



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



UNIVERSITAS
OSTRAVIENSIS

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

INFORMATIKA INTELIGENTNÍCH DOMŮ

URČENO PRO VZDĚLÁVÁNÍ V AKREDITOVANÝCH
STUDIJNÍCH PROGRAMECH

MICHAL JANOŠEK
JAROSLAV ŽÁČEK

ČÍSLO OPERAČNÍHO PROGRAMU: CZ.1.07

NÁZEV OPERAČNÍHO PROGRAMU:

VZDĚLÁVÁNÍ PRO KONKURENCESCHOPNOST

OPATŘENÍ: 7.2

ČÍSLO OBLASTI PODPORY: 7.2.2

INOVACE VÝUKY INFORMATICKÝCH PŘEDMĚTŮ VE
STUDIJNÍCH PROGRAMECH OSTRAVSKÉ UNIVERZITY

REGISTRAČNÍ ČÍSLO PROJEKTU: CZ.1.07/2.2.00/28.0245

OSTRAVA 2013

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Recenzent: doc. Ing. František Huňka, CSc.

Název: Informatika inteligentních domů
Autor: Michal Janošek, Jaroslav Žáček
Vydání: první, 2013
Počet stran: 105

Jazyková korektura nebyla provedena, za jazykovou stránku odpovídají autoři.

© Michal Janošek, Jaroslav Žáček
© Ostravská univerzita v Ostravě

OBSAH

1 PŘEDMLUVA	7
2 ÚVOD DO PROBLEMATIKY	9
2.1 PŘEDSTAVENÍ PLATFORMY INTELIGENTNÍCH DOMŮ	9
2.1.1 Zabezpečení.....	10
2.1.2 Úspory.....	11
2.1.3 Ekologie.....	12
2.1.4 Pohodlí.....	13
2.1.5 Zábava.....	14
2.2 KATEGORIE INTELIGENTNÍCH DOMŮ.....	15
2.2.1 Obsahující inteligentní zařízení a systémy.....	15
2.2.2 Obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy	15
2.2.3 Propojený dům	16
2.2.4 Učící se dům.....	16
2.2.5 Pozorný dům.....	16
2.3 DŮVODY PRO ZAVEDENÍ INTELIGENTNÍCH DOMŮ	16
3 HARDWAROVÉ PRVKY	19
3.1 SILOVÉ PRVKY.....	21
3.1.1 Elektroměry.....	22
3.1.2 Vypínače, spínače, tlačítka.....	23
3.1.3 Osvětlení.....	25
3.1.4 Přepěťové ochrany, záložní zdroje.....	26
3.2 DATOVÉ PRVKY.....	27
3.2.1 Metalická vedení.....	28
3.2.2 Optická vlákna.....	29
3.2.3 Bezdrátové spoje.....	30
3.2.4 Ostatní síťové prvky (routery, switche, AP, print server).....	33
3.3 ŘÍDICÍ PRVKY	36
3.3.1 PLC.....	36
3.3.2 Napájení	38
3.3.3 CPU.....	38
3.3.4 Rozšiřující moduly.....	39
3.4 ELEKTRONICKÝ ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM.....	42
3.5 MULTIMEDIÁLNÍ SYSTÉM	46
3.6 SNÍMAČE	50
3.7 OVLADAČE.....	52
3.8 MĚTEOSTANICE A JEJICH INTEGRACE DO INTELIGENTNÍHO BYDLENÍ	55
3.9 KAMEROVÉ SYSTÉMY	55
3.10 BIOMETRICKÉ IDENTIFIKÁTORY	57
3.11 DOPLŇKOVÁ ZAŘÍZENÍ	59
4 VÝVOJ SOFTWARE PRO INTELIGENTNÍ DOMY	62
4.1 VÍCEVRSTVÁ ARCHITEKTURA.....	63
4.2 DATOVÁ KOMUNIKACE.....	64
4.2.1 Kódování a reprezentace dat.....	64
4.2.2 XML.....	66
4.2.3 JSON.....	68
4.3 VHODNÉ NÁVRHOVÉ VZORY	69

Informatika inteligentních domů

4.3.1	<i>Singleton</i>	69
4.3.2	<i>Observer</i>	70
5	VIZUÁLNÍ PROGRAMOVÁNÍ	74
5.1	MOSAIC	76
6	MODELOVÝ PŘÍKLAD INTELIGENTNÍHO BYDLENÍ	80
6.1	ZADÁNÍ.....	80
6.2	ANALÝZA A NÁVRH	80
6.3	REALIZACE	100
	LITERATURA	105

Vysvětlivky k používaným symbolům



Průvodce studiem – vstup autora do textu, specifický způsob, kterým se studentem komunikuje, povzbuzuje jej, doplňuje text o další informace



Příklad – objasnění nebo konkretizování problematiky na příkladu ze života, z praxe, ze společenské reality, apod.



Pojmy k zapamatování.



Shrnutí – shrnutí předcházející látky, shrnutí kapitoly.



Literatura – použitá ve studijním materiálu, pro doplnění a rozšíření poznatků.



Kontrolní otázky a úkoly – prověřují, do jaké míry studující text a problematiku pochopil, zapamatoval si podstatné a důležité informace a zda je dokáže aplikovat při řešení problémů.



Úkoly k textu – je potřeba je splnit neprodleně, neboť pomáhají dobrému zvládnutí následující látky.



Korespondenční úkoly – při jejich plnění postupuje studující podle pokynů s notnou dávkou vlastní iniciativy. Úkoly se průběžně evidují a hodnotí v průběhu celého kurzu.



Úkoly k zamyšlení.



Část pro zájemce – přináší látku a úkoly rozšiřující úroveň základního kurzu. Pasáže a úkoly jsou dobrovolné.



Testy a otázky – ke kterým řešení, odpovědi a výsledky studující najdou v rámci studijní opory.



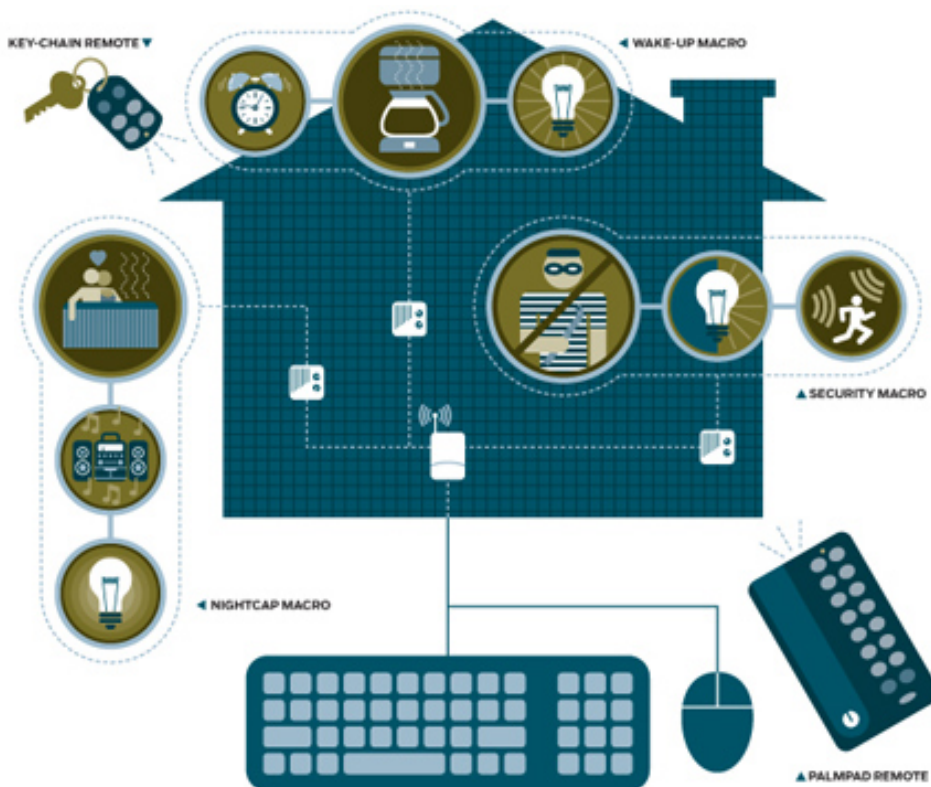
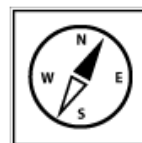
Řešení a odpovědi – vážou se na konkrétní úkoly, zadání a testy.

1 Předmluva

Dříve než se dostaneme k inteligentnímu bydlení, položme si základní otázku: Co to pro nás znamená pojem inteligentní dům, co bychom sami očekávali od inteligentního bydlení a případně od kdy můžeme považovat dům za inteligentní (Obrázek 1)?

V první řadě je třeba stanovit, co si představujeme pod pojmem inteligence. Tento pojem je velice široký, bereme-li navíc v úvahu jak živé bytosti, tak neživé věci. Rovněž bychom se mohli dostat k otázce, co je vlastně živé nebo neživé, ale to bychom už zašli příliš daleko. V tomto textu se soustředíme zejména na tzv. umělou inteligenci. S tímto pojmem se poprvé setkáváme v 50. letech 20. století v souvislosti s matematikem, logikem, kryptoanalytikem a zakladatelem moderní informatiky Alanem Turingem a informatikem a kognitivním vědcem Johnem McCarthym. Oficiální zavedení tohoto pojmu je přisouzeno právě McCarthymu na konferenci v Dartmouthu v roce 1955.

Inteligentní dům můžeme také chápat jako stroj. V tom případě bychom pojem inteligentního domu mohli konfrontovat s Turingovým testem, který Alan Turing publikoval roku 1950 v článku *Computing machinery and intelligence*. V tomto článku Turing tvrdí, že stroj můžeme za inteligentní prohlásit tehdy, nerozeznáme-li jeho lingvistický výstup od lingvistického výstupu člověka. V kontrastu se velmi příhodně právě k inteligentním domům hodí tzv. argument čínského pokoje představený roku 1980 filosofem Johnem Searlem, který naopak tvrdí, že by mohl existovat stroj, který by inteligentní chování simuloval předpřipravenou sadou reakcí na všechny možné otázky, aniž by nad čímkoliv přemýšlel.



Obrázek 1 - Schéma inteligentního bydlení
(<http://media.popularmechanics.com/images/smart-house-430.jpg>)

Informatika inteligentních domů

Jsou tedy inteligentní domy více umělou inteligencí anebo čínským pokojem? Tedy jinak řečeno, jsou inteligentní domy slabou, anebo silnou inteligencí (Mařík)?

