



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

NÁVRH A PROGRAMOVÁNÍ SVĚTELNÝCH SCÉN V UMĚLECKÉ GALERII S MOŽNOSTI VIZUALIZACE

DESIGN AND PROGRAMMING OF LIGHTING SCENES IN AN ART GALLERY WITH VISUALIZATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jaromír Novotný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

BRNO 2017

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Teleinformatika**

Ústav telekomunikací

Student: Jaromír Novotný

ID: 171047

Ročník: 3

Akademický rok: 2016/17

NÁZEV TÉMATU:

Návrh a programování světelných scén v umělecké galerii s možností vizualizace

POKyny PRO VYPRACOVÁNÍ:

- 1) Systémová elektroinstalace KNX a možnosti její programování pomocí softwarového nástroje ETS5
- 2) Návrh řešení řízení světelných scén se systémem KNX v umělecké galerii
- 3) Návrh a realizace dálkového řízení světelných scén a vizualizace prostřednictvím dotykového panelu a mobilního telefonu s platformou Android

Termín zadání: 1.2.2017

Termín odevzdání: 8.6.2017

Vedoucí práce: Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

Konzultant:

doc. Ing. Jiří Mišurec, CSc.
předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

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

ABSTRAKT

Tato práce má sloužit jako seznámení s teoretickým podkladem pro práci se sběrníkovým decentralizovaným systémem KNX. Dále je zde uvedena současná situace řešení osvětlení v galerii O. H. Hajeka v Prachaticích a seznámení se s přístroji, které byly pro toto řešení použity. Poslední část práce se věnuje práci s programem ETS a programování přístrojů. Pro vizualizaci na chytrém zařízení platformy Android byl vybrán SmartServer a je teoreticky popsán v části Vizualizace.

KLÍČOVÁ SLOVA

ETS, KNX, sběrníkový decentralizovaný systém, SmartServer, Triton

ABSTRACT

This work is intended to serve as an introduction to the theoretical basis for working with decentralized bus system named KNX. There is describe the current lighting solutions situation in the O. H. Hajek gallery in town Prachatice. There is familiarization with devices were used for this solution. The last part is describing how to work with the ETS and programming devices. To visualize system on smart device based Android was chosen SmartServer and is theoretically described in chapter Vizualizace.

KEYWORDS

ETS, KNX, decentralised bus system, SmartServer, Triton

Bibliografická citace:

NOVOTNÝ, J. *Návrh a programování světelných scén v umělecké galerii s možností vizualizace*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2017. 52 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji semestrální práci na téma Návrh a programování světelných scén v umělecké galerii s možností vizualizace jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího semestrální práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

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

V Brně dne 4. 6. 2017

.....

(podpis autora)

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Branislavu Bátorovi PhD. za ochotu, vstřícný přístup, odbornou pomoc a umožnění volného přístupu do laboratoře při zpracování mé bakalářské práce.

OBSAH

Úvod	8
1 Úvod do sběrníkových systémů	9
1.1 Rozdíl mezi klasickou a sběrníkovou elektroinstalací.....	9
1.2 Sběrníkové systémy řízení budov	10
1.2.1 Centralizované sběrníkové systémy	10
1.2.2 Decentralizované sběrníkové systémy	11
1.2.3 Stručný seznam sběrníkových systémů.....	11
2 Galerie O. H. Hajeka Prachatice	12
2.1 Stávající stav řešení světelných scén	12
2.2 Cíle práce	12
3 Sběrníkový systém KNX	13
3.1 Název KNX.....	13
3.2 Základní informace o KNX systému	13
3.3 Normalizace	14
3.4 Přenosová média	14
3.4.1 Kroucený pár (TP)	14
3.4.2 Powerline (PL)	17
3.4.3 Radio Frequency (RF)	18
3.4.4 KNX IP	19
3.5 Topologie	19
3.5.1 Linie	20
3.5.2 Oblast	21
3.5.3 Rozšíření oblasti	21
3.5.4 Individuální adresy	22
4 KNX přístroje	23
4.1 Sběrníková spojka	23
4.2 Napájecí zdroj	24
4.3 Modul rozhraní	25
4.3.1 USB interface.....	25
4.3.2 Ethernet interface	26
4.4 Zařízení použita v galerii Prachatice	26
4.4.1 Triton	26
4.4.2 Spínací akční člen	27
4.4.3 Stmívací akční člen.....	28
4.5 Tvorba vazeb mezi přístroji	29
4.5.1 Easy-režim	29
4.5.2 Systémový režim.....	29

5	ETS	30
5.1	Licence pro ETS 5	30
5.1.1	ETS Demo.....	30
5.1.2	ETS Lite	30
5.1.3	ETS Professional.....	30
5.1.4	Postup pro získání licence.....	30
5.2	Práce v prostředí ETS	31
5.2.1	Skupinové adresy.....	31
5.2.2	Komunikační objekty.....	31
6	Komerční řešení Vizualizace	32
6.1	InSideControl.....	32
6.1.1	InSideControl Builder.....	33
6.1.2	KNX InSideControl IP Gateway	33
6.2	Loxone Smart Home	34
6.2.1	Miniserver	34
6.2.2	Loxone config	35
6.3	SmartServer	35
6.3.1	Licence.....	35
6.3.2	Minimální požadavky	36
6.3.3	Funkční moduly	36
6.3.4	Konfigurační soubor	36
6.3.5	Základní sekce konfiguračního souboru	36
6.3.6	Připojení ke KNX	38
6.3.7	Webové rozhraní.....	38
6.3.8	Administrační rozhraní	38
6.3.9	Uživatelské stránky.....	38
6.3.10	Ladící výpisy.....	39
7	Úpravy světelných scén a jejich řízení v galerii Prachatice	41
7.1	Seznámení se se stávajícím stavem	41
7.2	Práce v laboratoři	41
7.3	Výběr vizualizace	42
7.3.1	Propojení SmartServeru a sběrnice KNX	43
7.4	Tvorba grafické vizualizace	43
7.4.1	Pozadí stránky.....	43
7.4.2	Obrázkové mapy v HTML.....	45
7.4.3	Responzivní web.....	46
7.5	Reálný návrh řešení ovládání KNX scén.....	47
7.5.1	Orientační cenová kalkulace navrhnutého řešení	48
8	Závěr	49

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1: Blokové schéma zapojení klasické elektroinstalace [1]	9
Obr. 1.2: blokové schéma sběrnicevých elektroinstalace [1]	10
Obr. 3.1: Logo asociace KNX [3]	13
Obr. 3.2: Certifikovaný KNX kroucený pár [5].....	15
Obr. 3.3: Ukázka signálu na krouceném páru [3]	15
Obr. 3.4: KNX TP telegram [3]	16
Obr. 3.5: Řešení kolizí u KNX TP [3]	17
Obr. 3.6: Tvar signálu pro KNX PL [3].....	18
Obr. 3.7: Přístup k několika KNX instalacím přes Ethernet [3]	19
Obr. 3.8: Blokové schéma jednoho segmentu KNX TP linie [3]	20
Obr. 3.9: Blokové schéma maximální velikosti KNX TP linie [3].....	20
Obr. 3.10: Schématické znázornění oblasti u KNX TP [3]	21
Obr. 3.11: Propojení oblastí u KNX TP [3].....	21
Obr. 4.1: Sběrnicevých spojka s možností připojení různých tlačítek [8].....	23
Obr. 4.2: Struktura sběrnicevých spojky [7].....	24
Obr. 4.3: Modul napájecího zdroje 640 mA [10]	25
Obr. 4.4: Modul rozhraní USB KNX [11]	26
Obr. 4.5: Trojnásobný ovladač Triton [13].....	27
Obr. 4.6: Spínací akční člen [15]	28
Obr. 6.1: Ukázka systému InSideControl [16]	33
Obr. 6.2: Blokové schéma Miniserveru [19]	35
Obr. 7.1: Pohled na současný stav interiéru v Prachaticích.....	41
Obr. 7.2: Testovací panel v laboratoři	42
Obr. 7.3: Podklad pro pozadí stránek	44
Obr. 7.4: Ovládací element pro světlo	44
Obr. 7.5: Ovládací element pro scénu „vernisáž“	44
Obr. 7.6: Dokončený podklad pro místnost číslo pět	45
Obr. 7.7: téměř dokončené mapování obrázku	46
Obr. 7.8: mini PC MINIX NEO Z64 [22].....	47

SEZNAM TABULEK

Tab. 1.1: Výčet některých sběrníkových systémů [2].....	11
Tab. 3.1: Základní parametry KNX TP kabelu. [5].....	14
Tab. 4.1: Základní parametry spínacího členu [14].....	27
Tab. 4.2: Seznam komunikačních objektů [14].....	28
Tab. 5.1: Panely pro práci v ETS.....	31
Tab. 5.2: Velikosti komunikačních objektů v KNX [16].....	31
Tab. 6.1: Základní parametry modulu InSideControl Gateway [18].....	34
Tab. 6.2: Přehled datových typů SmartServeru [20].....	37
Tab. 6.3: Přehled způsobů komunikace SmartServeru [20].....	37
Tab. 7.1: Orientační cenová kalkulace pro vizualizaci v galerii Prachatice.....	48

ÚVOD

Systém řízení budov pomocí některého z inteligentních instalací je v poslední době čím dál tím víc známější skutečnost. Tyto instalace se dostávají i do běžných objektů, což může být způsobeno snižováním pořizovacích nákladů způsobené narůstajícím počtem těchto systémů a tím zvýšení konkurence. Jedná se o řešení, kdy se veškeré technologie v objektu (osvětlení, topení, větrání apod.) spojí v jeden systém, kde jsou mezi technologiemi tvořeny vazby a logické závislosti. To usnadňuje ovládání, zvyšuje komfortnost užívání prostor a snižuje náklady za energie.

V případě galerie O. H. Hajeka v Prachaticích, kterou se tato práce zabývá, byl vybrán systém KNX pro jeho schopnosti pracovat se světly a vytvářet světelné scény. Takový způsob řízení světel se pro galerii, jako výstavní plochu, přímo nabízí. Jde hlavně o komfortnost a možné umocnění uměleckého dojmu z výstavy. V klasické elektroinstalaci by se totiž velice těžce provádělo nastavení všech svítidel na požadovanou hodnotu svítivosti jedním zmáčknutím tlačítka.

Pro ještě vyšší komfortnost práce se světelnými scénami je velice výhodnou cestou možnost ovládání z chytrého zařízení jako je mobil nebo tablet. Obzvláště pokud přístroj pracuje na platformě Android, která je dnes takřka všudypřítomná.

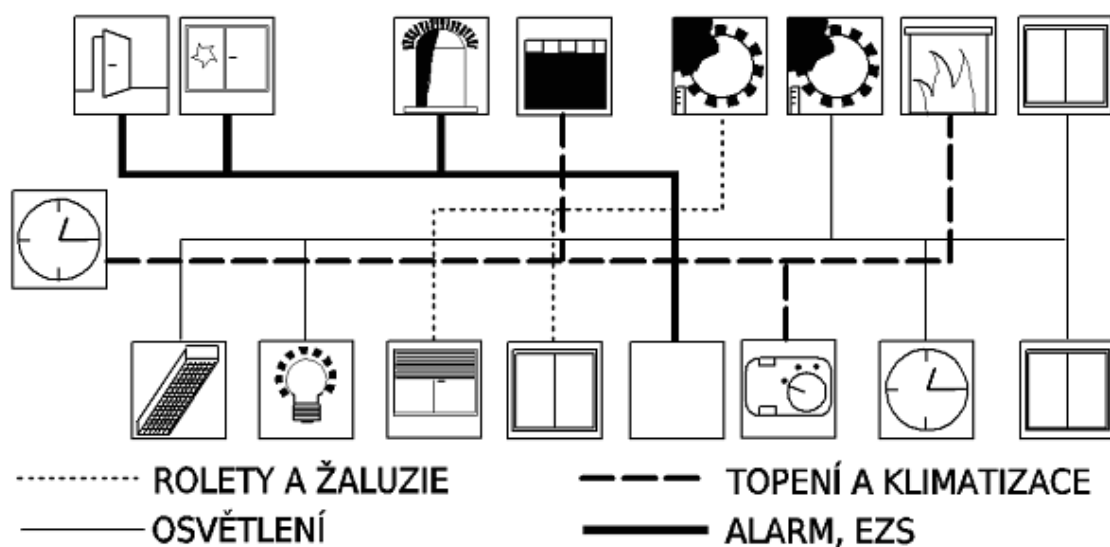
Semestrální práce je členěna do sedmi částí. Kapitola 1 představuje základní rozdíly pro přístup k řešení elektroinstalace v budovách. V části 2 je popsán stávající stav řešení osvětlení v galerii O. H. Hajeka v Prachaticích. Třetí kapitola se věnuje popisu sběrnice decentralizovaného systému KNX, který je v galerii použit. Dále kapitola 4 představuje v první části základní přístroje, které jsou nezbytné pro fungování instalace, a druhá část je výčet hlavních přístrojů, na kterých je řízení osvětlení v galerii založeno. Kapitola 5 popisuje základní vlastnosti a informace o programovacím nástroji ETS. V 6. kapitole je popsáno řešení základního ovládání a vizualizace pro sběrnice systém KNX na chytrém zařízení s platformou Android. Kapitola 7 představuje práci v laboratoři inteligentních systémů pro řízení budov. Popisuje tvorbu grafické vizualizace a představuje reálný návrh řešení pro galerii i s orientační cenovou kalkulací. Jako poslední je závěr.

1 ÚVOD DO SBĚRNICOVÝCH SYSTÉMŮ

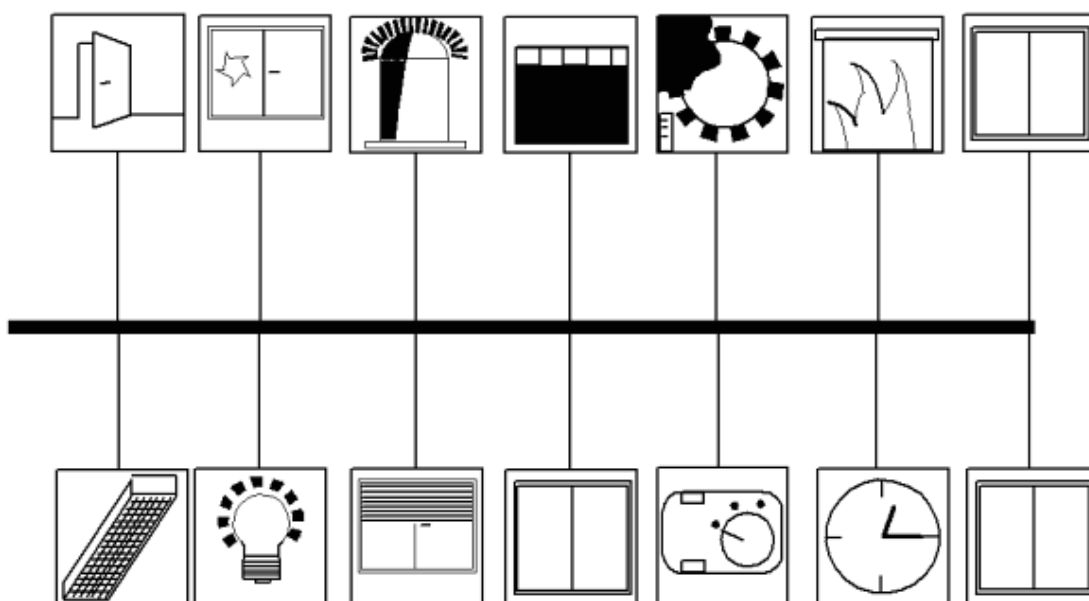
Tato kapitola pojednává o základních přístupech, specifikacích a kritériích, které se týkají silových i datových rozvodů v budovách.

1.1 Rozdíl mezi klasickou a sběrnicovou elektroinstalací

Jeden z hlavních rozdílů je ve způsobu propojení jednotlivých prvků (spínače, světla, termostaty). V klasické elektroinstalaci jsou určité samostatné celky, které lze pouze velmi těžko propojit do logických vazeb. Jde například o systém vytápění a regulaci topení, systém světel, zásuvky atd. Zjednodušené blokové schéma klasické elektroinstalace zobrazuje Obr. 1.1. Propojení ovšem není nemožné a určitou návaznost lze vytvořit. Toto řešení však bývá neefektivní. Ve sběrnicové instalaci se všechny prvky připojují k určitému přenosovému médium, po kterém se přenáší informace. Jednotlivá zařízení spolu mohou komunikovat a předávat si informace v podobě datových jednotek. Lze vytvořit takřka jakékoliv vazby mezi přístroji pomocí programu v počítači a následně nahrát vazby do elektroinstalace. Blokové schéma sběrnicové elektroinstalace najdeme na Obr. 1.2.



