme licenční smlouvu a pro souhlas klikneme na tlačítko Yes.
- 12) Zvolíme jméno a společnost
- 13) A vybereme složku kam budeme program instalovat.
- 14) Před koncem úspěšné instalace musíme ještě na povel průvodce instalace restartovat počítač.
- 15) Po restartování počítače je již instalace LonMakeru a ostatních programů, které LonMaker potřebuje pro své bezchybné fungování, dokončena.

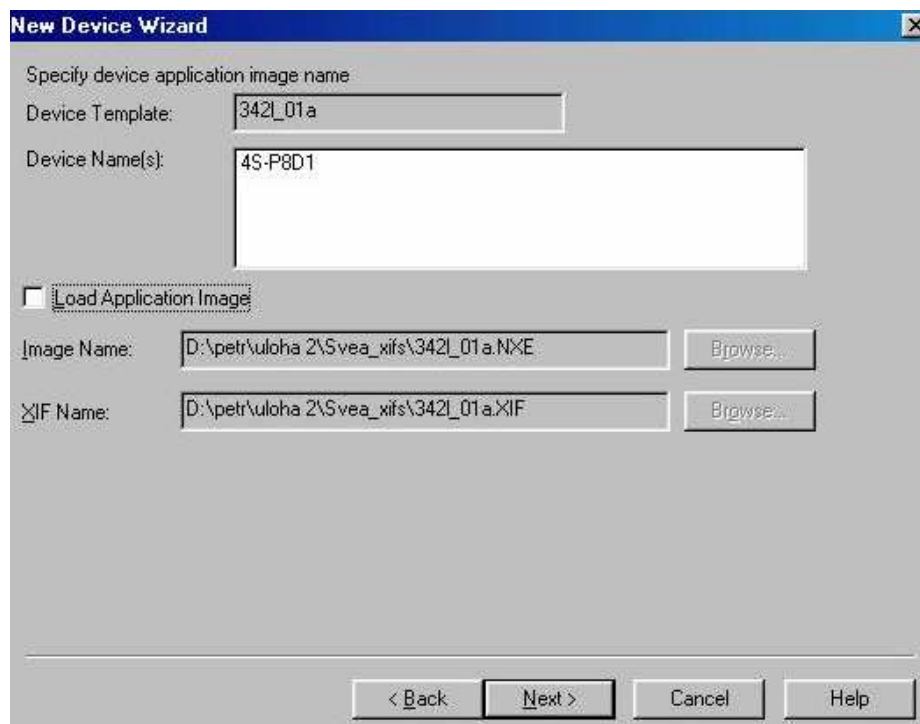
12.2 Instalace jednotlivých zařízení do programu LonMaker

- 1) Přetáhneme symbol označující zařízení z levé lišty do pracovního okna.(Obr. 49)



Obr. 49. Instalace zařízení

- 2) Automaticky se nám objeví tabulka do které zadáme jméno zařízení.
- 3) V další tabulce volíme Auto-Detect.
- 4) V následujících dvou tabulkách zanecháme automatické nastavení.
- 5) V páté tabulce nahrajeme XIF, musíme zadat správnou cestu (Obr. 50).



Obr. 50. . Instalace zařízení v prostředí LonMaker- XIF

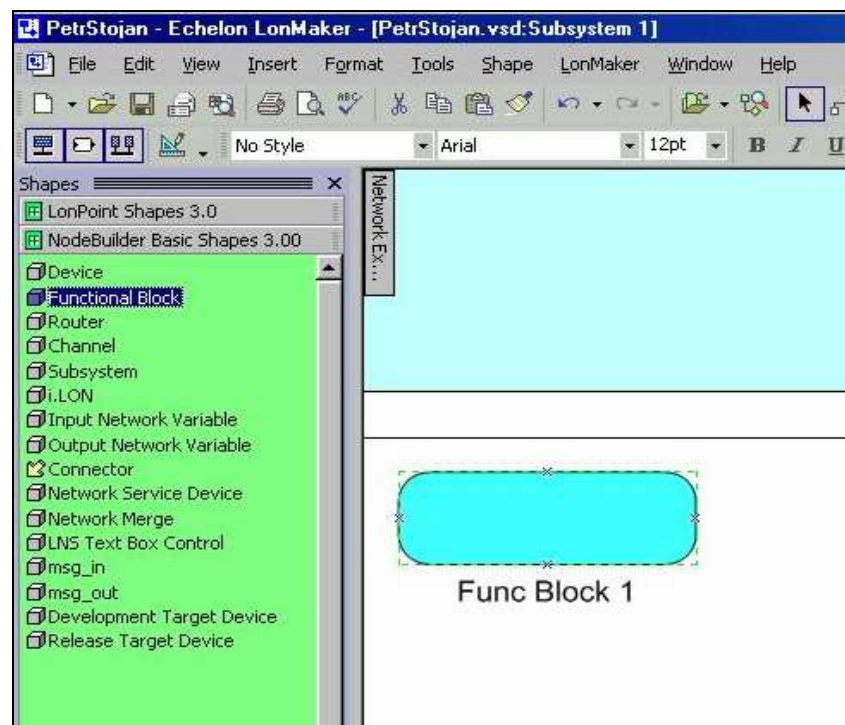
- 6) Následující tabulka nás vyzve k zmáčknutí identifikačního tlačítka na zařízení (Obr 51).
- 7) Zvolíme online
- 8) Instalace zařízení do prostředí LonMaker je kompletní (zařízení se označí zeleně).



Obr. 51. Instalace zařízení - identifikační tlačítko

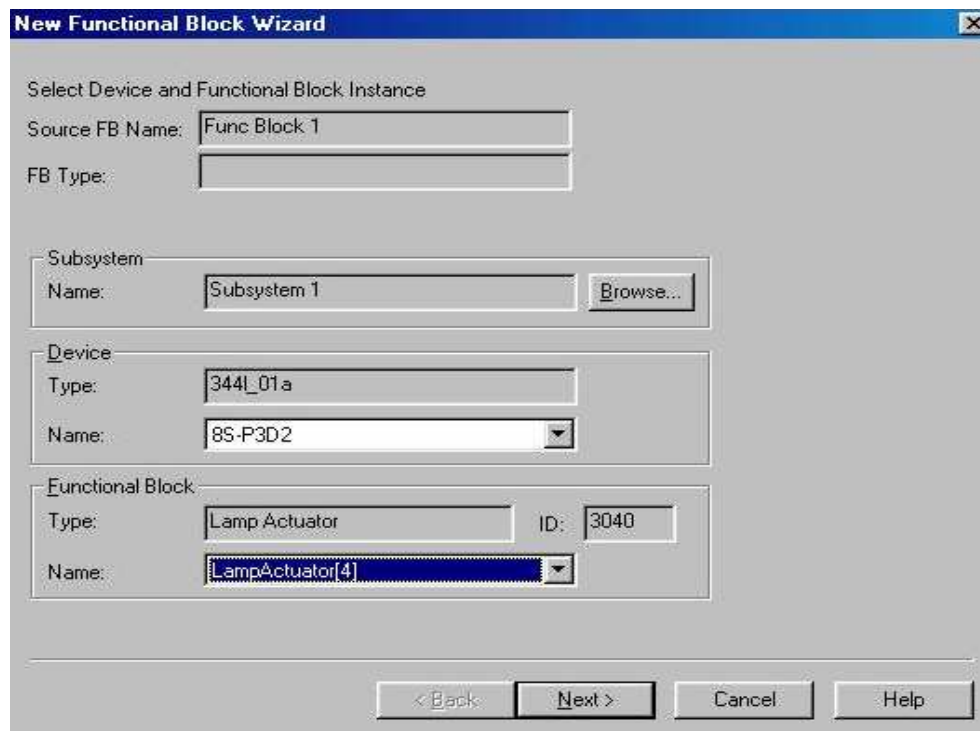
12.3 Vytváření funkčních bloků v programu LonMaker

- 1) Přetáhneme symbol označující funkční blok z levé lišty do pracovního okna (Obr. 52).



Obr. 52. Funkční blok – vložení

- 2) Vybereme zařízení ke kterému se funkční blok vztahuje a zvolíme typ funkčního bloku (Obr. 53).

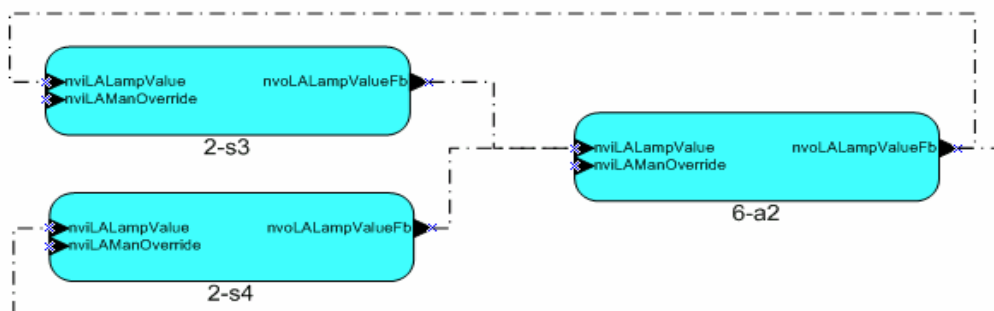


Obr. 53. Funkční blok – jméno zařízení a typ funkčního bloku

- 3) Vložení funkčního bloku ukončíme jeho pojmenováním.

12.4 Instalace sběrnice LonWorks v prostředí LonMaker

- 1) Vložíme všechna požadovaná zařízení
- 2) Vytvoříme funkční bloky
- 3) Jednotlivé funkční bloky navzájem propojíme (Obr. 54)



Obr. 54. Propojování funkčních bloků

ZÁVĚR

V diplomové práci jsem se zabýval sběrníkovými systémy, které se používají v inteligentních budovách. Převážně jsem se věnoval sběrnici LonWorks a její nástavbě od firmy Schneider-TAC. V teoretické části je popsán i systém BACnet a systém digitálního řízení osvětlení DALI. Další často používanou sběrnici KNX/EIB, jsem nyní nepopisoval, protože její podrobný popis jsem provedl v Bakalářské práci.

Protokol LonTalk, jenž je základem sběrnice LonWorks, jako jeden z mála průmyslových komunikačních standardů implementuje úplnou protokolovou sadu, to znamená všech sedm vrstev referenčního komunikačního modelu ISO-OSI. Proto se velká část mé teoretické části věnuje právě protokolu LonTalk a popisují ho ve všech sedmi vrstvách modelu ISO-OSI.

V druhé teoretické části popisují systém TAC. Otevřený systém TAC je postaven na systému LonWorks. Nynější vlastník systému TAC firma Schneider Electric se snaží svůj produkt velmi prosazovat, což se jí daří, a proto se začíná TAC stávat jedničkou na Evropském trhu v systému inteligentních budov postavených na sběrnici LonWorks.

V další teoretické části jsem se zabýval protokolem BACnet. Hlavním cílem vzniku tohoto standardu bylo vytvořit protokol, který by umožňoval integraci systémů různých výrobců, primárně určených pro automatizaci a zabezpečení budov, do jednoho kooperujícího celku.

V poslední teoretické části je popsán systém DALI. Digitálně řízené osvětlení je jeden z nejčastějších systémů v inteligentních budovách. A právě systém DALI v současnosti využívají všichni důležití evropští výrobci inteligentních osvětlení.

