

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



TECHNICKÁ FAKULTA

## **System inteligentních budov**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Zdeněk Votruba

Autor práce : Jan Lexa

PRAHA 2011

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Jan Lexa**

obor Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze čl. 16 určuje tuto bakalářskou práci.

Název práce: **Projekt `inteligentní systém budov`**

## **Osnova bakalářské práce:**

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Literární rešerše
4. Integrovaný návrh projektu "inteligentní budovy"
5. Technologie využívané v projektu IB
6. Systémy EZS, EPS, datové sítě v IB
7. Závěr
8. Seznam literatury
9. Přílohy

Rozsah hlavní textové části: 30 - 40 stran

Doporučené zdroje:

HEŘMAN, J., TRINKEWITZ, Z., a kol.: Elektrotechnické a telekomunikační instalace, 2006, Verlag Dashofer, ISBN 80-86897-06-0

Kallay, F., Peniak, P.: Počítačové sítě a jejich aplikace, 2. vydání, Grada, 2003, ISBN 80-247-0545-1

HUMPHRIES, M., HAWKINS, M.: Data warehousing Návrh a implementace, CPress, 2002

KŘEČEK, S.: Příručka zabezpečovací techniky. 2002, Critetus, 313 s. ISBN 80-902938-2-4.

UHLÁŘ, J.: Technická ochrana objektů - 1.díl. Skripta PA ČR Praha, Praha, 2001, 180 s.

ISBN 80-7251-172-6

UHLÁŘ, J.: Technická ochrana objektů - 2.díl. Skripta PA ČR Praha, Praha, 2001, 230 s.

ISBN 80-7251-189-0

BEBČÁK, P.: Požárně bezpečnostní zařízení, 2004, SPBI, 226 s. ISBN 80-86634-34-5.

MERZ, H.: Automatizované systémy budov, 2009, Grada, 264 s. ISBN 978-80-247-2367-9

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Votruba**

Termín zadání diplomové práce: listopad 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2011

.....  
Vedoucí katedry



.....  
Děkan

V Praze dne: 30. 11. 2009

---

**Prohlášení :**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny literární zdroje a prameny, které jsem použil.

V Praze dne .....

Podpis.....

## **Poděkování:**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Zdeňku Votrubovi za rady, připomínky a metodické vedení práce.

## **Abstrakt:**

Cílem této bakalářské práce bylo vysvětlit problematiku systému inteligentního domu. V první kapitole jsem se věnoval základním systémům, které se integrují do tohoto inteligentního celku. Ve druhé části práce jsem vysvětlil principy funkce sběrníkových systémů a komunikačního protokolu, bez kterých by nebylo možné automatizaci a integraci provést. V poslední části práce jsem uvedl výhody použití inteligentního systému v obytných a komerčních budovách, demonstroval jsem vysvětlené systémy na zpracované části stavební dokumentace, provedl finanční porovnání oproti klasické elektroinstalaci, vypočítal přibližnou dobu návratnosti investice v podobě ušetřených nákladů za energii a provedl celkové zhodnocení projektu.

Klíčová slova: Inteligentní systém budov, EPS, EZS, KNX/EIB

## **Summary:**

The objective of this thesis was to clarify the issue of intelligence building system. The first chapter is focused on the basic systems which are integrated into the intelligence unit. I have explained the operational principles of bus-bar systems and communication protocol in the second part of the thesis, without it would not be possible to automate and provide the integration. In the last part of my thesis I have stated benefits of using an intelligence system in residential and commercial buildings and demonstrated the processing systems by using a part of construction documents. Finally, I have made a financial comparison against conventional wiring and calculated the approximate time of ROI (Return On Investment) in the form of avoided costs of energy and carried out an overall evaluation of the project.

Keywords: Integlligence building system, EPS, EZS, KNX/EIB

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce a metodika .....	2
3	Rozbory systémů EZS, EPS, EVS, CCTV.....	3
3.1	EZS (Elektrické zabezpečovací systémy) .....	3
3.1.1	Prvky plášťové ochrany.....	4
3.1.2	Prvky prostorové ochrany.....	5
3.1.3	Prvky předmětové ochrany .....	5
3.1.4	Prvky perimetrické ochrany.....	6
3.1.5	Prvky tísňové ochrany.....	6
3.1.6	Možnosti integrace EZS .....	7
3.2	EPS (Elektrická požární signalizace).....	7
3.2.1	Ionizační hlásiče.....	8
3.2.2	Optické hlásiče.....	8
3.2.3	Tepelné hlásiče.....	9
3.2.4	Kombinované hlásiče .....	9
3.2.5	Možnosti integrace EPS .....	9
3.3	EVS (Elektronické vstupní systémy).....	10
3.4	CCTV (Kamerové systémy).....	10
3.4.1	CCD.....	11
3.4.2	CMOS.....	11
3.4.3	Záznamová zařízení .....	11
3.5	Systémy sběrnic .....	13
3.5.1	Sběrnice KNX/EIB.....	14
3.5.2	Sběrnice LONWORKS .....	18
3.5.3	Komunikační protokol BACnet .....	20
4	Čeho lze dosáhnout s IS? .....	23

4.1	Instalace v účelových stavbách .....	23
4.2	Instalace v obytných stavbách.....	24
5	Integrovaný návrh inteligentní budovy .....	25
5.1	Potřebné systémy .....	25
5.2	Návrh systému .....	25
5.3	Porovnání nákladů .....	27
6	Závěr .....	30
7	Seznam literatury .....	31



# 1 Úvod

Žijeme v době, kdy každý z nás touží po luxusu, bezpečí a komfortu, které by nám zajistily lepší životní úroveň. Rádi bychom stiskem jednoho tlačítka ovládali osvětlení, vytápění, větrání či multimedia v celé místnosti, patře a nebo rovnou v celém objektu. Tato přání byla ještě donedávna pouhým snem o budoucnosti, dnes však již existují technologie, které to umožňují. Pohodlně z jednoho místa můžeme stáhnout rolety v celém patře, ztlumit topení na noční režim, zapnout zabezpečovací systém a zároveň si pustit svou oblíbenou hudbu na dobrou noc.

Tím se pomalu dostáváme k tomu, co to znamená pojem inteligentní systém budovy. Je to soubor všech různých systémů (systém zabezpečení, požární systém, vytápění, větrání, osvětlení, stmívání, multimedia apod.) a jejich integrace do jediného ovládacího prvku. Ušetříme tím nejen náklady na instalaci jednotlivých systémů, ale také eliminujeme přebytečné ovládací prvky, čímž docílíme značného zjednodušení ovládání i vylepšení designu vnitřních prostor objektu.

Toto však nejsou jediné důvody integrace tohoto systému. Dalším možným přínosem pro majitele objektu je také částečná úspora energií. Inteligentní termostaty mohou regulovat teplotu po celém domě, nebo jen v místnostech, které jsou momentálně obývané. Lze ohřívat vodu jen, pokud je někdo z obyvatel doma nebo lze odpojit zapnuté radiátory v místnostech, ve kterých jsou právě otevřena okna.

Pro konstrukci inteligentní budovy je nezbytně nutná spolupráce architekta objektu s návrháři celého systému. Jelikož každý má jiné představy a jiný úhel pohledu na věc, může každý z nich přispět svými znalostmi v oboru k tomu, aby byla stavba co nejefektivnější a zároveň náklady na realizaci co nejnižší.

## **2 Cíl práce a metodika**

Cílem této bakalářské práce je rozbor inteligentních systémů, včetně obsahujících podsystémů jako jsou např. EZS, EPS,EVS, CCTV apod. a příklad integrovaného návrhu inteligentního systému.

V první části práce se budu zabývat teoretickými znalostmi a informacemi o těchto systémech, principech fungování, způsobech propojení vč. komunikačních protokolů a také variantách provedení instalace a zhodnotím všechny výhody a nevýhody oproti klasickým elektroinstalacím v současných obytných i užitkových budovách.

Ve druhé části práce bude uveden samotný integrovaný návrh budovy podle přání zákazníka, popíši podrobně instalaci vybraných systémů, oživení všech potřebných komponent a provedu kalkulaci nákladů.

V závěru práce se budu zabývat zhodnocením a efektivitou instalace. Posoudím, zda byla investice vhodná a vypočítám přibližnou dobu navrácení této investice v podobě ušetřených nákladů za energie.

### **3 Rozbory systémů EZS, EPS, EVS, CCTV**

Inteligentní systém budovy obsahuje mnoho různých systémů, které jsou obsaženy v automatickém způsobu řízení budovy. Pro bližší seznámení s problematikou jsem vybral čtyři základní systémy a to EZS, EPS, EVS a CCTV.

V následující kapitole budou vysvětleny základy jednotlivých systémů zabezpečení (EZS), požární ochrany (EPS), vstupních systémů (EVS) a kamerových systémů (CCTV), bez kterých by nebylo možné dané systémy navrhnout, tudíž ani realizovat. Zde bude vysvětleno, na jakém principu fungují včetně toho, co je nezbytné dodržovat během instalace pro správnou a bezproblémovou funkci.

#### **3.1 EZS (Elektrické zabezpečovací systémy)**

Oficiální název v normě je „elektrický“, nicméně vzhledem k EZS začíná převažovat pojem „elektronický“ (Křeček a kol., 2006).