Obr. 1.1: Blokové schéma zapojení klasické elektroinstalace [1]



Obr. 1.2: blokové schéma sběrnice elektroinstalace [1]

Na rozdíl mezi těmito 2 způsoby řešení lze nahlížet z několika úhlů pohledu. Jednotlivé atributy, které jsou důležité pro rozhodování investorů, mohou být například cena, komfortnost nebo třeba schopnosti elektroinstalace.

Cena bývá vždy a u všeho na prvním místě. Pro zajímavost můžeme porovnat pořizovací náklady na jediný ovládací prvek – spínač pro ovládání světla. V klasické elektroinstalaci lze tento základní prvek poříditi asi za 200,- Kč. V případě systémové instalace jde bezmála o 3500,- Kč. Při uvedení této skutečnosti si laik pravděpodobně řekne, že jde o řešení pro pětihvězdičkové hotely. Na srovnání těchto dvou instalací z pohledu ceny se ovšem musíme dívat z o hodně širšího úhlu pohledu. Nejde jenom o pořizovací cenu, ale také o provozní náklady objektu.

1.2 Sběrnice systémy řízení budov

Jedná se o komplexní řešení ovládání různých technologií (světla, topení...) pomocí jedné sběrnice. Existují dvě základní řešení, jak tohoto stavu docílit. Rozlišujeme sběrnice systémy centralizované a decentralizované.

1.2.1 Centralizované sběrnice systémy

Základní charakteristickým znakem takové instalace je, že její součástí je jedna centrální jednotka. Je to přístroj, který obsahuje paměť s kompletním programem logických vazeb, který celou instalaci ovládá přes komunikační médium (vodiče, RF atd.). Jde o klasický příklad sběrnice komunikace master slave. Při absenci řídicího modulu se stává celý systém nefunkčním.

1.2.2 Decentralizované sběrníkové systémy

V tomto typu instalace neexistuje žádná řídicí jednotka, na které by všechny ostatní přístroje závisely. Každý element na sběrnici má svůj mikrokontrolér a je na ostatních nezávislý. Celá inteligence je rozprostřena po elektroinstalaci. To má obrovskou výhodu pro funkčnost a stabilitu celého systému.

1.2.3 Stručný seznam sběrníkových systémů

Tento stručný seznam nalezneme v Tab. 1.1.

Tab. 1.1: Výčet některých sběrníkových systémů [2]

System	Název společnosti	Typ	Země původu
Sala	Burgess Control	Centralizovaný	Švýcarsko
Gild	Estalar	Centralizovaný	Česká republika
LON Works	Möller	Decentralizovaný	Německo
Inels	Elko EP	Centralizovaný	Česká republika
NikoBus	Möller	Centralizovaný	Německo
KNX	KONNEX	Decentralizovaný	Belgie
BPT	Mithoplus	Decentralizovaný	Itálie
Xcomfort	Möller	Decentralizovaný	Německo
TAC	Schneider Electric	Centralizovaný	Německo
SynchroLiving	Siemens	Decentralizovaný	Německo
LOGO	Siemens	Centralizovaný	Německo
Homesecurity system	Honeywell	Decentralizovaný	USA

2 GALERIE O. H. HAJEKA PRACHATICE

2.1 Stávající stav řešení světelných scén

Galerie fungovala dříve s klasickou silovou instalací. Majitelé objektu se rozhodli k rekonstrukci. Poté, co se projektant elektroinstalací seznámil s celou problematikou a požadavky na svítidla v galerii, rozhodl se nabídnout decentralizovaný sběrníkový systém KNX, pomocí něhož bude možno velice komfortně řídit světelné scény. Investor řešení přijal a všechny místnosti byly osazeny sběrníkovými přístroji od partnera asociace Konnex, firmy ABB. Protože šlo o rozsáhlou rekonstrukci se zednickými pracemi, byl naprosto logický krok jako komunikační médium použít kroucený pár.

V galerii se nachází šest místností, přičemž v každé z nich je 3 položkový ovladač Triton od firmy ABB. Místnosti jsou označeny čísla 201 až 206. V místnosti 201 jsou 4 světla, v 202 a 203 je 8 světel a ve zbývajících třech je 9 světel.

2.2 Cíle práce

Cílem práce je podrobně se seznámit se systémem řízení budov KNX a se stávajícím řešením práce se světelnými scénami ve výše zmiňované galerii. Dále prozkoumat způsob a navrhnout řešení vizualizace a vzdáleného ovládání světla v galerii pomocí přenosného chytrého zařízení s platformou Android.

3 SBĚRNICOVÝ SYSTÉM KNX

3.1 Název KNX

Původně byl systém znám jako Evropská instalační sběrnice (EIB). Na trh jej uvedla asociace (EIBA). Společnosti EIBA, Batibus Club International (BCI) a Asociace pro evropský domovní systém (EHSA) se roku 1999 rozhodly o sjednocení a spolu s novým sídlem v Bruselu přijaly v roce 1997 jméno Konnex, které se následně zkrátilo na KNX. U KNX přístrojů je zajištěna zpětná kompatibilita. To znamená, že přístroje, na kterých je logo EIB, lze připojit na sběrnici KNX a budou bezproblémově komunikovat. Dnešní logo asociace můžeme vidět na Obr. 3.1. [3]



Obr. 3.1: Logo asociace KNX [3]

3.2 Základní informace o KNX systému

Jedná se o decentralizovaný sběrnicev ý systém určený nejen k řízení budov. Decentralizovaný znamená, že je zde absence centrální řídicí jednotky. Každé zařízení připojené na sběrnici je samostatné. To má za příčinu, že po odpojení jednoho zařízení, zbytek přístrojů, které na něj nemají žádnou vazbu, beze změny fungují.

Zařízení, která se v systému nachází, lze pomyslně rozdělit do 3 kategorií:

- Systémové přístroje – zajišťují režii jako napájení sběrnice, komunikace mezi systémem a počítačem s nainstalovaným softwarem atd.
- Snímače – jde o rozhraní mezi reálným světem, ve kterém žijeme a KNX instalací. Jejich role je zjišťovat projevy okolního světa (stisknutí tlačítka, pohyb osoby, rychlost větru atd.) a tyto veličiny převádět do unifikovaného datového rámce – telegramu a následně je poskytovat na sběrnici.
- Akční členy – jejich úkolem je přijímat telegramy jim určené a provádět požadované operace (rozsvícení světla, zatemnění žaluzií, nastavení teploty termostatu atd.), jež si určil investor a následně naprogramoval certifikovaný technik.

Pokud se budeme zajímat o velikost instalace, pak nejmenší možnou konfigurací jsou tři zařízení. Jsou to napájecí modul, akční člen a snímač. Největší počet zařízení v jednom systému není pevně určen. Záleží na topologii systému, ale můžeme určitě říci, že to může být více jak 58 000 zařízení.

3.3 Normalizace

V dnešní době je KNX celosvětový systém pro řízení domů a budov. Po vzniku asociace v roce 1997 zde byla snaha o specifikaci a jasné určení celého konceptu. Ta vycházela z mateřské sběrnice EIB a v roce 2003 byla, spolu se dvěma základními přenosovými médii TP (kroucený pár) a PL (silové vedení), uznána jako evropská norma EN 50090. Systém se dále rozšiřoval za hranice Evropy, a proto vznikla potřeba jej normalizovat ve světovém měřítku. V roce 2006 byl protokol KNX schválen jako celosvětová norma ISO/IEC 14543-3. Tím se stal jedinou celosvětově uznávanou normou pro systémovou techniku budov s decentralizovanou technologií. [4]

3.4 Přenosová média

3.4.1 Kroucený pár (TP)

Jedná se o hierarchicky první a nejrozšířenější komunikační médium v KNX systému, neboť je to nejlevnější a zároveň nejspolehlivější způsob přenosu informací. Sběrnice je realizována dvoužilovým krouceným párem.

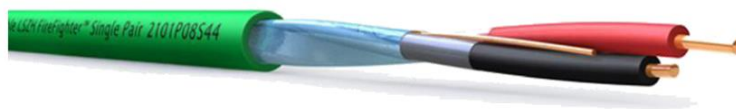
Aby se mohl kabel pokládat souběžně se silovými rozvody, musí se jednat o certifikovaný kabel KNX, protože je testován do 4 kV. Jeho základní parametry uvádí Tab. 3.1.

Tab. 3.1: Základní parametry KNX TP kabelu. [5]

průměr vodičů	0,8	mm
průměr izolace vodiče	1,6	Mm
stínění	hliníková fólie	-
průměr kabelu	5,6	mm
rezistivita	73,2	Ω/km
kapacitance (800 Hz)	100	nF/m
špičkové napětí	300	V_{RMS}
váha	39	kg/km

U krouceného kabelu, který je na Obr. 3.2, slouží dva vodiče nejen k přenosu informací, ale také zprostředkovávají napájení všech zařízení na sběrnici. Rozmezí napětí, při kterém pracují moduly systému, je od 21 V do 30 V stejnosměrných. Napájecí modul poskytuje 30 V. Všechna zařízení pracují spolehlivě, pokud je napětí alespoň 21 V. Rozdíl potenciálů 9 V je rezerva pro přechodové odpory a úbytky napětí na vedení. Z tohoto důvodu a také z délky doby zpoždění při doručování telegramů je dáno, že délka vedení mezi napájecím zdrojem a zařízením má být do 350 m. Z toho vyplývá maximální

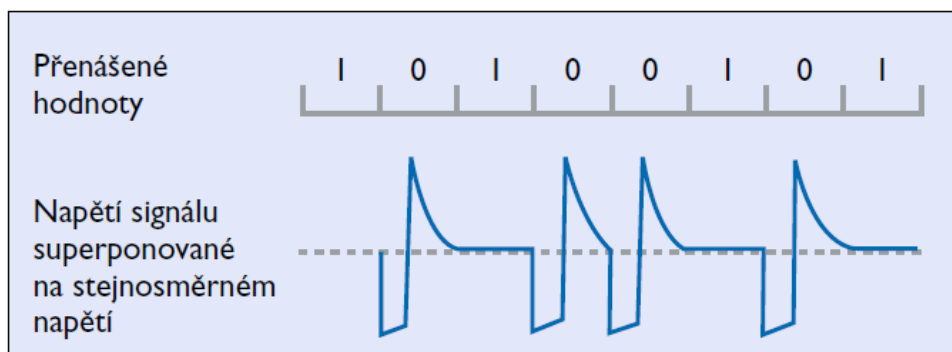
vzdálenost mezi dvěma přístroji bez opakovačů 700 m. [3]



Obr. 3.2: Certifikovaný KNX kroucený pár [5]

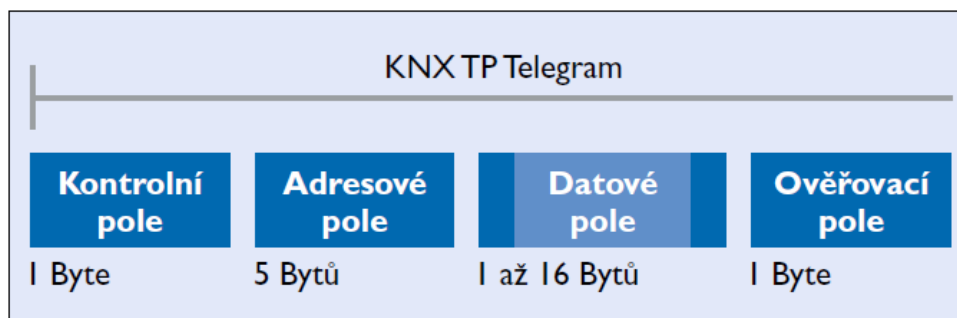
Významnou charakteristikou KNX TP je symetrické vedení. To znamená, že impedance obou vodičů kabelu je vůči zemnímu potenciálu stejná. Jádrem kabelu tvoří měděný vodič, který je obalen plastovou izolací. Takový izolovaný vodič tvoří žílu. Stočíme-li dvě žíly s určitou délkou zkrutu, dostaneme pár symetrického kabelu. [6]

Přenosová rychlost sběrnice je $9600 \text{ bit} \cdot \text{s}^{-1}$. Přenos logické jedničky je reprezentován nulovou změnou na vedení. Při přenosu logické nuly vznikne na vedení krátký pokles napětí o zhruba 5 V. Po čase kratším než $104 \mu\text{s}$, což je doba odeslání jednoho symbolu, se přepóluje napětí a poté se opět vrátí na původní. Tento jev je způsoben indukčností tlumivky, která je nezbytnou součástí napájecího zdroje pro správné fungování komunikace. Ukázkou přenosu informací po krouceném páru zobrazuje Obr. 3.3. [3]



Obr. 3.3: Ukázka signálu na krouceném páru [3]

V KNX systému se informace po sběrnici přenáší v bitové podobě pomocí telegramu. Tato datová jednotka se u TP skládá z nanejvýš 23 bytů. Některé byty přenáší informaci samostatně, jiné zase ve skupinách, které se označují pole. Telegram můžeme vidět na Obr. 3.4.

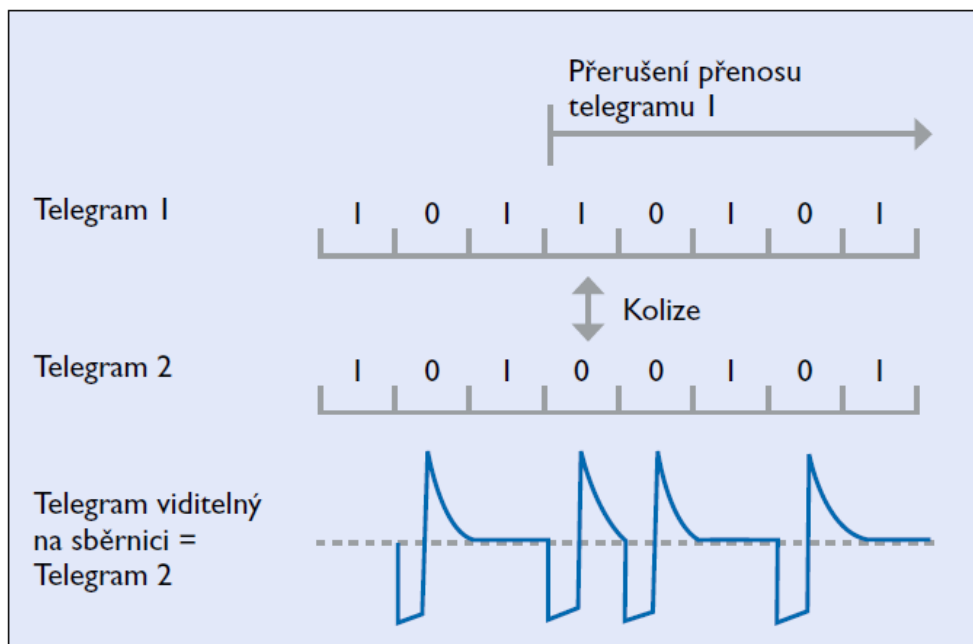


Obr. 3.4: KNX TP telegram [3]

Telegram TP obsahuje tato 4 pole:

- Kontrolní pole – je v něm binárně obsažena informace o prioritě telegramu a určuje, zda se bude odeslání opakovat v případě nepotvrzení úspěšného přenosu. Jeho velikost je 1 byte.
- Adresové pole – nese informace o tom, kdo je odesílatelem telegramu a také skupinovou adresu. Ta udává, pro koho je datová jednotka na sběrnici určena.
- Datové pole – může obsahovat jeden až šestnáct bytů. Jedná se o užitečnou zátěž sběrnice.
- Ověřovací pole – má velikost jednoho bytu a slouží k ověření počtu jedniček v telegramu – parity.