Abychom mohli dům považovat za inteligentní, musí pochopitelně vykazovat známky inteligentního chování. Samotná definice inteligentního chování není ustálená, nejčastěji se jako etalon používá lidský rozum.

Jak se nakonec za cca 50 let ukázalo, není až tak snadné vyvinout komplexní umělou inteligenci srovnatelnou s lidskou. Zajímavých výsledků je ale dosahováno v některých dílčích oblastech patřících do umělé inteligence. Jde zejména o neuronové sítě, genetické programování, expertní systémy, prohledávání stavového prostoru, dobývání znalostí a strojové učení. Jsou to jen z některé z oblastí, některé z nich nemají ani pevné hranice a navzájem se překrývají.

Zajímavou otázkou je i budoucnost inteligentních domů. Kam inteligentní domy směřují? Zde je asi nelepší popustit uzdu fantazii a nakouknout pod pokličku sci-fi děl. Nemálo z této oblasti se již stalo skutečností, aniž si to ve skutečnosti uvědomujeme. Je nutné se ovšem zamyslet také nad tím, jak velkou kontrolu nad našimi životy předáme inteligentnímu domu. Abychom nedopadli jako třeba Homer ze seriálu Simpsonovi, kde se jej jako obyvatele domu snažil inteligentní dům zabít, jelikož jej vyhodnotil jako nežádoucího.

Sice jsme nenašli odpověď na naši základní otázku, ale minimálně jsme si toto téma přiblížili. Tuto otázku zde nevyřešíme, je otevřená s postupným pronikáním umělé inteligence do našich životů spolu s možnými omezeními, pravidla a třeba i právy této inteligence.

S inteligentními domy se vážou další otázky. Jak je to se zabezpečením domu, bytu? Ztrácíme s inteligentními domy soukromí? Co dělat v případě výpadku elektřiny, anebo celého systému inteligentního domu?

2 Úvod do problematiky

V této kapitole se dozvíte:

- Základní informace o platformě inteligentních domů
- Základní informace o zabezpečení v inteligentních domech
- Základní informace o úsporách v inteligentních domech
- Základní informace o ekologii v inteligentních domech
- Základní informace o pohodlí v inteligentních domech
- Základní informace o zábavě v inteligentních domech

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Vědět, co je a není inteligentní dům, co je to chytrý dům
- Znát základní kategorie inteligentních domů
- Vysvětlit důvody zavedení konceptu inteligentního bydlení do staveb

Klíčová slova této kapitoly:

Inteligentní bydlení, chytré bydlení, kategorie inteligentních domů, zabezpečení, úspory, , ekologie, pohodlí, zábava.

Doba potřebná ke studiu: 2 hodiny

Průvodce studiem

Inteligentní, nebo chytré bydlení. Pojem, který často slyšíme v odborných článcích i na internetu. Co je to tedy ten inteligentní dům a jak moc je inteligentní/chytrý? Co vše umí a jak na něj můžeme nahlížet? Je možné koncept inteligentního bydlení nějakým způsobem kategorizovat? Nejen na tyto otázky se snaží odpovědět tato kapitola, která slouží jako úvodní kapitola pro představení konceptu inteligentního/chytrého bydlení.



Inteligentní dům je takový dům, který zajišťuje optimální vnitřní prostředí pro komfort osob prostřednictvím stavební konstrukce, techniky prostředí, řídicích systémů, služeb a managementu. Je efektivní ekonomicky, energeticky i z hlediska působení na vnější prostředí a umožňuje víceúčelové použití a rekonfiguraci. Inteligentní dům reaguje na potřeby obyvatel s cílem zvýšit jejich pohodlí, zpříjemnit jim zábavu, zaručit co nejvyšší bezpečí a snížit náklady na provoz. Často se také používají termíny jako "digitální domácnost", "digitální dům" nebo "chytrý dům".



2.1 Představení platformy inteligentních domů

Dodavatelé řešení inteligentních domů většinou dělí celou platformu na několik logických celků (oblastí) dle toho, na jakou oblast se daný celek soustředí. Platforma se tedy dělí na jednotlivé oblasti (zabezpečení, úspory, zábava), ty se pak dělí na jednotlivé prvky (PLC, EZS, kamery, HMI).

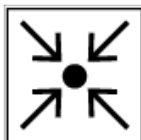
Informatika inteligentních domů



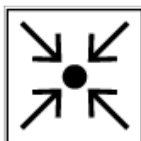
Společnosti zabývající se problematikou inteligentních domů používají rozdělení této platformy na několik oblastí. My si představíme pět nejčastějších (Průcha, 2012).

Jedná se o **zabezpečení, úspory, pohodlí, zábavu a ekologii**.

Celý koncept inteligentních domů vznikl právě kvůli těmto oblastem, které jsou pro běžného uživatele důležité. Bezpečí domu je pro jeho obyvatele jednou z hlavních priorit, ostatně zabezpečovací systémy patřily mezi první systémy s podporou dálkového monitorování a ovládání od uživatele. Časem se přidaly funkce jako zapínání kotle, vypínání světel a další, to vše skrz mobilní telefon a elektronický zabezpečovací systém. Úspora je dalším významným kritériem a to jak pro stavbu domu, tak pro jeho provoz. Pokud má tato úspora ještě i pozitivní dopad na ekologii, je to pro současného uživatele důležité kritérium při rozhodování. To vše skrz podrobné statistiky využívání energií, které dokáže dům díky sledování spotřeb těchto energií sestavit. Samozřejmě, velká část se točí okolo zábavy a pohodlí. Kdo by nechtěl pohodlně se svého chytrého telefonu ovládat branku na druhém konci zahrady, sledovat kamery v domě, pouštět si nejnovější filmy či přehrávat hudbu? Z velké části bude právě toto hlavním kritériem pro rozhodování, zda si pořídit inteligentní bydlení pořídít.



2.1.1 Zabezpečení



Díky systému zabezpečení má uživatel přehled o chodu své domácnosti – ať už jde o alarm, požární snímače, kamerový systém nebo infračervené závory. Pomocí infračervených závor může hlídat, aby děti nepřekročily bezpečnou vzdálenost k bazénu. Při jakékoliv nestandardní události je informován pomocí SMS (snížení teploty v akváriu, výpadek elektrického proudu, topení, apod.). Při odchodu posledního člena rodiny se automaticky zapne alarm, vypnou světla a požadované zásuvky, stáhnou se žaluzie a přepne topení/klimatizace na udržovací režim. Systém např. umožňuje náhodně rozsvěcet v místnostech, a tak simulovat uživatelovu přítomnost.



Obrázek 2 – Prvky systému zabezpečení

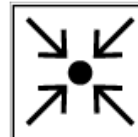
Informatika inteligentních domů

Zabezpečovací systémy integrují jak samotný elektronický zabezpečovací systém, tak různé druhy snímačů a detektorů, signalizačních zařízení, kamerových a termovizních systémů, inteligentních kamerových systémů, přístupových systémů, možnost vzdáleného přístupu či sledování osob (Obrázek 2).



Dohledové inteligentní kamerové systémy poskytují rozšíření kamerového systému o analýzu obrazu. Řídicí systém pak reaguje v případě uživatelem definované události (zachycení pohybu v okolí domu, natáčení ve směru pohybu), rozpoznání SPZ automobilu (zaznamenání vetřelce, automatické otevření vrat majiteli).

Přístupové systémy umožňují bez-klíčový přístup na základě otisku prstu, skenu obličeje, karty, číselného kódu a jejich kombinace. Na základě detekce polohy uživatele (technologie RFID nebo NFC) je možné zjednodušení navigace v uživatelském prostředí. Uživateli jsou automaticky nabízeny činnosti, které může ovládat v dané místnosti, ve které se právě nachází.



Kontrola a řízení nemovitosti je možná prostřednictvím vzdáleného přístupu odkudkoliv s přístupem na internet pomocí chytrého telefonu nebo tabletu.

Kdykoli tak může uživatel zkontrolovat všechny funkce domu, sledovat kamery, ujistit se, zda zakódoval vstupní dveře nebo příjezdovou bránu.

Krizové situacím je důležité předcházet, ale v případě, že opravdu nastanou, tak minimalizovat případnou škodu. Systém inteligentního domu informuje uživatele o různých výpadech jednotlivých systémů nebo jejich prvků. Stejně tak je uživatel informován, že došlo k výpadku třeba elektrického proudu, tepelného čerpadla či kotle.

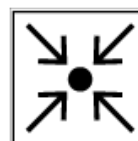
Součástí systému inteligentního domu může být i diagnostický nástroj, který průběžně monitoruje stav připojených zařízení a v případě problému umožní uživateli snadnou detekci příčiny tohoto problému.

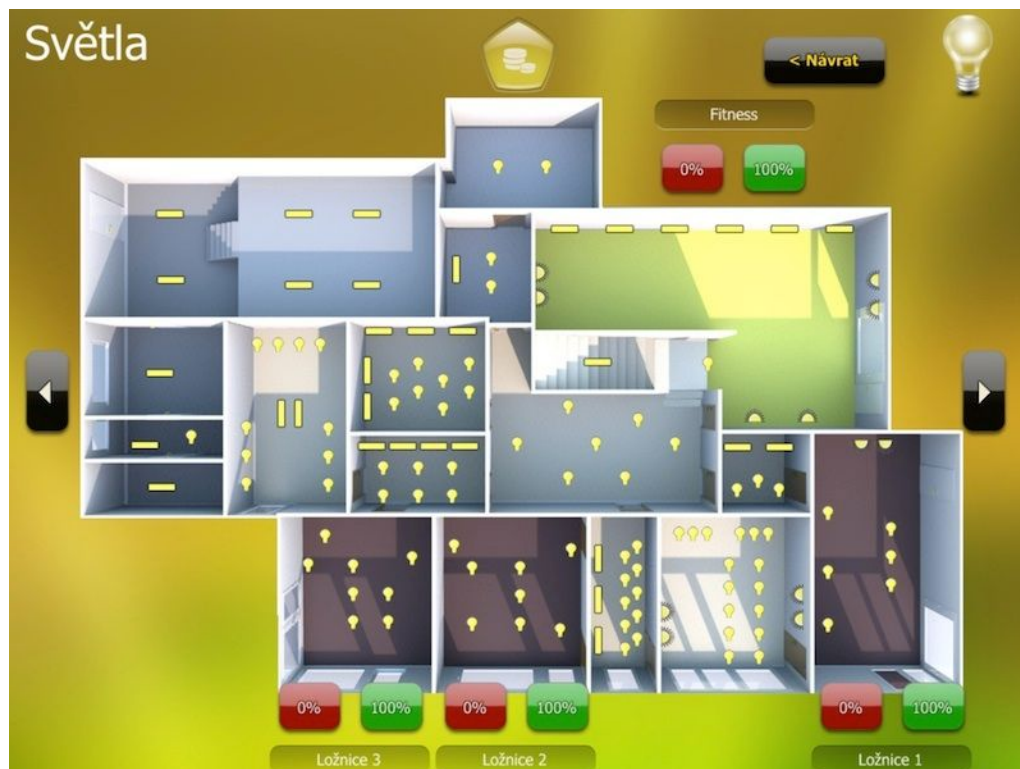
2.1.2 Úspory

Díky systémové elektroinstalaci se v inteligentní domě vypínačům přiřazují různé funkce. Jedním vypínačem lze díky displeji ovládat i skupinu světel a vytvářet světelné scény o různé intenzitě. Není-li uživatel delší dobu v místnosti, systém je sám zhasne. Podle venkovních světelných podmínek se upravuje i osvětlení interiéru. Efektivně řídí a monitoruje spotřebu energií.