Zkratka EZS byla používána až do roku 2002 pro Elektrickou Zabezpečovací Signalizaci. Následně se změnila na Elektrické Zabezpečovací Systémy. V květnu 2009 přišla další změna a zkratka EZS byla nahrazena termíny PZTS, resp. PZS, resp. PTS. Nové označení vzniklo díky tomu, že nová norma rozlišuje dvě „odvětví“ poplachových systémů:

1) Poplachové systémy pro detekci vniknutí (IAS-Intruder Alarm Systém, resp. PZS – Poplachový Zabezpečovací Systém)

2) Poplachové systémy pro detekci přepadení (HAS – Hold Alarm Systém, resp. PTS – Poplachový Tísňový Systém) (Mikula,2010).

Systém EZS lze rozčlenit na prvky plášťové ochrany, prostorové ochrany, předmětové ochrany, perimetrické ochrany, tísňové ochrany a speciální ochrany.

Většina prvků se dá pořídit v drátové i bezdrátové variantě. Drátová varianta je všeobecně bezpečnější, vyžaduje však vyšší nároky na instalaci systému. Prvky lze nastavit

do režimů NO (normally opened) a NC (normally closed) podle situace, kdy je pro nás daný režim výhodný. V praxi se častěji využívá režim NC.

Všechna čidla jsou propojena s ústřednou, na které se poté nastaví režimy hlídání podle přání zákazníka, definují se jednotlivé zóny a popřípadě počet uživatelů a jejich přístupová práva. Ústřednu je vhodné doplnit akustickou signalizací poplachu uvnitř i vně objektu a GSM komunikátorem, který nás informuje o stavu, místě a čase narušení.

### 3.1.1 Prvky plášťové ochrany

Plášťová ochrana je takový druh zabezpečení, se kterým se dostane případný útočník do styku bezprostředně po pokusu o narušení objektu. Jedná se spíše o prevenci, která má za úkol narušitele odstrašit od pokusu o vloupání. Prvky plášťové ochrany jsou poměrně snadno sabotovatelné, proto je nutné plášťovou ochranu vhodně doplnit o prvky ochrany prostorové.

Mezi prvky plášťové ochrany můžeme zařadit například magnetické kontakty, čidla na detekci rozbití skla nebo dnes již téměř nepoužívané rozpěrné tyče.

**Obr. 1** Příklad prvků plášťové ochrany



[Zdroj:<http://www.klimakonicek.cz/index.php?id=ezs>]

### 3.1.2 Prvky prostorové ochrany

Prostorová ochrana slouží k detekci poplachu uvnitř objektu v případě, že se narušiteli podařilo překonat plášťovou ochranu. Princip detekce se může lišit v závislosti na druhu použitého detektoru.. Nejčastěji používané jsou pasivní infračervené detektory, které porovnávají změny teplot ve střeženém prostoru. Je nutné dodržet přesné zásady projektování a instalace těchto detektorů. Nesmí být umístěn naproti tepelným zdrojům nebo místům, kde dochází často k prudkým změnám teplot např. krby nebo radiátory. Tento problém můžeme částečně vyřešit použitím Fresnelovy čočky, která upraví charakteristiku Fresnelových zón.

Další varianty prostorových detektorů jsou např. aktivní infračervené detektory, mikrovlnné detektory, ultrazvukové detektory a detektory, využívající kombinaci pasivní a aktivní složky, tzv. kombinované detektory. Tyto detektory jsou odolnější proti falešným poplachům, ale zároveň jsou snadněji sabotovatelné.

### 3.1.3 Prvky předmětové ochrany

Tyto prvky slouží k přímé ochraně předmětů zvláštní hodnoty, které chceme chránit před odcizením. V této kategorii rozeznáváme čidla kontaktní, kapacitní, tlaková, akustická, trezorová a čidla na ochranu uměleckých děl (Heřman a kol.,2009).

Do kontaktních čidel můžeme zařadit různé tahové a tlakové kontakty, magnetické kontakty nebo též mikrosplínače. Pracují na mechanickém principu sepnutí-rozepnutí kontaktu při změně polohy hlídaného předmětu.

Kapacitní čidlo funguje na principu kondenzátoru. Mezi předmětem (nebo jeho kovovou částí) a zemí je vytvořeno konstantní elektrostatické pole. Při manipulaci s předmětem nebo při pouhém přiblížení k němu dojde ke změně tohoto pole a k vyhlášení poplachu.

K ochraně předmětů, jež jsou umístěny za skleněnými tabulemi, lze použít čidla akusticko-tlaková. Princip funkce spočívá v současném vyhodnocení zvukového spektra a změny tlaku v prostoru předmětu.

Barierová čidla pracují na principu přerušení kontrolního paprsku. Velice často se používají různé PIR detektory se záclonovou charakteristikou, infrabariéry a infrazávory a nově i aktivní infračervené detektory (Heřman a kol.,2009).

Čidla pro ochranu uměleckých předmětů jsou speciální čidla, které se používají pro svou univerzálnost tam, kde není možné použít žádný z výše uvedených typů čidel. Jsou to např. závěsová čidla, váhová čidla apod.

### **3.1.4 Prvky perimetrické ochrany**

Perimetrická ochrana se uplatňuje všude tam, kde potřebujeme chránit pozemek, nebo rozlehlou plochu objektů a komplexů. Jedná se např. o továrny nebo sklady. Důvod použití perimetrické ochrany je odhalení narušitele hned po vstupu na pozemek nebo po přiblížení se k hlídanému prostoru. Příkladem prvků perimetrické ochrany mohou být otřesová plotová čidla, infrabariéry, tlakové hadice apod.

### **3.1.5 Prvky tísňové ochrany**

Uplatňují se tehdy, potřebujeme-li ochránit osoby v tísni. Jedná se zpravidla o tísňové hlásiče, které se rozdělují podle druhu použití. Tísňové hlásiče známe veřejné, skryté a osobní. Veřejný hlásič musí být vždy přístupný a snadno dostupný pro každého. Jako příklad lze uvést hlásič požáru nebo tísňové hlásiče v dopravních prostředcích. Skryté hlásiče se používají zejména tam, kde potřebujeme vyvolat poplach bez vědomí narušitele, např. hlásiče v bankách, nebo na poštách. Osobní hlásiče mají za úkol přivolat pomoc osobě, která hlásič vlastní. Lze je použít pro přivolání lékařské pomoci, nebo způsobení poplachu a přivolání policie. Osobní tísňové hlásiče mají nejčastěji podobu náramku.

### 3.1.6 Možnosti integrace EZS

Je - li potřeba vyvolat nějakou akci (např. uzavření dveří, rozsvícení světel nebo roztažení rolet), provádíme to u ústředny EZS pomocí programových výstupů PGM. Jsou to plovodičové relé, které jsou spínané v závislosti na události, která je vyvolána detektorem, popř. klíčenkou. Lze tak např. otevřít vrata do garáže tím, že se klíčenkou deaktivuje hlídání při příjezdu.

Aby bylo možno zapojit EZS do integrovaného systému, je nezbytně nutné použít převodník popř. řídicí modul, který umožní komunikaci s nadstavbovým systémem. Jako příklad lze uvést univerzální řídicí modul SpringNET CP-1 nebo převodníky IPR translator či DGP LAN.

SpringNET CP-1 je univerzální nástroj pro správu zařízení, komunikující přes TCP/IP. K používání zařízení, které je možno připojit až na 8 různých výstupů stačí kterýkoli internetový prohlížeč.

Převodníky slouží ke komunikaci ústředny EZS s počítačem, popř. s PCO. Pro komunikaci s počítačem se používá převodník DGP LAN, pomocí kterého lze také provést jednoduché a rychlé nastavení ústředny, včetně monitorování stavů zón. Převodník IPR translator simuluje telefonní linku a posílá stavové zprávy na pult centrální ochrany.

Obr. 3 SpringNET CP-1



[Zdroj:

<http://www.alcom.cz/405/springnet-cp-1/>]

Obr. 2 DGP LAN



[Zdroj:

<http://www.variant.cz/sekce34-dgp-lan-nalizace> v.html?produkt=1219]

Elektrická požární signalizace je soubor technických zařízení skládajících se z ústředny EPS, hlásičů požáru a doplňující zařízení. Tato zařízení tvoří systém, jehož úkolem je zaznamenávat a vyhodnocovat požár, již při jeho vzniku a požár signalizuje opticky i akusticky na ústředně EPS. (Křeček a kol., 2006).

Existuje několik druhů hlásičů požáru. Dělí se podle způsobu vyvolání poplachu požáru na manuální hlásiče a hlásiče automatické. Ty jsou dále rozděleny podle fyzikálního principu detekce. Jsou to např.: hlásiče ionizační, optické, tepelné, tlakové a kombinované (vícesenzorové).

### **3.2.1 Ionizační hlásiče**

Při vzniku požáru se do ovzduší uvolňují plyny a kouř na bázi uhlíku. Tohoto jevu lze využít při identifikaci požáru v ionizačním požárním hlásiči. Ionizační hlásiče ke své funkci využívají dvě komory – otevřenou vnější komoru a vnitřní polouzavřenou referenční komoru. V komoře se nachází fólie s malým množstvím radioaktivního americia 241, touto fólií prochází elektrický proud. Jakmile do komory hlásiče vnikne kouř, dojde ke změně proudu ve vnější komoře a následkem toho vzroste napětí mezi vnější a vnitřní komorou (Křeček a kol., 2006).