Princip přístupu na sběrnici je náhodný a stejně jako například u technologie Ethernet může své datové jednotky vysílat přístroj pouze v případě, že všechna zbylá zařízení mlčí. Pro dodržení těchto kritérií se používá CSMA/CA (vícenásobný přenos se zabráněním kolizí). Všechny přístroje na sběrnici kontinuálně naslouchají dění na vedení. V případě, že dvě zařízení začnou vysílat telegram ve stejnou chvíli, došlo by k chybnému přenosu. Proto pokud chce-li zařízení A vyslat logickou hodnotu 1, ale na sběrnici je v ten samý okamžik přenášena 0 zařízením B, zařízení A se na pár period umlčí a vyčkává, než bude vedení „volné“. Rozpoznání kolize se mnohdy děje již při odesílání kontrolního pole. Je ovšem možné, že nastane případ, kdy dvě zařízení přistoupí se svým telegramem na sběrnici v totožnou dobu a hodnoty jejich kontrolní polí se rovnají, protože mají stejnou prioritu a stejnou informaci o nutnosti potvrdit příjem. Ke kolizi dojde až při následujícím adresovém poli při odesílání bytu s informací, od koho telegram pochází. Přednost má přístroj s nižší fyzickou adresou a opět má na sběrnici přednost logická 0 před 1. Pro lepší pochopení popsané problematiky může pomoci Obr. 3.5. [3]



Obr. 3.5: Řešení kolizí u KNX TP [3]

Všechny přístroje jsou k vedení připojeny pomocí konektoru označovaným jako sběrnice svorkovnice. Jde v podstatě o klasickou násuvnou svorkovnici od firmy WAGO. Ta má za úkol, aby po odpojení od přístroje zůstala sběrnice nepřerušena. [3]

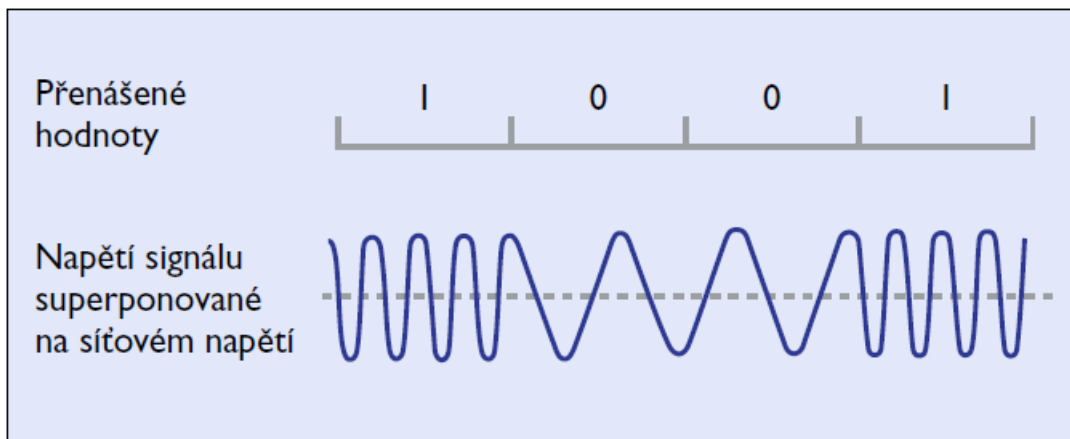
3.4.2 Powerline (PL)

Následující typ přenosového média není v galerii umění v Prachaticích použit a je v této práci uváděn pouze okrajově jako další varianta komunikace v KNX systémech.

Jedná se o variantu, která se nejčastěji používá při rekonstrukcích objektů. Je zde využito stávajících funkčních silových rozvodů, které jsou současně využity jako sběrnice.

Není zapotřebí napájecích zdrojů, protože všechna zařízení jsou napájena ze síťového napětí vodičů 230 V.

Rychlost přenosu dat je u PL $1200 \text{ bit} \cdot \text{s}^{-1}$. Přístroje na sběrnici přistupují pomocí S-FSK (šířkové frekvenční klíčování). Kmitočty logické jedničky a nuly zařízení modulují na síťovou frekvenci 50 Hz. Logická nula má hodnotu 105,6 kHz a logická jednička 115,2 kHz. Tvar signálu můžeme vidět na Obr. 3.6. Za střední kmitočet se považuje 110 kHz. Z toho se také toto médium označuje jako PL110. [3]



Obr. 3.6: Tvar signálu pro KNX PL [3]

Tak jako u každého přenosového média v KNX, tak i u PL je třeba zabránit kolizím. Všechna zařízení jsou v režimu přijímání. Pokud chce přístroj vysílat a nezaznamenal na vedení sekvenci úvodních bitů, je vše v pořádku a nic mu nebrání v odeslání PL telegramu. Pokud se však na sběrnici objeví tato sekvence bitů, je odesílání odloženo na pozdější dobu, která je náhodně zvolena ze sedmi různých.

Stejně jako TP telegram se skládá PL telegram z jednotlivých polí. Jsou zde čtyři, přičemž třetí z nich je samotný telegram TP.

- Tréninkové pole – slouží pro synchronizaci komunikace a nastavuje vysílací a přijímací úrovně
- Úvodní pole – potřebné pro zabránění kolizí, řídí přístup na sběrnici a zahájení přenosu
- TP telegram – kompletní datová jednotka krouceného páru byla popsána v kapitole 3.4.1.
- Systémové ID – obsahuje informaci o ID přístroje. Mohou spolu komunikovat pouze přístroje opatřeny stejným ID. [3]

3.4.3 Radio Frequency (RF)

Následující typ přenosového média není v galerii umění v Prachaticích použit a je v této práci uváděn pouze okrajově jako další varianta komunikace v KNX systémech.

Použitelnost tohoto typu komunikace se přímo nabízí v situacích, kdy z nějakého důvodu není možné klást metalické vedení nebo v případě, kdy se na něco zapomene a je potřeba o něco málo rozšířit stávající TP instalaci. První případ asi nejčastější u rekonstrukcí elektroinstalace památek, kde je maximálně omezen zásah do objektu.

V případě, že u přístrojů není požadovaná kontinuální komunikace a odesílají telegramy pouze v určitých situacích (teplota na termostatu dosáhla požadované hodnoty apod.), je velice vhodné použít baterie. U akčních členů je situace jiná. Jsou potřebné pro funkci systému, proto se napájí 230 V.

KNX používá pro komunikaci kmitočtovou modulaci signálu. Principem je, že vysílač na tzv. nosnou vlnu moduluje signál, který se přenese vzduchem a příjemce signál demoduluje. Používají se 2 verze přenosu. KNX Ready a KNX Multi. Ready poskytuje

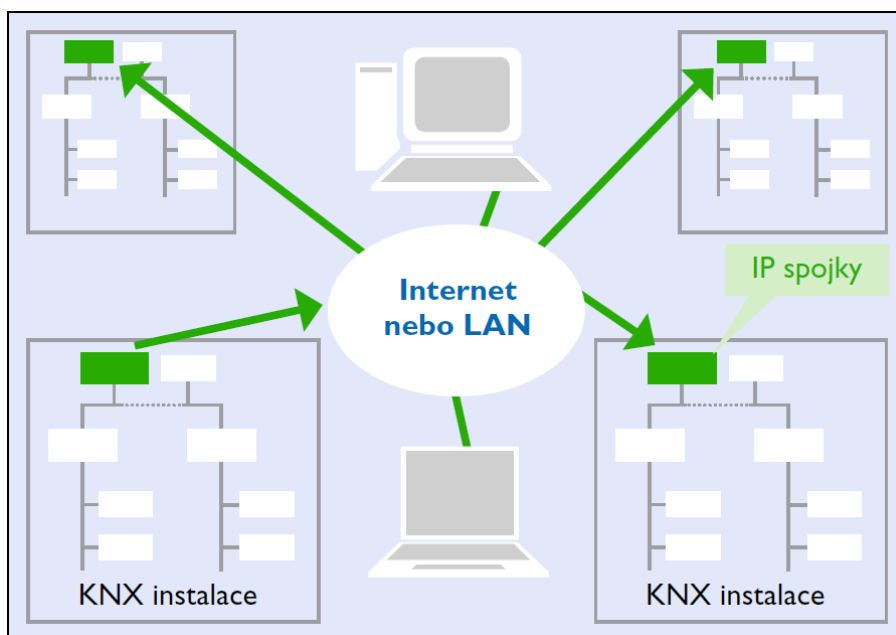
pouze jeden přenosový kanál s nosnou 868,3 MHz. Při použití verze Multi lze využít 5 komunikačních kanálů, z nichž jsou 3 rychlé, které mají přenosovou rychlost 16,384 kbit/s, a 2 pomalé s rychlostí poloviční – 8,192 kbit/s. Rychlé se používají pro interakci s člověkem, jako je například ovládání světel. Ty pomalé pak například pro čidla teploty, rychlosti větru apod. [3]

3.4.4 KNX IP

Následující typ přenosového média není v galerii umění v Prachaticích zatím použit. Práce s tímto médiem ovšem pracuje.

Využívá se technologie Ethernet, která je mezinárodní normou IEEE 802.3. Ethernet se používá hlavně pro vytváření lokálních sítí a distribuci internetu v ní.

Při projektování velkých instalací, jako jsou několika patrové kancelářské budovy apod., se vyplatí použít KNX IP jako páteřní linii. Jednak zde můžeme začít hovořit o tzv. neomezeně velké instalaci, ale IP přináší výhody i v ovládání a regulaci. Jednotlivé KNX instalace (například patra, oddělení nebo samostatné budovy) lze ovládat z počítačů a chytrých zařízení. Blokové schéma takového případu najdeme na Obr. 3.7.



Obr. 3.7: Přístup k několika KNX instalacím přes Ethernet [3]

3.5 Topologie

Tento pojem se dá chápat jako způsob logického uspořádání prvků do jednoho celku. Každé z výše uvedených přenosových médií má svou vlastní topologii. Pro galerii v Prachaticích byl použit kroucený pár, proto se v následující části práce budeme zajímat pouze o topologii TP.

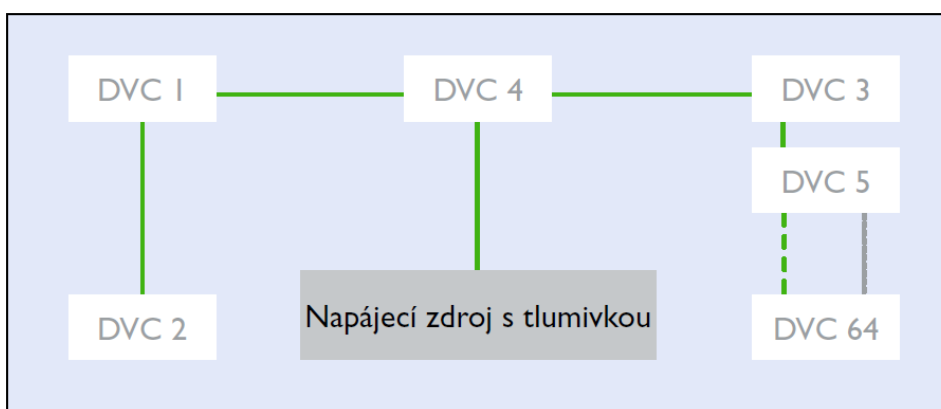
Každý účastník na sběrnici (US = sběrniceový přístroj) si může vyměňovat informace s kterýmkoli jiným přístrojem prostřednictvím telegramů. Účastníky nelze mezi sebou

propojovat naprosto náhodným způsobem. V topologii KNX jsou definovány základní pojmy. Jedná se o jisté základní celky, které budou níže popsány podle počtu potenciálních účastníků od nejmenších po ty největší.

Napájení sběrnice je realizováno v každém segmentu každé linie. Je to nutností z důvodu spojek. Spojka pouze předává telegramy mezi úrovněmi v topologii. Z toho vyplývá, že jednotlivé celky topologie jsou galvanicky odděleny. [3, 7]

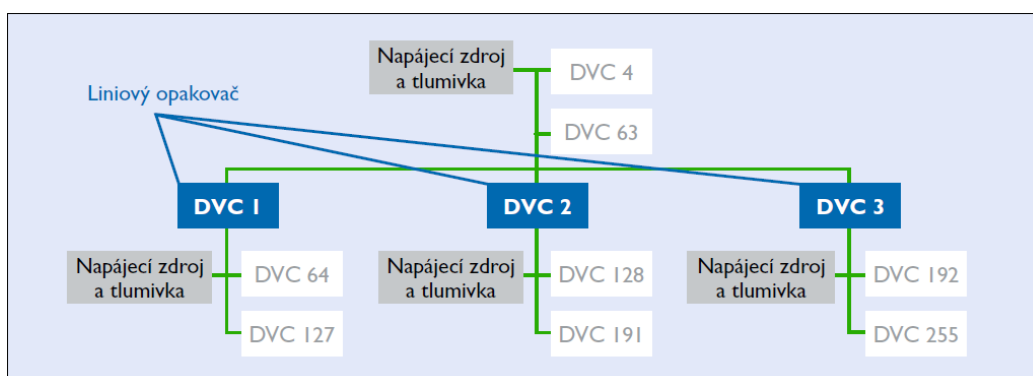
3.5.1 Linie

Jde o nejmenší topologický celek sběrnice. Maximálně pojme 256 přístrojů. Linie je však rozdělena nanejvýš do 4 liniových segmentů. Blokové schéma tohoto zapojení zobrazuje Obr. 3.8.



Obr. 3.8: Blokové schéma jednoho segmentu KNX TP linie [3]

V jednom liniovém segmentu může být až 64 přístrojů. Každý segment musí být vybaven napájecím zdrojem s tlumivkou, který dodá potřebný proud pro všechny přístroje segmentu. Skutečný počet koncových zařízení se však od čísla 256 liší. Je to způsobeno nutností použít liniových opakováčů pro propojení liniových segmentů. Celou topologii jedné linie si můžeme prohlédnout na Obr. 3.9. [3, 7]

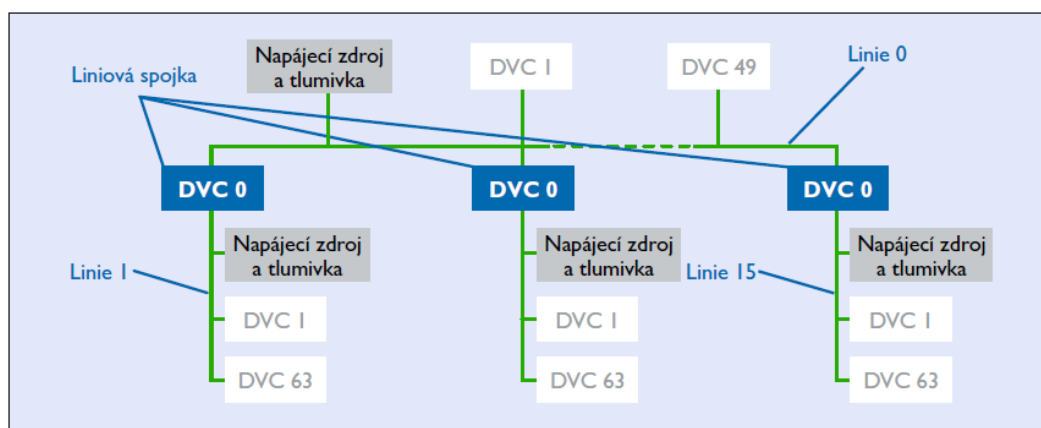


Obr. 3.9: Blokové schéma maximální velikosti KNX TP linie [3]

3.5.2 Oblast

Při nutnosti topologicky rozdělit budovu, při vyšším počtu než 256 přístrojů na sběrnici nebo jiného důvodu pro použití více než 1 linie, lze použít liniové spojky (LS). Pomocí nich lze připojit až 15 linií na jednu tzv. hlavní linii. Vzniklý celek se nazývá oblast.

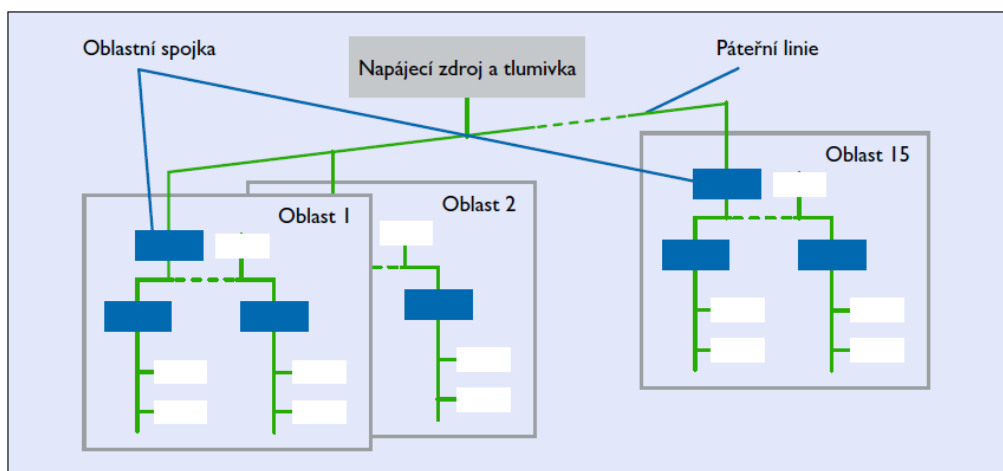
Hlavní linie se dá považovat také za liniový segment. Platí zde tudíž stejné pravidlo pro počet zařízení – 64. Do nich jsou ale také započítány liniové spojky. To znamená, že při maximálním využití liniových spojek se nám počet zařízení zmenší o 15 a na hlavní linii bude možno umístit už jen 49 zařízení. Topologii oblasti KNX ukazuje Obr. 3.10. [3, 7]



Obr. 3.10: Schématické znázornění oblasti u KNX TP [3]

3.5.3 Rozšíření oblasti

Sběrnici KNX v případě oblastí lze rozšířit obdobným způsobem jako u linií. To lze realizovat prostřednictvím páteřní linie, ke které se jednotlivé oblasti připojují pomocí oblastní spojky (OS). I na páteřní linii mohou být opět připojeny přístroje. Maximální počet přístrojů na páteřní linii se sníží o počet použitých liniových spojek. Jak můžeme vidět na Obr. 3.11, na páteřní linii lze připojit nejvýše 15 oblastí. [3, 7]



Obr. 3.11: Propojení oblastí u KNX TP [3]

3.5.4 Individuální adresy

Jedná se o jedinečné identifikační číslo v KNX instalaci, pomocí něhož se programují jednotlivé přístroje. Skládá se ze tří čísel oddělené tečkami. Číslice nejsou přiděleny náhodně, ale mají logické uspořádání podle topologie systému. Toto logické uspořádání určuje programátor instalace.