V praktické části se již plně věnuji hlavnímu účelu mé diplomové práce. Cílem práce byl návrh dvanácti úloh pro procvičení funkce a programování sběrníkového systému LonWorks v nově vytvořené laboratoři na fakultě aplikované informatiky univerzity Tomáše Bati. Každé dvě úlohy jsou realizovány na jednom pracovišti, základem diplomové práce bylo tedy sestavit šest pracovišť se systémem LonWorks.

Při návrhu pracovišť jsem vycházel z hlavních podsystémů sběrnice LonWorks a snažil jsem se tyto podsystémy zahrnout do mé práce. Jeden z nejpoužívanějších podsystémů inteligentních budov je systém inteligentního osvětlení, proto jsem tomuto systému věnoval dvě pracoviště.

Největší problém při diplomové práci vznikl při nákupu jednotlivých součástí. Sběrnici LonWorks se v ČR zabývá velmi málo firem. Většina firem dává přednost konkurenční sběrnici KNX. Pro sestavení pracovišť jsem musel využít tedy zařízení ze zahraničí. Práci mně dosti ulehčila firma Merten, která má i pobočku v nedalekých Otrokovicích. Většina výrobků je od firmy Svea, která s firmou Merten spolupracuje. Jako rozhraní mezi počítačem a sběrnici Lonworks jsem použil internetový adapter od americké firmy Echelon. Dále byl využit internet Controller od firmy Schneider Electric a DALI předřadník Tridonic.

Jako software byl využit LonMaker od firmy Echelon. I přes vzniklé potíže se mně tedy podařilo sehnat všechna zařízení pro sběrnici LonWorks a všechna pracoviště jsou tedy kompletní. V příloze přikládám zadání a částečné vypracování jednotlivých úloh. Funkční bloky v ukázkách úloh mohou být nepřesné, protože nejsou plně vyzkoušené. Ke každé úloze bude dodán protokol, kde budou tyto možné chyby opravené.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The work deals with the fieldbus systems, which are used in the Intelligent buildings. Particularly I was interested in the fieldbus LonWorks and their superstructure from the Schneider-TAC company. There is described the BACnet system and the Digital Addressable Lighting Interface, in the theoretical part of the work. I did not describe the other fieldbus KNX/EIB, which is used very often now, as the detailed description of that field was made in my Bachelor work in full.

The protocol LonTalk, which is the base of the fieldbus LonWorks, comprises all levels of the Open System Interconnection Basic Reference Model ISO-OSI. Consequently I took care of the Protocol LonTalk in my theoretic part mostly and I described it in all seven sections of the model ISO-OSI.

Further in theoretical part I described the system TAC. The open system TAC is set on the system LonWorks. The present owner of the system TAC is the SCHNEIDER-ELECTRIC company. This company put an effort to promote the products based on the LonWorks. Promotion is very successful and the TAC starts to be the number one in the European trade with the section of the system of intelligent buildings, which are based on the LonWorks fieldbus system.

The protocol BACnet is described in the theoretic part as well. The main point of that standard was to make the protocol, which would provide the easy connection of automation and building security in communicating unit.

The DALI system is described in theoretical part also. The digitally controlled lighting is the most often system in the intelligent building. The DALI system is used by the all important European producers of intelligent Light system at present.

The main results of the graduation thesis are laid in the practical part. The aim of the thesis was to design twelve tasks for exercise of function and programming of LonWorks fieldbus system. It is implemented in the new laboratory of technology buildings in faculty of applied informatics of science Tomas Bata University. Every two tasks are realized in the one workplace and there 6 workplaces equipped. The most used subsystem of the intelligent buildings is the intelligent light system. That is why I devoted that system two workplaces.

The biggest problem with that graduation thesis was to manage all components required. There are very few companies available in the Czech Republic, dealing with the LonWorks fieldbus. The most companies prefer the KNX fieldbus, which widely used mainly for smaller applications. In order to complete the whole task as planned, I had to use the components from abroad. The Merten company made me the Thesis easier. That company has the branch store in Otrokovice. Major part of components is from the company Svea, which cooperates with the company Merten. As a boundary line between the computer and the fieldbus Lonworks I used the internet adapter i.lon 10 from the American company Echelon.

There was used internet Controller from SCHNEIDER-ELECTRIC company and the digitally dimmable ballasts Tridonic also. As for the software, there was used LonMaker from Echelon company. Although I had some problems to get some components, I get all of them for fieldbus Lon Works and all workplaces are completed.

I enclose the submissions and partial elaboration of the individual tasks. The functional profiles have not being still examined as, to this moment the installation is not ready. After examination only, there will be provided the protocol including corrections.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PIVOŇKOVÁ, Alena. *Optimalizační algoritmy řídicích systému inteligentních budov*. Praha, 2005. 78 s. ČVUT. Fakulta elektrotechnická. Vedoucí diplomové práce Ing. Jaroslavu Honců. Dostupný z WWW: <http://dce.felk.cvut.cz/dolezilкова/diplomky/2005/dp_2005_pivonkova_alena/dp_2005_pivonkova_alena.pdf>.
- [2] JOHNSON CONTROLS INTERNATIONAL, Inc.: *Inteligentní budova- Řídicí, bezpečnostní a informační systémy moderních budov*. [online]. [cit. 2006-3-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.johnsoncontrols.com/cz/downloads/iqbudova.pdf>>.
- [3] KUNC, J.: *Systémové instalace*. elektrika.cz, ABB EPJ ,2005-9, [online]. [cit.2006-3-22]. Dostupný z WWW: < <http://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-09-27.4934824657> >.
- [4] HÁJEK, J.: *Komunikační sběrnice používané v automatizaci budov*. [online]. [cit. 2006-3-25]. Dostupný z WWW: < <http://www.automatizace.cz/article.php?a=384>>.
- [5] KUNC,J.: *Systémové instalace(2.)*. ABB EPJ, [online]. [cit. 2006-3-22]. Dostupný z WWW : < <http://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-09-27.1550125621/view>>.
- [6] VOJÁČEK, A. *Sběrnice LonWorks – 1.část - Úvod* [online]. [cit. 2008-2-28]. Dostupné z: <<http://automatizace.hw.cz/clanek/2005040501>>.
- [7] LÁSKA, Radek. *Komunikace se sítí LonWorks*. Praha, 2007. 113 s. ČVUT. Fakulta elektrotechnická. Vedoucí diplomové práce Ing. Tomáš Fencel. Dostupný z WWW: <http://dce.felk.cvut.cz/dolezilкова/diplomky/2007/dp_2007_laska_radek/Dp_2007_Laska_Radek.pdf>.
- [8] KRIST, Petr. *Průmyslové sběrnice a elektromagnetická kompatibilita*. Plzeň : [s.n.], [2005?]. Přednášky na ZČU,FEL v Plzni. LonWorks, s. 80-90.
- [9] LACKO, Branislav, HOLÝ, Miroslav. *Integrovaná nevýrobní automatizace*. Brno : [s.n.], 2003. 61 s. Skripta VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automatizace a informatiky.
- [10] VOZÁR, Václav. *Model automatizace budov*. Praha, 2005. 93 s. ČVUT. Vedoucí diplomové práce Ing. Pavel Burget. Dostupný z WWW:

<http://dce.felk.cvut.cz/dolezilkoval/diplomky/2005/dp_2005_vozar_vaclav/dp_2005_vaclav_vozar.pdf>.

[11] PROCHÁZKA, Miroslav. *Návrh úloh měření parametrů prvků systému v laboratoři Technologie budov*. Zlín, 2007. 124 s. UTB Zlín. Fai. Vedoucí diplomové práce Ing. Martin Zálešák CSc.

[12] VOJÁČEK, Antonín. *Sběrnice LonWorks – 2.část – LonTalk protokol* [online]. [cit. 2008-2-28]. Dostupné z: <<http://automatizace.hw.cz/clanek/2005041101>>

[13] SLEZÁK, Michal. *MODEL ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY*. Praha, 2006. 120 s. ČVUT Fakulta elektrotechnická. Vedoucí diplomové práce Ing. Martin Linhart. Dostupný z WWW: <<http://geniepage.net/diplomka/pdf/Diplomka20060306.pdf>>.

[14] *Řešení pro inteligentní budovy, Měření a regulace*: Schneider Electric TAC, 16 s. [online]. [cit. 2008-2-25]. Dostupné z:

<http://www.schneider-electric.sk/download/TAC/Katalogy/TAC_manual_1.pdf>

[15] *Přístroje pro inteligentní budovy, Měření a regulace*: Schneider Electric TAC, 18 s. katalog 2006, [online]. [cit. 2008-2-25]. Dostupné z:

<http://www.schneider-electric.sk/download/TAC/Katalogy/TAC_katalog_1.pdf>

[16] BACnet [online]. [cit. 2008-05-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.bacnet.org/>>.

[17] *Inteligentní řízení osvětlovacích soustav vnitřního osvětlení*, Ostrava, ČEA - Karel Sokanský a kolektiv, 123 s. 2003

[18] VESECKÝ, Josef. *LonWorks : Model výťahu*. Praha, 2007. 70 s. ČVUT. Fakulta elektrotechnická. Vedoucí diplomové práce Ing. Ondřej Špínka.

[19] *SVEA Catalogue 2008*, [online]. [cit. 2007-11-12]. Dostupný z WWW: <http://www.svea-bcs.de-web.cc/en/products/dokumente/SVEA_Catalogue_2008_LR.pdf>

[20] *LonMark* [online]. [cit. 2008-02-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.lonmark.org>>.

[21] *Echelon* [online]. [cit. 2008-05-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.echelon.com>>.

[22] *Svea* [online]. [cit. 2007-11-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.svea.de>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A	Ampér – jednotka elektrického proudu.
AC	Střídavé napájení.
ANSI	American National Standards Institute (Americká standardizační organizace).
API	Application programming interface (rozhraní pro programování aplikací).
ASCII	Americký standardní kód pro výměnu informací.
BACnet	A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Network (Datový komunikační protokol pro automatizaci budov a řízení sítě).
BAS	Building Automation System (Systém automatizace budov).
bps	Bit per sekund (Základní jednotka přenosové rychlosti).
CPU	Centrální procesorová jednotka.
CSMA	Carrier Sense Multiple Access (Metoda přístupu na sběrnici).
DALI	Digital Addressable Lighting Interface (Digitální adresovatelné světelné rozhraní).
DC	Stejnoseměrné napájení.
DIN	Speciálně tvarovaná lišta pro snadné upevnění elektrických přístrojů.
DSI	Digital serial interface (Digitální sériové rozhraní).
EIB	European Installation Bus (Evropská systémová sběrnice).
EHS	European Home System (Evropský domácí systém).
EEPROM	Typ programovatelné i mazatelné paměti ROM.
FMS	Fieldbus Message Specification (Specifikace sběrnice zprávy).
FTT	Free topology transceiver (Transceiver určený pro libovolnou topologii).
GND	Uzemnění.
Hz	Základní jednotka frekvence.
I/O	Vstupně / výstupní.