### **3.2.2 Optické hlásiče**

Základem každého optického hlásiče je vysílač a přijímač infračerveného paprsku. V momentě, kdy je do komory nasán kouř, přijímač vyhodnotí ztrátu viditelnosti paprsku a vyhlásí poplach. U tohoto typu detektoru je nezbytné po každém poplachu důkladně vyčistit optickou komoru od nečistot.



### **3.2.3 Tepelné hlásiče**

Podstatou těchto typů detektorů je termistor zapojený do napěťového děliče. Při prudkém nárůstu teploty dochází ke změně vodivosti termistoru a tím i ke změně napětí na děliči. Díky tomuto procesu lze spolehlivě detekovat poplach. Tepelné hlásiče jsou principelně nejjednodušší a je vhodné je zapojovat na místa, kde hrozí nejvyšší riziko vzplanutí požáru.

### **3.2.4 Kombinované hlásiče**

Pracují na principu současného vyhodnocení kombinace fyzikálních částí výše uvedených hlásičů, například kombinace fyzikální části hlásiče optického a hlásiče teplot, případně doplněnou o detekci plynu prvkem, který při absorpci plynu změní své vlastnosti. Zpracování dvou nebo více informací z jednotlivých fyzikálních částí umožní ve vyhodnocovací části hlásiče zvýšit spolehlivost reakce hlásiče kombinovaného na skutečný požár, a odlišit rušivé vlivy, které by mohly způsobit planý poplach (Heřman a kol., 2009).

### **3.2.5 Možnosti integrace EPS**

Současná norma zakazuje přímé propojení systému EPS s dalšími systémy. V některých případech lze EPS zredukovat na několik samostatných detektorů, které jsou přímo připojené na ústřednu EZS. Jinou možnost nabízí případné propojení pomocí převodítku a připojení k síti. Takto zapojené systémy EPS však mohou mít problémy se zpětným hlášením, jelikož z ústředny jsou přenášeny pouze její stavy. Komunikace je tudíž pouze jednosměrná.

Další možností ovládání EPS na dálku a připojení k serveru zajišťují tzv. externí tabla. Jsou to ovládací prvky, pomocí kterých lze připojit a ovládat až 32 řídicích jednotek.

### **3.3 EVS (Elektronické vstupní systémy)**

Elektronické vstupní systémy se dají rozdělit na tři základní kategorie systémů. Lze je rozdělit na kontroly přístupu, vstupní audiosystémy a videotelefony.

Kontrola přístupu slouží k omezení vstupu osob do určitého prostoru – objektu, místnosti nebo třeba zařízení. Dají se použít různé stupně kontroly přístupu, pomocí kódu, EM karty, otisku prstu, popřípadě kombinace těchto metod. Zařízení pro kontrolu mohou pracovat samostatně nebo mohou být v provedení pro spolupráci s nadstavbovým systémem (Zelníček a Jahoda, 2011).

Vstupní audiosystémy typu 1+N se skládají ze vstupní jednotky, zdroje a vnitřní audiojednotky. Umožňují ovládání dveřního elektrického zámku. Slouží ke snadné komunikaci osoby vstupující do objektu s osobou uvnitř objektu. Po stisknutí tlačítka na vstupní audio jednotce dojde k vyzvánění na příslušné vnitřní audiojednotce. Po vyzvednutí je možná hlasová komunikace, popřípadě dálkové otevření dveří. Zapojení 1+N má jeden společný vodič a dále je veden jeden další vodič ke každé vnitřní audiojednotce. Celkový počet vodičů je tedy dán počtem použitých vnitřních audiojednotek (Zelníček a Jahoda, 2011).

Videotelefony jsou vstupně výstupní zařízení, sloužící k oboustranné komunikaci osob. Díky videotelefonu má majitel objektu přehled o osobách a situacích před objektem bez toho, aby musel být s příchozími osobami v přímém kontaktu. Díky tomu se snižuje riziko napadení majitele.

### **3.4 CCTV (Kamerové systémy)**

Zkratka CCTV v přesném překladu znamená uzavřený televizní okruh (closed-circuit television). Kamerové systémy jsou dnes již neoddelitelnou součástí zabezpečovacího systému. Díky nim lze monitorovat přesně definované prostory k různým účelům jako je např. preventivní ochrana, či jen ukládání a archivace záznamu.

CCTV lze rozdělit podle typu záznamu na analogový nebo novější digitální. Princip snímání obrazu se liší, záleží na použité technologii snímacího členu (CMOS, CCD).

### **3.4.1 CCD**

Čip CCD IT (dominující technologie – interline – transferimage senzor) obsahuje sloupcově organizované světlocitlivé elementy (pixely), jež slouží zároveň jako integrační prvky k akumulaci vyvolaného náboje. Každý sloupec je spojen s vertikálně orientovaným registrem pomocí přenosového hradla. Vertikálně orientovaný posuvný registr je řízen čtyřtaktním pulsem. Počet CCD buněk v posuvném registru je stejný jako počet řádků jednom pulsnítku, což je polovina počtu světlocitlivých elementů v jednom sloupci. Vhodnou volbou napětí na příslušných elektrodách v jednotlivých fázích taktu řídicího vertikální CCD registru je umožněno vyčítání obrazu do horizontálního čtecího CCD registru. Spojením sekvenčních obrazových signálů na výstupní struktuře CCD čipu se vytváří obrazový signál (Křeček, 1997).

### **3.4.2 CMOS**

Technologie CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) a CCD jsou téměř stejně staré. CCD snímače byly vybrány jako řešení optimalizované na kvalitu, i za cenu vyšších nákladů, resp. spotřeby energie. CMOS snímače byly vybrány jako řešení laciné a nenáročné. Toto rozhodnutí výrobců určilo směr, kterým se vývoj jednotlivých technologií vydal v době skenerů a následně digitálních fotoaparátů. CMOS se vyrábějí prakticky stejnými technologickými postupy, jako běžné procesory. Jejich cena je přibližně třetinová oproti CCD. Díky své vnitřní konstrukci mají podstatně menší příkon (Loveček a Nagy, 2008).

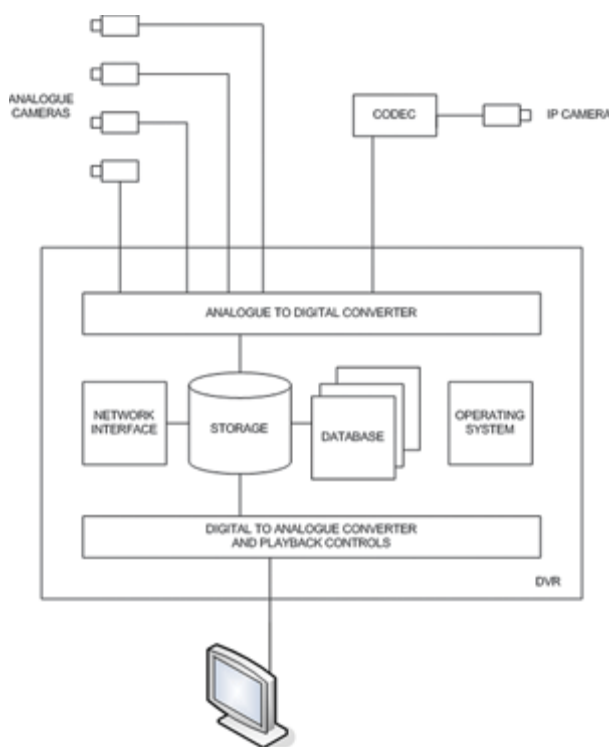
### **3.4.3 Záznamová zařízení**

Pro analogový typ kamer se používá záznamové zařízení DVR (Digital Video Recorder), který ukládá záznam na paměťová media. Dříve používaná zařízení jako např. VRC jsou dnes již zastaralá a jsou již plně nahrazena právě DVR. Digitální kamery pro

záznam používají tzv. NVR (Network Video Recorder) zařízení, pracující na podobném principu jako DVR.

Prvním krokem zpracování signálu je převod do číslicové podoby – digitalizace. Aby byly tyto digitální údaje na paměťové medium DVR zpracovány co nejefektivněji, jako další krok ve zpracování se používá komprese. Podstatou komprese videa je snížení prostorové redundance v jednom snímku a časové redundance mezi jednotlivými snímky (Loveček a Nagy, 2008).

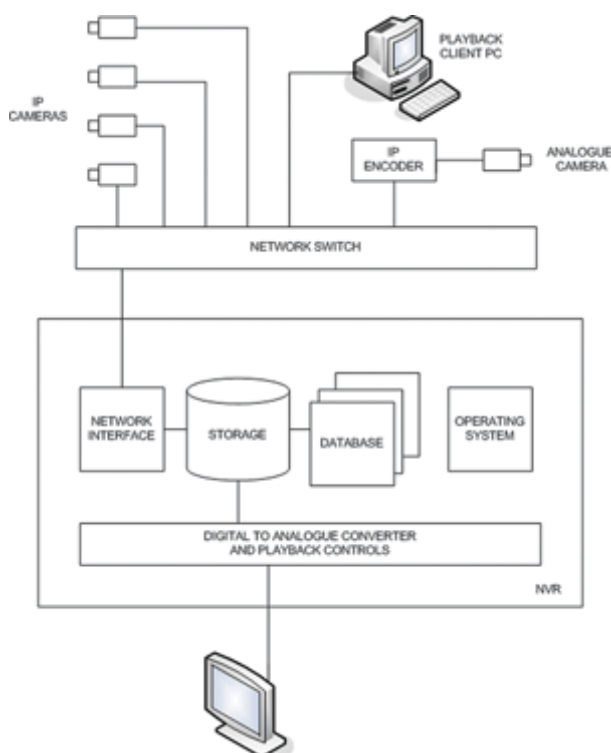
**Obr. 4 Blokové schema DVR**



[Zdroj: <http://securitysa.com/regular.aspx?pkregularid=3915>]

Na předchozím obrázku je znázorněno blokové schema zapojení DVR (digitálního videorekordéru). K tomuto rekordéru lze připojit vždy určitý počet analogových kamer (4, 8, 16 apod.). Samotný videorekordér obsahuje A/D převodník, který převádí analogový signál z kamer na digitální záznam. Dále je signál uložen na určeném místě, zpravidla na pevném disku videorekorderu (Storage). Aby bylo možné si záznamy prohlédnout, musí data opět projít převodníkem, který umožní zobrazení záznamu na monitoru. Digitální kamery lze k DVR připojit pouze tehdy, máme-li je opatřeny kodeky pro kódování a dekodování obrazu.