XX.YY.ZZZ

XX = identifikace oblasti

YY = identifikace linie

ZZZ = pořadové číslo přístroje v linii

Příklad:

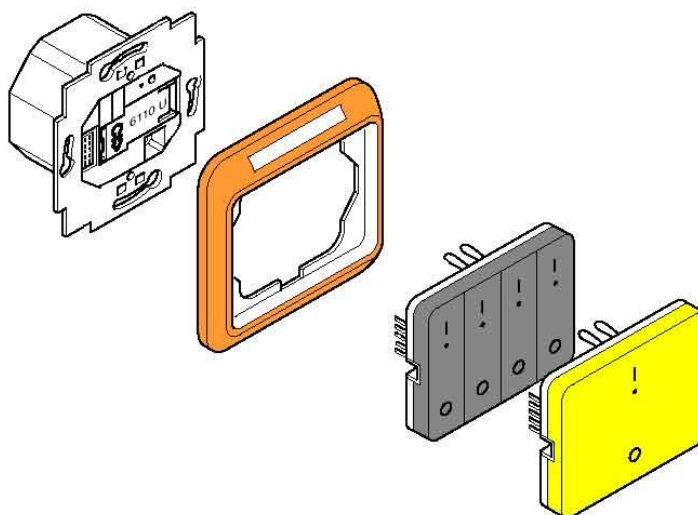
3.11.54 – zařízení číslo 54, umístěno v 11 linii 3. oblasti.

Tyto adresy se přiřazují a následně nahrávají do zařízení pomocí softwaru ETS nainstalovaném na počítači. [3, 7]

4 KNX PŘÍSTROJE

Rozeznáváme systémové a koncové přístroje. Ty systémové zajišťují určitou režii a jsou to například napájecí zdroje, spojky nebo programovací rozhraní. Koncové jsou akční členy a snímače.

Každé standardní zařízení na sběrnici KNX se skládá ze dvou základních částí. Základem je sběrnice spojka (BCU) a dále je to aplikační modul. Tyto dvě části mohou být spojeny v jedno zařízení. Sběrnice spojka bývá u akčních členů téměř vždy součástí zařízení, což jsou typicky u přístroje připraveny pro montáž na lištu DIN v rozvaděči. U snímacích prvků je výhodnější rozdělit zařízení na dvě. Jedno tvoří samostatná sběrnice spojka opatřena PEI (fyzickým externím rozhraním) ve formě převážně deseti pinového, ale i dvanácti pinového konektoru. Ten je u všech spojek stejný, a tak na jednu spojku lze připojit libovolný aplikační modul. Například jak ukazuje Obr. 4.1 různá tlačítka. [3]



Obr. 4.1: Sběrnice spojka s možností připojení různých tlačítek [8]

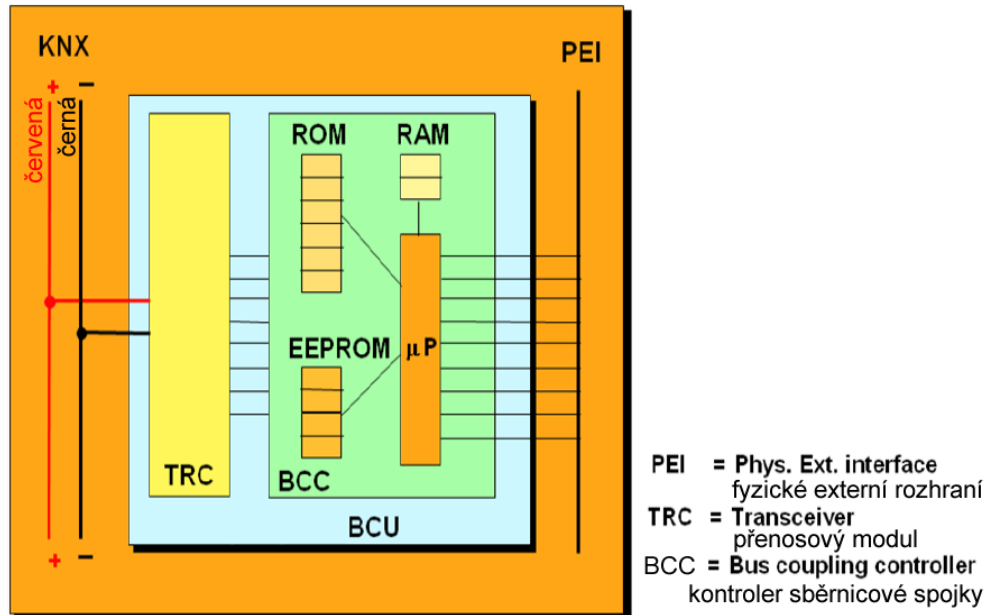
4.1 Sběrnice spojka

Jde o nejmenší a také základní prvek sběrnice. Každé zařízení ji musí mít, aby mohlo být připojeno ke kroucenému páru. Zařízení jsou myšleny snímače, akční členy a systémové prvky jako jsou liniové spojky a různá komunikační rozhraní, jako například TP/IP nebo TP/USB. Mezi systémové prvky se nepočítá například napájecí zdroj.

Strukturu spojky najdeme na Obr. 4.2. Na vstupu BCU ze sběrnice je přenosový modul, který připravuje data pro mikrokontrolér. Ten se skládá z mikroprocesoru a 3 druhů paměti.

- Paměť RAM – jde o nejmenší paměť spojky. Slouží k ukládání proměnných hodnot, se kterými mikroprocesor aktuálně pracuje.

- Paměť EEPROM/Flash – zde jsou uloženy informace o fyzické adrese na sběrnici a skupinové adresy, které se do paměti zařízení nahrávají z počítače s pomocí programu ETS.
- Paměť ROM – obsahuje aplikační program, který je nahrán při výrobě mikrokontroléru pomocí ETS. [3, 9]



Obr. 4.2: Struktura sběrnice spojky [7]

4.2 Napájecí zdroj

Nezbytná součást každé KNX instalace. Zajišťuje stálé napětí na vodičích sběrnice a dodává výkon připojeným zařízením.

Po ztrátě napětí na vedení, obvykle dojde ihned ke ztrátě veškeré komunikace. V KNX existují přístroje i například pro elektronický zabezpečovací systém, pro něhož je tato situace velice nežádoucí. Proto mají tyto moduly integrován malý záložní zdroj. Po ztrátě přívodu elektrické energie dokáže zdroj držet napětí alespoň 21 V ještě po dobu nejméně 200 ms.

Napájecí zdroje od firmy ABB se vyrábí ve třech provedeních. Liší se množstvím proudu, který umí dodat do instalace. Nejméně výkonný umí poskytnout 160 mA, dále 320 mA a poslední 640 mA. Pro představu je průměrný odběr ze sběrnice jednoho zařízení zhruba 10 mA. [10]

V galerii je použit jeden napájecí zdroj 640 mA, který můžeme vidět na Obr. 4.3.



Obr. 4.3: Modul napájecího zdroje 640 mA [10]

4.3 Modul rozhraní

Jde o zařízení, která zprostředkovávají komunikaci mezi KNX instalací a jiným systémem. Používají se nejen pro servisní zásahy odbornou obsluhou, ale také jako prostředky umožňující vzdálený přístup uživatelem a získávání stavů zařízení pro případnou vizualizaci.

4.3.1 USB interface

Asi nejpoužívanější modul zprostředkující servisní komunikaci mezi KNX instalací a počítačem s nainstalovaným softwarem ETS je USB rozhraní.

Toto zařízení nabízí například firma ABB. Označení má USB/S 1.1 a jeho ukázka je na Obr. 4.4. Lze jej snadno připojit ke sběrnici TP pomocí sběrnice svorkovnice. Po připojení k počítači se přístroj sám detekuje a operační systém nainstaluje ovladač. Modul pracuje se softwarem ETS verze 3 nebo novějšími. Na svém těle má 2 indikační LED. Ta s popiskem USB svítí, pokud je modul připojen k počítači a probíhá komunikace. Druhá dioda indikuje blikáním provoz telegramů na sběrnici KNX. Z napájecího zdroje odebírá jednotka na straně KNX instalace méně než 12 mA. Je určeno k montáži do rozvaděče na lištu DIN 35 mm. [11]



Obr. 4.4: Modul rozhraní USB KNX [11]

4.3.2 Ethernet interface

Pro propojení KNX sběrnice a počítačem, na kterém běží server s grafickou vizualizací, bylo použito toto rozhraní.

Jeho úkolem v instalaci je zapouzdřovat KNX TP telegramy do IP paketu. Fyzické propojení rozhraní a počítače je realizováno pomocí konektorů RJ-45 a osmi žilovým UTP kabelem.

Rozhraní bylo pro účely této práce zapůjčeno od UEEN. Je od firmy ABB a má označení IPS/S 3.1.1. Využívá KNXnet/IP tunneling protokol, který na transportní vrstvě referenčního modelu OSI/ISO používá nespolehlivý UDP protokol. Napájení je realizováno pomocí UTP kabelu a technologie PoE (Power over Ethernet), nebo pomocí externího stejnosměrného zdroje napětí 12 až 30 V. [12]

4.4 Zařízení použita v galerii Prachatice

4.4.1 Triton

Opět byl použit produkt od firmy ABB, který se připojuje přes deseti pinový konektor ke sběrnicové spojce v nástěnném provedení. Je to třinásobný modul, který umí odesílat spínací a stmívací telegramy pro ovládání světel. Dále umí ovládat žaluzie, což není v galerii použito. Lze v něm uchovat až 6 světelných scén, které jde vyvolat nastavenými tlačítky. To znamená, že umí jedno bitové, čtyři bitové a jedno bytové telegramy. Všechny tyto funkce se dají navíc ovládat dálkovým ovladačem. Ukázku Tritonu najdeme na Obr. 4.5. [13]



Obr. 4.5: Trojnásobný ovladač Triton [13]

Výčet všech funkcí je velmi obsáhlý, proto můžeme v [13] najít produktový list Tritonu.

V galerii O. H. Hajeka v Prachaticích je tento ovladač použit celkem šestkrát, a to v každé místnosti jeden. Spínají se jimi osvětlení místností a také jsou zde vytvořeny scény pro jednotlivá scénická světla v místnostech.

4.4.2 Spínací akční člen

V galerii byl použit jako spínací akční člen výrobek od firmy ABB s označením AT/S 6.6.1. Jde o šestinásobný spínač, který je připraven pro montáž na lištu DIN do rozvodnice. Jeho základní parametry najdeme v Tab. 4.1. [14]

Tab. 4.1: Základní parametry spínacího členu [14]

Název	Hodnota	Jednotka
Napájecí napětí	24	V
Počet spínaných okruhů	6	-
Spínané napětí	230	V
Spínaný proud	10	A
Čas sepnutí	20	ms
Krytí	IP 20	-

Dle [14] umí modul pracovat s jedno bitovými telegramy. Z výroby je nastaven tak, že při přijetí logické jedničky sepne daný výstup a při logické nule rozezne. Prostřednictvím komunikačních objektů zařízení může odesílat informaci o stavech jednotlivých výstupů. Seznam komunikačních objektů nalezneme v Tab. 4.2.

Tab. 4.2: Seznam komunikačních objektů [14]

Číslo	Typ	Název	Funkce
0	1 bit	Output A	Přepnutí
1	1 bit	Output B	Přepnutí
2	1 bit	Output C	Přepnutí
3	1 bit	Output D	Přepnutí
4	1 bit	Output E	Přepnutí
5	1 bit	Output F	Přepnutí
6	1 bit	Output A	Telegram stavu relé
7	1 bit	Output B	Telegram stavu relé
8	1 bit	Output C	Telegram stavu relé
9	1 bit	Output D	Telegram stavu relé
10	1 bit	Output E	Telegram stavu relé
11	1 bit	Output F	Telegram stavu relé



Obr. 4.6: Spínací akční člen [15]

4.4.3 Stmívací akční člen

Přístroj od ABB s označením SB/S 2.3. Je to dvojnásobný akční člen. V galerii je použit šest krát. Stmívání světel je realizováno elektronikou, která je řízena logikou.

4.5 Tvorba vazeb mezi přístroji

Na sběrnici KNX lze vazby vytvářet dvěma způsoby. První z nich je Easy-režim a druhým, v drtivé většině případů používaným, je Systémový režim. [3]

4.5.1 Easy-režim

Celý systém se nekonfiguruje pomocí počítače, ale použitím příruční jednotky, tlačítkových ovladačů a dalšími prostředky. Používají jej pracovníci, kteří mají pouze základní znalosti o KNX systému. Tento způsob je pro případ naší problematiky velice nevhodný, protože dovoluje pouze omezenou funkcionalitu vytváření logiky systému. V práci se jím dále nebudeme zabývat. [3, 4]

4.5.2 Systémový režim

Jde o tvorbu vazeb pomocí počítače, na němž je nainstalován program ETS. Ten je popsán v kapitole číslo 5. [3, 4]

5 ETS

Neboli Inženýrský programovací nástroj z anglického Engineering Tool Software. Jde o produkt, který lze využít pro velké množství úkonů při práci s KNX. Používá se k programování instalací, vytváří se v něm skupinové adresy pro objekty na sběrnici, výrobci pomocí něj nahrávají aplikační programy do svých zařízení, nastavují se zde parametry aplikačních programů a mnoho dalšího.

Členěním pracovního prostoru připomíná klasický software v prostředí platformy Windows od Microsoftu. Není to náhodou, protože pro ni jako jedinou je ETS vytvořena. [3]

Současnou nejnovější verzí je ETS 5.

5.1 Licence pro ETS 5

Pro komerční sféru existují 3 stupně. Liší se maximálním počtem zařízení, které lze vložit do prostředí. K získání kteréhokoliv stupně licence je potřeba vytvořit si účet My KNX na stránkách www.knx.org.

5.1.1 ETS Demo

Po stažení softwaru ETS 5 ze stránek osobního účtu My KNX je licence automaticky na stupni Demo. To znamená, že do projektu lze přidat nanejvýš 5 zařízení a může se použít k ožívání jednotlivých přístrojů, nebo názornou ukázkou. Licence je zdarma.

5.1.2 ETS Lite

Jedná se o další stupeň licence. Je už zpoplatněná částkou 200 €. Po zakoupení lze v projektu pracovat s 20 přístroji.

5.1.3 ETS Professional

Nejvyšší stupeň licence. Po zakoupení není projekt omezen počtem možných zařízení. Licence je dostupná za 1000 €.

5.1.4 Postup pro získání licence

Jak bylo zmíněno výše, je potřeba si na oficiálních stránkách asociace vytvořit účet My KNX. V možnostech tohoto účtu si lze objednat licenci a zaplatit ji. To ale ovšem není vše, protože zakoupená licence je virtuální a nelze ji, od prozatím nejnovější verze 5, zadat do prostředí ETS. Je nutné mít hardwarový klíč – dongle klíč. To znamená, že po koupi licence je potřeba napsat na centrálu KNX v Bruselu prosbu o nahrání zakoupeného klíče na USB disk a zaslání přepravní společností na adresu uvedenou v účtu My KNX. Tím se licence prodá ještě o hodnotu dopravy z Bruselu.

Po obdržení hardwarového klíče a připojení k počítači se musí provést aktivace mezi prostředím ETS 5 a účtem My KNX, ze kterého byla licence zakoupena. Toto propojení lze následně rozvázat a licenci přenést na jiný počítač.

5.2 Práce v prostředí ETS

Pro práci se v ETS používají panely, které mají každý jinou funkci. Pracovní prostor lze vyplnit až třemi panely. Panelů je celkově 6 a jejich přehled najdeme v Tab. 5.1.