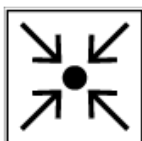


Řídicí systém dokáže optimálně kombinovat vytápění z různých tepelných zdrojů. Systém dokáže reagovat například automatickou detekcí otevřených oken, což způsobí uzavření ventilů. Dle přednastavených vytápěcích schémat systém dokáže zařídit ohřev vody, chlazení, ovládání žaluzií, rolet, vzduchotechniky s rekuperací. K systému inteligentního domu může být připojena i meteostanice, díky ní například v případě deště systém automaticky zavře střešní okna, v případě větru zatáhne markýzy atd. Díky inteligentnímu řízení proto dochází k významným úsporám na tepelných energiích. Každý člověk je jiný i inklinuje buď k chladnějším nebo teplejším prostředí. Systém inteligentních domů umožňuje nastavení teplot topení pro každou místnost zvlášť a dokáže být vnímavý k zajištění individuální tepelné pohody. V případě nepřítomnosti uživatele dokáže být systém naopak úsporný. Ovládání je pak možné prostřednictvím telefonu nebo tabletu.





Obrázek 3 - Ovládání osvětlení v místnostech

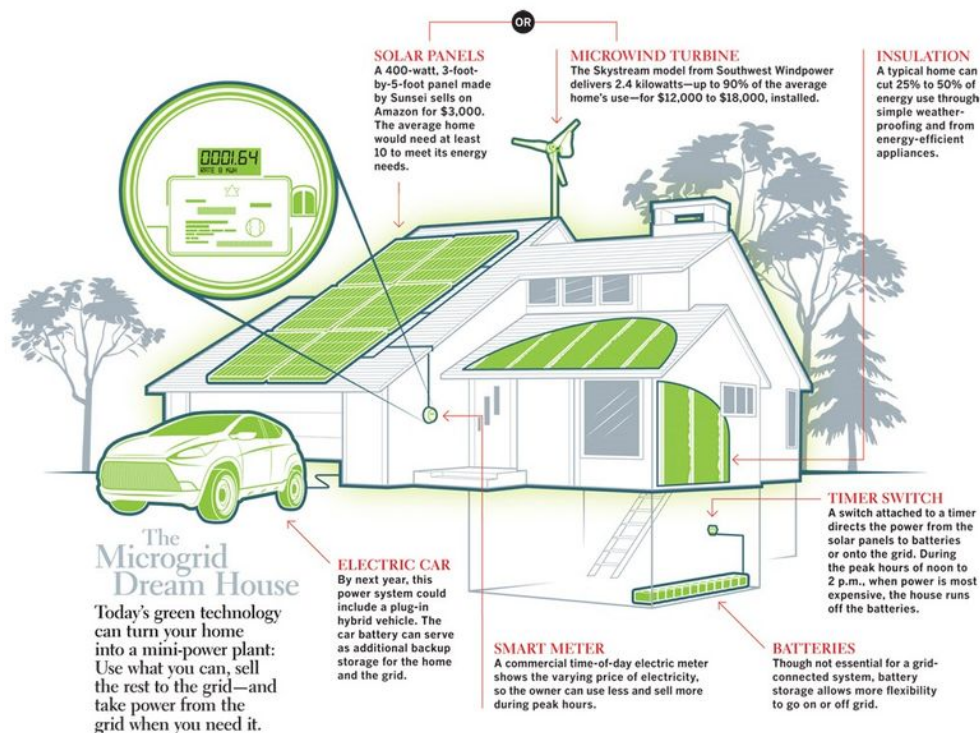


Do centrálního systému inteligentního domu lze připojit i ovládání vnější nebo vnitřní rolety, závěsů, markýz, což zabrání nežádoucím tepelným ziskům v létě, naopak využije tepelné zisky v zimě. Další možností je stažení žaluzií v případě nepřízně počasí, aktivují se mléčná skla - jakmile se přivede proud, stanou se průhlednými. Samozřejmostí je také nastavení světelných scén (Obrázek 3), ať už dle profilu uživatele, anebo zvoleného energetického režimu domu.

2.1.3 Ekologie



S úsporami samozřejmě úzce souvisí i ekologická stránka inteligentních domů, Díky integraci alternativních zdrojů energie a jejich optimálnímu a efektivnímu řízení ve vazbě na nízkoenergetické nebo pasivní stavby je systém inteligentního domu velmi šetrný k životnímu prostředí. V případě vypnutých elektrických spotřebičů existuje téměř nulové elektromagnetické záření ve stěnách a podlahách.



Obrázek 4 - Chytrý dům „Microgrid“

(<http://gerdleonhard.typepad.com/a/6a00d8341c59be53ef016767ba945c970b-800wi>)

Systém chytrého domu dokáže zajistit, aby dům zůstal ekologický po celou dobu fungování. Vybudovat ekologický dům je pouze jedna část, udržet jej v provozu jako ekologický je část druhá. To je možné zejména díky soustavnému sběru informací ze všech podsystémů, dat o jejich funkci, poruchách a dalším. Systém tedy dokáže např. zabránit pronikání nebezpečných látek do půdy z čističky odpadních vod, pokud tato čistička přestane správně pracovat. To vše souvisí s ekologií, nejde jen o úsporu energií. Samozřejmě vazba na úsporu energií je ta nejviditelnější, jde zejména o možnost kombinovat zdroje energií. Všechny měřitelné údaje je možné zaznamenávat a zejména statisticky vyhodnocovat. Na (Obrázek 4) můžeme vidět chytrý dům projektu Microgrid, jehož cílem jsou domy využívající vlastní zdroje trvale obnovitelných energií, prodávající své přebytky do připojených energetických sítí, či v případě potřeby nakupující nutnou energii. To vše za součinnosti množství subsystémů (solární panely, větrná turbína, baterie, chytrá izolace, tepelná čerpadla a další).

2.1.4 Pohodlí

Ovládání inteligentního domu je velmi jednoduché a zcela intuitivní – stačí dotyk prstu. Každý člen domácnosti může mít jiný požadavek na ergonomii ovládání.

Pohodlí je spojeno nejen s komfortním ovládáním, ale i s předem připravenými nebo naučenými akcemi inteligentního domu. Některé z případů komfortního ovládání byly zmíněny již výše, mezi jiné mezi ně patří:

inteligentní ztlumení vytápění domu, když se otevře okno; tlumené rozsvícení osvětlení cesty na toaletu, když v noci uživatel vstane; nebo upozornění na novou poštu v domovní schránce. Další funkce inteligentního bydlení dokáží uživateli ušetřit čas. Před odjezdem z práce si může uživatel pustit pračku,



Informatika inteligentních domů

přepnout jiný profil vytápění. Automatický budík tlumeně pustí hudbu, pomalu otevře žaluzie, spustí kávovar s oblíbenou kávou a s dostatečným předstihem zapne troubu s čerstvým chlebem. Před příjezdem uživatele z hor vyhřeje saunu. atd.



Obrázek 5 - Obrazovka pro ovládání zařízení v domě

Stav domu lze zkontrolovat ze zařízení, které je připojené na internet (mobilní telefon iPhone, iPad, počítač), a to i ze zahraničí (Obrázek 5). V případě potřeby je možné dům na dálku ovládat a sledovat, co se děje uvnitř.

2.1.5 Zábava



Z libovolné místnosti domu nebo zahrady má uživatel k dispozici rodinné fotografie, nahrávky z dovolených, oblíbenou hudbu, filmy v HD kvalitě, prostorový zvuk, internet, počítačové hry, elektronickou poštu, příjem rádiového, televizního, digitálního a satelitního vysílání. Vybrané programy se automaticky nahrávají s vynecháním reklam. Díky multifunkčním tlačítkům můžete jedním stiskem spustit přehrávání vašeho oblíbeného filmu, zároveň se ztlumí osvětlení v místnosti, případně se zatemní žaluzie, vyjede projektor a projekční plátno z pohledu a zesilovač se nastaví na požadovanou hlasitost.



Obrázek 6 - Multimediální centrum zábavy (<http://www.loewe.tv/>)

Velkou výhodou je použití jednoho programovatelného zařízení ovládající celé multimediální centrum (Obrázek 6).

2.2 Kategorie inteligentních domů

Než se dostaneme dále, shrňme si dosavadní poznatky. Zkusme si zejména stanovit, co si pod pojmem inteligentní dům představíme. Intuitivně možná cítíme, že současný inteligentní dům není prozatím inteligentní, jako spíše chytrý. Plně inteligentní dům je věcí budoucnosti. Podle čeho můžeme inteligentní domy kategorizovat?

Miloslav Valeš ve své knize *Inteligentní dům* rozděluje tyto domy do několika kategorií právě podle míry jeho inteligence (Valeš, 2008).



2.2.1 Obsahující inteligentní zařízení a systémy

Dům obsahuje samostatně inteligentně fungující zařízení a systémy pracující nezávisle na ostatních. Příkladem může být systém řízení osvětlení, který pomocí snímače přítomnosti osoby a snímače úrovně osvětlení rozsvítí světla při vstupu do místnosti pouze v případě, že není dostatek venkovního osvětlení.

2.2.2 Obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy

Dům obsahuje inteligentně fungující zařízení a systémy, které si z důvodu zdokonalení své činnosti vyměňují informace a zprávy mezi sebou. Například po zamčení vchodových dveří se automaticky zapne bezpečnostní systém domu a vyšle příkaz pro zhasnutí všech světel, stažení rolet v přízemí, vypnutí hudby, televizí a snížení nastavené teploty vytápění. Domácí kino v obývacím pokoji může být napojené na počítač v pracovně, a umožnit tak přehrávat na něm uložené fotografie, hudbu nebo filmy.