IR	Infračervený přenos.
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci).
ISO/OSI	International Standards Organization / Open System Interconnection (Mezinárodní organizace pro normalizaci / propojení otevřených systémů).
KP	Konfigurační parametry.
KNX	Konnex – sběrnice standard domovní automatizace.
LAN	Local Area Network (Lokální síť, místní síť).
LED	Světlo emitující dioda.
LCC	Logické řízení linek.
LON	Local Operating Network (Lokální operační síť).
LPT	Link power transceiver (Transceiver umožňující přenos informace a napájecího napětí po jednom páru vodičů).
MAC	Řízení přístupu k médiu.
NV	Network Variables (Síťové proměnné).
OPC	Open Packaging Conventions.
PC	Osobní počítač.
PLT	PowerLine transceiver (Transceiver umožňují přenos informace po silovém napájecím napětí).
Profibus	Process Field Bus (Průmyslová sběrnice určena pro automatizaci výrobních linek, pro domovní či procesní automatizaci).
RAM	Operační paměť PC.
RF	Rádiový přenos.
RJ45	Konektor pro vytváření počítačových sítí.
RS232	Sériové rozhraní pro přenos informací.
SCPT	Standard Configuration Properties Type.

SNVT	Standard Network Variable Types (Standard síťových proměnných LonTalk protokolu).
SP	Síťové proměnná.
TP	Twisted pair(Kroucený pár vodičů).
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol (Primární transportní protokol/Protokol síťové vrstvy).
Ucc	Napájecí napětí.
USB	Universal Serial Bus (Rozhraní pro přenos informací).
V	Volt - jednotka elektrického napětí.
VLSI	Very Large Scale Integration (Velmi velká integrace).
W	Watt – jednotka výkonu.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Možné blokové schéma systémové instalace s centrální řídicí jednotkou.....	16
Obr. 2. Sběrnice LonWorks	19
Obr. 3. Základní schéma každého uzlu	21
Obr. 4. Topologie.....	23
Obr. 5. Rámec LonTalk protokolu	24
Obr. 6. kódování protokolu LonTalk	24
Obr. 7. Schéma přístupu daného uzlu na sběrnici - metoda CSMA/CA.....	24
Obr. 8. Příklad logického rozdělení sítě LonWorks.	26
Obr. 9. Funkční profil Node Object.....	33
Obr. 10. Příklad profilu zařízení	34
Obr. 11. Architektura OpenLDV.	36
Obr. 12. Síť LonWorks a systém TAC	38
Obr. 13. Sběrnice BACnet	40
Obr. 14. Architektura komunikačního protokolu BACnet.....	41
Obr. 15. Komunikace jednotlivých systémů s rozdílným typem komunikačních protokolů.	42
Obr. 16. Komunikace jednotlivých systémů s komunikačním protokolem BACnet.....	42
Obr. 17. Standardní objektové typy BACnet	43
Obr. 18. Topologie sběrnice BACnet	44
Obr. 19. Jmenovité hodnoty napětí DALI.....	47
Obr. 20. Protokol DALI (příkaz)	48
Obr. 21. Blokové schéma elektronického DALI předřadníku.	51
Obr. 22. Jednoduchá obsluha-DIGIDIM.....	52
Obr. 23. Plán rozmístění pracovišť v laboratoři.	56
Obr. 24. Návrh Pracovišť	57
Obr. 25. Pracoviště 1.....	59
Obr. 26. Pracoviště 2.....	60
Obr. 27. Pracoviště3.....	61
Obr. 28. Pracoviště 4.....	63
Obr. 29. Pracoviště 5.....	64
Obr. 30. Pracoviště 6.....	65

Obr. 31. Xenta 511.....	66
Obr. 32. Použití TAC Xenta 511	67
Obr. 33. I.Lon 10.....	70
Obr. 34. Zdroj napětí LPT.....	71
Obr. 35. Sběrníková spojka.....	72
Obr. 36. Stmívač	73
Obr. 37. Relé 8S.....	74
Obr. 38. Relé 4S.....	75
Obr. 39. Hodinový spínač	77
Obr. 40. LON/DALI.....	78
Obr. 41. Aplikační modul tlačítek	79
Obr. 42. Instalace tlačítkového panelu do sběrníkové spojky.....	79
Obr. 43. Senzor pohybu	80
Obr. 44. Instalace detektoru pohybu do sběrníkové spojky	80
Obr. 45. Multisenzor.....	81
Obr. 46. DALI Předřadník	82
Obr. 47. Instalace LonMakeru 1	83
Obr. 48. Instalace LonMakeru 2	84
Obr. 49. Instalace zařízení	85
Obr. 50. . Instalace zařízení v prostředí LonMaker- XIF.....	85
Obr. 51. Instalace zařízení - identifikační tlačítko.....	86
Obr. 52. Funkční blok – vložení	86
Obr. 53. Funkční blok – jméno zařízení a typ funkčního bloku	87
Obr. 54. Propojování funkčních bloků.....	87

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. ISO/OSI model	22
Tab. 2. Typy transeiverů.....	23
Tab. 3. Způsoby adresování	26
Tab. 4. Zaměření jednotlivých úloh	57
Tab. 5. Použité součástky u pracoviště 1	58
Tab. 6. Použité součástky u pracoviště 2	59
Tab. 7. Použité součástky u pracoviště 3	61
Tab. 8. Použité součástky u pracoviště 4	62
Tab. 9. Použité součástky u pracoviště 5	63
Tab. 10. Použité součástky u pracoviště 6	65
Tab. 11. Zapojení svorkovnice.....	69

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I	Úloha 1
Příloha P II	Úloha 2
Příloha P III	Úloha 3
Příloha P IV	Úloha 4
Příloha P V	Úloha 5
Příloha P VI	Úloha 6
Příloha P VII	Úloha 7
Příloha P VIII	Úloha 8
Příloha P IX	Úloha 9/10
Příloha P X	Úloha 11
Příloha P XI	Úloha 12

PŘÍLOHA PI: ÚLOHA 1

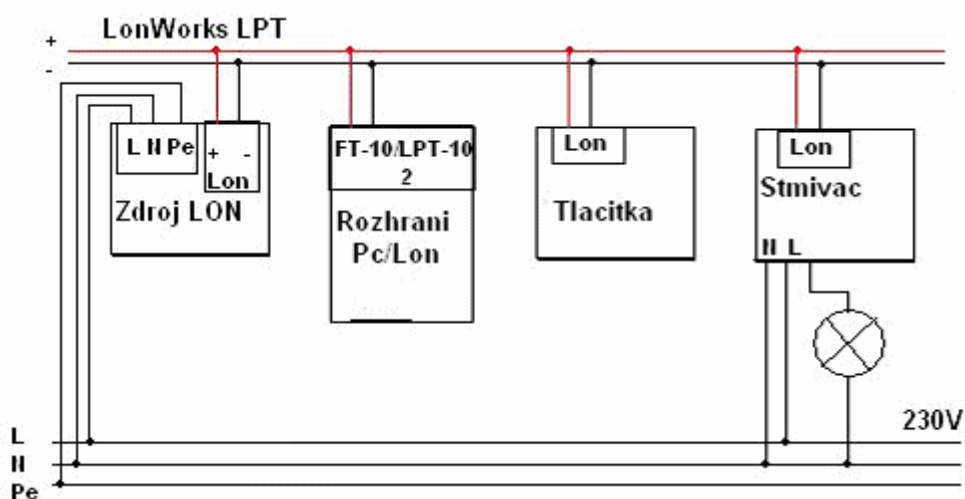
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **Vytvořte funkční profil pro spínání světelného zdroje.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PI-1 Úloha 1. Použité zařízení a součástky

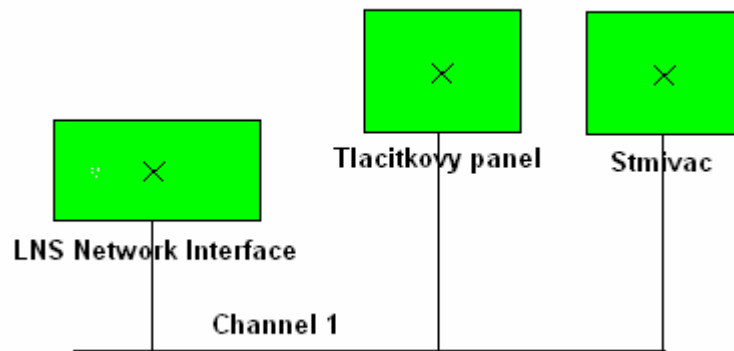
Uzel	Název	Firma	číslo
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004
Sběrniceová spojka	LON Bus Coupling Unit UP	SVEA	14311-237
Panel	LON System-M Pushbutton 4 gang	SVEA	46015-482
Stmívač	LON I/O Module REG-M DIM 400-AB	SVEA	37333-072
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	
Žárovka			

Schéma zapojení:



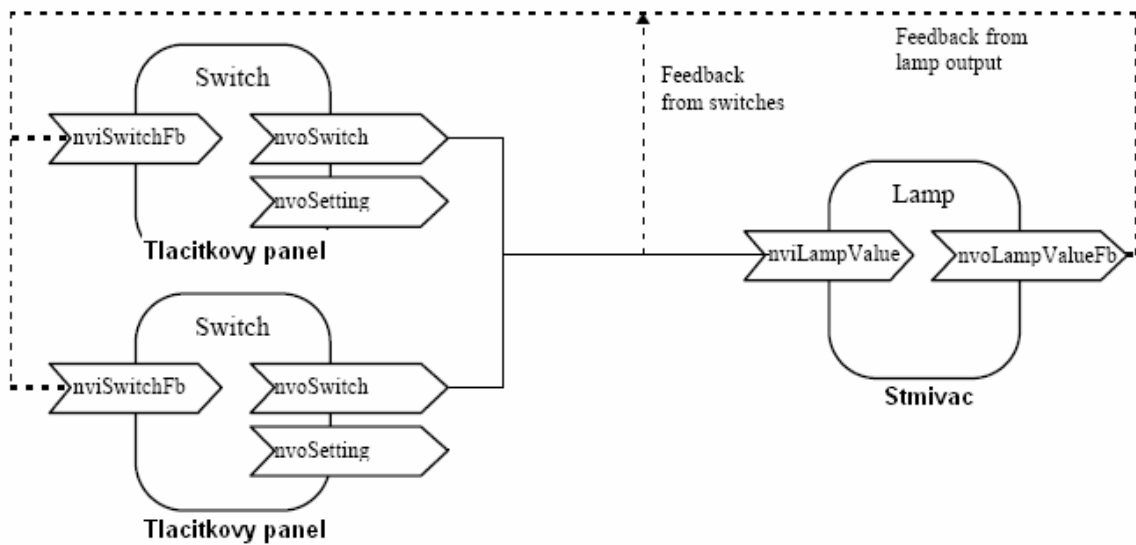
Obr. PI-1 Úloha 1. Schéma zapojení

Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PI-2 Úloha 1. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil



Obr. PI-3 Úloha 1. Funkční profil

PŘÍLOHA P 2: ÚLOHA 2

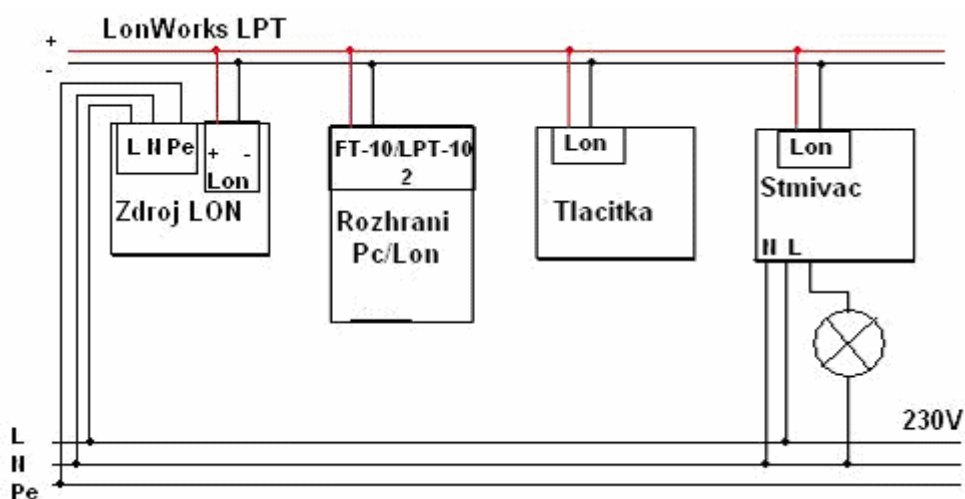
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **Vytvořte funkční profil s funkcí stmívače světelného zdroje.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PII-1 Úloha 2. Použité zařízení a součástky