**Obr. 5 Blokové schéma NVR**



[Zdroj: <http://securitysa.com/regular.aspx?pkregularid=3915>]

Na tomto schématu je znázorněn princip zapojení IP kamer. NVR na rozdíl od DVR postrádá vstupní A/D převodník. Kamery jsou připojeny k aktivnímu prvku lokální sítě a je možné je kontrolovat pomocí klientské stanice PC. Samotné zařízení NVR je k síti připojeno přes síťové rozhraní a záznam je ukádán na disk. Pro zpětné přehrání ze záznamu je potřeba opět D/A převodník. Analogové kamery lze k NVR připojit pouze tehdy, jsou - li opatřeny kódovacím zařízením.

### 3.5 Systémy sběrnic

Funkce jako je například vytápění, větrání, klimatizace, osvětlení či stmívání lze integrovat do jednoho ovládacího prvku. Realizace je možná pomocí sběrnice a DDC (Direct Digital Control) modulů. Tyto moduly jsou programovatelné a jejich nastavení lze snadno změnit. Díky této flexibilitě lze během pár minut změnit např. místo ovládání světel nebo rolet.

V současnosti se na našem i zahraničním trhu objevuje mnoho typů sběrnic, které se liší principem funkce, možností adaptace, způsobem programování a v neposlední řadě také pořizovací cenou. Prozatím nejrozšířenějšími standardy jsou sběrnice KNX/EIB nebo LONWORKS a komunikační protokol BACnet.

### 3.5.1 Sběrnice KNX/EIB

Evropská instalační sběrnice KNX/EIB je průmyslový komunikační systém, který se v systémové technice budov používá pro síťové inženýrské spojení zařízení (snímačů, akčních členů, regulačních a řídicích zařízení, obslužných a měřicích zařízení). Implementace KNX/EIB je přizpůsobena elektrotechnické instalaci, čímž jsou zajištěny funkce a automatizované procesy v budově (Merz a kol., 2008).

Rozdělení KNX podle provedení sběrnice :

- KNX/TP - Twisted pair. Nejpoužívanější provedení KNX sběrnice. Jde o kroucený metalický pár vodičů. Rychlost komunikace na sběrnici tohoto typu je 9600 bit/s.

- KNX/PL - Power line. Vedení je realizováno pomocí silového vedení 230 V. Rychlost přenosu dat po tomto typu sběrnice je 1200 bit/s.

- KNX/RF - Radio frequency. Bezdrátová komunikace mezi prvky probíhá na frekvenci 868 MHz. Výhodou je, že odpadá instalace kabeláže. Rychlost komunikace je 16 kBit/s.

- KNX/IP - KNX telegramy mohou být také vysílány jako součást IP telegramů, z čehož vyplývá, že k jejich přenosu je možné využít síť LAN nebo Internet. Takže je možné použít IP routery jako alternativu k USB převodníkům. Nebo TP páteřní linii nahradit rychlejší ethernetovou linkou (Pošvic, 2007).

Veškeré výrobky a zařízení určené pro sběrnici EIB vyhovují automaticky standardu KNX (a často bývají současně označovány oběma ochrannými známkami EIB a KNX).

Standard KNX má oproti EIB mnohem větší objem funkcí, odpovídající požadovanému cíli: spojení nejrůznějších přístrojů. Možnost využití dalších přenosových médií, integrace různých zařízení (pro vytápění, větrání, klimatizaci a dále domácích spotřebičů), jakož i nové druhy uvádění do provozu (odpovídající rozšířenému spektru použití) umožňují propojení automatizace budov s automatizací domácností do skutečného "inteligentního" domu. Vytvořením standardu KNX se dostalo evropské sběrnici EIB mezinárodního zhodnocení (Matz, 2010).

Produkty KNX/EIB můžeme rozdělit do čtyř hlavních skupin :

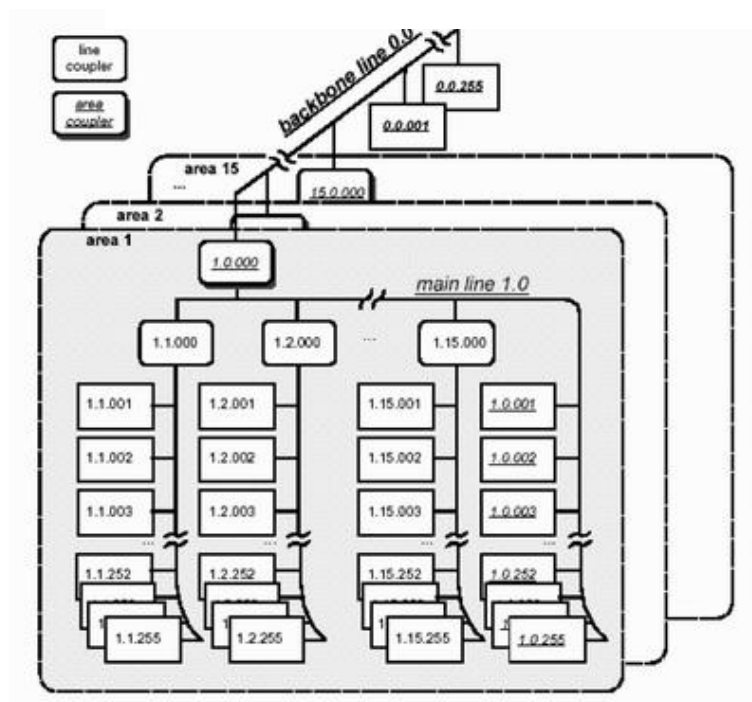
- Systémové přístroje, např. napájecí zdroj, akumulátory, liniové a oblastní spojky, liniové zesilovače, sběrnicové spojky, rozhraní RS 232, resp. USB, IP rozhraní
- Snímače, např. tlačítkové snímače, tlačítkové ovladače a spínače, snímače pohybu, snímače rozbití skla
- Akční členy, např. spínací akční členy, ovladače, žaluziové nebo roletové akční členy
- Ostatní, např. logické moduly, kontrolní panely (Merz a kol., 2008).

Systémové instalace jsou stále ve větší míře nasazovány nejen k řízení osvětlení, žaluzií, vytápění, klimatizace, ventilace a podobných funkcí budov, ale spolupracují s celou škálou dalších funkcí, jakými jsou sluneční kolektory nebo fotovoltaické elektrárny. Spolupracují také se systémy elektronického a požárního zabezpečení budov, přičemž tyto funkce zcela snadno mohou zajišťovat bez nutnosti používání nezávislých zabezpečovacích systémů. Stále běžnější je spolupráce i s moderními audio- a videosystémy. Budoucností systémových instalací je zvládnutí všech funkcí, které jsou vytvořeny pro komplexní činnost budovy a jejího okolí. Současné představy zacházející dokonce do situací, kdy takto pojatá instalace bude samostatně rozhodovat, bude „myslet“, bude bezprostředně reagovat na chování a pocity uživatelů objektu. Teprve tehdy bude skutečně pravdivý doposud snad neoprávněně používaný termín „inteligentní instalace“ (Kunc, 2011).

Topologie sběrnic KNX/EIB je tvořena samostatnými liniemi a oblastmi, které jsou propojeny spojkami. Spojky se mohou rozdělit na liniové spojky (LS), oblastní spojky (OS) a liniové opakovače (LO). Názvy jsou odvozeny od místa v síti, kde se daná spojka nachází a také podle funkce. Vzhledem k tomu, že sběrnice samotná se chová jako spotřebič, je nezbytné zajistit její napájení. Celý systém KNX/EIB musí mít galvanicky oddělenou část

silovou a část komunikační. Silová část se stará o napájení jednotlivých komponent, zatím co komunikační část se stará o přenos informací mezi akčními členy jako jsou například spínače a čidla. Při projektování topologie sběrnice je nejprve nutné vyhodnotit potřebná zařízení, poté způsob propojení informační a silové části a posléze se celé zapojení nakreslí jako funkční síťový graf. Výsledný graf znázorňuje, že propojení přístrojů dostává podobu stromové struktury. Stromovou strukturou naznačujeme, že páteřní linie je složena z jednotlivých oblastí. Oblasti jsou složeny z hlavních linií a dalších příslušných vedení. Jako názorný příklad lze uvést, že za jednu oblast se v rodinném domě může považovat celé jedno podlaží. Všechny přístroje v každé místnosti na daném podlaží jsou potom postupně připojeny na hlavní linii oblasti. Propojení všech podlaží potom lze nazvat jako linii páteřní.