Informatika inteligentních domů

2.2.3 Propojený dům

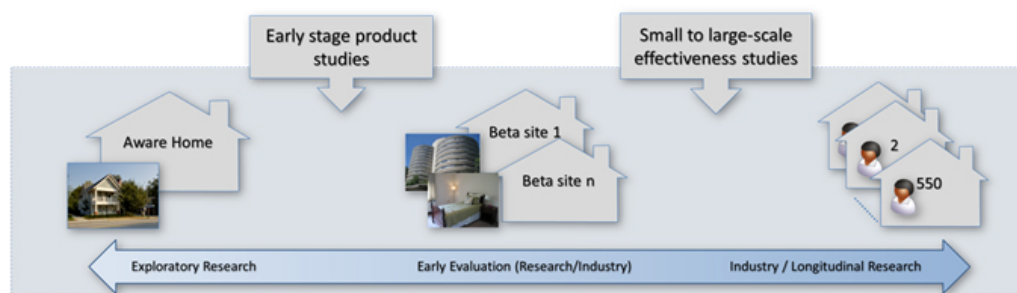
Dům je propojen pomocí vnitřní a vnější komunikační sítě. Umožňuje interaktivní vzdálené ovládání systémů, přístup ke službám a informacím odkudkoliv z domu i mimo něj. Například bezpečnostní systém v případě poplachu rozsvítí všechna světla v domě a na zahradě (zároveň zakáže zhasnutí pomocí vypínačů na zdech), vytáhne rolety, roztáhne závěsy, aby bylo vidět dovnitř domu. Zároveň přivolá bezpečnostní službu a umožní vzdálený přístup k záznamům bezpečnostních kamer. Zavlažovací systém pravidelně získává pomocí internetu předpověď počasí a optimalizuje tak množství závlahy.

2.2.4 Učící se dům

Zaznamenává aktivity v domě a používá nashromážděné údaje pro samočinné ovládání technologií podle předvídatelných potřeb uživatelů. Příkladem může být ovládání světel a topení podle obvyklého způsobu používání. Na tomto stupni je zajímavé, že by se ušetřily náklady na programování a nastavování řídicího systému inteligentního domu, které jsou v nižších stupních nezbytné pro přizpůsobení konkrétnímu domu a zvyklostem jeho obyvatel. Dům se tedy je schopen učit na historických datech.

2.2.5 Pozorný dům

Aktivity a okamžitá poloha lidí a předmětů v domě jsou neustále vyhodnocovány a technologie jsou samočinně a předvídatelně ovládány podle potřeb uživatele. Na rozdíl od předchozího stupně, kde jsou používány historické údaje, zde vše probíhá v reálném čase. Příkladem je výzkumný projekt The Aware Home (Obrázek 7, <http://www.awarehome.gatech.edu/>). Zajímavostí je využití speciální podlahy snímající pohyb osob pro identifikaci různých lidí a určení místa, kde se právě nacházejí.



Obrázek 7 - fáze projektu Aware Home
(http://www.awarehome.gatech.edu/Images/AHRI_facilities_homelab.jpg)

Všechny kategorie na sebe navzájem navazují. V současné době jsou komerčně dostupné technologie nacházející se v kategoriích 1 až 3. My se proto v tomto textu budeme zabývat zejména těmito kategoriemi.

2.3 Důvody pro zavedení inteligentních domů

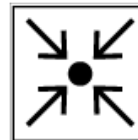
Jaké by tedy měly být důvody zavedení inteligentního řízení do staveb? Proč by měli obyvatelé domu nebo bytu investovat do chytrého bydlení? Mezi pozitivní důvody patří zejména komfort, zabezpečení, snadné ovládání,

Informatika inteligentních domů

inteligentní reakce domu na naše chování v domě, či na zahradě. Často se v této spojitosti říká, že „dům se o sebe postará.“ Mezi další pozitivum patří energetické úspory, možnost ovládat dům na dálku (telefony, tablety, web), nová úroveň zábavy (matrix tv), zhodnocení nemovitosti.

Důvodů pro zavedení inteligentního řízení do staveb může být více. Je třeba si uvědomit, že jde především o pohodlí uživatele. Ten má možnost ovládat dům odkudkoliv. Dále je kladen důraz na bezpečí uživatele a zabezpečení celého domu. Inteligentní dům dokáže pamatovat na zapnutá světla, sporák, spotřebiče. Nespornou výhodou je také pro seniory, tělesně postižené. V místnosti mohou být senzory pohybu, pomocí náramku na ruce umožňují zprostředkovat volání o pomoc, případně monitoring životních funkcí. Další možností je monitoring pohybu dětí venku na zahradě zevnitř domu, např. na dotykovém panelu v kuchyni. Je možné rodiče upozornit, že děti vstoupily do oblasti bazénu, případně na ně dohlížejí světelné závory, které upozorní, vstoupily-li děti do zakázané oblasti atd. (Obrázek 8).

V současné době mnoho domů/bytů obsahuje dílčí systémy pro vytápění, zabezpečení, zavlažování, ovládání televize. Každý z těchto systémů je většinou uzavřený, má své vlastní ovládání a není možno jej propojit. Inteligentní dům má tu výhodu, že obsahuje takové dílčí systémy, které jsou spolu schopny komunikovat a sdružuje je všechny pod jednotným ovládáním. Obecně se implementace platformy inteligentního domu hodí spíše pro větší objekty. Malý byt se ovládá snadno, to ovšem nebrání implementace této platformy ani v menších prostorách.



Obrázek 8 - Centrum inovací pro technologie inteligentního bydlení v Praze (*Insight Home*)

Mezi výhody zavedení inteligentního řízení do staveb patří zejména centrální řídicí systém. Ten dokáže propojit a řídit veškeré dílčí podsystémy a dát jim jednotný řád. Na druhou stranu v případě výpadku centrálního řídicího systému dokáží jednotlivé komponenty samostatně fungovat. Celý dům je možné pohodlně řídit prostřednictvím informačních panelů či jiných mobilních zařízení jako tabletů nebo telefonů. Díky tomu lze k domu přistupovat i zvenku a zkontrolovat tak záběry kamer, zapnout topení, anebo vypnout rozsvícená světla. Při opuštění nebo návratu do nemovitosti je zde možnost automatického zamykání či odemykání, odemykána na dálku, např. pro vpuštění zahradníka atd. Samostatnou kapitolu tvoří multimedia, kdy lze pomocí tzv. matrix technologie klonovat výstup audia a videa na jakýkoliv displej v domě a film zhlédnutý do poloviny v jedné místnosti lze dokončit na televizoru v ložnici, případně na mobilním zařízení. Dále lze sledovat a zaznamenávat spotřebu elektrické energie, přístupy do domu, počasí atd. Na základě předpovědi počasí nebo povětrnostních podmínek lze nastavit vzduchotechniku, rolety, osvětlení, případně zkombinovat výrobu elektrické energie se solárními panely. Při



Informatika inteligentních domů

správném nastavení lze dokonce snížit spotřebu elektrické energie a přispět tak k ekologickému využívání domu.

Nastavení si lze uživatelsky přizpůsobit. Výhoda je také v přednastavených scénách, které mohou být použity pro opakované akce, jako noc, den, víkend, návštěva, odchod z domu.



Kontrolní otázky:

1. Jmenujte pět základních oblastí úzce souvisejících s konceptem inteligentního bydlení z pohledu uživatele.
2. Vysvětlete jednotlivé kategorie inteligentních domů.



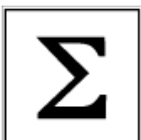
Úkoly k zamyšlení:

1. Jaká je budoucnost inteligentních domů? Je učící se dům či pozorný dům reálný v blízké budoucnosti 10 či 20 let?



Korespondenční úkol:

1. Napište, co by jste sami čekali od inteligentního bydlení. Jaké jsou Vaše požadavky a očekávání?



Shrnutí obsahu kapitoly

V této kapitole jste se seznámili se základním konceptem inteligentních domů. Mezi základních pět oblastí úzce souvisejícími s tímto konceptem, a to zejména z pohledu uživatele, jsou zabezpečení, úspory, pohodlí, zábava a ekologie. Mezi pět základních kategorií inteligentního bydlení patří dům obsahující inteligentní zařízení a systémy, dům obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy, propojený dům, učící se dům a pozorný dům. V současné době jsou komerčně dostupné technologie nacházející se v prvních třech kategoriích.

3 Hardwarové prvky

V této kapitole se dozvíte:

- Silové (elektrické) a datové rozvody
- Řídicí prvky
- Elektronický zabezpečovací systém
- Multimediální systém, komfortní ovládání
- Snímače, ovladače
- Meteostanice a jejich integrace do inteligentního bydlení
- Kamerové a biometrické systémy
- Doplňková zařízení

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Mít přehled a hardwarových prvcích používaných v inteligentním bydlení
- Rozlišovat typy řídicích prvků a jejich úrovní
- Mít přehled o základních topologiích silových a datových sítí
- Integrovat jednotlivé subsystémy do inteligentního bydlení
- Popsat vstupy a výstupy v konceptu inteligentního bydlení

Klíčová slova této kapitoly:

Silové prvky, datové prvky, EZS, multimédia, PLC, Tecomat, Amx, snímače, ovladače, meteo-stanice, kamery, biometrika.

Doba potřebná ke studiu: 15 hodin

Průvodce studiem

Platforma inteligentního bydlení integruje množství různých zařízení, snímačů, aktuátorů, ovladačů, či celých subsystémů. Smyslem této platformy je propojit všechny tyto prvky do jednoho komunikujícího celku. Získáme tím více, než by byl prostý součet funkcí jednotlivých částí. Mezi tyto integrující prvky patří různá zařízení různých výrobců a rozlišujeme je zejména dle druhu prvků, které chceme integrovat. Obecně můžeme říci, že na nižší úrovni se nacházejí zařízení jako snímače a aktuátory a všechna spínaná zařízení připojená skrz elektroinstalaci. Zde je integrujícím prvkem PLC. HW prvky, PLC nevyjímaje, tedy tvoří základ infrastruktury inteligentních domů a víceméně jde o prvky komunikující prostřednictvím jednoduché binární logiky či jednoduchých protokolů. Na vyšší úrovni integrace se nacházejí zařízení schopná integrovat celé subsystémy. Může to být zabezpečovací či kamerový systém, multimediální systém, či další zařízení komunikující prostřednictvím složitějších protokolů. Takový integrující prvek obvykle využívá služeb PLC pro komunikaci s prvky na nejnižší vrstvě a s ostatními subsystémy komunikuje většinou skrz Ethernetové rozhraní, rozhraní RS-232 či proprietární rozhraní a protokol daného výrobce.