Tab. 5.1: Panely pro práci v ETS

Název panelu	Stručná charakteristika
Budovy	Lze zde rozřadit jednotlivé přístroje do struktury připomínající skutečnou budovu. Čili jednotlivé místnosti, rozvaděče apod.
Skupinové adresy	Jeden z nejdůležitějších panelů. Vytváří se zde skupinové adresy mezi komunikačními objekty
Topologie	Zde se přístroje umísťují do oblastí a linií
Přístroje	Kompletní seznam přístrojů, které jsou použity v daném projektu
Kořeny projektu	Jde o jakýsi přehled všech výše zmíněných panelů
Zprávy	ETS umožňuje export jednotlivých celků. Lze exportovat struktury budovy, skupinové adresy, topologii, přístroje, ale také kusovník nebo historii projektu

5.2.1 Skupinové adresy

Jedná se o jeden z panelů. V ETS 5 lze vytvářet dvojúrovňové, tříúrovňové a volné skupinové adresy. V galerii Prachatice byly použity tříúrovňové adresy. Jsou to 3 číslice odděleny lomítky. Slouží ke komunikaci mezi jednotlivými prvky sítě. Pokud některý z přístrojů vyše skupinovou adresu například 1/2/1, pak každý přístroj, který má v paměti uloženou tuto hodnotu, na tuto zprávu reaguje dle svého aplikačního programu. [16]

5.2.2 Komunikační objekty

Daný objekt ví, jak reagovat na datovou část telegramu. Vykonává funkci poté, co je k němu přiřazena skupinová adresa. Jednotlivé objekty mají různou bitovou velikost. Mohou spolu komunikovat pouze ty objekty, které mají stejný rozměr. Seznam můžeme najít v Tab. 5.2. [16]

Tab. 5.2: Velikosti komunikačních objektů v KNX [16]

Rozměr	Funkce objektu
1 bit	Spínání
4 bity	Stmívání
1 byte	Nastavení hodnoty snímače
2 byty	Hodnoty fyzikálních veličin (teplota, rychlost větru)
3 byty	Datum a čas
4 byty	Čítače + další fyzikální veličiny
14 bytů	Text

6 KOMERČNÍ ŘEŠENÍ VIZUALIZACE

V dnešní době je přítomnost chytrých zařízení nedílnou součástí našich životů. Používáme je k mnoha různým činnostem. Od telefonování přes surfování na internetu až po práci s multimédií. Proto je logické, že se tyto technologie dostávají také do prostředí kontroly a řízení systémů KNX.

Někteří z více jak 65 000 partnerů KNX asociace nabízí komplexní řešení vzdáleného ovládání KNX instalace nejen pomocí internetových prohlížečů, ale hlavně pomocí chytrých zařízení.

Systém KNX sám o sobě neumožňuje implementovat složité logické funkce jako např. časové plánování, výpočty topných křivek apod. Pro některé z těchto potřeb je dostupný specializovaný hardware, který je však většinou velmi drahý, umí pouze specifickou funkci a nedá se rozšířit.

Komerčně nabízené vizualizační systémy jsou tvořeny téměř bez výjimky ze dvou hlavních částí. Téměř vždy je součástí nějaký hardware, který slouží jako rozhraní mezi sběrnici KNX a programovatelnou logickou jednotkou – serverem. V něm běží program, který realizuje složité logické funkce. Další částí vizualizačních systémů jsou softwary pro ovládání serveru. Jde zpravidla o aplikace pro přenosná zařízení s různými platformami.

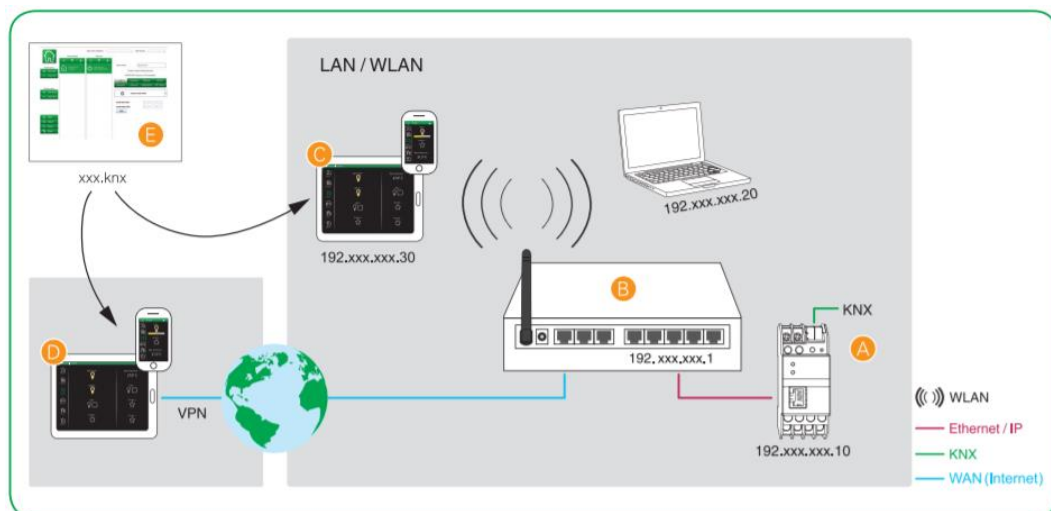
Pro tuto práci bylo doporučeno řešení InSideControl od jednoho z partnerů KNX – firmy Schneider Electric. Toto řešení se ovšem později ukázalo jako nedostačující pro vizualizaci a ovládání světelných scén. Důvodem je, že toto řešení neumí po jednom podnětu (např. stisknutí ikony) rozesílat více telegramů s jedinečnou skupinovou adresou a různou hodnotou. Dalším důvodem je, že je systémové řešení uzavřené a nedá se nijak upravit či rozšířit.

6.1 InSideControl

S tímto řešením lze bezdrátově ovládat KNX instalace pomocí přenosného zařízení. Je dostupné pro platformy Android od společnosti Google a iOS od Apple. Podmínkou je, aby na chytrém přístroji byla nainstalována bezplatná aplikace, která je dostupná v internetových obchodech jednotlivých platforem. Ke KNX instalaci můžeme přistupovat buď z lokální sítě z pohodlí budovy, nebo pomocí VPN – virtuální privátní sítě přes internet z jakéhokoliv místa na světě. [17]

Pomocí aplikace InSideControl App lze ovládat například světla, žaluzie, kontrolovat přístupy pomocí IP kamer a mnoho dalších. [17]

Nutností pro umožnění přístupu je, aby v rozvaděči byl umístěn modul KNX InSideControl IP gateway, který je na jedné straně připojený přes TP přímo do instalace a na straně druhé do lokální sítě například přes směrovač. Blokované schéma zapojení systému můžeme vidět na Obr. 6.1. [17]



Obr. 6.1: Ukázka systému InSideControl [16]

6.1.1 InSideControl Builder

Jedná se o vývojové prostředí pro tvorbu samotné vizualizace. Je to potřebná část pro spojování skupinových adres v programu ETS a ovládacích prvků-ikonek, které se následně zobrazují v aplikaci přenosného zařízení.

Práce v prostředí Builderu je snadná a intuitivní. Je zde možné vytvořit dvacet místností a v každé může být umístěno maximálně dvacet zařízení. To nám umožňuje ovládat z bezplatné aplikace až 400 zařízení. Po sestavení projektu se vytváří konfigurační soubor, který se nahrává do aplikace přenosného zařízení. [17]

Builder je možno nainstalovat na dvě platformy. Jsou to Windows XP a novější od společnosti Microsoft a MAC OS Leopard a novější od Apple. [17]

Vývojové prostředí nabízí sadu 38 ikon pro místnosti a více jak 40 ikon pro jednotlivá ovládaná zařízení a zjišťování jejich stavů. [17]

6.1.2 KNX InSideControl IP Gateway

Jak bylo zmíněno výše, jedná se o bezmála nejdůležitější součást řešení vizualizace pomocí InSideControl. Je to spojovací článek mezi KNX instalací a aplikací nainstalovanou v chytrém zařízení, prostřednictvím lokální sítě LAN. Po připojení přes směrovač se dá k modulu připojit buď pomocí podporovaného DHCP serveru nebo se dají IP adresy ovládacích zařízení nastavit ručně prostřednictvím ETS. Najednou může do modulu přistupovat nanejvýš 5 „ovladačů“. Základní technické údaje jsou vypsány do Tab. 6.1. Přístroj je připraven pro montáž do rozvodnice na lištu DIN 35 mm. [17]

Brána má další funkci a to, že jde použít jako programovací rozhraní pro připojení KNX systému s ETS. [18]

KNX InSideControl IP Gateway se dá koupit za cenu pohybující se kolem 25000,- Kč.

Tab. 6.1: Základní parametry modulu InSideControl Gateway [18]

Typ sběrnice	KNX TP
Funkce	Vizualizace KNX
Počet ovládacích zařízení	5 chytrých zařízení
Typ komunikační sítě	Ethernet RJ45
Krytí IP	IP20
Max. příkon [mW]	800

6.2 Loxone Smart Home

Firma, která vznikla v roce 2008 v Rakousku. Firma nabízí kompletní řešení a podporu pro realizaci chytrého domu. Řešení sestává z několika částí. Základem je Miniserver, neboli srdce každé inteligentní domácnosti. K tomuto serveru je zdarma konfigurační software. Ovládání z chytrých zařízení je realizováno pomocí aplikace, které jsou zdarma dostupné ke stažení pro všechny platformy ze svých obchodů.

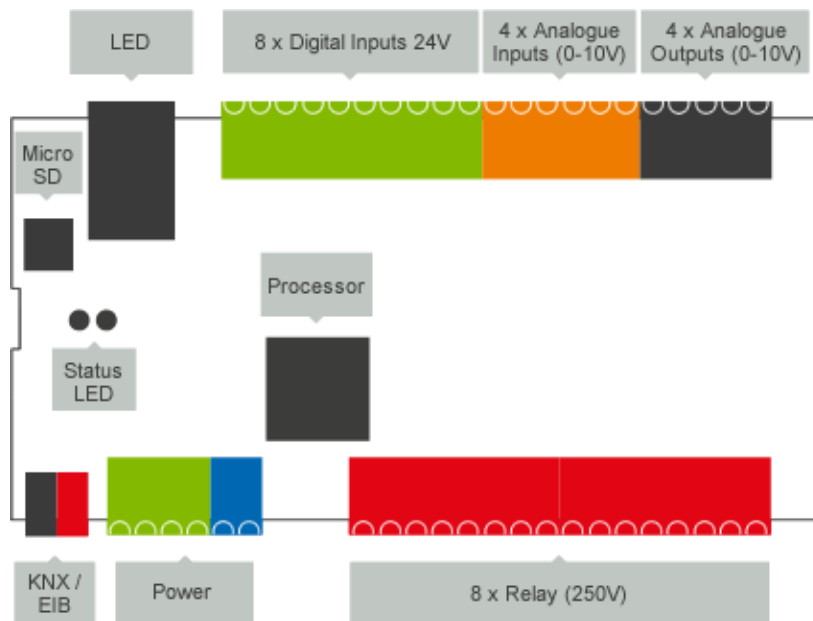
Cena tohoto řešení se pohybuje v základu do 20 000,- Kč. [19]

6.2.1 Miniserver

Jedná se o základnu inteligentního domu od Loxone. Přístroj se umísťuje do rozvaděče na lištu DIN. Umí ovládat stínění, osvětlení, vytápění a regulaci jednotlivých místností, optimalizuje spotřebu energie, ovládání audia a multimédia, video vrátneho, saunu a další. Jeho blokové schéma je na Obr. 6.2. [19]

Technická data miniserveru: [19]

- 8 digitálních vstupů 24 VDC. Vstupní odpor 10 kΩ. Zatížení max. 100 mA.
- 4 analogové vstupy. Rozlišení 10 bitů. Vstupní odpor 10 kΩ.
- 8 digitálních výstupů pomocí relé. 250 VAC s 5 A při $\cos\phi=1$ nebo 30 VDC s 5 A
- 4 analogové výstupy 0 až 10 VDC. Rozlišení 12 bitů. Výstupní proud 10 mA
- LAN konektor
- KNX rozhraní
- Spotřeba do 2,4 W
- Napájení 24 VDC
- Krytí IP20



Obr. 6.2: Blokové schéma Miniserveru [19]

6.2.2 Loxone config

Bezplatný softwarový nástroj pro konfiguraci miniserveru. Jsou v něm předpřipravené bloky pro nastavení všech zařízení. Bloků je více než 100. Dále umí tento nástroj offline simulovat vytvořenou konfiguraci, logování, zaznamenávání statistik. V neposlední řadě má nástroj pro tvorbu vizualizace pro chytrá zařízení. [19]

6.3 SmartServer

SmartServer je produktem od firmy NeNo. Jedná se o softwarové řešení, které umožňuje vzdálené spojení klienta s vizualizačním programem a datovou sběrnici KNX. Dále umí pracovat se světelnými scénami a klienty webového serveru mohou být například mobilní telefony, počítače či tablety.

Z těchto důvodů byl tento produkt vybrán pro splnění zadání této práce a dále je podrobněji popsán. [20]

6.3.1 Licence

Při instalaci SmartServeru se vkládá licenční klíč. Aktivace licence se provádí pomocí přiložených nástrojů v instalační složce. Je také možné zvolit demo verzi softwaru. Ta má ovšem dvě hlavní omezení:

- Počet klientských operací je omezen na zhruba 100 000
- Server data poskytuje klientům pouze zhruba 30 minut od spuštění

Po splnění jedné z výše uvedených skutečností server přestane poskytovat klientům veškerá data, přičemž nezastaví služby ani neuzavře spojení s klienty. Služba je tedy z pohledu klientů aktivní, ale prakticky je nefunkční. [20]

6.3.2 Minimální požadavky

- Windows XP SP2 a vyšší
- síťové připojení pro spojení s klienty a KNX (WiFi, Ethernet, ...)
- protokol KNXnet/IP u zařízení KNX (protokol je součástí standardu KNX)
- volné místo na disku – 10 MB [20]

6.3.3 Funkční moduly

Pro realizaci těžších logických funkcí nám nestačí pouze základní programování KNX instalací. SmartServer proto obsahuje tzv. moduly. Ty zvyšují komfortnost pro uživatele chytré instalace a vnáší do ní jistou automatizaci. Data v KNX, ve funkčních modulech i systémová data SmartServeru, jsou přístupná klientům pomocí HTML. U modulů lze měnit pouze jejich parametry, nikoliv vnitřní datovou strukturu modulu. Jde například o výpočet topné křivky, Time-management či uložení posledních hodnot. Pro tuto práci byl využit modul scén. [20]

Jde o softwarové řešení pro vyslání více KNX telegramů na sběrnici po přijetí určité hodnoty jednoho telegramu. Neboli jeden vstup svou vstupní hodnotou ovládá mnoho, na hardwaru nezávislých, výstupů s různými výstupními hodnotami.