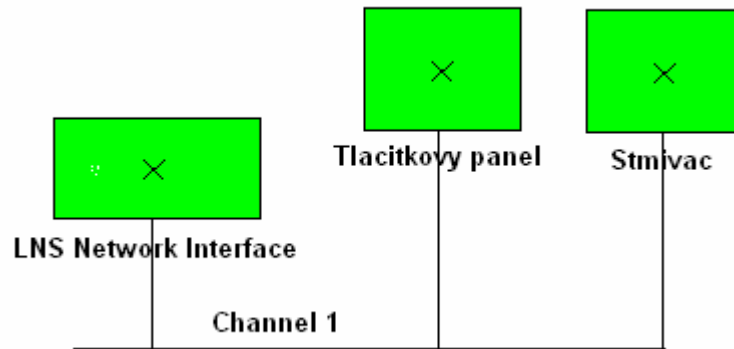
Uzel	Název	Firma	číslo
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004
Sběrnice spojk	LON Bus Coupling Unit UP	SVEA	14311-237
Panel	LON System-M Pushbutton 4 gang	SVEA	46015-482
Stmívač	LON I/O Module REG-M DIM 400-AB	SVEA	37333-072
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	
Žárovka			

Schéma zapojení:



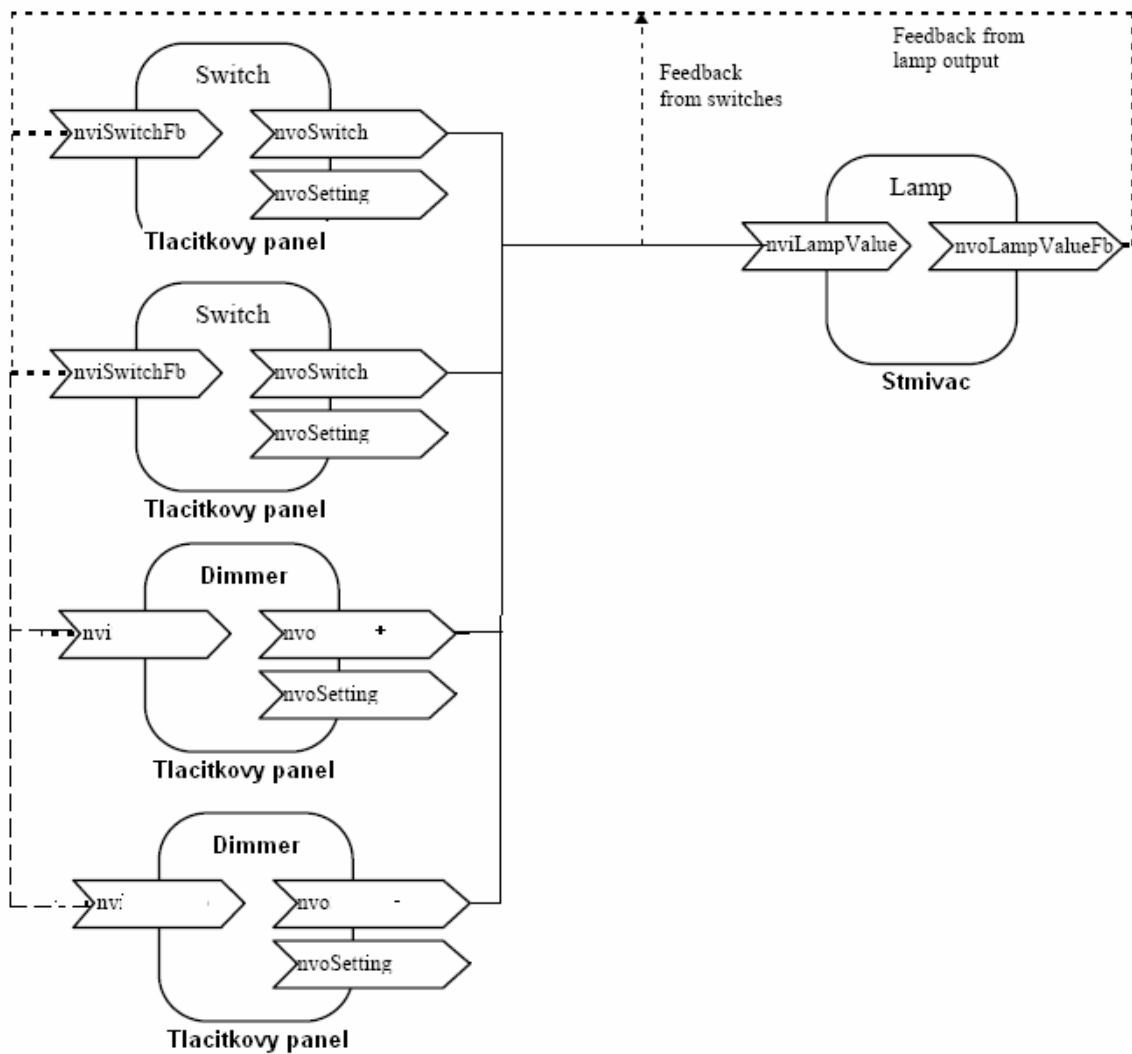
Obr. PII-1 Úloha 2. Schéma zapojení

Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PII-2 Úloha 2. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil



Obr. PII-3 Úloha 2. Funkční profil

PŘÍLOHA P III: ÚLOHA 3

Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení.

Vytvořte funkční profily s funkcí:

2. schodišťového vypínače
3. schodišťový vypínač se zpětnou vazbou
4. schodišťový vypínač se zpožděním

U zapojení číslo tři použijte časování: klikneme pravým tlačítkem myši na funkční blok a zvolíme Plug-In. Zde musíme nastavit jednotlivá časování:

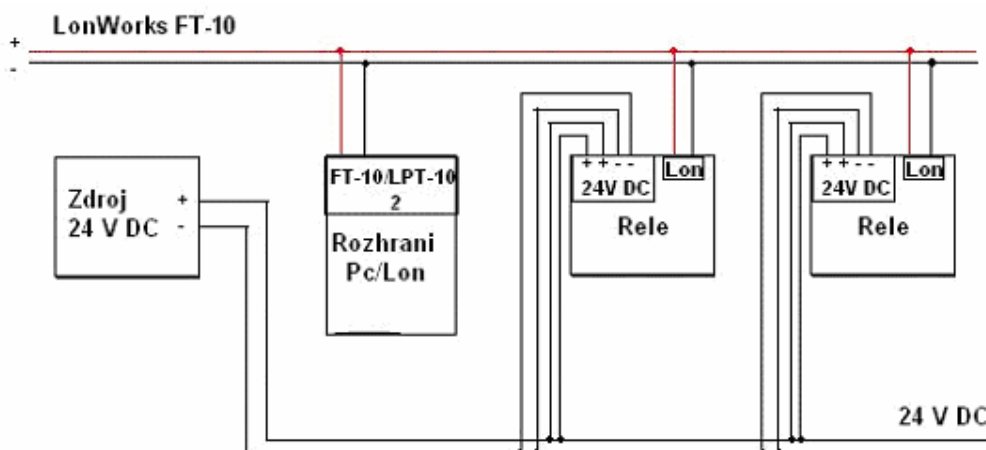
Relé 1/5 Auto off time 1s; Relé 1/6 Auto off time 1s; Relé 2/3 Auto off time 5s

Použité zařízení a součástky

Tab. PIII-1 Úloha 3. Použité zařízení a součástky

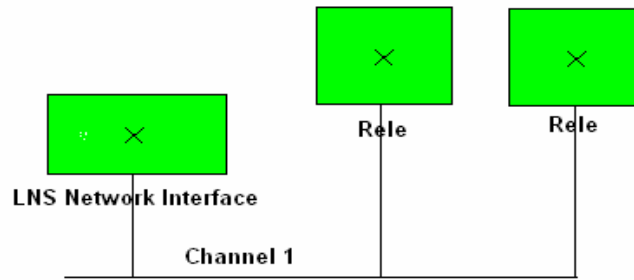
Uzel	Název	Firma	číslo
Relé	LON I/O Module REG-N 8S 10A	SVEA	32237-344
Relé	LON I/O Module REG-N 8S 10A	SVEA	32237-344
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	
Zdroj 24V DC			

Schéma zapojení:



Obr. PIII-1 Úloha 3. Schéma zapojení

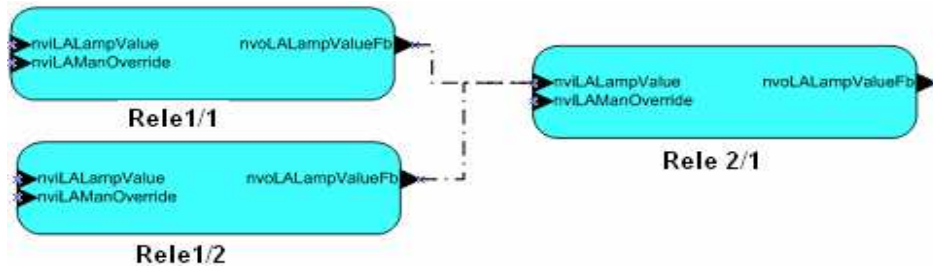
Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



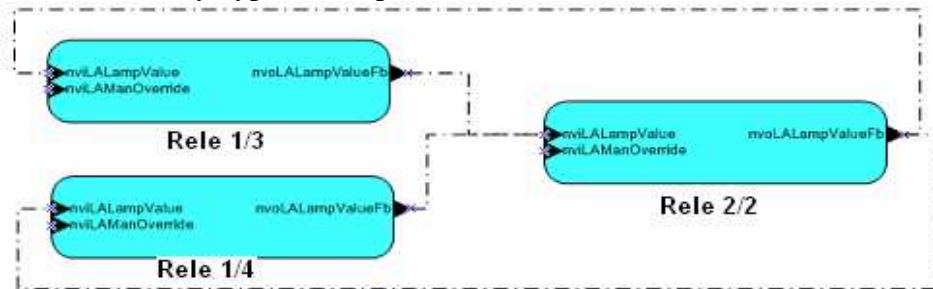
Obr. PIII-2 Úloha 3. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil

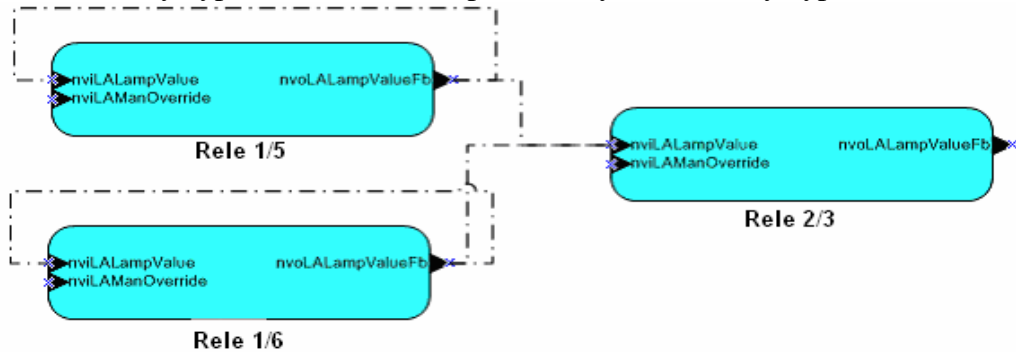
- Schodišťový vypínač bez zpětné vazby



- Schodišťový vypínač se zpětnou vazbou



- Schodišťový vypínač s časováním (panelákový schodišťový vypínač)