Obr. 6 Topologie sítě KNX/EIB



[Zdroj : <http://www.knxtechnik.cz/knx/topologie.html>]

Všechny komponenty sběrnice musí být napájeny stejnosměrným napětím 24 V. Napájecí zdroj se dá zvolit podle počtu zařízení, které je potřeba ovládat. Podle počtu zařízení potom můžeme zvolit zdroje o maximálních proudech 640, 320 nebo např. 160 mA. Napájecí zdroj s tlumivkou o maximálním proudu 160 mA je schopen napájet 16 až zařízení.



Komunikace na sběrnici probíhá pomocí vyměňování tzv. telegramů. Telegramy lze odeslat vyvoláním určitého stavu. Jako příklad lze uvést ztlumení osvětlení. Máme nainstalovaný tento sběrniceový systém a pomocí stisku a následného podržení pravého tlačítka chceme docílit snížení intenzity světla v místnosti. Po stisku tlačítka se vygeneruje telegram, který je po sběrnici odeslán řídicímu modulu. Ten vyhodnotí příkaz, ztlumí světlo podle našeho přání (délka podržení tlačítka) a pošle zpětné hlášení, že telegram byl doručen. Některé přístroje jsou schopné odesílat telegramy samostatně, bez toho abychom je museli vyvolat. Jedná se například o snímače v regulátorech. Telegramy, které se samy odesílají tímto způsobem jsou adresovány na určitou skupinovou adresu. Znamená to, že telegram dostanou všechny přístroje, které jsou zařazeny v přesně specifikované skupině. Mohou to být např. reakce sepnutí radiátorů na sníženou naměřenou hodnotu.

Aby bylo možné správně odesílat telegramy, je nezbytně nutná adresace všech komponent připojených na sběrnici. Do jedné linie lze zapojit maximálně 252 snímačů nebo spínacích členů. Jedno místo musí být rezervováno pro spojku, určenou pro připojení linie k oblasti a k páteřní linii. Adresy jsou přidělovány nejčastěji podle pozice, kde se nacházejí. Kupříkladu máme daný snímací člen, který se nachází na první pozici druhé linie třetí oblasti. Adresa tohoto snímacího členu bude potom 3.2.1. Adresy jsou všem přístrojům přiřazovány již v době projektování. Během oživování se potom tyto adresy přiřadí každému přístroji pomocí programovacího jazyka ETS 3.

Další možností adresace komponent je pomocí způsobu skupinové adresace. Adresace v tomto případě může být buď dvouúrovňová (hlavní skupina a podskupina) nebo tříúrovňová (hlavní skupina, střední skupina a podskupina). Nastavení úrovně adresace se též provádí v ETS 3. Jako příklad dvouúrovňové adresace lze použít spínací člen na světlo, který je umístěn v kuchyni. Adresa 2/4 by pak znamenala osvětlení/kuchyň. Obdobně lze ukázat příklad tříúrovňové adresace. V tomto samém případě by skupinová adresa 2/4/1 mohla znamenat osvětlení/kuchyň/strop .

Každý telegram může projít maximálně šesti liniovými, oblastními spojkami nebo opakovači. Toto zajišťuje u telegramu routingové číslo. Při vyslání původního telegramu se routingové číslo nastaví na hodnotu 6. Během přenosu přes LS, OS, nebo LO se snižuje vždy o 1. Pokud má datový telegram hodnotu routingového čísla 0, nebude již žádnou další spojkou přenesen.

### 3.5.2 Sběrnice LONWORKS

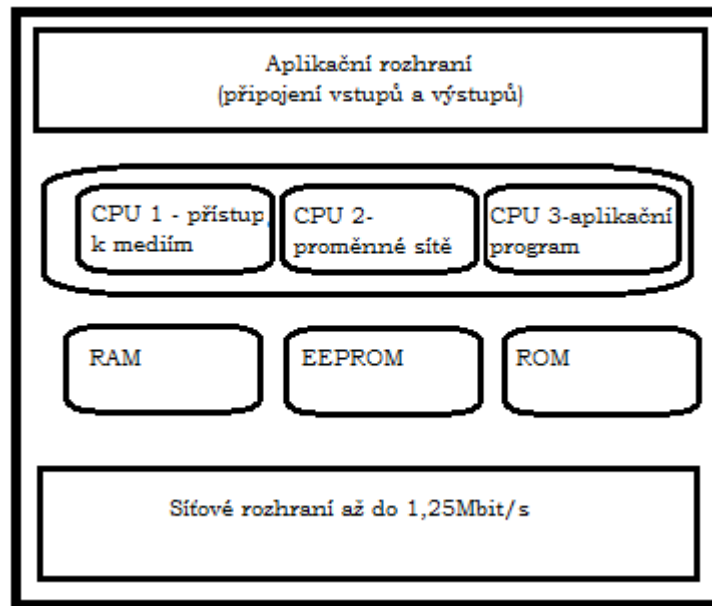
Standard LON (Local Operating Network) byl vyvinut počátkem 90. let americkou firmou Echelon jako univerzální a levné komunikační spojení pro všechna možná technická použití na nejnižší automatizační úrovni. Cílem byla výroba čipu s názvem Neuron, obsahujícího všechny potřebné funkce. Použitý protokol se nazývá LonTalk a celá technika se označuje souborně jako LonWorks. Topologie je odvozena z počítačových sítí (Matz, 2010).

Základem technologie LONWORKS je neuronový chip, který do jednotlivých zařízení (regulátory, snímače apod.) přidává částečnou inteligenci. Díky této schopnosti lze použít téměř jakékoli přenosové médium bez nutnosti určení komunikačního protokolu mezi komponenty.

Neuronové čipy jsou již při výrobě opatřeny protokolem LONTALK, který popisuje, jak mezi sebou jednotlivá zařízení komunikují a jakým způsobem se dají naprogramovat. Tento protokol zajišťuje univerzálnost a díky němu lze spojit i zařízení od jiných výrobců, které také splňují podmínku obsahu právě protokolu LONTALK. Každý neuronový chip je vybaven třemi procesory, vykonávající různé úkony. První procesor má přístupovou funkci, zajišťuje komunikaci mezi neuronovým chipem a zařízením zvané transceiver. Druhý procesor zajišťuje odesílání dat a poslední procesor má na starosti zpracování aplikačních programů.

Transceiver je zařízení, které se skládá z přijímače (transmitter) a vysílače (receiver). Je to další nezbytně nutná součást standardu LONWORKS. O spojení mezi čipem a transceiverem mluvíme jako o network interface, neboli o síťovém rozhraní. Díky transceiveru dostává sběrnice LONWORKS již zmíněnou možnost flexibility, neboť je to právě to zařízení, které nám umožňuje adaptovat stejná zařízení na různá komunikační media. Komunikační media mohou být například kroucená dvojlinka, síť 230 V, optické vedení, koaxiální kabel nebo také bezdrátový radiový přenos.

Obr. 7 Vnitřní struktura neuronového čipu



[Zdroj: Merz a kol., 2008]

Po fyzické stránce je síť LON jednoznačně strukturovaná. Nejmenší jednotkou sítě je uzel (node), jehož jádro vytváří neuronový čip. Jestliže zařízení sítě LON (device), jako např. výkonný modul DDC obsahuje více neuronových čipů, pak každý jednotlivý vestavěný neuronový čip představuje samostatný uzel sítě (Merz a kol., 2008).

Podobně jako je tomu u počítačových sítí, tak i u sběrnice LONWORKS si lze vybrat požadovanou topologii, které by nejlépe splňovala požadavky zákazníka. Pokud je kladen důraz na maximální potřebnou délku sběrnice, je vhodné použít liniovou topologii. V tomto případě lze zrealizovat vedení až o délce 2700 m v závislosti na použitém vodiči. Stejně jako v počítačové liniové struktuře se i zde musí vedení zakončit tzv. terminátory, které zabraňují zpětnému odrazu signálů do sítě. Jedná se o zakončovací odpor s hodnotou  $107 \Omega$ . V rozsáhlejších automatizacích budov se více používají hvězdicové, nebo kruhové topologie. Zde je maximální délka sítě výrazně nižší než u liniové topologie (cca 500 m), přičemž maximální délka vedení mezi jednotlivými uzly nesmí být delší než 320 m. Tyto topologie nacházejí uplatnění nejvíce v místnostech, kde se postupně instalují další komponenty sítě. U kruhových a hvězdicových LON sítí se musí dbát na dodržení správné polarizace, aby nedošlo ke zkratu.

Komunikace v sítích typu LON probíhá pomocí komunikačních proměnných (Network Variables). Síťové proměnné se musí správně definovat (v lepším případě i s jednotkami) aby nedocházelo ke kolizím. Správné definice síťových proměnných se určují podle oblasti použití, struktury proměnných, celkové délky datového telegramu, a rozsahu hodnot. Oblastí použití může být např. průtok vody, nebo nastavená teplota pro vytápění či klimatizaci.