6.3.4 Konfigurační soubor

Při startu serveru se načítá nastavení ze souboru *default.cfg*, který se nachází v instalační složce softwaru. Konfigurační soubor je textový a členěn do sekcí. Jméno dané sekce je uzavřené mezi dvojicí znaků []. Do těchto sekcí dále vkládáme parametry. Jeden z příkladů sekce je „[Project]“. Obsahuje parametr „name“. [20]

Správnost konfiguračního souboru lze ověřit buď v administračním rozhraní ve webovém prohlížeči nebo pomocí nástroje příkazové řádky *checkcfg.exe*, který je součástí instalace. [20]

6.3.5 Základní sekce konfiguračního souboru

Tato podkapitola obsahuje výčet a popis základních sekcí a parametrů souboru *default.cfg*

- [project]
 - **name** - vymezení logického jména
- [device]
 - **id** - IP adresa a číslo portu zařízení KNXnet/IP,
 - **mode** - výběr způsobu komunikace. Všesměrově *routing*, nebo jednosměrně *tunneling*.
- [objects] - definice tzv. datových bodů ve sběrnici. Každý datový bod obsahuje adresu (např. 3/0/1), datový typ (např. *Switch* viz Tab. 6.2) a způsob komunikace (viz Tab. 6.3).
 - **object** - definuje datový typ
 - příklad: object = tracker, switch, 3/0/0
 - **objecs** - definuje datové typy

- příklad: object = tracker, switch, 3/0/0
- **logged_object(s)** - definice datových typů, které se budou při své změně zaznamenávat
- [blocks] - Obdobný jako „objects” s tím rozdílem, že je nejprve uveden výčet bloků sekcí, ty jsou poté zapsány. Usnadňuje to práci s datovými body.
- [web] - Zde se vymezují parametry potřebné pro správný chod webového rozhraní serveru. Při instalaci se jednotlivé parametry přednastaví. Doporučuje se je neměnit. [20]

Tab. 6.2: Přehled datových typů SmartServeru [20]

KNX datový typ	klíčové slovo 1	klíčové slovo 2
EIS 1 spínání	eis1	switch
EIS 2 stmívání	eis2	increase
EIS 3 čas	eis3	time
EIS 4 datum	eis4	date
EIS 5 hodnota	eis5	value
EIS 6 hodnota 100 %	eis6	scaling
EIS 10 16 bit	eis10	counter16

Tab. 6.3: Přehled způsobů komunikace SmartServeru [20]

Klíčové slovo	Popis komunikace
tracker	Datový bod se nezapisuje do KNX, obsahuje poslední hodnotu, která sběrnici protekla
tracker_init	Jako tracker, avšak při rozběhu serveru, nebo při obnově spojení s KNX, vyčítá nuceně aktuální hodnotu z KNX. V KNX musí existovat zařízení, které na tento požadavek odpoví.
transmitter	Datový bod se zapisuje do KNX, obsahuje poslední hodnotu, kterou do něj některý z klientů zapsal, nepřijímá hodnoty z KNX
transmitter_with_status	Datový bod se zapisuje do KNX a přijímá hodnoty z KNX. Obsahuje poslední hodnotu buď z KNX nebo z klientu.
transmitter_with_status_init	Jako transmitter_with_status, avšak při rozběhu či obnovení spojení nuceně vyčítá hodnotu z KNX stejně jako tracker_init.
reader	Jako tracker, server však navíc hodnotu z KNX pravidelně podle nastavení parametru readers_period vyčítá. Komunikační objekt v KNX zařízení musí mít nastavenou vlajku R (read).

6.3.6 Připojení ke KNX

SmartServer podporuje ke komunikaci s KNX sběrnici buďto tunelování nebo routování. Je nutno podotknout, že SmartServer není nástrojem ke konfiguraci ani programování KNX hardwaru. Výběr komunikace řídíme parametrem [device] konfiguračního souboru. V práci je využita přímá komunikace mezi IP interface a SmartServerem Z tohoto důvodu je použito tunelování. Jako IP interface je použito zařízení ABB IPS/S 3.1.1, které je popsáno v kapitole 4.3.2. [20]

6.3.7 Webové rozhraní

SmartServer má zabudovaný webový server, který poskytuje administrátorské stránky (soukromé) a uživatelské (veřejné) stránky, které jsou spojeny s daty z KNX sběrnice. Server běží na předdefinovaném portu 6005. Číslo portu se dá změnit v konfiguračním souboru. [20]

6.3.8 Administrační rozhraní

Administrační rozhraní spustíme v prohlížeči po zadání URL `http://[IP adresa zařízení, na kterém běží server]:6005/SmartServer`. Pokud chceme k tomuto rozhraní přistoupit na zařízení, na kterém server běží, pak použijeme URL `http://127.0.0.1:6005/SmartServer`. Po autentizaci na soukromých stránkách nám rozhraní nabízí tyto služby: [20]

- **Přehled** – stránka s informacemi o stavu serveru a stavu licence
- **Konfigurace** – stránka s možnostmi konfigurace serveru. Dá se zde vybrat konfigurační soubor, který se nahraje do serveru. Dále je zde možno zastavovat, resp. spouštět jednotlivé funkční moduly serveru.
- **Historie dat** – sekce historie datového provozu. Zaznamenávají se zde datové objekty, které byly označeny v konfiguračním souboru pomocí parametru `logged_object`
- **Protokol** – sekce pro systémový log
- **Přímý přístup** – sekce pro přímé čtení/zápis dat ze/do sběrnice
- **Uživatelé** – sekce pro správu uživatelů a práv

6.3.9 Uživatelské stránky

Tyto stránky mohou být zobrazeny bez přihlášení uživatele. Pro realizaci práce byly vybrány z důvodu, aby výsledná vizualizace fungovala na jakémkoliv zařízení, které disponuje webovým prohlížečem. Výhodou je i to, že nezáleží na použité platformě.

Strukturu webové vizualizace se ukládá do složky (web/User) vytvořené při instalaci SmartServeru. Tento soubor je dostupný v lokální síti po zadání IP adresy zařízení, na kterém server běží. Na místním počítači je to URL: `http://localhost:6005/SmartServer/User/index.html`. Webový server umožňuje do statických HTML stránek (obrázek, text a styly) vkládat soubory s příponami *pt.xml*. Ty server zpracovává dynamicky. To dovoluje do uživatelských stránek vkládat živá data ze sběrnice KNX či data odesílat do sběrnice. Hlavními datovými objekty jsou funkce: [20]

- **Get** („adresa“) načte hodnotu určené skupinové adresy. Příklad zápisu: `${get(3/1/1)}`

- **Set** („adresa“, „hodnota“) zapíše nastavenou hodnotu, na danou adresu.
Příklad zápisu: ?set(3/1/1, true)

Použité metody pro vytvoření uživatelských stránek jsou popsány v kapitole 7.4.

6.3.10 Ladící výpisy

Tato kapitola obsahuje ukázkou datové komunikace serveru na ladících výpisech. Najdeme zde ukázky úspěšného navázání spojení serveru a KNX rozhraní, načítání dat atd.

Periodický test spojení č. 90, na který KNX rozhraní odpovědělo:

```
[12:03:27.789] t KNX/KNXnet.Connection: HEARTBEAT probe: 90 10.0.0.6:3671
[12:03:27.794] t KNX/KNXnet.Connection: HEARTBEAT response: 90 10.0.0.6:3671
```

Periodický test spojení č. 90, na který KNX rozhraní neodpovědělo, po trojím opakování server spojení ukončil:

```
[12:04:27.787] t KNX/KNXnet.Connection: HEARTBEAT probe: 90 10.0.0.6:3671
[12:04:37.795] t KNX/KNXnet.Connection: HEARTBEAT probe: 90 10.0.0.6:3671
[12:04:47.796] t KNX/KNXnet.Connection: HEARTBEAT probe: 90 10.0.0.6:3671
[12:04:57.811] t KNX/KNXnet.Connection: DISCONNECT request: 90 10.0.0.6:3671
[12:05:07.825] t KNX/KNXnet.Connection: DISCONNECT timeout: 90
[12:05:07.825] t KNX/KNXnet.Connection: DISCONNECTed: 90 10.0.0.6:3671
[12:05:07.825] t KNX/KNXnet.Connection: Stop LISTENing on port: 60561
```

Úspěšné navázání spojení č. 91 následované počátečním čtením:

```
[12:05:37.841] t KNX/KNXnet.Connection: LISTENing on port: 61829
[12:05:37.841] t KNX/KNXnet.Connection: CONNECT request: 10.0.0.6:3671
[12:05:37.921] t KNX/...: CONNECTed in TUNNELING mode: 91 10.0.0.6:3671
[12:05:37.921] d KNX/srv: INIT: 2/0/0
[12:05:37.921] d KNX/srv: INIT: 2/0/1
[12:05:37.921] d KNX/srv: INIT: 2/0/21
...
```

Neúspěšné navázání spojení, KNX rozhraní neodpovědělo:

```
[12:05:17.826] t KNX/KNXnet.Connection: LISTENing on port: 58083
[12:05:17.826] t KNX/KNXnet.Connection: CONNECT request: 10.0.0.6:3671
[12:05:27.841] t KNX/KNXnet.Connection: CONNECT timeout
[12:05:27.841] t KNX/KNXnet.Connection: DISCONNECTed: 0 10.0.0.6:3671
[12:05:27.841] t KNX/KNXnet.Connection: Stop LISTENing on port: 58083
```

Neúspěšné navázání spojení; chyba č. 36 znamená, že KNX rozhraní je spojeno s jiným klientem:

```
[13:12:29.708] t KNX/KNXnet.Connection: CONNECT timeout
[13:12:29.723] t KNX/KNXnet.Connection: LISTENing on port: 55123
[13:12:29.723] t KNX/KNXnet.Connection: CONNECT request: 10.0.0.6:3671
[13:12:29.740] t KNX/KNXnet.Connection: CONNECT failure: 36 10.0.0.6:3671
[13:12:29.740] t KNX/KNXnet.Connection: DISCONNECTed: 0 10.0.0.6:3671
[13:12:29.740] t KNX/KNXnet.Connection: Stop LISTENing on port: 55123
```

Úspěšný zápis do KNX (T_CON status = 0, R_CON status = 0)

```
[13:00:46.566] d KNX/KNXnet.Connection: SEND seq: 8
[13:00:46.566] d KNX/KNXnet.Connection: SEND data: [06 ...]
[13:00:46.570] d KNX/KNXnet.Connection: SEND T_CON status: 92 0
[13:00:46.570] d KNX/KNXnet.Connection: SEND T_CON seq: 8
[13:00:46.587] t KNX/KNXnet.Connection: SEND R_CON ok 92 group: 3/1/21
[13:00:46.588] d KNX/KNXnet.Connection: SEND R_CON ok seq: 9E
[13:00:46.588] d KNX/KNXnet.Connection: SEND R_CON ok data: [06 ...]
[13:00:46.588] d KNX/KNXnet.Connection: SEND R_CON status: 92 0
```

Neúspěšný zápis do KNX, KNX rozhraní nepotvrdilo data (T_CON timeout), odesílání se opakuje:

```
[13:07:02.741] t KNX/KNXnet.Connection: SEND 94 group: 3/0/128
[13:07:02.742] d KNX/KNXnet.Connection: SEND seq: 2
[13:07:02.742] d KNX/KNXnet.Connection: SEND data: [06 ...]
[13:07:03.746] t KNX/KNXnet.Connection: T_CON timeout, repeat SEND: 94
[13:07:03.746] t KNX/KNXnet.Connection: SEND 94 group: 3/0/128
[13:07:03.746] d KNX/KNXnet.Connection: SEND seq: 2
[13:07:03.746] d KNX/KNXnet.Connection: SEND data: [06 ...]
[13:07:04.760] t KNX/KNXnet.Connection: T_CON timeout, kill SEND: 94
```

Příchozí data z KNX, spojení č. 92:

```
[12:59:28.089] t KNX/KNXnet.Connection: RECEIVE 92 group: 2/0/30
[12:59:28.089] d KNX/KNXnet.Connection: RECEIVE seq: 67
[12:59:28.089] d KNX/KNXnet.Connection: RECEIVE data: [06 ...]
```

Ukončení spojení č. 91 (např. při zastavení serveru):

```
[12:54:46.964] t KNX/KNXnet.Connection: DISCONNECT request: 91 10.0.0.6:3671
[12:54:46.965] t KNX/KNXnet.Connection: DISCONNECT forced as abortive
[12:54:46.965] t KNX/KNXnet.Connection: DISCONNECT request: 91 10.0.0.6:3671
[12:54:46.965] t KNX/KNXnet.Connection: DISCONNECTed: 91 10.0.0.6:3671 [20]
```

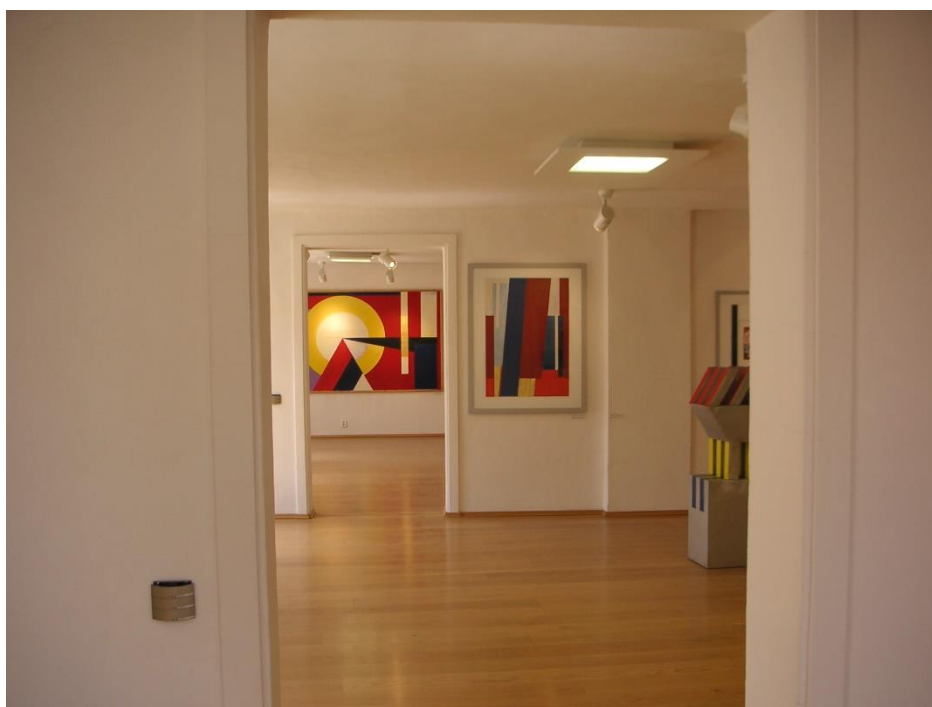
7 ÚPRAVY SVĚTELNÝCH SCÉN A JEJICH ŘÍZENÍ V GALERII PRACHATICE

7.1 Seznámení se se stávajícím stavem

Po prostudování celého projektu budovy v prostředí ETS bylo důležité pochopit způsob vytvoření topologie, dále kolik se zde nachází snímačů, akčních členů a samotných světel.

Z projektu lze vyčíst, že v galerii se nachází šest místností, přičemž v každé z nich je jeden 3 položkový ovladač Triton od firmy ABB. Místnosti jsou v projektu označeny čísla 201 až 206. V místnosti 201 jsou 4 světla, v 202 a 203 je 8 světel a ve zbývajících třech místnostech je 9 světel. Světla jsou navíc v každé místnosti rozdělena na ta, která osvětlují exponáty a ta, která osvětlují místnost.

Stávající stav galerie O. H. Hajeka můžeme vidět na Obr. 7.1.

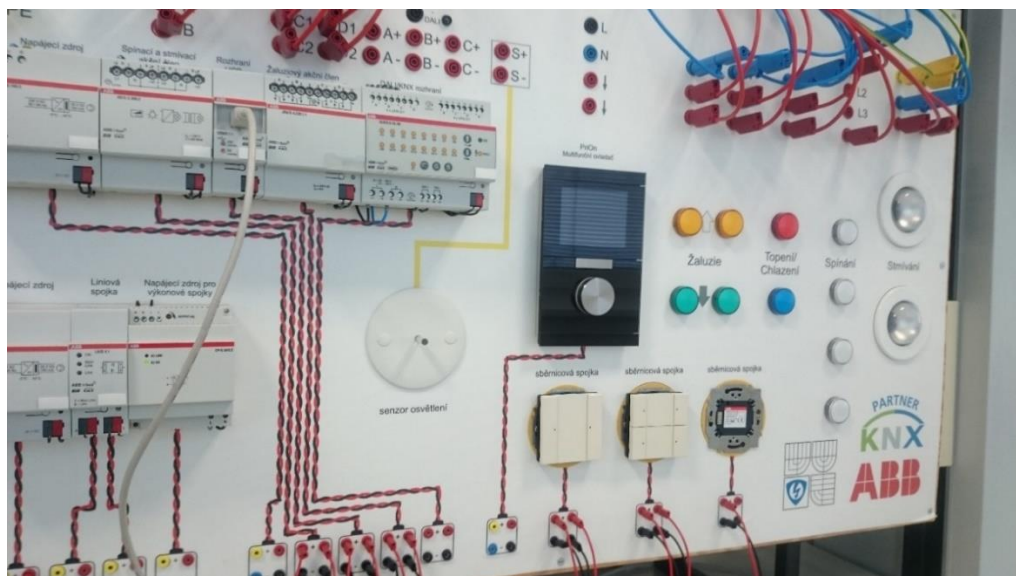


Obr. 7.1: Pohled na současný stav interiéru v Prachaticích

7.2 Práce v laboratoři

Na ústavu elektroenergetiky se nachází laboratoř systémového řízení budov pomocí inteligentní instalace a je zde zastoupen i systém KNX. Bylo nutné si ověřit nacerpané teoretické znalosti a tato místnost byla ideálním řešením. Je zde k dispozici několik kusů dvou druhů KNX učebních panelů.

Panel vznikl jako bakalářská práce v minulých letech a je vyobrazen na Obr. 7.2.