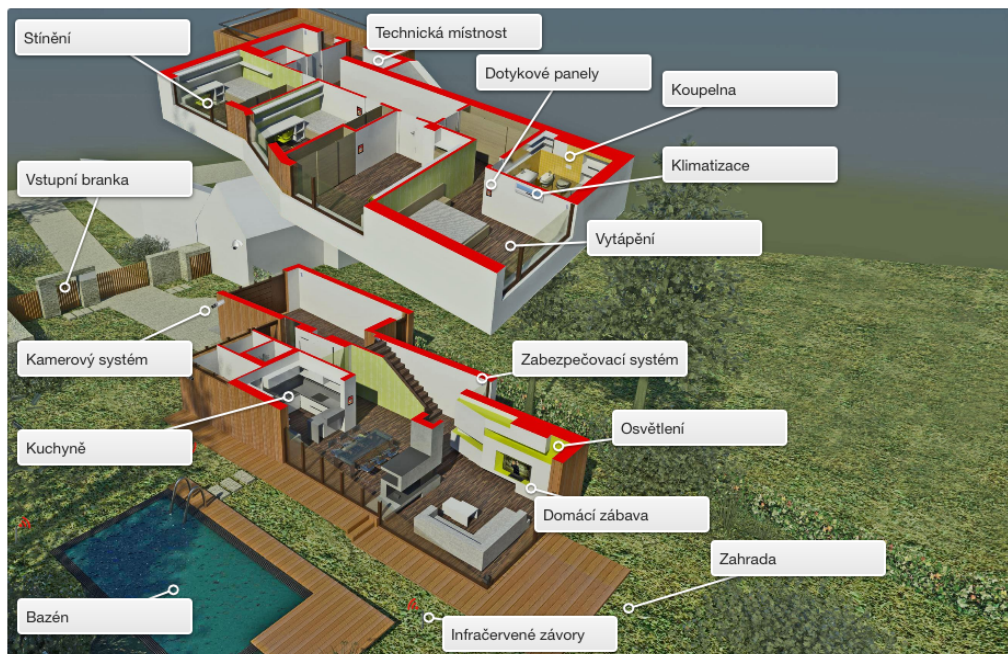
Informatika inteligentních domů



Existuje mnoho konceptů a přístupů, které se dají uplatnit při návrhu inteligentního bydlení. K základním prvkům těchto konceptů ale vždy patří jednotlivé hw prvky, které až dohromady tvoří **inteligentní bydlení**. I když je termín inteligentní bydlení vcelku zažitý, na současné technologické úrovni je vhodnější používat spíše termín **chytré bydlení**, který mnohem lépe odráží současnou funkčnost chytrých domů. V dnešních chytrých domech se nachází množství vzájemně komunikujících prvků využívajících mnoha komunikačních protokolů a standardů. Na nejnižší vrstvě to jsou zejména snímače a aktuátory (motory, relé, spínače atd.). Tyto prvky komunikují prostřednictvím drátových, či bezdrátových datových rozvodů. Integrovaným centrálním zařízením těchto prvků je ve většině případů programovatelný logický automat - PLC. Nad rámec základních prvků v podobě snímačů a aktuátorů jsou zde použity také komplexnější prvky tvořící celé samostatné subsystemy, jako např. systém elektronického zabezpečení EZS, kamerový systém, meteo-stanice, multimediální centra, biometrika a další (Obrázek 9). Tyto prvky ve většině případů používají vlastní komunikační protokoly, formu napájení a rozhraní pro komunikaci s ostatními prvky. Vyšší vrstva (nad logickým automatem), která právě zastřešuje nejen základní prvky, ale i ty složitější. Tuto vyšší vrstvu reprezentují např. systémy od americké firmy AMX.



Základní úroveň instalací ve všech typech inteligentního bydlení tvoří tzv. **systémová elektroinstalace**. Vhodnou systémovou elektroinstalací můžeme výrazně ulehčit implementaci konceptu chytrého bydlení do zejména do budoucích staveb.



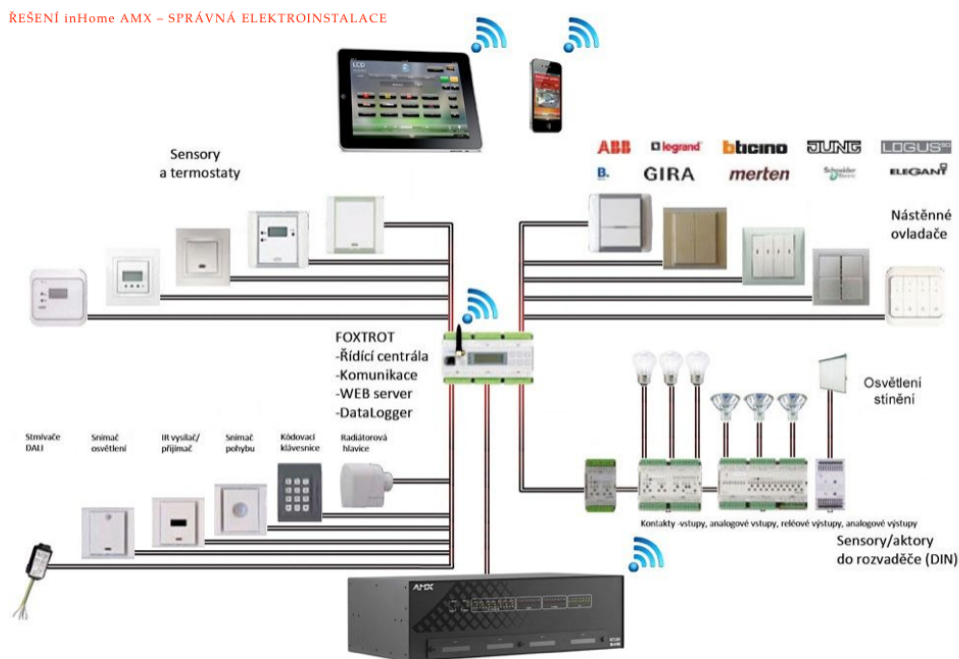
Obrázek 9 - Rozmístění různých druhů subsystemů v domě

3.1 Silové prvky

Silové prvky tvoří velkou část výše zmiňované systémové elektroinstalace. Mezi základní silové prvky patří zejména elektrické rozvody, rozvaděče, spínače, vypínače, světla, elektroměry, přepět'ové ochrany, záložní zdroje.

Silové rozvody jsou základem každé stavby, ať už jde o chytré bydlení nebo ne. Klasické elektrické rozvody spočívají v několika elektrických okruzích propojujících zásuvky v jednotlivých místnostech, to stejné platí pro světelné okruhy. Tímto způsobem není možné jakýkoliv rozumným způsobem řídit spínání jednotlivých světel či zásuvek jelikož jednotlivé okruhy jsou zakončeny jediným jističem pro celý okruh v rozvodné skříni.

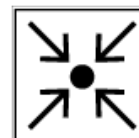
V rámci chytrého bydlení se uplatňují dva druhy topologií elektrické instalace, resp. tzv. systémové elektroinstalace. Jsou jimi **hvězdicová** a **sběrnice** topologie. Princip těchto topologií je stejný jako u datových sítí. U sběrnice topologie zprostředkovává spojení jediné přenosové médium a k tomuto médium jsou připojeny všechny jednotlivé prvky. Hvězdicová topologie připomíná útvarem hvězdu a ke každému prvku je přiveden zvláštní vodič. Výjimkou není ani použití **hybridní** topologie, která se uplatní zejména při velkých objektech.

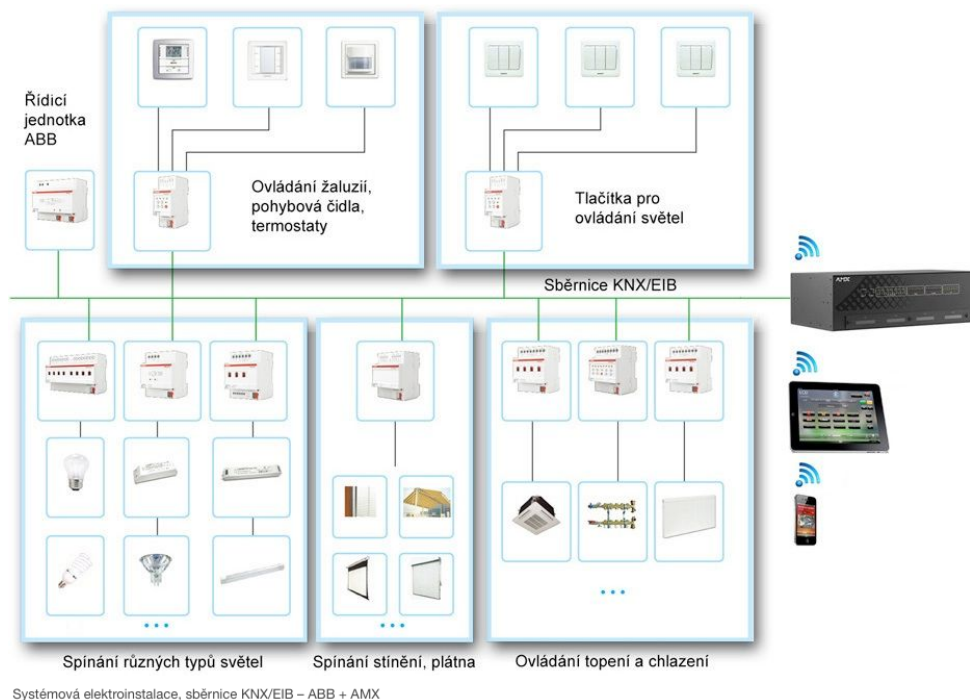


Systémová elektroinstalace, hvězda – FOXROT + AMX

Obrázek 10 - Systémová elektroinstalace: hvězdicová topologie

Hvězdicová topologie je jednou z nejčastějších zejména v rodinných domech (Obrázek 10). Výhodou je individuální silové propojení ke každému prvku. Tím pádem není třeba žádných speciálních prvků a je možno použít i tzv. "hloupá" jednoduchá tlačítka pro ovládání osvětlení. Veškerá kabeláž je svedena do centrálního prvku, jímž je ve většině případů el. rozvaděč s centrálním prvkem, většinou PLC. Tento logický automat poté může jednoduše zjistit stav všech připojených prvků, případně jejich stav změnit. To vše prostřednictvím digitálních a analogových vstupů a výstupů.