Obr. PIII-3 Úloha 3. Funkční profily

PŘÍLOHA P IV: ÚLOHA 4

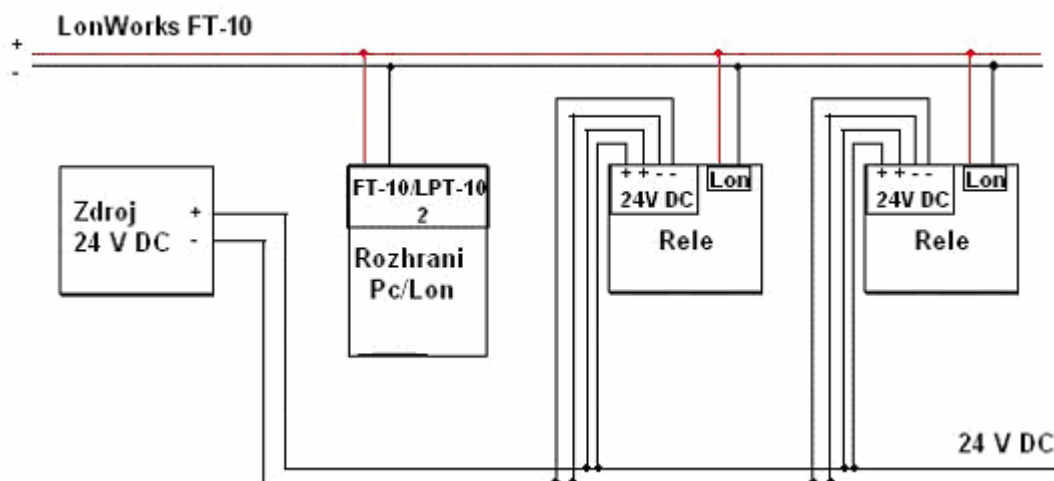
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **Vytvořte složitý funkční profil s několika funkčními bloky, které budou navzájem různě propojené. Zkontrolujte adresaci jednotlivých funkčních bloků a výsledky zaznamenejte.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PIV-1 Úloha 4. Použité zařízení a součástky

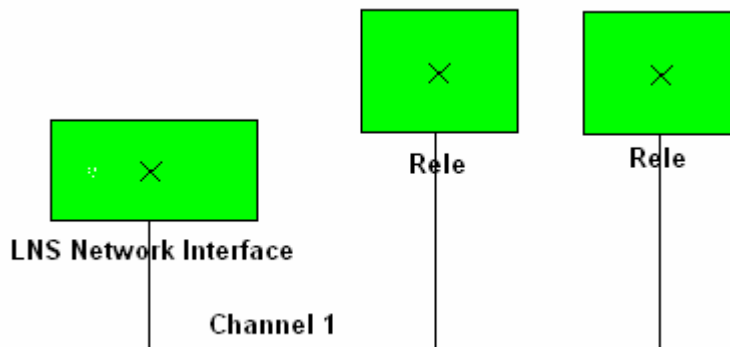
Uzel	Název	Firma	číslo
Relé	LON I/O Module REG-N 8S 10A	SVEA	32237-344
Relé	LON I/O Module REG-N 8S 10A	SVEA	32237-344
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	
Zdroj 24V DC			

Schéma zapojení:



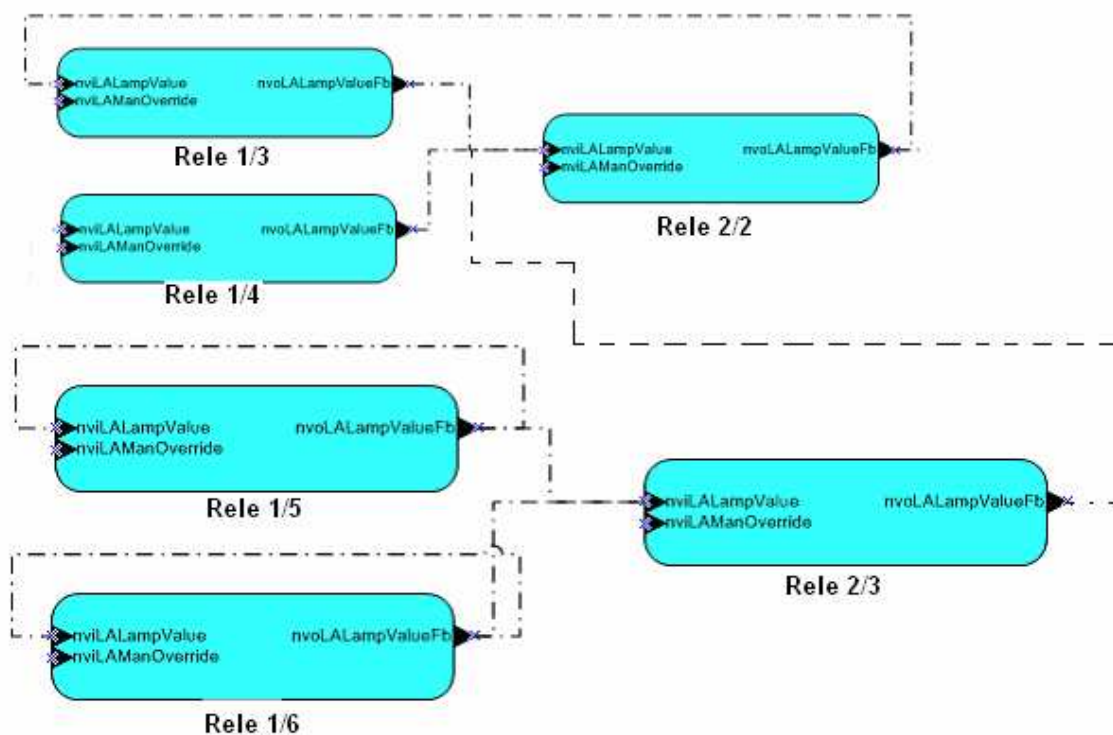
Obr. PIV-1 Úloha 4. Schéma zapojení

Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PIV-2 Úloha 4. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil



Obr. PIV-3 Úloha 4. Funkční profil

PŘÍLOHA P V: ÚLOHA 5

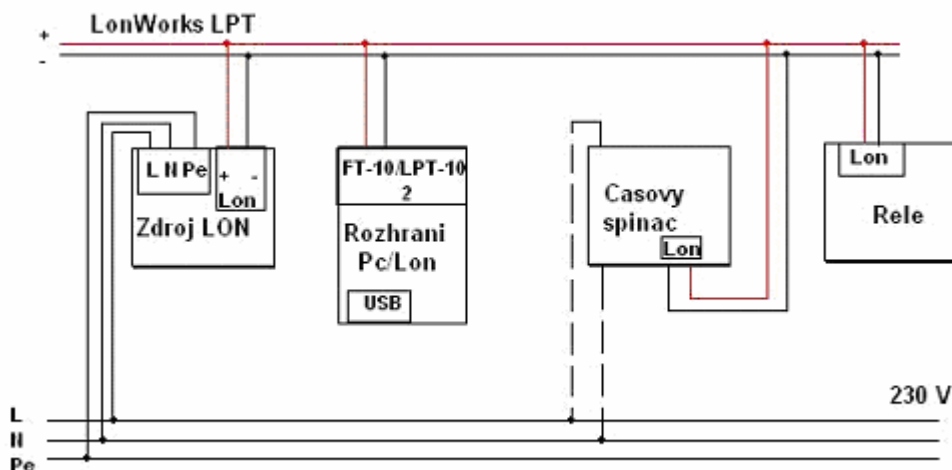
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **Vytvořte funkční profil s funkcí časového spínače.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PV-1 Úloha 5. Použité zařízení a součástky

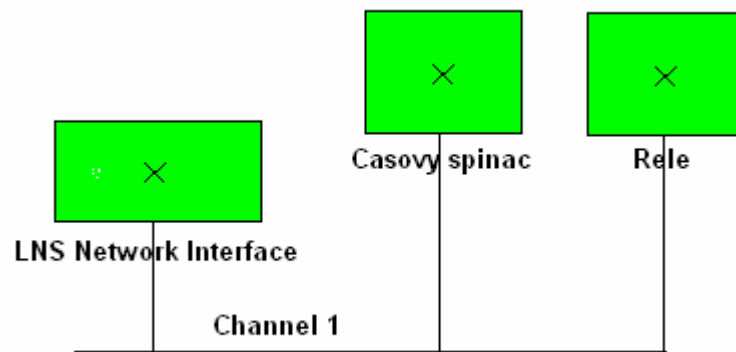
Uzel	Název	Firma	číslo
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004
Relé	LON I/O Module REG-M 4S 16A	SVEA	32333-235
Hodinový spínač	LON System Clock REG 4 DCF	SVEA	41334-087
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	

Schéma zapojení:



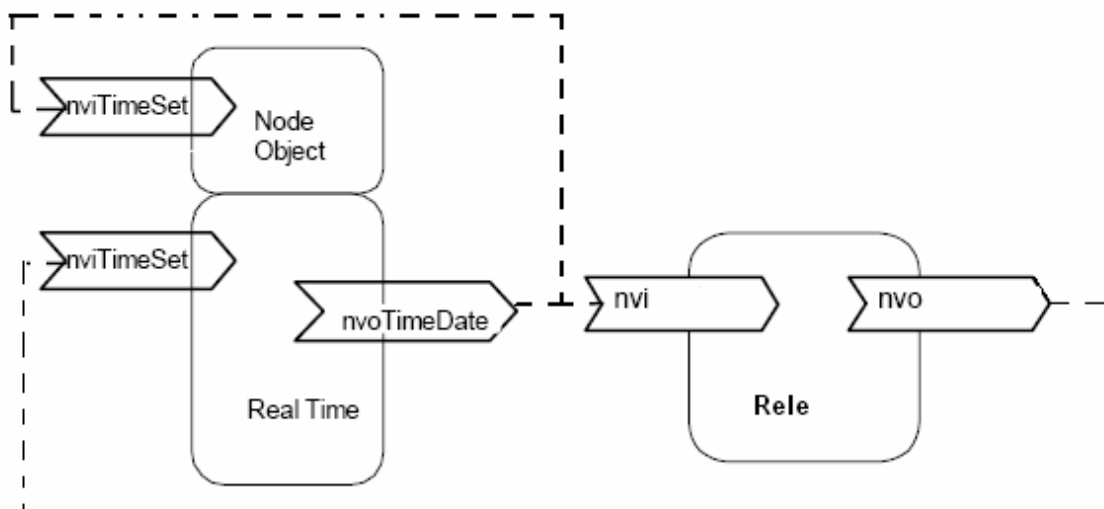
Obr. PV-1 Úloha 5. Schéma zapojení

Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PV-2 Úloha 5. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil



Obr. PV-3 Úloha 5. Funkční profil

PŘÍLOHA P VI: ÚLOHA 6

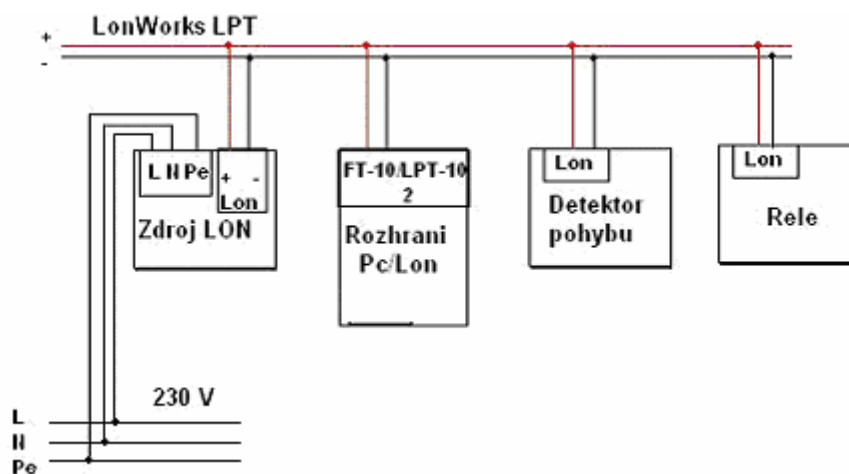
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **Vytvořte funkční profil s funkcí spínače reagující na pohyb.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PVI-1 Úloha 6. Použité zařízení a součástky

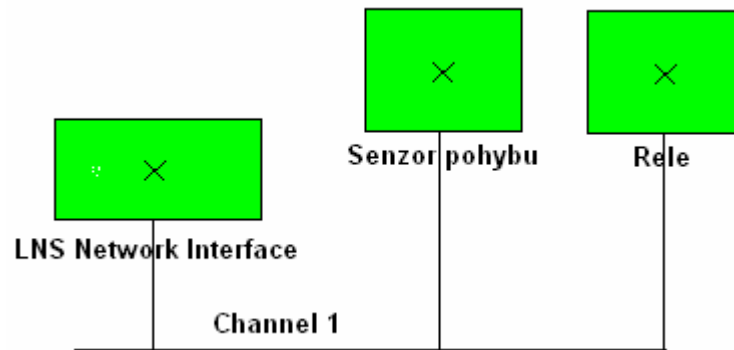
Uzel	Název	Firma	číslo
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004
Sběrnice spojk	LON Bus Coupling Unit UP	SVEA	14311-237
Relé	LON I/O Module REG-M 4S 16A	SVEA	32333-235
Senzor pohybu	LON System-M Motion Detector	SVEA	42015-540
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	

Schéma zapojení:



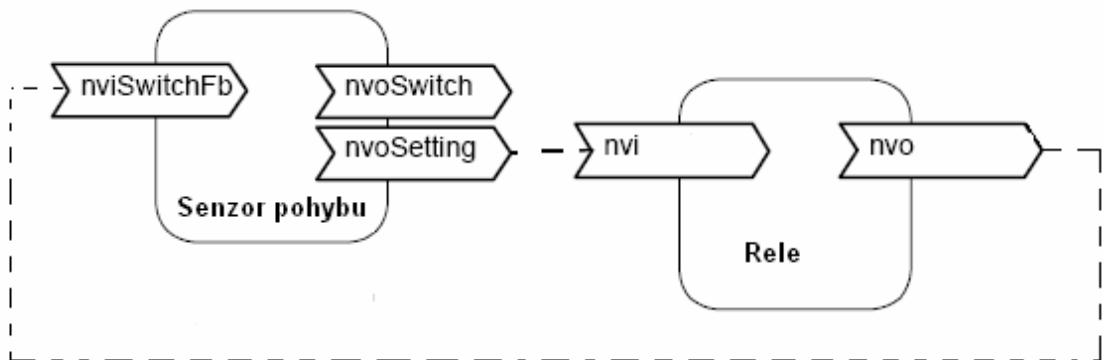
Obr. PVI-1 Úloha 6. Schéma zapojení

Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PVI-2 Úloha 6. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil



Obr. PVI-3 Úloha 6. Funkční profil

PŘÍLOHA P VII: ÚLOHA 7

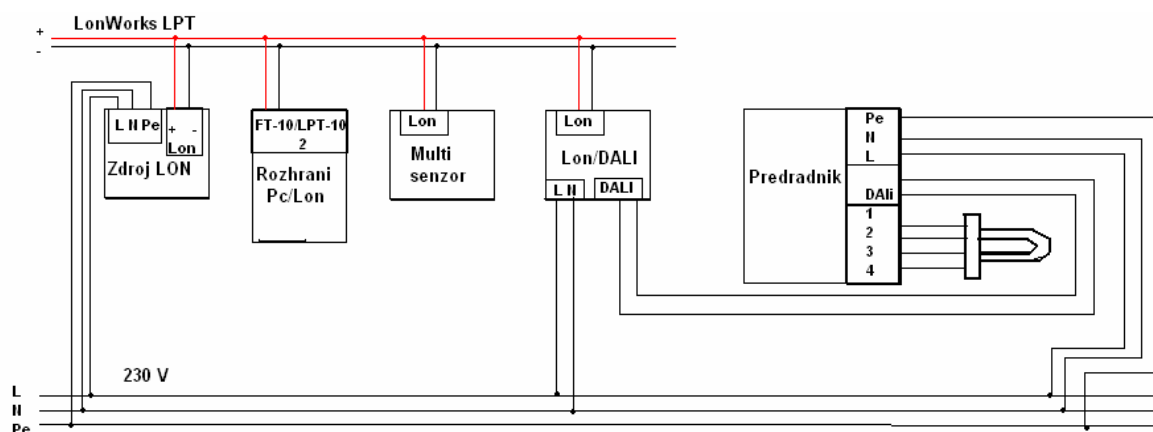
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **S využitím sběrnice DALI vytvořte funkční profil soumrakového spínače.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PVII-1 Úloha 7. Použité zařízení a součástky

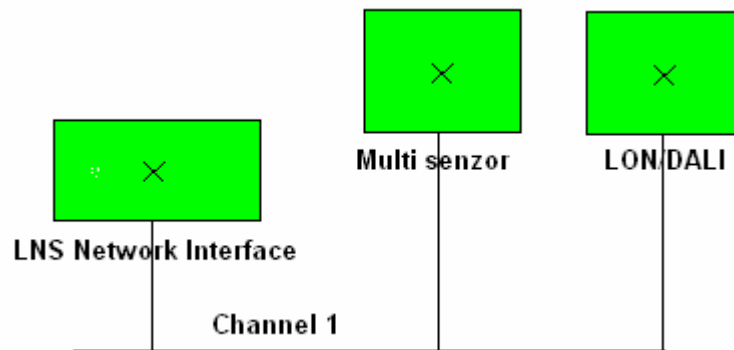
Uzel	Název	Firma	číslo
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004
Multi senzor	LON Multi-Sensor LA-21	SVEA	42320-104
Rozhraní LON/DALI	LON DALI-Controller REG-S 4DIM	SVEA	36236-128
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	
Předřadník	PCA Excel	Tridonic	
Kompaktní zářivka			

Schéma zapojení:



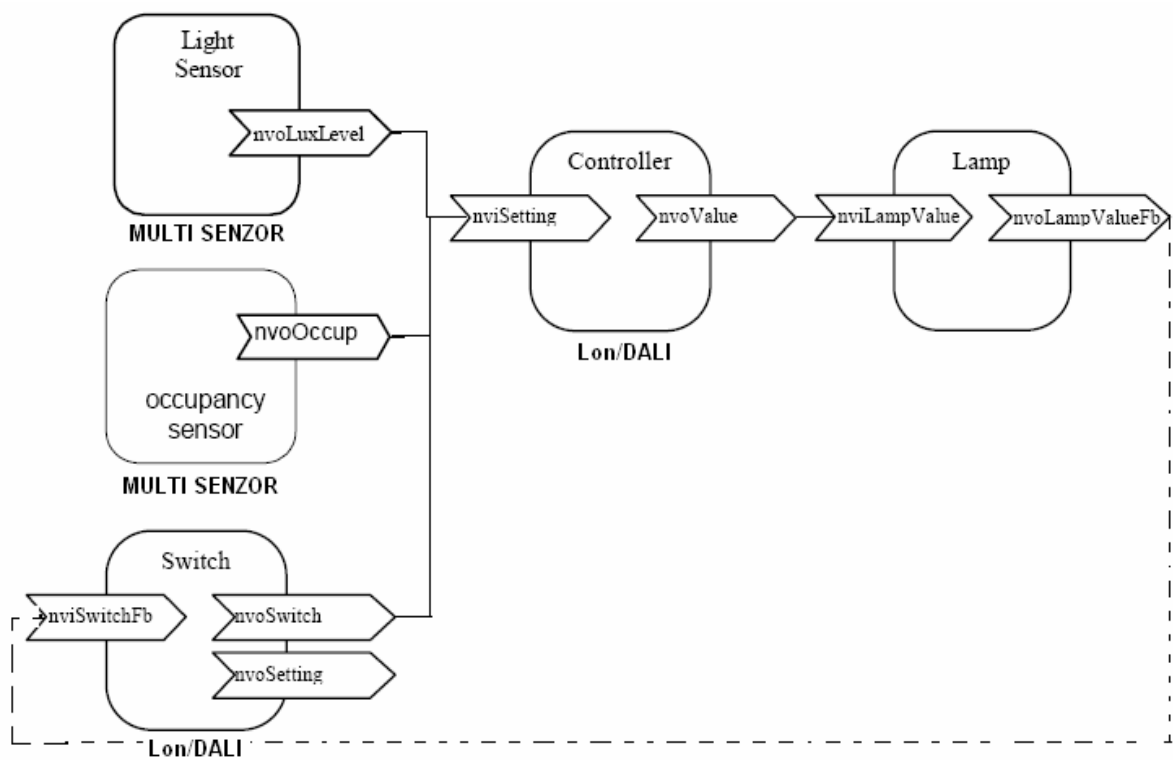
Obr. PVII-1 Úloha 7. Schéma zapojení

Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PVII-2 Úloha 7. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil



Obr. PVII-3 Úloha 7. Funkční profil

PŘÍLOHA P VIII: ÚLOHA 8

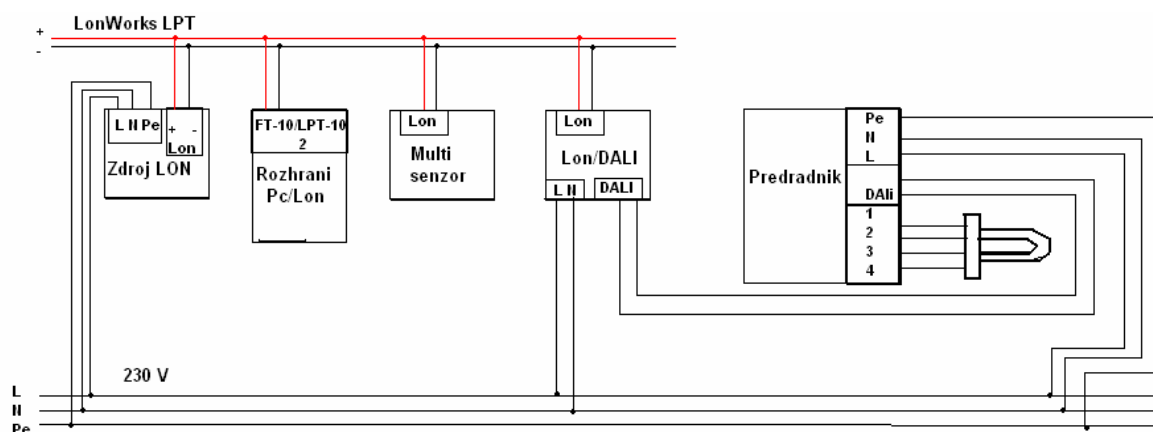
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **S využitím sběrnice DALI vytvořte funkční profil konstantního osvětlení.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PVIII-1 Úloha 8. Použité zařízení a součástky