K oživení celé sítě LON se používá software zvaný LONWORKS tools. LONWORKS tools se skládá z mnoha různých programů, sloužících k odlišným účelům. Jako první stojí za zmínku např. nástroje Nodebuilder a Lonbuilder. Jedná se o programy pro navrhování LON sítí, programování neuronových čipů a testování celých sestav. Další částí LONWORKS tools je databázový systém LONWORKS network Services. Tento systém pracuje na principu klient - server a má za úkol uchovávat data o síti. Při projektování velkých zakázek tento nástroj přijde vhod díky současnému přístupu několika osob najednou a tím ulehčí práci projektantům, kteří potřebují zpracovávat různé části zároveň a to nezávisle na ostatních. Nejdůležitější nástroj softwaru LONWORKS tools je bezesporu nástroj, který slouží pro uvedení celé sítě do provozu. Jmenuje se LONMARKER a umožňuje zrealizovat a oživit síť LONWORKS se všemi potřebnými komponentami.

V praxi se sběrnice LON s výhodou využívá v aplikacích, kde je kladen nárok na délku sběrnice (nikoliv na rychlost přenosu dat). Základní využití sběrnice je v případě propojování různých systémů (vytápění, CCTV, přístupové systémy, řízení spotřeby energií, apod.). Pro připojení sběrnice LON do PC je nutné využít vhodného adaptéru). Adaptérem jsou data transformována ze sběrnice do příslušného vizualizačního systému, který umožňuje data zobrazit (Matz, 2010).

### **3.5.3 Komunikační protokol BACnet**

Pod pojmem BACnet (Building Automation and Control Network) rozumíme standardizovaný komunikační protokol pro automatizační a řídicí systémy budov, v němž si zařízení a systémy mohou vzájemně vyměňovat informace. Tento komunikační protokol byl vyvinut American Society of Heating, refrigeration and Air - Conditioning Engineers a v roce

1995 byl standardizován. Společný jazyk BACnet se rozšířil v mnoha aplikacích po celém světě a od 1.8. 2004 byl normalizován též jako ČSN EN ISO 16484-5 (Merz a kol., 2008).

Tento komunikační protokol měl za úkol zajistit univerzálnost použití s přístroji od různých výrobců. Díky němu lze zajistit vzájemnou komunikaci přístrojů bez toho, aby si musel zákazník vybírat zboží jen od jednoho dodavatele. Dříve, než přišel na svět BACnet, nebylo téměř možné spárovat a jakkoli přimět ke komunikaci 2 různé přístroje různých značek. Vzájemně nezávislé přístroje jako např. spínače osvětlení a čidla na intenzitu světla nemohla společně fungovat, pokud nepocházely od stejné firmy.

BACnet je otevřený síťový protokol, který umožňuje vzájemnou kompatibilitu mezi zařízeními. Díky tomu se stává lukrativním, jelikož si zákazník může vybírat ze široké nabídky a tím prospívá i konkurenčnímu prostředí.

Komunikační tok protokolu BACnet se může uskutečnit po mnoha typech vedení. Zvláště využívané sítě k tomuto účelu jsou např. ARCNET nebo také LONTALK. Informace, které protokol obsahuje mohou být např. analogové nebo digitální hodnoty vstupů a výstupů, vypočtené vstupní i výstupní hodnoty (analogové i digitální), funkce signalizace atd. BACnet je založen na modelu ISO/OSI a proto také obsahuje vrstvy jako jsou individuální vrstva, síťová vrstva, transportní vrstva a prezentační vrstva. Z úsporných důvodů na HW i SW jsou funkce prezentační, transportní a relační vrstvy zahrnuty do vrstvy aplikační.

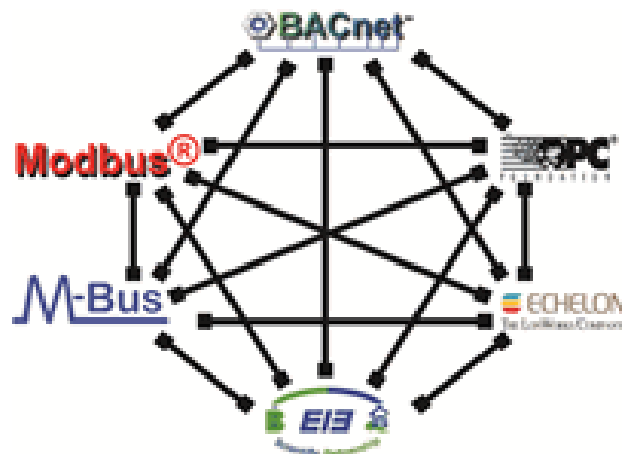
Předtím, než se rozhodne o typu použitého přenosového media, je nutné uvědomit si, jaká kritéria jsou pro danou situaci nepodstatnější. Základními kritérii pro výběr přenosového media jsou přenosová rychlost, reakční doba, počet stanic, maximální délka vedení a v neposlední řadě také celkové zřizovací náklady na celou síť. Základními technologiemi přenosu dat jsou Master-Slave/Token-Passing (MS/TP), Point-to-point (PTP) a Ethernet. Použitelná media mohou být např. kroucená dvojlinka (Twisted Pair) nebo optická kabeláž (odolná vůči elektromagnetickému rušení). Pro širší aplikaci s použitím co nejmenšího počtu medií se používá tzv. strukturovaná kabeláž. Pokud však potřebujeme propojit síť bezdrátově, je zde i možnost použití Wireless LAN. Využívá se zejména tam, kde je jakákoli pokládka kabelů nevhodná. Bezdrátový přenos pracuje na frekvenčních pásmech 2,4 a 5 GHz. Nevýhoda bezdrátového vedení však spočívá v nižší odolnosti proti rušení a odposlechu.

Kromě BACnetu existují i další komunikační protokoly, jako je např. Modbus. Tento protokol se nejčastěji využívá k přenosu dat v průmyslových aplikacích. Stejně jako BACnet

umožňuje rovněž komunikaci různých zařízení po různých typech sběrnic. V automatizaci budov však nemá takové uplatnění, vyjma centralizace průmyslových zařízení do automatizace budov.

Další ještě nezmiňené protokoly jsou např. SNMP a C-bus. Jejich využití je však vzhledem ke standardům KNX/EIB, LONWORKS a BACnetu minimální a jsou většinou vhodné pro individuální řešení.

Obr. 8 Možné propojení komunikačních protokolů



[Zdroj: <http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>]

## 4 Čeho lze dosáhnout s IS?

Důvodů proč instalovat IS budov je hned několik. Postupně jsou zde uvedeny všechny důvody pro užití v obytných i účelových stavbách, které jsou stěžejní pro rozhodování o nasazovaném systému.

### 4.1 Instalace v účelových stavbách

Hlavním účelem bylo vybudovat adaptabilní systém, s jehož pomocí na úkor vyšších pořizovacích nákladů ušetříme náklady na přestavbu. Např. v kancelářských budovách, kde dochází k častým prostorovým změnám stačí přeprogramovat inteligentní moduly, díky kterým není nutné provádět zásadní změny instalací. Ušetří se tím čas na rekonstrukci a zároveň s tím spojené finanční prostředky. Takto jednoduše lze změnit místo, odkud bude ovládáno např. osvětlení, žaluzie nebo klimatizace.

Dalšími důvody pro volbu tohoto typu instalace budovy je úspora energií. Náklady na automatizační techniku, využívanou pro automatickou regulaci a kontrolu přístroje vytápění, klimatizace a vzduchotechniky činí 1,0 až až 1,5% celkových investičních nákladů. Možnosti potenciálu úspory energií nasazením automatizace se podle konzervativních odhadů dají vyčíslit podílem 10 % z celkových provozních nákladů. Z této úvahy vyplývá, že doba návratnosti investice do automatizační techniky činí 4 roky (Merz a kol.,2008).

V komerčních budovách také lze integrovat společně se zabezpečovacím a kamerovým systémem hlídače přístupu a docházky, které podávají snadný přehled např. o zaměstnancích, jejich časech příchodu a odchodu nebo jejich momentální pozici. Celý souhrn pak lze snadno exportovat do textových souborů, nebo ho následně zpracovat jako podklad pro zpracování mezd. Lze to tedy nazvat jako další možná úspora provozních nákladů a celkové zjednodušení systému.

## 4.2 Instalace v obytných stavbách

V obytných domech jsou inteligentní a automatizované systémy instalované především z důvodu patřičného komfortu. Dnešní technologie umožňují ovládat vytápění, větrání, osvětlení, či audiovizuální techniku jen pomocí mobilního telefonu. Uživatel může pohodlně sledovat film, upravovat si jeho hlasitost a současně s tím si může zvýšit nebo snížit teplotu v místnosti, nebo např. intenzitu světla.

Instalace takovýchto zařízení je velmi nákladná a proto je zatím spíše výjimečná. Běžným standardem jsou dnes rozvody antén a UTP kabelů do všech místností, popř. vedení pro audiovizuální techniku. Díky těmto vedením se snadno zbavíme nevzhledných svazků kabeláže vedoucí od osobních či přenosných počítačů, televizí a nebo audiosystémů. Kromě estetického hlediska zde získáváme i výhodu snadného připojení přístrojů.

Dalším příkladem usnadnění práce může být dnes již hojně využívaný centrální vysavač. Spočívá v jednoduchém připojení hadice do zásuvky, a okamžitě bez nutnosti tahání těžkého a objemného přístroje lze začít s úklidem. Veškerý prach a nečistoty jsou poté nasány do potrubí a jsou svedeny k vysavači, tudíž odpadá i úklid a skladování.