Obrázek 11 - Systémová elektroinstalace: sběrnice KNX/EIB – ABB + AMX

Výhodou **sběrnice** topologie je relativně menší náročnost na množství kabeláže (Obrázek 11). Je možné použít stávající elektrické okruhy, kdy např. každý z okruhů integruje zásuvky v jedné místnosti, obdobně to platí pro osvětlení. V principu pak stačí ke všem zařízením přivést jediný komunikační kabel, na který budou napojeny veškeré prvky a který reprezentuje onu sběrnici. Používáme tedy dva druhy kabelů a to silové kabely (okruhy) a komunikační kabely (sběrnice). Nevýhodou je nutnost větší „inteligence“ těchto silových prvků, jelikož musí být schopny komunikovat po jednom médiu. To vede k větší ceně těchto jednotlivých prvků, jelikož každý takový prvek v sobě integruje silovou a komunikační část. Je možné také použít jednoduché prvky bez možnosti komunikace, které se připojí k jinému prvku, který komunikaci zprostředkuje. Větší cena se také odráží v menším výběru těchto prvků, jelikož ne všichni výrobci vyrábějí tyto druhy prvků. Také v případě rozpojení média může dojít k odpojení všech prvků na sběrnici.

Určitým kompromisem je **hybridní** topologie využívající jak hvězdicové tak sběrnice topologie. Uplatní se hlavně ve větších budovách, anebo v případech, kde je víc budov na jednom místě. V rámci budovy je propojení řešeno hvězdicovou topologií, jednotlivé budovy jsou poté propojeny sběrnice topologií. Všimněte si, že ať už používáme hvězdicovou, sběrnice topologii či hybridní topologii a k tomu odpovídající silové a nebo komunikační kabely, nahlížíme na tyto topologie zejména z hlediska komunikace prvků s integrujícím prvkem a to ať už komunikace probíhá na nejnižší úrovni s použitím silových kabelů, anebo na vyšší úrovni s použitím komunikačních datových kabelů.

3.1.1 Elektroměry

Elektroměr je elektrický měřicí přístroj, který měří množství odebrané elektrické energie. V případě chytrého bydlení je požadavek, aby elektroměr nejen měřil množství odebrané elektrické energie, ale také informoval o



Informatika inteligentních domů

odebraném množství uživatele. Proto tyto speciální elektroměry mají tzv. impulsní výstup s definovaným počtem impulsů, které jsou ekvivalentní 1kWh (Obrázek 12). Tyto elektroměry jsou většinou montovány na DIN lištu společně s PLC a dalšími přídavnými moduly. Vlastní spotřeba takové elektroměru bývá cca 0,05W.



Obrázek 12 - Digitální jednofázový elektroměr s impulsním výstupem
(<http://www.kacir.com/432-501-thickbox/zpa-ed110-do-5-32-a-elektromer-jednofazovy-2s-lcd-mid.jpg>)

Základem technického řešení elektroměru je mikroprocesor, který zastává všechny hlavní funkce. Převádí analogový signál ze snímače proudu a napětí na digitální, provádí výpočty, obsluhuje displej, snímá tarifní vstupy, komunikuje po optorozhraní a generuje IR (infračervené) a S0 (DIN 43864) impulzy a vybrané hodnoty a údaje ukládá do paměti a přizpůsobuje vlastnosti elektroměru požadavkům a potřebám odběratele. Optorozhraní slouží ke galvanickému oddělení části zařízení elektroměru, která generuje pulsy úměrné aktuálním odběrům, od zařízení měření a regulace, které tyto pulsy přijímá (např. PLC).

3.1.2 Vypínače, spínače, tlačítka

Vypínač je ručně ovládaný mechanický spínač/tlačítko určený k zapínání a vypínání osvětlení či jiných zařízení. Použití těchto prvků záleží na zvolené topologii. V případě hvězdicové topologie je možno použít jednoduché prvky v ceně řádu desetikorun, které v sobě nemají nic víc, než samotný (mechanický) spínací mechanismus. V případě použití sběrníkové topologie se cena pohybuje v řádu stokorun až tisícikorun, jelikož každý prvek musí mít své vlastní komunikační rozhraní.

Mezi základní dvě provedení **vypínače** patří **spínač** a **tlačítko**. Spínače mají dvě stabilní polohy, do kterých se vypínač stlačením klapky překlápí. Po



Informatika inteligentních domů

oddálení ruky zůstane vypínač ve zvolené poloze. Tlačítko má jednu stabilní polohu. U většiny přístrojů je stabilní poloha rozepnutá.

V klasickém domě je možno se v drtivé většině případů setkat s dvupolohovými (tzv. jednopólový spínač) kolébkovými spínači. Používány jsou také lustrové, střídavé či křížové spínače uplatnitelné zejména ve větších prostorách. Tyto spínače mají stále dvě polohy, liší se jen počtem vstupů a výstupů.

V instalacích chytrého bydlení se naopak více využívají (spínací) tlačítka (Obrázek 13). Tlakem ruky se tlačítko sepne do sepnutého stavu, oddálením ruky se naopak rozepne. To stačí k vyslání impulsu logickému automatu, kterým může být jak jednoduchý schodišťový automat, anebo PLC pro domácí automatizaci.

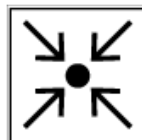
Vypínače mohou být navíc také vybaveny např. stmívačem, šerospínačem či pohybovým čidlem. Stmívač rozlišujeme otočný nebo tlačítkový. Snižuje intenzitu osvětlení, umožňuje i zapnutí a vypnutí. Šerospínač spíná podle nastavení svítidlo při snížení intenzity okolního osvětlení. Tím udržuje nastavenou minimální úroveň osvětlení. Pohybové čidlo při pohybu v dosahu senzoru sepne na nastavenou dobu osvětlení.

Výhoda tlačítek je v jejich univerzálnosti použití. Pokud máme tlačítko přivedeno až na vstup logického automatu, můžeme programově jednoduše měnit funkci tohoto tlačítka bez nutnosti fyzického přepojení kabelu. Jedno tlačítko tak může ovládat světla v kuchyni, ale po přeprogramování bude ovládat bez problémů světla v garáži. Pomocí rozpoznání délky či sekvence stisku tlačítka se dají aktivovat i jiné pokročilé funkce či více funkcí s použitím jediného tlačítka.



Obrázek 13 - Vratné tlačítko

(http://www.elektrobock.cz/data/images/-thumb/38_235x310x75.jpg)



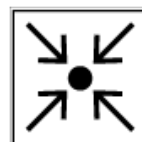
Na obrázku vidíme tzv. vratné tlačítko (Obrázek 13). V klasickém použití se využívá zejména ke spínání časových spínačů či stmívačů. Obsahuje také doutnavku, prostřednictvím které je možné indikovat vypnutý stav.



Obrázek 14 - Kompaktní ovladač na sběrnici KNX

(http://www.jung.de/en/929/~vp/assets/media/images/galleries/Technik/OLED/556x390-max/JUNG_CD500_Raumcontroller_OLED.jpg)

Na (Obrázek 14) vidíme ovládací prvek na sběrnici KNX. Obsahuje dvě tlačítka a OLED displej, umožňující zobrazit množství přednastavených informací. To je možno díky komunikaci s centrálním řídicím prvkem využívajícím sběrniceovou topologii. Více než samotná tlačítka jde v tomto případě opravdu o komplexní ovládací prvky.



3.1.3 Osvětlení

Pro **osvětlovací prvky** platí víceméně vše, co platí pro vypínače. Světla je možno zapojit jak do hvězdicové, tak do sběrniceové topologie. Častokrát nepotřebujeme zapojit každé světlo zvlášť, ale postačí zapojit světla do několika okruhů. V tomto případě použijeme hvězdicovou topologii, ale v rámci "jednoho" prvku budeme mít sérii několika světel (např. bodovek nad kuchyňskou linku).



Mimo často používaného protokolu KNX (který je využíván zejména v rámci sběrniceové topologie) existuje i několik dalších protokolů pro připojení osvětlovací techniky. Jedním z nich je protokol DALI (Digital Addressable Lighting Interface). Síť postavená na protokolu DALI sestává s řídicího prvku a jednoho nebo více osvětlovacích prvků, které mají DALI rozhraní. Řídicí prvek může monitorovat a řídit každé světlo. DALI protokol umožňuje, aby bylo každé zařízení jednotlivě adresováno a je možno např. najednou adresovat i více zařízení.

Vidíme, že protokol DALI je velmi podobný s protokolem KNX. Hlavní rozdíl je v tom, že DALI se soustředí zejména na osvětlovací techniku, KNX se naopak neomezuje jen na osvětlovací doménu. To je dáno i složitostí nastavení. Zatímco nastavit zařízení s DALI protokolem není až tak obtížné, naprogramovat práci se zařízeními připojených na KNX sběrnici tak jednoduché není.



Obrázek 15 - Jednopolový spínač na sběrnici KNX

(http://downloads.jung.de/catalogue/images/400x400_png/JUNG_2131.16UP.png)

Vyrábět velké množství různých osvětlovacích prvků se zabudovaným rozhraním KNX není běžné a ani výhodné. Je to z důvodu, že uživatel si chce vybrat se širokého množství osvětlovací techniky, bez vazby na sběrnici KNX. Jakékoliv zařízení (nejen osvětlovací) je možno připojit na sběrnici KNX prostřednictvím speciálních aktuátorů podporujících tuto sběrnici. Tyto aktuátory jsou funkcí velmi podobné spínačům zmíněných v této kapitole (jednopolový, sériový, atd). Na (Obrázek 15) vidíme jednopolový spínač na sběrnici KNX, na který můžeme připojit konkrétní osvětlovací prvek, samozřejmě s odpovídající maximální zátěží pro tento aktuátor. V principu tak můžeme do sítě s protokolem KNX pomocí tohoto prvku připojit jakékoliv zařízení, které je možno nějakým způsobem spínat.



3.1.4 Přepěťové ochrany, záložní zdroje



Důležitou částí správné elektroinstalace je její úplné či částečné zajištění oproti výpadku elektrické energie. Ve velkých městech jsou výpadky poměrně řídké, a když k nim dojde, tak krátkodobé. Jsou však lokace, kdy k výpadku elektrické energie dochází častěji a jsou i dlouhodobější. Tyto výpadky lze překlenout pomocí **záložních zdrojů**.