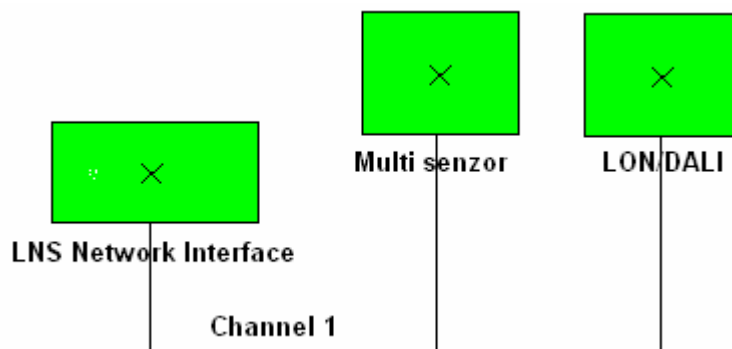
Uzel	Název	Firma	číslo
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004
Multi senzor	LON Multi-Sensor LA-21	SVEA	42320-104
Rozhraní LON/DALI	LON DALI-Controller REG-S 4DIM	SVEA	36236-128
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	
Předřadník	PCA Excel	Tridonic	
Kompaktní zářivka			

Schéma zapojení:



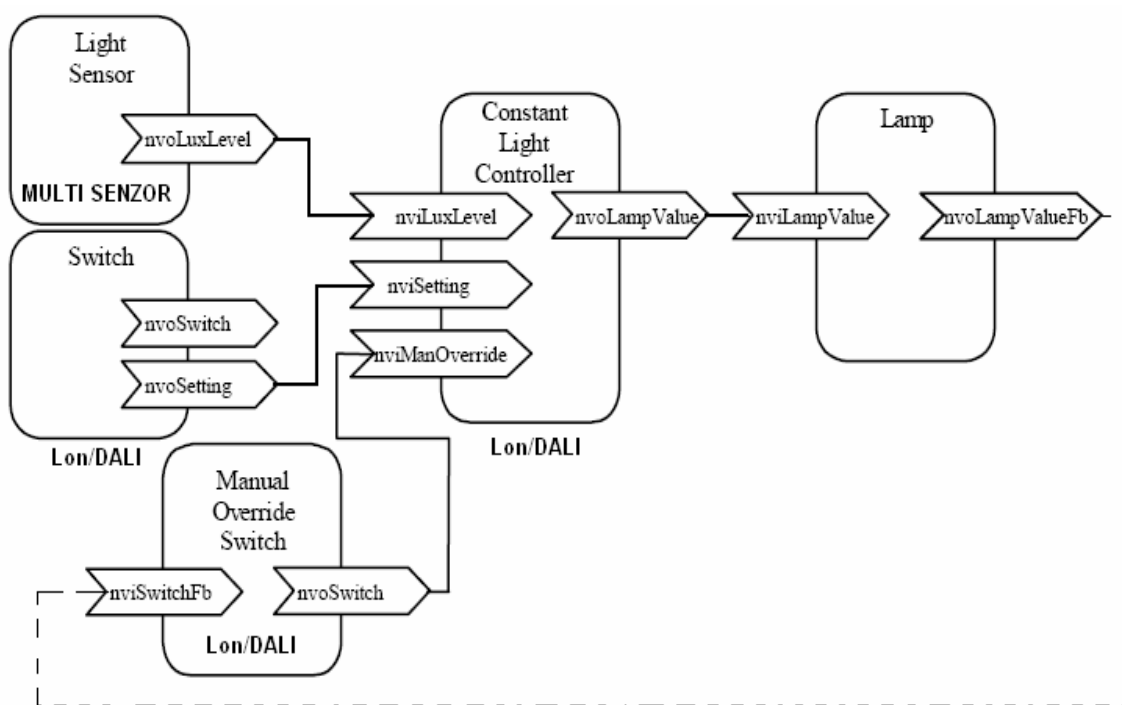
Obr. PVIII-1 Úloha 8. Schéma zapojení

Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PVIII-2 Úloha 8. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil



Obr. PVIII-3 Úloha 8. Funkční profil

PŘÍLOHA P IX: ÚLOHA 9/10

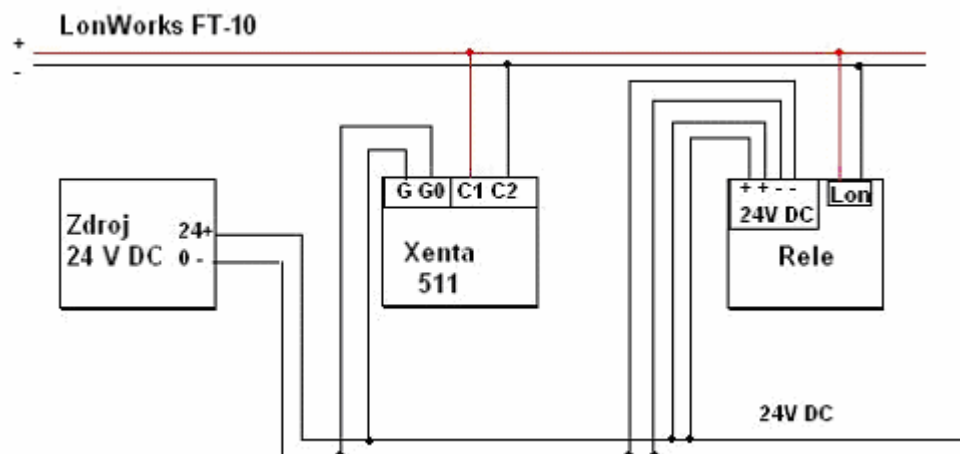
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **Seznamte se s ovládáním internetového adaptéru Xenta 511.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PIX-1 Úloha 9/10. Použité zařízení a součástky

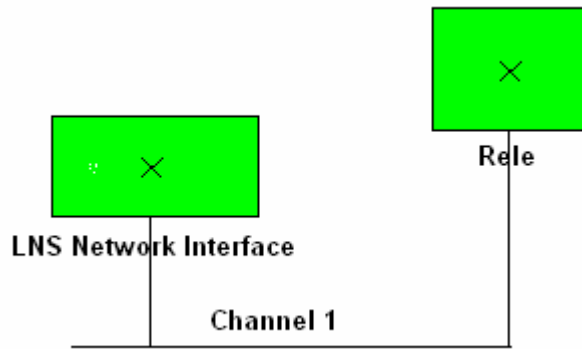
Uzel	Název	Firma	číslo
Relé	LON I/O Module REG-N 8S 10A	SVEA	32237-344
Rozhraní PC/LON	Xenta 511	TAC	
Zdroj 24V DC			

Schéma zapojení:



Obr. PIX-1 Úloha 9/10. Schéma zapojení

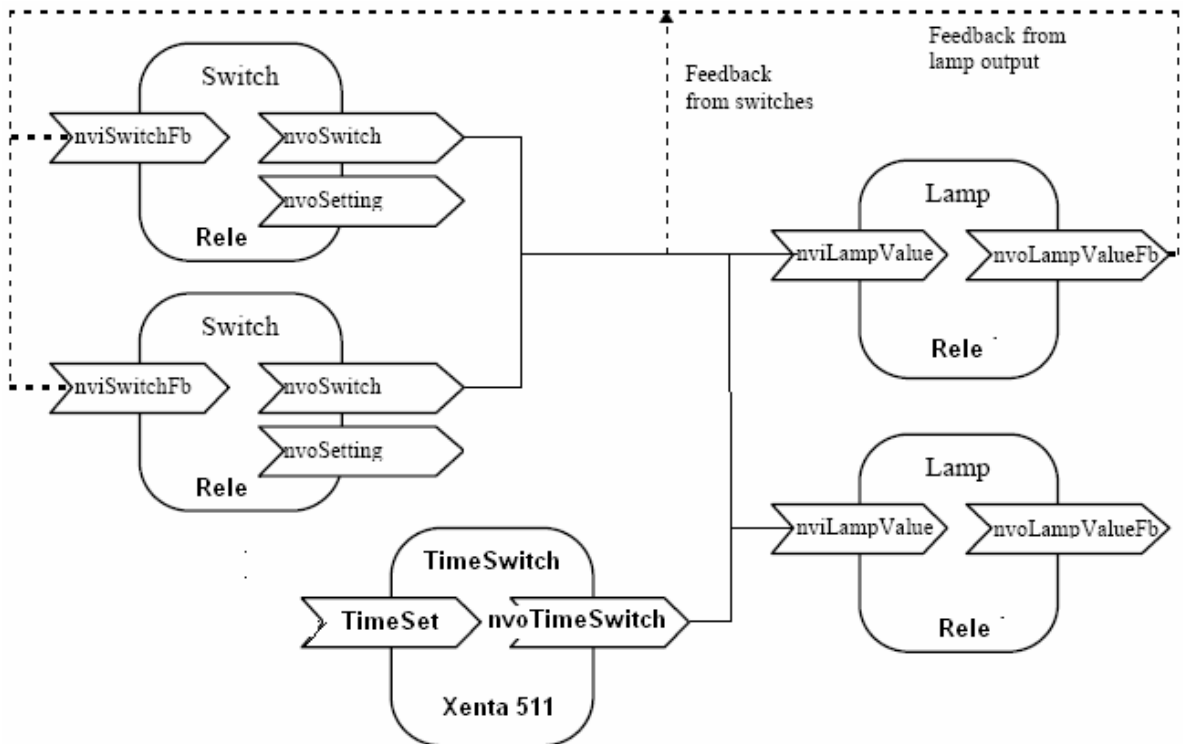
Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PIX-2 Úloha 9/10. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil

Vytvořte vlastní funkční profil na ovládání relé(Obr.PIX-3).