Obr. 7.2: Testovací panel v laboratoři

Práce v laboratoři spočívala ve vyzkoušení základních částí stávajícího projektu galerie umění v Prachaticích. Tomu velice napomohlo, že se v laboratoři nachází jeden kus tlačítkového ovladače Triton, který je přímo reálně použit v Prachaticích. Nejdříve byly programovány základní funkce. Například při stisknutí jednoho z tlačítek se rozsvítí světlo. Dále pak při podržení tlačítka plynulé rozsvícení a práce s pamatováním si hodnoty aktuálního osvětlení svítidlem.

Po osvojení si základů programování KNX instalace a seznámení se s projektem galerie v Prachaticích byla laboratoř následně pravidelně navštěvována z důvodu průběžného ověřování si práce na grafické vizualizaci.

7.3 Výběr vizualizace

Nejprve byla snaha najít nějaké vhodné komerční celistvé řešení, které by vyhovovalo pro zadání této práce. Pro praktické odzkoušení se jevil ideální systém InSideControl. Proto byla firma kontaktována a následně ochotně zapůjčila potřebný hardware pro práci v laboratoři. Funkčnost byla úspěšně ověřena přímo na zkušebním panelu KNX. Po sestavení konfigurace v konfiguračním programu byl tento soubor převeden do smartphonu se systémem Android. Jak bylo již popsáno v textu výše, pro vizualizaci je nutné mít vždy nějaké rozhraní mezi sběrnici KNX a téměř vždy Ethernetovou sítí. Zařízení KNX InSideControl IP Gateway bylo propojeno s WiFi routerem a po nastavení IP adres a směrovače se podařilo ovládat ukázkový panel pomocí smartphonu.

Ovládání jednotlivých světel fungovalo bezchybně. Dalším krokem mělo být ovládat scény. Cílem bylo, aby po stisknutí jednoho tlačítka bylo rozsvíceno více světel, a to každé na jinou úroveň. Po prostudování možností systému InSideControl bylo zjištěno, že funkci ovládání více světel po stisku jednoho tlačítka nepodporuje. Navíc problémem je i to, že jde o uzavřené řešení a nelze nijak upravit či rozšířit.

Z těchto důvodů musel být nalezen systém, který bude umět alespoň jednu z následujících možností:

- pracovat se světelnými scénami
- umožňoval být upraven pro potřeby práce se světelnými scénami

Byl vybrán produkt od firmy NeNo jménem SmartServer. V dnešní době jde pouze o softwarové řešení, protože podpora systému skončila v roce 2014. Produkt byl v té době nadčasový a umí vše potřebné pro splnění zadání této práce.

Důvody pro výběr softwaru SmartServer:

- umí pracovat se světelnými scénami
- obsahuje webový server, tudíž se dá SmartServer ovládat pomocí jakékoliv platformy, která má webový prohlížeč.
- software s demo licencí je zdarma

7.3.1 Propojení SmartServeru a sběrnice KNX

Na počátku této kapitoly je nutné zdůraznit, že SmartServer neslouží k programování instalace KNX, ale pouze k vyčítání a zápisu dat z nebo do instalace. Proto před následujícími kroky musí být již v chytré instalaci naprogramován projekt. Pro potřeby praktického ověřování si jednotlivých bodů této práce byl vytvořen jednoduchý projekt pro demonstraci ovládání světla galerie v Prachaticích.

Jak bylo popsáno výše, k propojení je nutné mít nainstalován server na počítači s operačním systémem Windows a zařízení musí mít alespoň dvě síťové karty. Dále je potřeba KNX rozhraní. Bylo zapůjčeno rozhraní ABB IPS/S 3.1.1. Rozhraní a počítač se propojí pomocí Ethernetového kabelu. Pomocí aplikace ABB I-Bus tool, která se nainstaluje na počítač, vyhledáme informace o připojeném rozhraní. Zjištěnou IP adresu vložíme do parametru ID sekce [device] konfiguračního souboru. Po dokončení úprav konfiguračního souboru dle odstavce 6.3.4 se tento soubor nahraje pomocí administračního rozhraní do SmartServeru.

Po těchto krocích dostáváme kontrolu nad KNX instalací. Po přihlášení na administračních stránkách máme možnost v záložce přímý přístup číst a zapisovat hodnoty do datových bodů. Neboli po zadání skupinové adresy a hodnoty rozsvítit určité světlo například na 30 %.

7.4 Tvorba grafické vizualizace

Pro realizaci vzdáleného ovládání KNX instalace bylo využito webového serveru, který je součástí SmartServeru. Byly vytvořeny responzivní webové stránky. Tento způsob tvorby stránek zajišťuje, že budou správně zobrazeny na jakémkoliv zařízení.

Následující podkapitoly obsahují metody a postupy, které byly v této práci použity, pro vytvoření responzivního webu.

7.4.1 Pozadí stránky

Poklad pro všechny stránky vizualizace byl vytvořen v programu PowerPoint. Jako první bylo hledáno řešení, jak si vytvořit vlastní grafiku včetně tlačítek a obrázků. Pro potřeby této práce se však později ukázalo, že nejvhodnějším nástrojem pro tvorbu všech výše

zmíněných entit bude právě PowerPoint. Umí totiž velmi dobře pracovat s mřížkami a pravítky. Proto byla práce s umístováním obrázků v tomto směru jednodušší.

Celé webové stránky, které se zobrazují ve vytvořené vizualizaci, jsou až na malé výjimky jeden obrázek.

Jako první bylo vybráno pozadí. Byl použit obrázek z nabídky pozadí prezentace programu PowerPoint. Základ můžete vidět na Obr. 7.3.



Obr. 7.3: Podklad pro pozadí stránek

Na tento podklad byly přidány další obrázky a ikony tak, aby vznikl ovládací element pro jedno světlo. Tento element pro ovládání světla číslo tři můžete vidět na Obr. 7.4. Dále bylo potřeba vytvořit ovládací prvky pro ovládání scén v každé místnosti. Takový ovládací prvek je na Obr. 7.5.



Obr. 7.4: Ovládací element pro světlo



Obr. 7.5: Ovládací element pro scénu „vernisáž“

Po vytvoření těchto základních elementů byl vytvořen samostatný podklad pro každou z místností galerie. Příklad dokončeného podkladu pro místnost číslo pět nalezneme na Obr. 7.6.

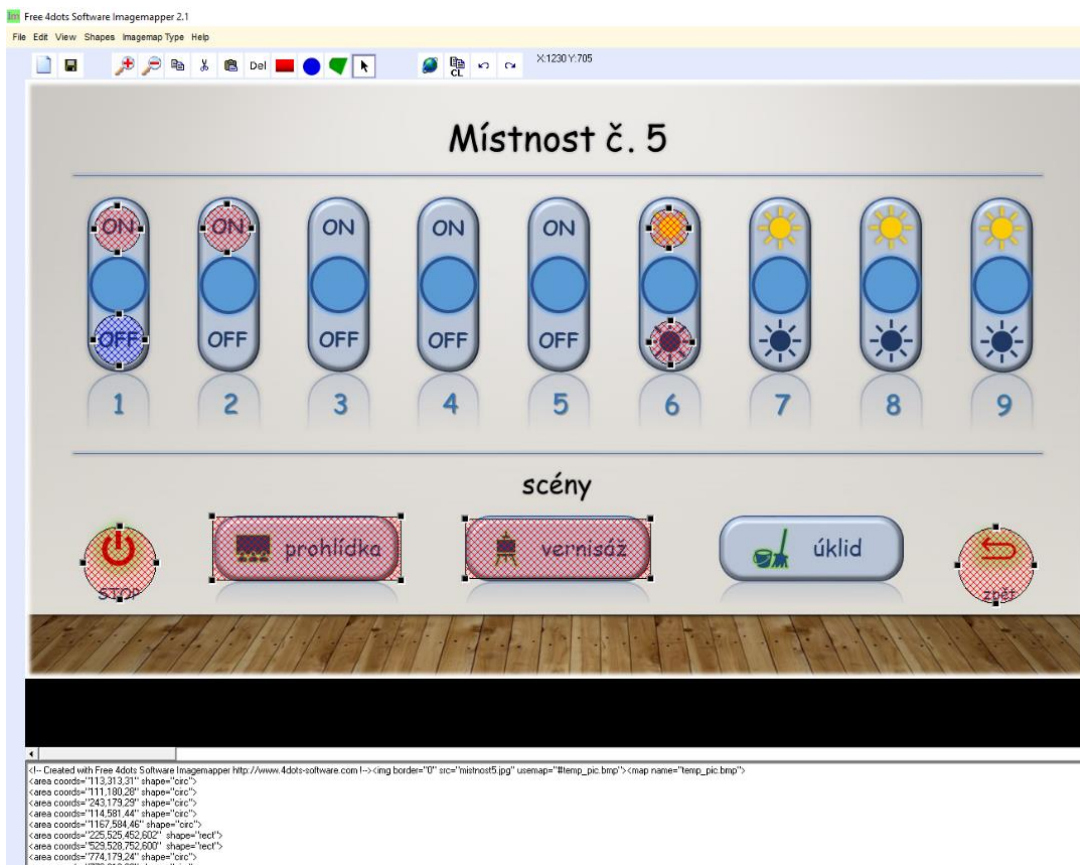


Obr. 7.6: Dokončený podklad pro místnost číslo pět

7.4.2 Obrázkové mapy v HTML

Jde o obrázek, který obsahuje odkazy. Podle toho, kam uživatel klepne, vyvolá požadovanou akci. Mapa obsahuje dva hlavní elementy. Jsou jimi a <MAP>. Tag musí být opatřen atributem USEMAP, který slouží jako propojovací článek mezi oběma tagy. Hodnota v USEMAP se musí shodovat s hodnotou atributu NAME tagu <MAP>. Dále element MAP obsahuje elementy AREA, jichž může být libovolné množství. Element AREA obsahuje atributy SHAPE, který určuje tvar útvaru (například circle), COORDS, který pomocí hodnot v pixelech, určuje umístění útvaru. V této práci je použit atribut ONCLICK, který pracuje s předpřipraveným JavaScriptem od výrobce SmartServeru. [21]

Mapování statických obrázků probíhá pomocí programu nebo internetové stránky. V této práci byl pro účely mapování obrázků použit Free Imagemapper. Práce s tímto softwarem je zobrazena na Obr. 7.7.



Obr. 7.7: téměř dokončené mapování obrázku

Na obrázku jde vidět, že přes některé jeho části jsou červeně šrafované útvary. Tímto způsobem lze vytvořit na libovolném místě HTML odkazy. Program sám počítá koordináty jednotlivých oblastí – area coords a zapisuje je do spodního okna v HTML kódu.

7.4.3 Responzivní web

Cílem takového typu stránek je, aby se dokázaly přizpůsobit široké škále zařízení. Základní myšlenkou je, že například velikost obrázku se nezadá v pixelech, ale v procentech. Tohoto bylo využito při tvorbě grafické vizualizace.

Hlavním problémem tohoto řešení bylo, že HTML tag MAP neumí sám o sobě přepočítávat své koordináty. Neboli pokud se stránka načetla a obrázek byl zobrazen ve své původní velikosti, všechny tagy map byly na svých místech. Pokud ale uživatel změnil velikost okna a tím i velikost obrázku, který tvoří pozadí stránky, rozložení tagů se nezměnilo, a proto jednotlivé tagy nebyly tam, kde by měly.

Z tohoto důvodu byl použit Java Script, který velikosti a umístění jednotlivých tagů přepočítává při načtení a změně velikosti okna.

Řešení pomocí volně šířeného Java Scriptu jQuery RWD Image Maps zajistilo, že stránky se staly responzivními, a tudíž budou zobrazeny na jakémkoli zařízení a budou fungovat správně. Jedinou podmínkou je připojení k internetu. Důvodem je, že skript to vyžaduje pro svou správnou funkčnost.

7.5 Reálný návrh řešení ovládání KNX scén

Tato podkapitola obsahuje návrh kompletního řešení, kterým by šly ovládat světla a světelné scény v galerii O. H. Hajeka v Prachaticích. Je zde výčet přístrojů pro toto řešení i cenové náklady na jejich pořízení.

Pro realizaci dálkového ovládání scén pomocí dotykového panelu a smartphonu se systémem Android jsou potřeba:

Hotový projekt v programu ETS. Původní projekt galerie byl upraven a je v příloze C této práce. Z upraveného projektu se v prostředí ETS vyexportuje soubor s příponou .esf. Ten se začlení do konfiguračního souboru serveru.

Ovládání KNX sítě a prezentaci dat z ní zajišťuje softwarový nástroj SmartServer. Instalační soubor je dostupný na adrese <https://sites.google.com/site/knxserver/home/download>. SmartServer běží jako služba operačního systému Windows.

Pro běh SmartServeru není potřeba výkonný hardware. Výčet hardwarových požadavků serveru najdeme v kapitole 6.3.2. Ideálním řešením se jeví použití některého z komerčně nabízených mini PC. Díky nenáročnosti aplikace to může být nejlevnější verze mini PC. Jedinou podmínkou je, aby toto zařízení mělo alespoň dvě síťové karty. Jedna z nich pak musí být technologie ethernet. Důvodem je, že IP rozhraní se s PC propojuje pomocí UTP kabelu. Další síťová karta pak slouží pro přístup k internetu a bezdrátovému ovládání pomocí zařízení s webovým prohlížečem nezávisle na platformě. Jako mini PC může být například použito zařízení Rikomagic MK36S Mini PC nebo MINIX NEO Z64, které je na Obr. 7.8. Oba tyto modely mají nainstalovaný systém Windows 10 a jsou dostupné do 4 000,- Kč.



Obr. 7.8: mini PC MINIX NEO Z64 [22]

Propojení mezi mini PC a sběrnici KNX je realizováno pomocí IP rozhraní od firmy ABB s označením IPS/S 3.1.1. Zařízení je popsáno v kapitole 4.3.2. Postup připojení zařízení je pak v kapitole 7.3.1.

V zadání práce je i ovládání dotykovým panelem. Tento bod bude splněn dotykovým monitorem. Komerčně je jich dostupné velké množství ve velkém cenovém rozpětí. Na displej nejsou kladeny velké nároky, proto bude stačit například ASUS VT168H o úhlopříčce 15,6". Jeho výhodou je i možnost nástěnné montáže. Cena se pohybuje okolo 4 000,- Kč. Popřípadě může být použit jakýkoli jiný monitor dle případných požadavků investora.

Blokové schéma celého řešení najdeme v příloze A tohoto dokumentu.

7.5.1 Orientační cenová kalkulace navrhnutého řešení

Přehled jednotlivých komponent a jejich ceny obsahuje Tab. 7.1.

Tab. 7.1: Orientační cenová kalkulace pro vizualizaci v galerii Prachatice

komponenta	cena v Kč
ABB IPS/S 3.1.1	9 000
SmartServer demo	-
Mini PC	4 000
dotykový monitor	4 000
celkem	17 000

8 ZÁVĚR

Grafická vizualizace chytrých instalací pomocí smartphonů a tabletů se v dnešní době stává velice populárním pro uživatele těchto instalací. Zvyšují totiž kontrolu nad užívaným objektem a také komfortnost. Účelem této práce bylo navrhnout konkrétní řešení vzdáleného ovládání světel a světelných scén sběrnice KNX v galerii umění O. H. Hajeka v Prachaticích.

První kapitola se věnuje rozdílu mezi klasickou a inteligentní elektroinstalací. Dále je zde uveden výčet pár hlavních inteligentních instalací, které dnešní trh nabízí.

Ve druhé kapitole je proveden základní rozbor současného stavu řízení světel v galerii Prachatice. Je zde uveden počet místností, světel a ovládacích prvků. Také jsou v této kapitole stanoveny prvotní cíle práce.

Kapitola číslo tři popisuje téma decentralizovaného systému KNX. Nejprve jsou zde informace, jak společnost KNX vznikla. Následně jsou zde popsána všechna přenosová média, která KNX v dnešní době nabízí. To znamená popis způsobu komunikace, parametry přenosu dat a datovou jednotku. Největší pozornost je věnována přenosovému médium TP – kroucený kabel.

V následující kapitole čtyři najdeme výčet přístrojů KNX a informace o nich. V první části jsou popsány obecné sběrníkové přístroje. Jde například o sběrníkovou spojku, která je jakýmsi základním elementem, neboť ji všechny zařízení obsahují. Druhá část popisuje blíže přístroje, které jsou reálně použity ve zmiňované galerii umění. Na konci této kapitoly nalezneme úvod do tvorby vazeb mezi přístroji na sběrnici.

Následně bylo v kapitole pět popsán nástroj pro programování KNX sběrnice jménem ETS, a to ve verzi 5.