Pro výběr a návrh zapojení záložního zdroje je určující příkon zálohovaných systémů a doba, po kterou mají být zálohovány. Ve většině případů se zálohuje řídicí systém, ale stále běžnější jsou případy zálohování ledniček, bezdrátové sítě, přístupových systémů a elektronických zámek, komunikačního osvětlení, zabezpečovacích systémů, televize a rádia, či důležitých čerpadel.

Informatika inteligentních domů

Pokud hovoříme o **přepět'ových ochranách** či **záložních zdrojích** v rámci chytrého bydlení, nemáme na mysli individuální kancelářská řešení, ale většinou komplexní řešení pro celý objekt. Samozřejmě, problém přepětí v elektrické síti je možné vyřešit lokálně u každého zařízení obyčejnou přepět'ovou ochranou, či záložním zdrojem u počítače. V případě chytrého bydlení chceme většinou chránit více než to. Důležitým prvkem je pro nás centrální rozvaděč, jehož funkce je pro nás životně důležitá. V případě, že centrální prvek přestane z jakéhokoliv důvodu fungovat, přijdeme a velkou část funkcionality chytrého bydlení. I tak by měl být dům schopen fungovat na úrovni jednotlivých samostatných subsystémů. Této situaci se samozřejmě snažíme vyhnout a proto je pro nás důležitá problematika ochrany všech elektronických zařízení v domě, ať už jde o uživatelská anebo řídicí zařízení.

V nových instalacích se častokrát vyhradí několik el. zásuvek v místnosti k připojení přepět'ové ochrany a záložního zdroje umístěné v obslužné místnosti. Tyto zařízení jsou dostatečně výkonná pro to, aby dokázala zajistit provoz celého domu.



Obrázek 16 - Záložní agregát KIPOR KDE40STA3

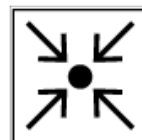
Na obrázku můžeme vidět kapotážovanou, třífázovou, dieslovou elektrocentrálu (tzv. agregát, Obrázek 16). Mimo ochrany proti výpadku el. energie poskytuje ochranu proti přetížení. Tato elektrocentrála dokáže sledovat i další parametry a umožňuje ochranu proti nedostatku oleje, obsahuje jistič, a tepelné pojistky. Dále poskytuje měření napětí, proudů, moto-hodin, dobíjení či teploty.

Záložní agregát (také tzv. generátor) používá k výrobě elektrické energie jiný zdroj (palivo) – především naftu, benzin nebo zemní plyn. Na rozdíl od běžné UPS by mělo být použití záložního agregátu součástí stavebního povolení. Na jeho instalaci jsou kladeny požadavky na hlučnost, odvod zplodin a další aspekty.

3.2 Datové prvky

Datové prvky jsou hlavním prostředníkem komunikace veškerých systémů v chytrém bydlení. Je možno je členit dle několika kritérií a to jak dle jejich funkce, tak dle jejich fyzické komunikační vrstvy.

Z pohledu fyzické vrstvy můžeme rozlišit prvky na **drátové** a **bezdrátové**. Obojí mají své výhody a nevýhody. Výhodou bezdrátových řešení je možnost využití v již hotových interiérech, kde je instalace jednodušší a rychlejší, než pokud by se měly instalovat kabelové rozvody. Také se dají bezdrátová řešení

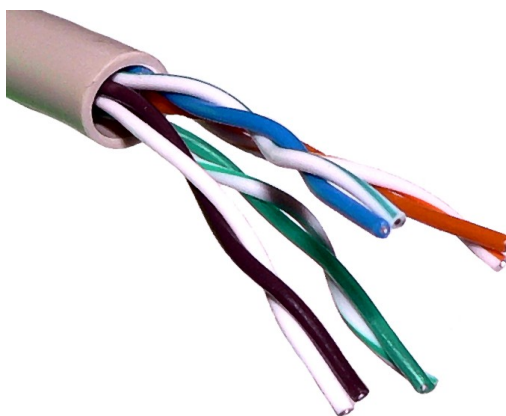


Informatika inteligentních domů

flexibilně rozšiřovat dle potřeb. Nevýhodou je naopak nižší spolehlivost, jde zde větší riziko rušení či odposlouchávání a také přenosové rychlosti bývají nižší. Pokud je instalace prováděna v rámci nového objektu a je s ní počítáno dopředu, je na kabelové rozvody nutné vynaložit mnohem menší náklady. Co se týče konkrétních datových prvků, lze najít ekvivalenty jak s drátovým tak bezdrátovým rozhraním. Veškeré technologie pro lokální kabelové sítě popisuje známé jako Ethernet popisuje z velké části standart Ethernet IEEE 802.3, technologie pro bezdrátové (Wi-Fi) sítě popisuje standart IEEE 802.11.

3.2.1 Metalická vedení

Základem chytré domácnosti jsou kromě silových rozvodů také rozvody datové, dnes nejčastěji v podobě strukturované kabeláže, které slouží pro řízení jednotlivých zařízení a pro standardizovanou datovou a hlasovou komunikaci, popřípadě k distribuci audia a videa.

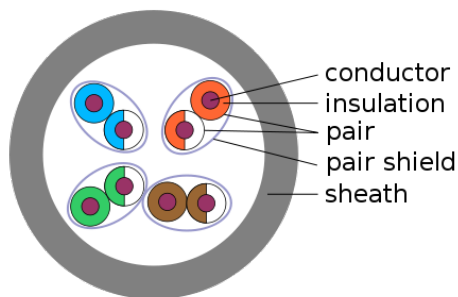


Obrázek 17 – Kabeláž typu UTP



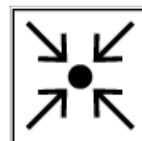
Nejčastějším typem metalických kabelů používaných v současnosti je **kroucená dvojlinka**. Kroucená dvojlinka nebo také kroucený pár je druh kabelu, který je používán v telekomunikacích a počítačových sítích. Kroucená dvojlinka je tvořena páry vodičů, které jsou po své délce pravidelným způsobem zkrouceny a následně jsou do sebe zakrouceny i samy výsledné páry. Rozlišujeme dva typy kroucené dvojlinky a to nestíněnou kroucenou dvojlinku **UTP** (Obrázek 17) a stíněnou kroucenou dvojlinku **STP** (Obrázek 18). K dostatečnému stínění dochází ve velkém množství případů už jenom kroucením párů kabelů u kabeláže typu UTP, v některých speciálních případech je možnost využít kabeláž typu STP, kde každé dva páry mají extra stínění. Možností variant stínění kroucené dvojlinky je více, kabeláž bývá označována také jako S-STP, S/UTP, S/STP a další, podle toho jakým způsobem jsou stíněny jednotlivé páry, či celý kabel.

STP



Obrázek 18 - Kabeláž typu STP

Pro UTP a STP kabeláže existuje množství označení lišící se mimo jiné různými parametry jako např. šířkou pásma a přenosovou rychlostí. V současné době je nejpoužívanější kategorie UTP Cat5e s šířkou přenosového pásma 100Mhz a přenosovou rychlostí až 1Gbps. Pro kabeláž typu STP je určen např. standard STP Cat7 s šířkou přenosového pásma 1200Mhz a maximální rychlostí 10Gbps.



3.2.2 Optická vlákna

Alternativou k metalickým kabelům jsou **optická vlákna** (Obrázek 19, Obrázek 20). Díky svým výjimečným vlastnostem se optická vlákna používají především pro stavbu páteřních komunikačních sítí. Mají velmi nízký útlum signálu (z toho plyne možnost přenosu na vzdálenosti desítek kilometrů), absolutní odolnost proti elektromagnetickému rušení, či velkou šířku pásma (až 111 Gb/s, i když v praxi se používá 10 Gb/s nebo 40 Gb/s).

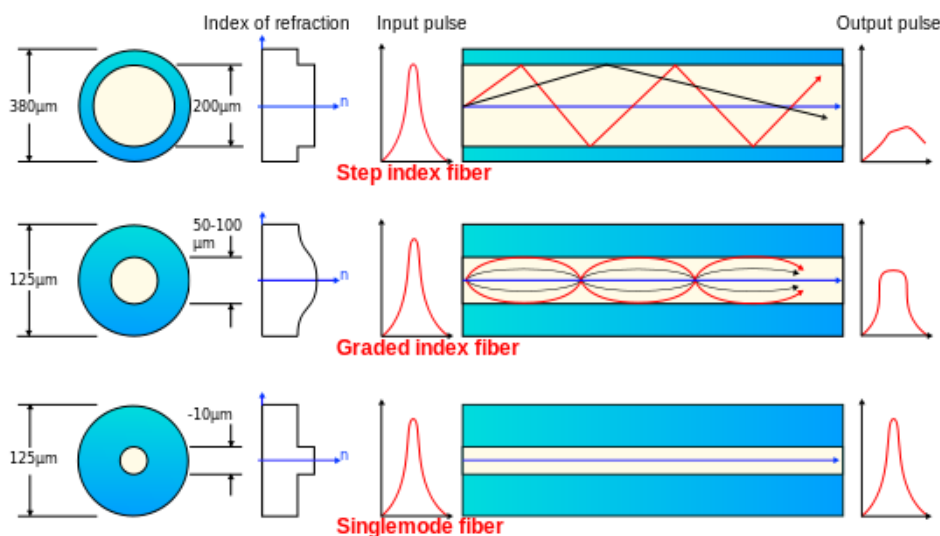


Obrázek 19 - Optická vlákna s různými druhy konektorů
(http://www.krugel.cz/photos/fotografie/opticka_vlakna.jpg)

Jednotlivé vlákno může přenášet mnoho nezávislých signálů, každý s použitím jiné vlnové délky světla. V běžné domácí strukturované kabeláži se optické kabely nepoužívají. Své místo ale mají v nemovitostech velkého rozsahu, nebo

Informatika inteligentních domů

když je na pozemku více nemovitostí, se používá optických kabelů pro páteřní síť, nebo pro distribuci obrazového signálu – především jako příprava na přenos obrazu o rozlišení 4K/8K.



Obrázek 20 – Typy optických vláken
(http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Optical_fiber_types.svg)



Rozlišujeme dva základní typy optických vláken a to **mnohavidová** a **jednovidová** optická vlákna.

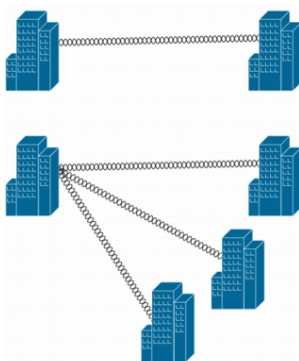
Vícevidové optické vlákno (zkratka MM, anglicky multimode) je druh optického vlákna, který je nejčastěji používán pro komunikaci na krátké vzdálenosti, jako například uvnitř budovy nebo areálu. Rychlost přenosu u vícevidových linek se pohybuje okolo 10 Mbit/s až 10 Gbit/s na vzdálenosti do 600 metrů, což je více než dostačující pro většinu prostor.