Vzhledem k tomu, že tyto instalace jsou prováděny na nových a velice často luxusních budovách, není proto na škodu, že se tímto způsobem využívá i zabezpečovací systém, který je často kombinován s kontrolou přístupu, mechanickými zábranami a kamerovým systémem, které lze snadno aktivovat i deaktivovat pomocí stisku jednoho tlačítka. Lze tedy například zkontrolovat osobu před objektem, jendím stiskem odemknout zámek a dalším stiskem jej opět zamknout a to vše bez nutnosti sejít např. z druhého poschodí.

Inteligentní domy se dnes také často spojují s pojmy nízkorozpočtový, nebo také ekologický dům. Svou inteligencí šetří jak náklady jeho majitele, tak i životní prostředí. Zejména se jedná např. o použití solárních kolektorů, které v případě pasivity domu dodávají elektrickou energii zpět do sítě a tím se stávají méně závislými na dodávkách elektřiny.

Další výhodou pro obyvatele inteligentních rodinných domů je také příjemný design interiéru. Tím, že jsou veškeré prvky integrovány do multifunkčních zařízení, ušetříme místo na stěnách (termostaty, regulátory) a vše je nahrazeno jedním (mnohdy designově zajímavým) prvkem.



## **5 Integrovaný návrh inteligentní budovy**

### **5.1 Potřebné systémy**

Základy veškerých potřebných systémů, které jsou integrovány do systému inteligentní budovy, jsou již vysvětleny. Jen pro rekapitulaci jsou to systémy EZS, EPS, CCTV, EVS a systémy sběrnic KNX/EIB, LONWORKS a komunikační protokol BACnet.

### **5.2 Návrh systému**

Příklad praktické instalace je vysvětlen na části stavební dokumentace rodinného domu, která pochází od firmy Insight Home. Je to novostavba, která obsahuje některé již výše popsané systémy a nabízí tak svým budoucím majitelům bezpečí, nadstandardní komfort i částečnou úsporu energií.

Na příloze č. 1 (dokumentace střechy objektu) je vidět, jak jsou umístěny chladicí jednotky, sloužící pro klimatizaci v objektu. Mimo nich je na střechu přiveden anténní rozvod pomocí koaxiálního kabelu  $75\Omega$ . Anténa, stejně jako chladicí jednotky jsou uzemněny pomocí uzemňovacího pásu a přivedeny k hromosvodu.

V dokumentaci podlaží objektu (příloha č.2) je znázorněna trasa vedení systému EZS. Všechny prostory jsou vybaveny PIR detektory, které jsou umístěny do rohů pro ideální viditelnost po celé místnosti. Na oknech jsou vidět osazené magnetické kontakty. V tomto případě se jedná o závrtné kontakty. Systém EPS je zde výrazně zredukován. Jednotlivé požární detektory jsou zde přímo připojeny na ústřednu EZS. Na stejném plánu máme znázorněnu i trasu centrálního vysavače včetně jeho zásuvek. Každá místnost je opatřena jednou zásuvkou (výjimku v tomto podlaží tvoří kuchyň sdružená s jídelnou a obývacím pokojem, která by svými rozměry neodpovídala délce připojovací hadice) pro snadný a bezproblémový úklid. Co se týče multimedií, v tomto podlaží je označen průraz stropem pro instalaci dataprojektoru. V rohu místnosti bude zabudován subwoofer a reproduktory.

Na posledním výkresu téhož podlaží (příloha č. 3) jsou znázorněny trasy silnoproudých rozvodů (okruhy osvětlení a zásuvek) a slaboproudých okruhů. Světla jsou zde uvedena stropní, nástěnná, podlahová a komunikační. Všechny světelné okruhy jsou připojeny na sběrnici řídicího systému. Pomocí tohoto zapojení pak lze naprogramovat řídicí moduly tak, aby spínače spínaly přesně definovaná světla nebo rovnou celé okruhy. Pro tento objekt je použit řídicí systém Power express.

Řídicí systém Power express je systém, který umožňuje spínání, stmívání a ovládání dalších silových obvodů, jako jsou třeba spínané zásuvky apod.. Mezi přednosti tohoto systému patří především možnost připojení až 320 stmívaných okruhů a 960 spínacích okruhů, řízení a programování pomocí PC (rozhraní RS232 i RS485) a malé kompaktní moduly se snadnou instalací do rozváděče.

Zásuvky jsou realizovány buď způsobem jednoduchých dvojjásuvek, určených pro připojení dvou spotřebičů nebo tzv. zásuvkové sestavy, která se skládá z více jednoduchých silnoproudých zásuvek. V některých případech se k nim z estetického i praktického důvodu přidružují slaboproudé zásuvky jako jsou např. IP zásuvky pro připojení UTP konektoru RJ 45, anténní zásuvky s koaxiálním kabelem, zásuvkou pro domácí telefon a nebo konektory pro připojení reproduktorů.

Silnoproudé okruhy jsou rozděleny do čtyř kategorií, a to na trvalé, spínané, stmívané a centrální. Spínané okruhy jsou všechny okruhy, které lze jedním stiskem tlačítka sepnout. Jedná se zejména o jednotlivá světla nebo skupinu světel, některé zásuvky, vývody pro spotřebiče a také o rolety. Stmívané objekty jsou samostatná světla nebo skupina světel, či některé zásuvky (pro stolní svítidla). Stmívání zajišťují tranzistorové a triakové stmívače. Jejich výběr závisí na druhu zátěže. Centrální okruhy jsou ty, které lze zapnout nebo vypnout z jednoho místa. Tyto okruhy jsou ovládány výstupním relé řídicí jednotky a používají se např. při sepnutí více jednotek (např. stažení rolet v podlaží).

Slaboproudé okruhy obsahují zásuvky pro připojení počítačů a antén. Rovněž jsou k němu připojena ovládací tlačítka pro spínání a stmívání světel. Na plánu je vidět, že k této slaboproudé síti je připojena i kamera, monitorující stav před objektem, dataprojektor umístěný v obývacím pokoji a reproduktory umístěné záměrně tak, aby bylo možné získat efekt prostorového zvuku.

### 5.3 Porovnání nákladů

Řídicí systém Powe Express, včetně instalace požadované kabeláže není nejlevnější. V porovnání s klasickou elektroinstalací jsou to náklady několikanásobně vyšší. Jako názorný příklad jsou zde uvedeny ceny (navrhované společností Insight home). Za instalaci pouhé kabeláže a chrániček je v tomto případě uvedena cena 354 928,- Kč bez DPH. Oproti tomu u běžné instalace se cena materiálu odhaduje na necelých 120 000,- Kč. Z tohoto poměru je zřejmé, že za cenu pouhé kabeláže automatizovaného systému získáme kompletní elektroinstalaci vč. zásuvek, osvětlení, chráničů i rozvaděčů. Před volbou je tedy nezbytně nutné uvážit finanční možnosti investora.

Celková úspora energií činí přibližně 10 % oproti běžné instalaci. Pokud se však vezme v úvahu suma pořizovacích nákladů na takovou investici, je jasné, že návratnost v tomto případě bude minimální, až téměř nulová. Je tedy zřejmé, že úspora energií zde nebude hrát takovou roli. Naopak hlavním důvodem instalace v obytných budovách je právě nadměrný komfort a pocit bezpečí.

**Tab. 1 Rozpis a cena inteligentní instalace (hrubá kabeláž)**

<b>Položka</b>	<b>Cena</b>
STA, DATA	34 232,-
Videotelefon	2 026,-
EZS	48 419,-
Kamerový systém	8 996,-
CVS	15 310,-
Vnitřní žaluzie	3 276,-
Infračervené závory	4 800,-
Silnoproud	237 800,-
<b><i>Celkem vč. práce</i></b>	<b>354 928,-</b>

[Zdroj: *Ceník Insight Home*]

**Tab. 2 Rozpis a cena konvenční instalace (hrubý odhad celkové instalace)**

<b>Položka</b>	<b>Cena</b>
Zásuvky	18 000,-
Vypínače	6 000,-
Žaluziové spínače	5 000,-
Silnoproudé kabely (3 x 1.5, 3 x 2.5, 5 x 2.5 a 4 x 10)	33 000,-
Slaboproudé kabely (UTP, koax 75Ω)	15 000,-
Rozvaděče	10 000,-
Jistící prvky	10 000,-
Drobný materiál	15 000,-
<b>Materiál</b>	<b>112 000,-</b>
<b>Práce</b>	<b>144 000,-</b>
<b>Celkem</b>	<b>256 000,-</b>