Popis, jak fungují a z čeho se skládají vizualizační systémy pro KNX je v kapitole šest. Jsou zde uvedena 3 různá řešení. První je zmíněno řešení InSideControl od firmy Schneider Electric. Rozhraní potřebné k chodu systému bylo zapůjčeno od výrobce a úspěšně odzkoušeno v laboratoři. Po jeho důkladném prozkoušení se ale nakonec systém ukázal jako nevyhovující pro požadavky této práce. Neumí totiž pracovat se scénami a nelze nijak upravit. Proto bylo rozhraní navráceno a hledalo se jiné řešení. Jako druhá je zmíněna vizualizace od firmy Loxone. V práci není použita. Důvod, proč je o ní v této práci zmínka je, že při svých možnostech se dá považovat za levnou variantu komerčních uzavřených systémů. Poslední vizualizací této kapitoly je řešení SmartServer od firmy Neno. Pro široké možnosti úprav a nastavení byl vybrán pro tuto práci.

Poslední kapitola práce popisuje práci se SmartServerem a obsahuje metody, které byly použity při tvorbě responzivních webových stránek. Závěr této kapitoly je věnován návrhu konkrétního řešení pro řízení osvětlení a světelných scén v galerii. Je zde vypsán seznam hardwaru a softwaru, který je potřebný k běhu vizualizace. Na konci kapitoly je i cenová kalkulace reálného řešení. Celková částka za řešení, které vzniklo v této práci, je zhruba 17 000,- Kč. V porovnání s ostatními komerčními vizualizacemi vychází o pár jednotek tisíců méně. Největší výhodou ovšem je, že vytvořená vizualizace může vypadat v podstatě jakkoliv. Záleží pouze na přáních investora a šikovnosti osoby tvořící grafiku.

LITERATURA

- [1] HALUZA, Miroslav a Jan MACHÁČEK. Klasická versus inteligentní elektroinstalace. In: *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. Brno, 2011 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>
- [2] KLEIN, T. Moderní systémy pro řízení osvětlení. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2012. 60 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Branislav Bátora.
- [3] *KNX Základy* [online]. s. 1-20 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: https://www.knx.org/media/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Basics/KNX-Basics_cz.pdf
- [4] *Celosvětová NORMA pro řízení domů a budov* [online]. 2016, s. 2-5 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: https://www.knx.org/media/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Introduction-Flyer/KNX-Introduction-Flyer_cz.pdf
- [5] EIB/KNX Single Pair LSZH FireFighter™ - Price per meter. *My KNX Store* [online]. c2016 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: http://www.myknxstore.co.uk/eib-knx-single-pair-lszh-firefighter-price-per-meter-p1518#care_tab
- [6] Přenosové cesty. SVOBODA, Jaroslav. *Telekomunikační technika: průřezová učebnice pro odborná učiliště a střední školy*. Praha: Hüthing, 1998, s. 88-89. Telekomunikace (Hüting. ISBN 80-901936-3-3.
- [7] VAŇUŠ, Jan. *Komplexní řízení budov - základní přehled KNX systémů* [online]. Ostrava, 2014 [cit. 2016-12-12]. ISBN 978-80-248-3529-7. Dostupné z: http://netfei.vsb.cz/downloads/autorske_texty/Komplexni%20rizeni%20budov%20-%20Zakladni%20prehled%20KNX%20systemu.pdf
- [8] KUNC, Josef. ABB EPJ: Systémové elektrické instalace EIB/KNX. In: *Elektrika.cz, portál o silnoproudé elektrotechnice, elektroinstalace, vyhlášky, schémata zapojení*. [online]. Brno, 2006 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-10-17.1321946778>
- [9] Přístroje pro systémové elektrické instalace. KUNC, Josef. *Komfortní a úsporná elektroinstalace*. 2. vyd. Brno: ERA, 2003, s. 88-89. Stavíme. ISBN 80-86517-73-X.
- [10] EIB / KNX Power Supply Units: Intelligent Installation Systems. In: *ABB i-bus® EIB / KNX: Product Manual* [online]. s. 1-33 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: https://library.e.abb.com/public/7a6585f05dbae037c1257cee0044b1a6/SVS_306405_PH_EN_V2-0_2CDC501002D0203.pdf
- [11] USB Interface: Intelligent Installation Systems. In: *ABB i-bus® KNX: Product Manual* [online]. s. 1-16 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: http://www.knx-gebaudesysteme.de/sto_g/English/PRODUCT_MANUALS/USBS_11_PH_EN_V1-1_2CDC502042D0202.PDF
- [12] *IP Interface IPS/S 3.1.1: Product Manual* [online]. In: . Heidelberg, 2015 [cit. 2017-05-31]. Dostupné z: http://www.knx-gebaudesysteme.de/sto_g/English/PRODUCT_MANUALS/IPSS_311_PH_EN_V1-0_2CDC502081D0201.PDF
- [13] *3-fold Busch-triton® switch sensor with LCD, FM* [online]. In: . 2002, s. 1-20 [cit. 2016-12-14]. Dostupné z: https://library.e.abb.com/public/afb6bef4644193e7c12574800023b8b2/4544070%206322_101_Teknisk_dokumentasjon.pdf

- [14] Switch Actuator, 6-fold. In: *ABB i-bus® EIB* [online]. s. 1-12 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: https://library.e.abb.com/public/54ef6aeb191da0e8c1257cee0044d0d2/ATS_661_TD_EN_V1-1_2CDC505023D0201.pdf
- [15] Schaltaktor, 6fach. In: *ABB i-bus® EIB / KNX* [online]. s. 1-12 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: http://www.knx-gebaeudesysteme.de/sto_g/Deutsch/Deutschland/ABB_ibus_KNX/TECHNISCHE_DATEN/EI_NZELN/ATS_661_TD_DE_V2-0_2CDC505023D0101.PDF
- [16] KUNC, Josef. ABB: Skupinová adresa v instalacích KNX/EIB. In: *Elektrika.cz, portál o silnoprůdové elektrotechnice, elektroinstalace, vyhlášky, schémata zapojení*. [online]. Brno, 2009 [cit. 2016-12-10]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/abb-skupinova-adresa-v-instalacich-knx-eib>
- [17] User manual. In: *InSideControl Builder System Overview* [online]. c2013, s. 1-42 [cit. 2016-12-12]. D6500-562-00-en. Dostupné z: http://download.schneider-electric.com/files?p_Reference=D6500_562_00_SW_2013_14_EN&p_EnDocType=System%20user%20guide&p_File_Id=793453476&p_File_Name=D6500_562_00_SW_2013_14_EN.pdf
- [18] *MTN6500-0113 KNX InSideControl IP-Gateway: Technický produktový list* [online]. In: . s. 1-2 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: http://pdf.schneider-electric.nu//files/partnumbers/MTN6500-0113_document.pdf
- [19] *Chytrý dům pro každého | Loxone Smart Home* [online]. 2017 [cit. 2017-05-31]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/>
- [20] BLÁHA, Milan. *SmartServer*. Praha, 2014, 50 s. Dostupné také z: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxrbnhzZXJ2ZXJ8Z3g6NDhkZmRmNDNhZmJiMjkzNA>
- [21] Obrázkové mapy. SCHURMAN, Eric a William PARDI. *Dynamické HTML v akci*. Praha: Computer Press, 2000, s. 57-59. ISBN 80-7226-401-X.
- [22] In: *Alza.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-31]. Dostupné z: <https://i.alza.cz/ImgW.ashx?fd=FotoAddOrig&cd=MINIX86-02&i=1.jpg>
- [23] Prvky programu Microsoft Word

SEZNAM SYMBOLŮ, VELIČIN A ZKRATEK

BCU	Bus Coupler Unit	sběrniceová spojka
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance	vícenásobný přístup s předcházením kolizí
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	protokol pro dynamické rozdělování IP adres
EIB	European Installation Bus	evropská instalační sběrnice
ETS	Engineering Tool Software	inženýrský programovací nástroj
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Institut pro elektrotechnické a elektronické inženýrství
IP	International Protection	stupeň krytí
LAN	Local Area Network	lokální síť
LS		liniová spojka
OS		oblastní spojka
PEI	Physical External Interface	fyzické rozhraní
PL	Power Line	typ média KNX
RAM	Random-access memory	typ paměti
RF	Radio Frequency	bezdrátový přenos
ROM	Read-only Memory	typ paměti
S-FSK	Spread-Frequency Shift Keying	klíčování frekvenčním posuvem
TP	Twisted Pair	kroucený kabel
US		účastník sběrnice
VPN	Virtual Private Network	virtuální lokální síť
V _{RMS}	V Root Mean Square	Voltů efektivní hodnoty

SEZNAM PŘÍLOH

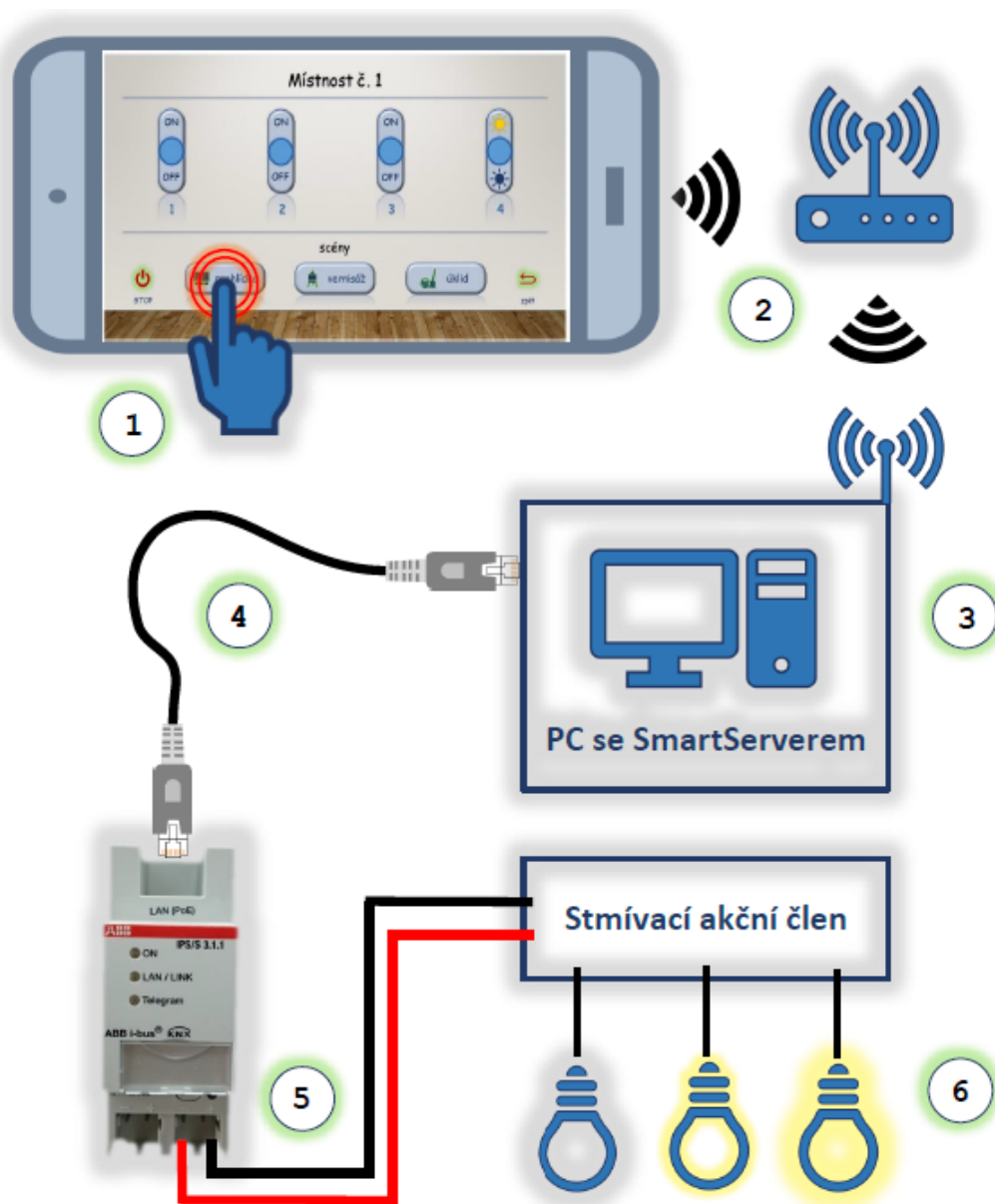
Tištěné přílohy:

- A – Blokové schéma vytvořené vizualizace
- B – Vytvořené obrázkové podklady pro vizualizaci

Elektronické přílohy:

- C – Upravený projekt galerie
- D – Vytvořená vizualizace
- E – Konfigurační soubor pro SmartServer
- F – Katalogové listy sběrníkových přístrojů v galerii

A BLOKOVÉ SCHÉMA VYTVOŘENÉ VIZUALIZACE



[23]

1 Uživatel vybere požadovanou akci ve vizualizaci.

2 Pomocí lokální sítě se informace v podobě paketů přenesou do PC.

3 SmartServer požadavek zpracuje a vyvolá přednastavenou scénu.

4 SmartServer odesílá KNX IP telegramy zapouzdřené do UDP datagramů do rozhraní KNX IP/TP.

5 KNX rozhraní převádí IP telegramy na TP telegramy. Ty vysílá na TP médium.

6 Zařízení, pro které jsou telegramy určeny vykoná požadovanou akci. V tomto případě rozsvítí světla na danou hodnotu.

1

Vizualizace, která je tvořena soubory .pt.xml a je umístěna na PC se SmartServerem vyšle na IP adresu a číslo portu rozhraní pomocí protokolu UDP skupinovou adresu a hodnotu. Byla zvolena scéna „prohlídka“ v místnosti číslo 1, proto se do serveru odesílá skupinová adresa 7/1/1 s hodnotou 1. Číslo spojení rozhraní IP určilo na 92.

```
[13:00:46.565] t KNX/KNXnet.Connection: SEND 92 group: 7/1/1
[13:00:46.566] d KNX/KNXnet.Connection: SEND seq: 8
[13:00:46.566] d KNX/KNXnet.Connection: SEND data: [1]
[13:00:46.570] d KNX/KNXnet.Connection: SEND T_CON status: 92 0
[13:00:46.570] d KNX/KNXnet.Connection: SEND T_CON seq: 8
[13:00:46.587] t KNX/KNXnet.Connection: SEND R_CON ok 92 group: 3/1/21
[13:00:46.588] d KNX/KNXnet.Connection: SEND R_CON ok seq: 9E
[13:00:46.588] d KNX/KNXnet.Connection: SEND R_CON ok data: [1]
[13:00:46.588] d KNX/KNXnet.Connection: SEND R_CON status: 92 0
```

2

SmartServer přijme skupinovou adresu 7/1/1 s hodnotou 1 ze spojení číslo 92.

```
[12:59:28.089] t KNX/KNXnet.Connection: RECEIVE 92 group: 7/1/1
[12:59:28.089] d KNX/KNXnet.Connection: RECEIVE seq: 67
[12:59:28.089] d KNX/KNXnet.Connection: RECEIVE data: [1]
```

3

V konfiguračním souboru prohledá server bloky scén a narazí na shodu.

[scenes]	[scene_mistnost201]
mistnost201 = 7/1/1	1/0/0 = true, 1
	1/0/1 = true, 1
	1/0/2 = false, 1
	1/2/0 = 30, 1

4

Následně SmartServer odešle na IP adresu a číslo portu rozhraní datagramy, obsahující informace o všech skupinových adresách a jejich hodnoty z daného bloku scén. Stejně jako v bodě 1

5

Rozhraní přijme UDP datagramy a v nich najdou KNX IP telegramy. V těch je obsažen základní KNX TP telegram, který je separován a vyslán na KN kroucený pár. Data se zde šíří v podobě bitů tak, jak bylo popsáno v kapitole 3.4.1.

6

Výsledkem vyvolání scény je, že přístroje, pro které jsou určené TP telegramy na ně reagují dle svého aplikačního programu. V tomto případě akční stmívací člen rozsvítí nejprve světlo 1/0/0 na hodnotu true (100%), dále světlo 1/0/1 na hodnotu true, světlo 1/0/2 zhasne a světlo 1/2/0 rozsvítí na hodnotu 30 %.

B VYTVOŘENÉ OBRÁZKOVÉ POKLADY PRO VIZUALIZACI



Místnost č. 1



scény



Místnost č. 2



scény



Místnost č. 3



scény



STOP



prohlídka



vernisáž



úklid



zpět

Místnost č. 4



scény



STOP



prohlídka



vernisáž



úklid



zpět

Místnost č. 5



scény



STOP



prohlídka



vernisáž



úklid



zpět

Místnost č. 6



scény



STOP



prohlídka



vernisáž



úklid



zpět

Zjednodušená vizualizace



1



2



3



4

scény



STOP



scéna 1



scéna 2



scéna 3



zpět