Obr. PIX-3 Úloha 9/10. Funkční profil

PŘÍLOHA P X: ÚLOHA 11

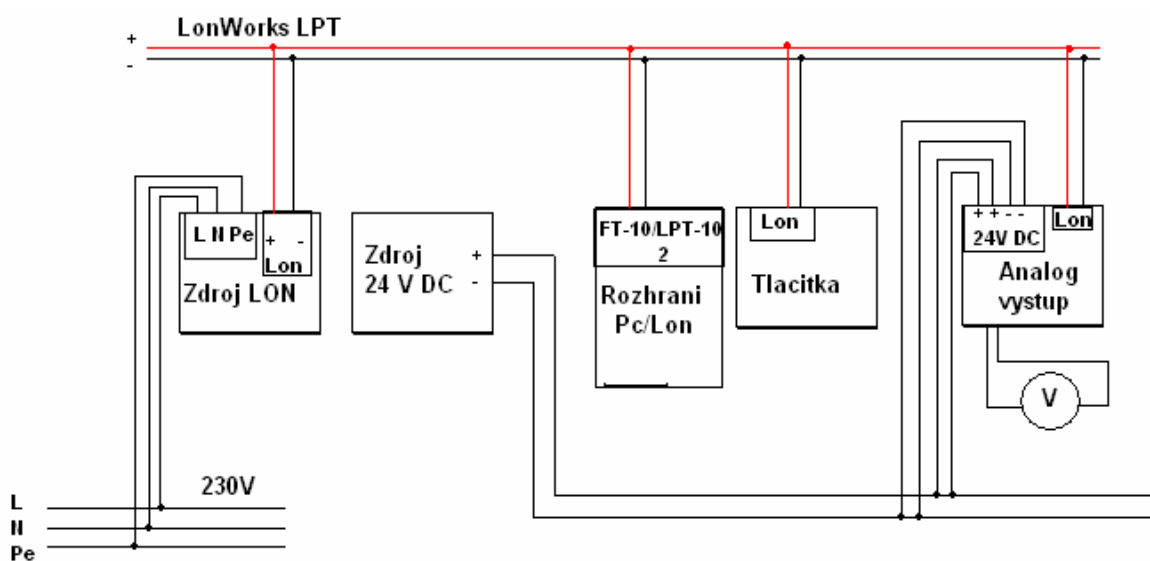
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **Vytvořte funkční profil analogové výstupu, pro změnu analogových hodnot využijte tlačítkový panel se sběrnicovou spojkou.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PX-1 Úloha 11. Použité zařízení a součástky

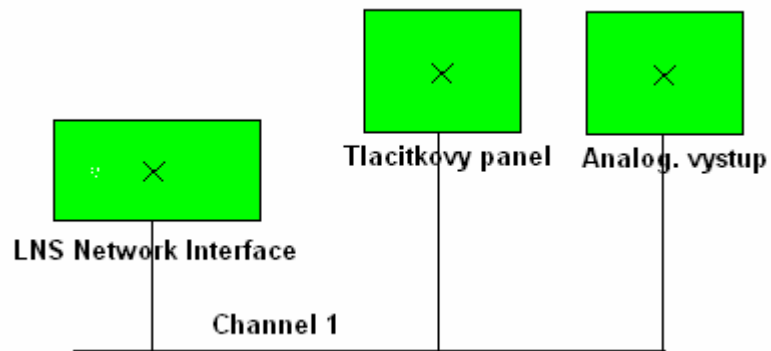
Uzel	Název	Firma	číslo
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004
Sběrnicová spojka	LON Bus Coupling Unit UP	SVEA	14311-237
Panel	LON System-M Pushbutton 2-gang	SVEA	46015-477
Analog. výstup	LON I/O Module REG-N 8AO	SVEA	34237-352
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	
Zdroj 24V DC			
VOLTMETR			

Schéma zapojení:



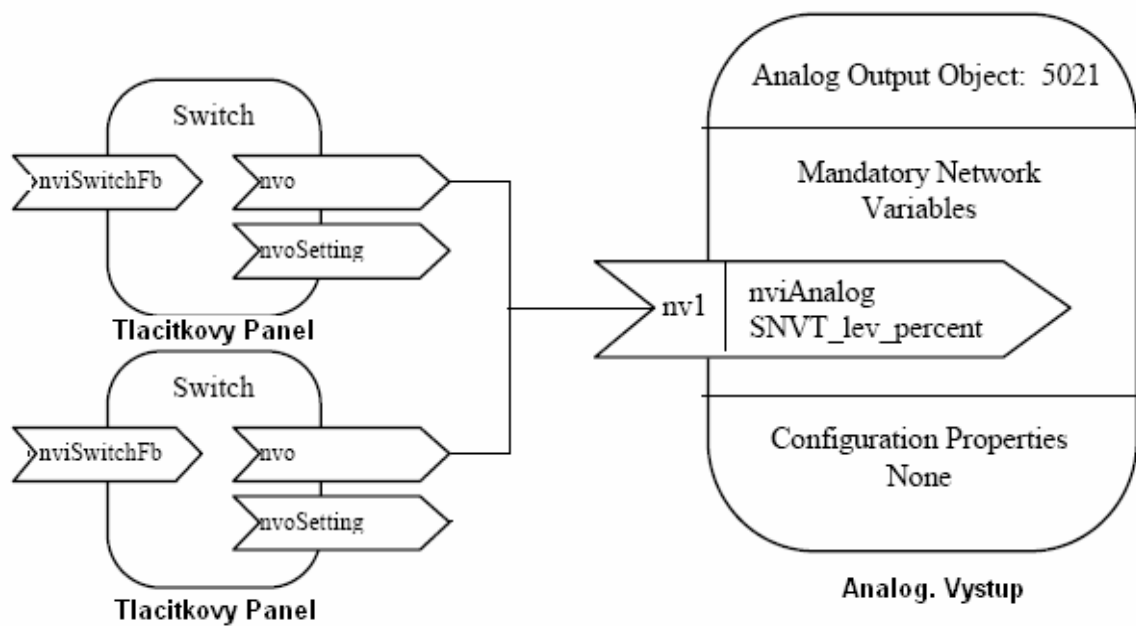
Obr. PX-1 Úloha 11. Schéma zapojení

Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PX-2. Úloha 11. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil



Obr. PX-3 Úloha 11. Funkční profil

PŘÍLOHA P XI: ÚLOHA 12

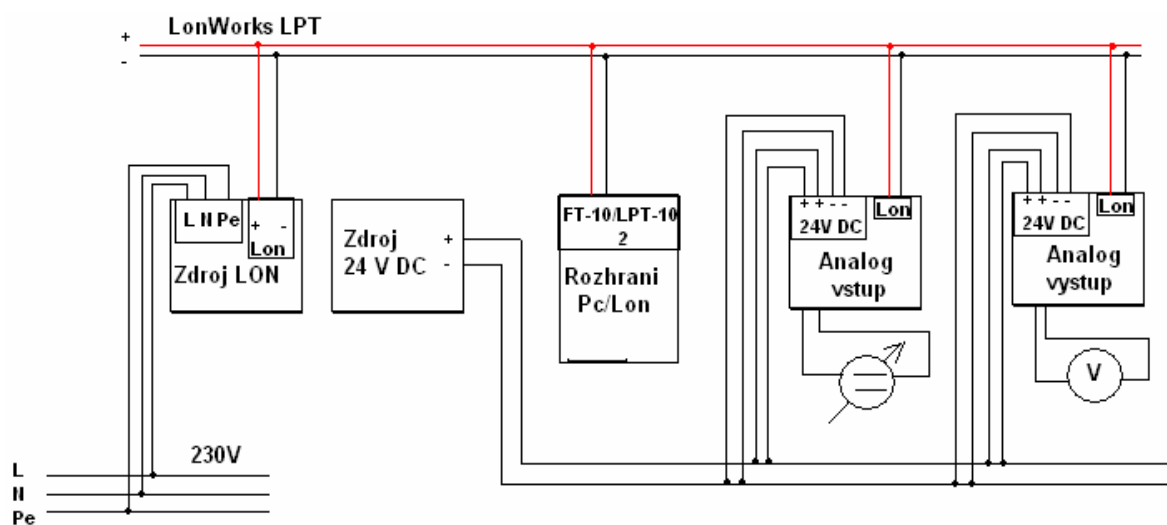
Zadání: Zapojte zařízení podle přiloženého schématu. Z internetové stránky www.svea.de si stáhněte aplikační soubory použitých uzlů LonWorks. V programu LonMaker vytvořte novou sběrnici a vložte do ní všechna zadaná zařízení. **Vytvořte funkční profil analogové vstupu a výstupu, pro změnu analogových hodnot využijte regulovatelný zdroj napětí.**

Použité zařízení a součástky

Tab. PXI-1. Úloha 12. Použité zařízení a součástky

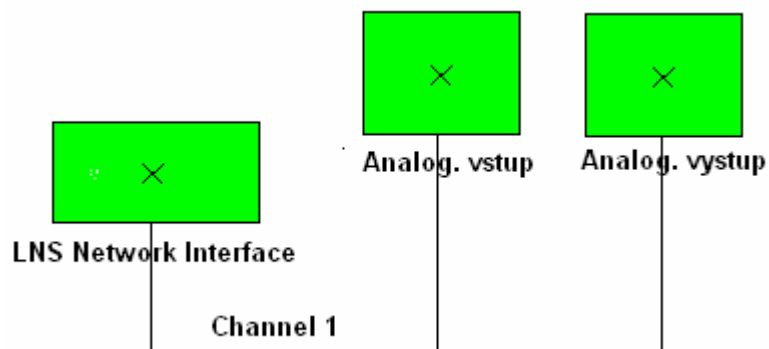
Uzel	Název	Firma	číslo
Zdroj LON	LPS-W	SVEA	11031-004
Analogový vstup	LON I/O Module REG-N 8AI	SVEA	33237-350
Analogový výstup	LON I/O Module REG-N 8AO	SVEA	34237-352
Rozhraní PC/LON	i.Lon 10	Echelon	
Zdroj 24V DC			
Regulovatelný zdroj napětí 0-10V			
Voltmetr			

Schéma zapojení:



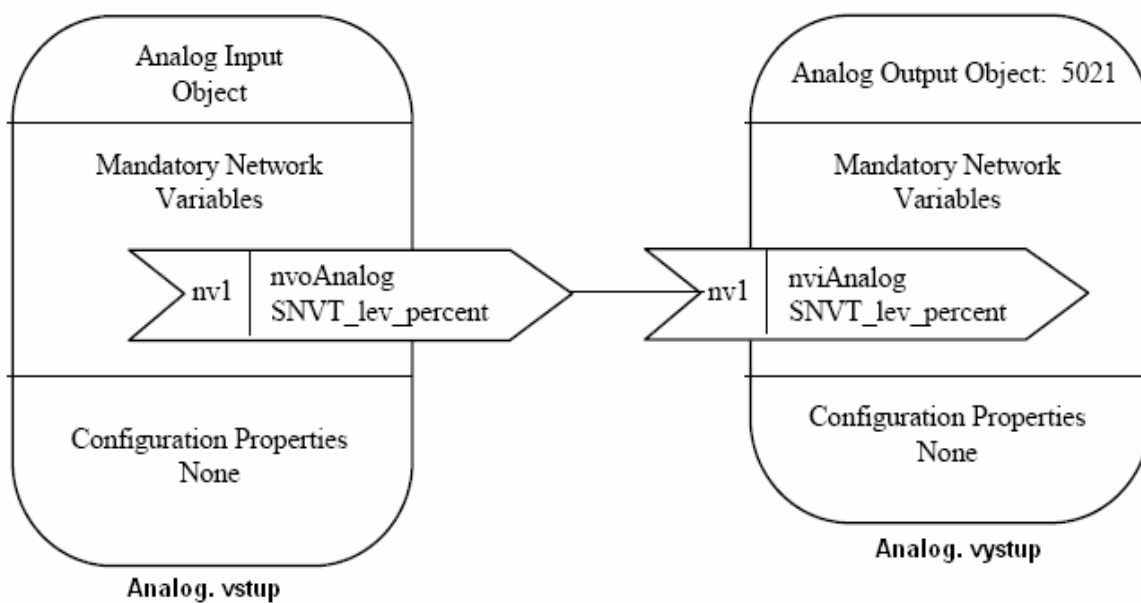
Obr. PXI-1 Úloha 12. Schéma zapojení

Zobrazení zařízení v prostředí LonMaker



Obr. PXI-2. Úloha 12. Zařízení v prostředí LonMaker

Funkční profil



Obr. PXI-3 Úloha 12. Funkční profil