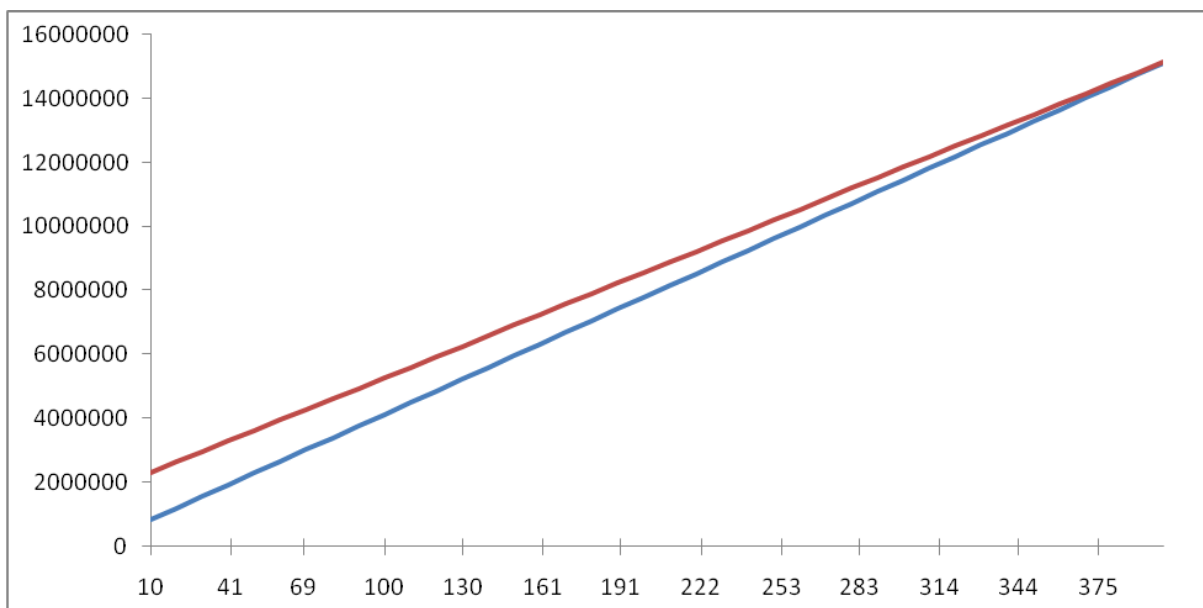
[Zdroj: vlastní]

Cena dle tab. 1 je uvedena bez komponent řídicího systému Power Express, bez vypínačů a zásuvek a bez drobného materiálu. Rovněž zde nejsou započítány prvky EZS, EPS, domácího telefonu, komunikační prvky a ani součásti multimédií. Tab. 2 nezahrnuje ceny přepětových ochran, hromosvodu, prvků EZS, EPS, CCTV a videotelefonu.

Pokud se do nákladů na inteligentní instalace zahrne právě již zmíněný systém Power express a veškeré integrované prvky, bude cena za kompletní a plně funkční instalaci okolo 2 000 000 Kč.

Oproti tomu kompletní cena konvenční elektroinstalace se pohybuje na hranici 500 000 Kč. Pokud se sečtou náklady na investici a provozní náklady na objektu, lze vypočítat přibližnou dobu návratnosti investice v podobě ušetřených nákladů za energie.

**Graf 1 Návrstnost instalace v podobě ušřřených nákladů v letech**



[Zdroj: Vlastní]

Na tomto grafu jsou vidět celkové pořizovací náklady konvenční (modrá přímka) a inteligentní (červená přímka) instalace. Jak je z grafu patrné, úspora energií vykompenzuje značně vyšší pořizovací cenu zhruba za 40 let běžného provozu, což znamená nulovou návratnost. Úspora energií proto není tím hlavním důvodem zavádění do rodinných domů.

Úspora energií by měla smysl v případě použití v nově vystavovaných komerčních budovách, kde se dá (v závislosti na velikosti objektu a rozsahu integrace a automatizace) hovořit o době návratnosti okolo 4 - 5 let.

## 6 Závěr

Pod pojmem inteligentní budova si lze představit prakticky cokoli. Budovu, která bude přemýšlet za své majitele, šetřit jim náklady, poskytovat jim blahobyt, komfort a bezpečí. Je jasné, že v dnešní době to není nejlevnější řešení, ale pokrok a technika jdou kupředu mílovými kroky. A tak nebude divu, když se tento systém postupně rozšíří do domácností a stane se neoddělitelnou součástí života každého spokojeného uživatele.

Nyní lze říci, že investice do těchto projektů se vyplatí tehdy, jedná-li se o užitkovou budovu např. kanceláře, konferenční místnosti, nemocnice nebo jinak prospěšné veřejné prostory. Zde se jedná skutečně o poměrně značné šetření provozních nákladů, kde můžeme hovořit o době návratnosti kolem 4 - 5 let.

Investice do skutečně inteligentních rodinných domů jsou dnes ve stadiu testování a případné návrhy jsou řešeny pomocí levnějších řešení. Není však vyloučeno, že se trendy změní a nastane masivní nárůst objednávek tohoto řešení.

Pro komerční využití se u nás na trhu momentálně vyskytují dva systémy, splňující alespoň částečně podmínky automatizace s integrací. Jsou to systémy VAR-NET Integral a Concept. Jelikož se jedná o finančně náročnější řešení, jsou použitelné spíše pro komerční budovy popř. pro středně velké a velké firmy. Pro domácí automatizace se nejlépe hodí systém InHome, který dokáže přesně vyhovět požadavkům zákazníka za odpovídající cenu.

## 7 Seznam literatury

BURANT, Jiří., CSIRIK, Vincent., DUDÁŠ, Josef., DVOŘÁČEK, Karel., DVOŘÁČEK, Vladimír., FENCL, František., KUNC, Josef., LAIFR, Jiří., MACHÁČEK, Václav., MAIXNER, Tommáš., URBAN, Zbyněk., VOTRUBA, Zdeněk. *Elektrotechnické a telekomunikační instalace*. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-0475

KŘEČEK, Stanislav. *Ochrana majetku systémy průmyslové televize*. 1. vydání. Praha: GRADA Publishing, 1997. 183 s. ISBN 80-7169-402-9

KŘEČEK, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. 3.vydání Blatná: Cricetus, 2006. 350 s. ISBN 80-902938-2-4

KUNC, Josef. KNX/EIB - Inteligentní elektroinstalace. *Elektroinstalatér*, 2011, roč. 17, č. 1, s. 16 - 18.

LOVEČEK, Tomáš., NAGY, Peter. *Kamerové bezpečnostné systémy*. 1.vydání. Žilina: EDIS -vydavateľstvo ŽU, 2008. 283 s. ISBN 978-80-8070-893-1

MATZ, Václav. Vytapeni.tzb-info [online]. 25.10.2010 [cit. 2011-02-22]. Systémy používané v "inteligentních" budovách - přehled komunikačních protokolů. Dostupné z WWW: <<http://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>>.

MERZ, Hermann., HANSEMANN, Thomas., HÜBNER, Christof. *Automatizované systémy budov*. 1.vydání. Praha: GRADA Publishing, 2008. 264 s. ISBN 978-80-247-2377-9.

MIKULA, Tomáš . Orsec [online]. 10.11. 2010 [cit. 2011-02-20]. Konec EZS v Čechách !?!. Dostupné z WWW: <[http://www.orsec.cz/cs/informacni-servis/clanky-a-komentare/konec-ezs-v-cechach\\_38-435/](http://www.orsec.cz/cs/informacni-servis/clanky-a-komentare/konec-ezs-v-cechach_38-435/)>.

POŠVIC, Petr. Knxtechnik [online]. 1.12.2007 [cit. 2011-03-20]. KNX/EIB. Dostupné z WWW: <<http://www.knxtechnik.cz/index.html>>.

ŠURKALA, Milan. Digimanie [online]. 5.10.2009 [cit. 2011-03-15]. Fotomobily: snímací čipy CMOS vs. CCD. Dostupné z WWW: < [http://www.digimanie.cz/art\\_doc-67BCCD2DF7A9F53EC125763F0044663D.html](http://www.digimanie.cz/art_doc-67BCCD2DF7A9F53EC125763F0044663D.html)>.

ZELNICEK, Petr., JAHODA. Variant [online].1.1 2010 [cit.2011-03-20]. *Variant Plus Katalog výrobků 2010 - 2011* Dostupné z WWW: < [www.variant.cz/14-katalog.html](http://www.variant.cz/14-katalog.html)>.



## Seznam obrázků, tabulek a grafu

Obr. 1 Příklad prvků plášťové ochrany .....	4
Obr. 2 DGP LAN .....	7
Obr. 3 SpringNET CP-1 .....	7
Obr. 4 Blokové schema DVR .....	12
Obr. 5 Blokové schema NVR .....	13
Obr. 6 Topologie sítě KNX/EIB .....	16
Obr. 7 Vnitřní struktura neuronového čipu .....	19
Obr. 8 Možné propojení komunikačních protokolů .....	22
Tab. 1 Rozpis a cena inteligentní instalace (hrubá kabeláž) .....	27
Tab. 2 Rozpis a cena konvenční instalace (hrubý odhad celkové instalace) .....	28
Graf 1 Návratnost instalace v podobě ušřených nákladů v letech .....	29

## **Seznam zkratk**

EZS - Elektrické zabezpečovací systémy

EPS - Elektrické požární systémy

CCTV - Closed Circuit Television (Uzavřen televizní okruh)

EVS - Elektronické vstupní systémy

CCD - Charge-Coupled Device (Třídění s vázanými náboji)

CMOS - Complementary Metal-Oxide-Semiconductor

(Technologie kov-oxid polovodič)

DDC - Direct Digital Control

EIB - Evropská Instalační Sběrnice

DVR - Digitální Video Recorder

NVR - Network Video Recorder

VCR - Video Cassette Recorder

LAN - Local Area Network

UTP - Unshielded Twisted Pair

IP - Internet protokol

TCP - Transmission Control Protocol

## **Seznam příloh**

Příloha 1 - Část stavební dokumentace - Střecha.....	I
Příloha 2 - Část stavební dokumentace - EZS.....	II
Příloha 3 - Část stavební dokumentace - Silnoproudé rozvody .....	III

# Příloha 1 - Část stavební dokumentace - Střecha