Jednovidové optické vlákno (zkratka SM, anglicky single mode) je druh optického vlákna, který je používán pro přenos dat na větší vzdálenosti (mezi městy, státy, kontinenty). Obecně našla optická vlákna uplatnění v telekomunikacích a pro vysokorychlostní přenosy v Internetu. Na kratší vzdálenosti se používají levnější vícevidová nebo gradientní optická vlákna.

3.2.3 Bezdrátové spoje



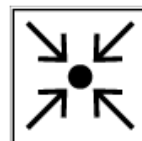
Bezdrátové rozvody jsou populární díky jejich snadné fyzické instalaci, anebo tam, kde není technicky možné realizovat kabelové propojení. Samotné nastavení bezdrátové trasy je o to složitější, jelikož musíme brát v potaz množství parametrů jako vysílací výkon, útlumy, použité kódování a šifrování, použitou frekvenci, šířku pásma. Pokud chceme využít kvalitní bezdrátové spojení, měli bychom všem těmto parametrům rozumět. Pokud hovoříme o bezdrátových rozvodech máme na výběr dva typy spojení a to **point to point** anebo **point to multipoint** (Obrázek 21).



Obrázek 21 - Point to point a point to multipoint

(http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5679/ps5279/ps5285/images/09186a008069bcc5_guest-Cisco_Aironet_1400_Wireless_Bridge-us-Product_Data_Sheet-en-2.jpg)

Point to multipoint je klasický příklad sdíleného média, např. bezdrátového přístupového bodu v domácnosti, kde se k jednomu zařízení připojuje více uživatelů. Zde platí, že přenosová rychlost s výkon celé takové sítě je přizpůsobena nejslabšímu článku. Naproti tomu spojení typu **point to point** spojuje pouze dvě fyzická zařízení, která si přeneseně můžeme představit jako "kus kabelu", jelikož dosahují mnohem větších přenosových rychlostí a odezev.



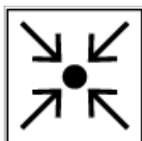
Podle použité technologie můžeme bezdrátová zařízení rozdělit na **rádiová** a **optická** (laserová).

Jaké **rádiové vlny** bývá označována část elektromagnetického spektra v rozsahu 3Hz až 300GHz. Pro běžnou komerční komunikaci je používána užší část spektra, okrajové části rozsahu jsou používány pro vojenské či vědecké účely. Rádiové spektrum bývá rozděleno na licencovaná a bezlicenční pásma. Pro provoz spoje v licencovaném pásmu je nutné mít povolené od telekomunikačního úřadu dané země o určené frekvenci a výkonu. Bezlicenční pásmo lze použít volně při dodržení několika parametrů týkajících se zejména šířky pásma signálu a vyzařovaného výkonu.



Obrázek 22 - Rádiové pojítko airFiber 24

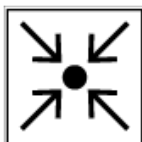
Informatika inteligentních domů



Na (Obrázek 22) můžeme vidět bezdrátové pojitko point to point airFiber24. Je možné jej provozovat v bezlicenčním pásmu 24GHz a dle výrobce dosahuje rychlosti až 1,4Gpbs na vzdálenost přesahující 10km. Reálná přenosová rychlost bývá však nižší. Funguje ve speciální Hybrid Division Duplex (HDD) módu, který kombinuje výhody FDD (Frequency Division Duplex) a TDD (Time Division Duplex). K tomu slouží dvě antény (jedna pro příjem, druhá pro vysílání) na každé straně se ziskem 33 a 38 dBi a úhlem paprsku 3,5°. Pro vytvoření bezdrátového spoje potřebujeme dva takováto zařízení. Nevýhodou je potřeba celé šíře 100MHz pásma, což je oproti profesionálním zařízením až několikanásobně (cca 3x) více. Celková cena takového spoje je cca 100tis Kč.



Obrázek 23 – Rádiové pojitko Netwave NWK2



Pro domácí použití existují i levnější řešení také v bezlicenčním pásmu, tentokrát však 5GHz. Některá z těchto zařízení jsou určena pro specifické použití jako např. zařízení na obrázku Netwave NWK2 (Obrázek 23). Toto řešení je vyrobeno pro použití primárně pro přenos obrazu. Ideální pro použití u IP kamerových systémů či IPTV. Řešení NWK2 je kit obsahující 2 jednotky a je připraven pro použití ve venkovním prostředí jako Point to Point spoj. Jde o provedení s 19 dBi anténou a úhlem hlavního paprsku 17°. Teoretická rychlost dosahuje cca 95Mbps.



Jinou možností je použití **optických pojítek** označovaných také jako Free-space optical communication (FSO). V principu je možné použít optická pojitka v rozsahu infračerveného, viditelného či ultrafialového spektra. Z povahy elektromagnetického záření tohoto úseku spektra je možné tato pojitka použít pouze k spojení typu point to point. Výhodou je využití bezlicenčního pásma oproti rádiovému spektru, kde jsou některé části spektra licencované. Je možno zde dosahovat velmi vysokých přenosových rychlostí v řádu Gbps i více. Spoje jsou velmi odolné oproti elektromagnetickému rušení, a jsou mnohem složitější k odposlouchávání, použijeme-li vskutku úzký paprsek. Nevýhodou je naopak možný rozptyl paprsku způsobený povětrnostními podmínkami jak déšť, mlha, sníh či smog. V extrémních případech může dojít i k rozpojení spoje, který v tomto případě bývá zálohován méně výkonným ale funkčním rádiovým spojením.



Obrázek 24 – Optické pojítko MRV TereScope 1000-Z

Aplikační využití těchto infračervených popř. laserových optických pojítek spadá od tvorby páteřních spojů s rychlostí přenosu až 10 Gb/s v rámci Ethernet sítí, přes konektivitu v rámci 10/100Mbps Ethernet LAN sítí až po 2/34Mbps E1/E3 kanály pro telekomunikační spoje nebo širokopásmové přístupové WAN sítě.

Na obrázku je možno vidět laserové pojítko TereScope 1000-Z (Obrázek 24). Používá se zejména k řešení konektivity poslední míle, duplexní provoz v plné protokolové rychlosti (až 1,25Gbps). Nabízí se v provedení s optickým multi mod nebo singlemode interface. Výhodou je výše zmiňovaný bezlicenční provoz a bezpečný datový přenos bez možnosti odposlechu.

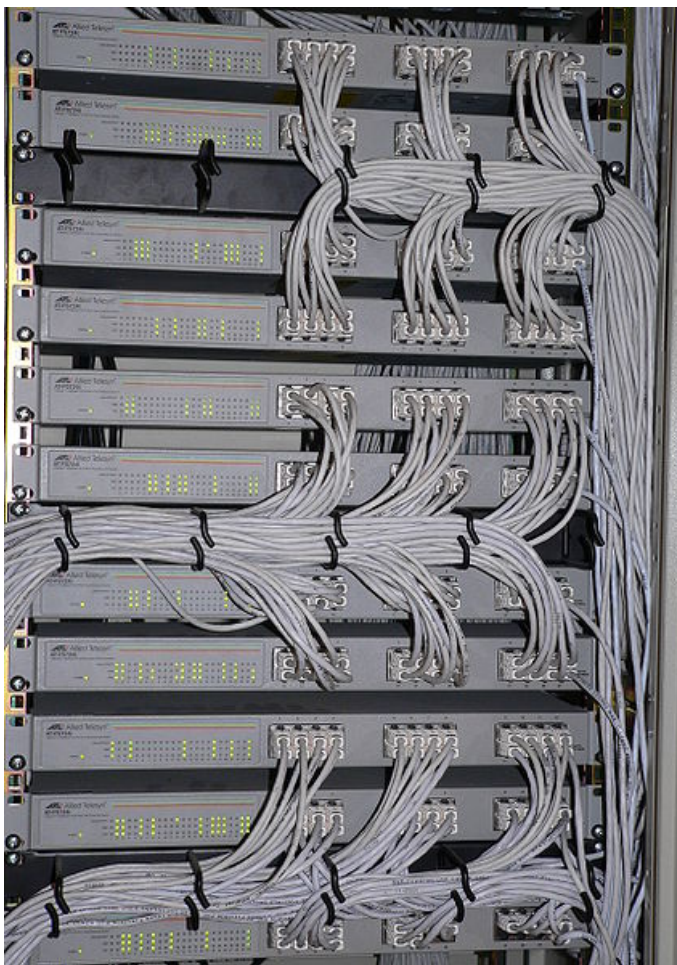


3.2.4 Ostatní síťové prvky (routery, switche, AP, print server)

Síťová infrastruktura se skládá nejen z drátových a bezdrátových rozvodů, ale také s aktivních prvků, které působí na vyšší než fyzické vrstvě.

Switch (česky přepínač) je aktivní síťový prvek, propojující jednotlivé segmenty sítě. Switch obsahuje větší či menší množství portů (až několik stovek), na něž se připojují síťová zařízení nebo části sítě (Obrázek 25). Pracuje na druhé (linkové) vrstvě modelu ISO/OSI. Switche se vyvinuly z hubů, které pracovaly pouze na nejspodnější fyzické vrstvě. Nejčastěji switch potkáme jako aktivní prvek v síti Ethernet realizované kroucenou dvojlínkou. Switche dnes často nabízejí i některé pokročilejší funkce, jako například možnost upravovat samotné nastavení switche pomocí telnetu nebo webového rozhraní (HTTP), podpora virtuálních sítí (VLAN) či vzdálenou správu zařízení, hlášení určitých stavů a situací (SNMP), apod. Časem se objevily tzv. L3 switche s rozšířenými funkcemi, které pracují na 3. síťové vrstvě modelu ISO/OSI. Ze začátku měly jen omezené funkce na této vrstvě jako třeba omezenou podporu směrovacích protokolů, časem se z nich staly plnohodnotné routery s množstvím portů.





Obrázek 25 - Sada switchů v racku



Router (směrovač) je v počítačových sítích aktivní síťové zařízení, které procesem zvaným routování přeposílá datagramy směrem k jejich cíli. Routování probíhá na třetí vrstvě referenčního modelu ISO/OSI (síťová vrstva). Router tedy spojuje a také odděluje dvě sítě a přenáší mezi nimi data. Použití routeru je nutné jak z hlediska zajištění přístupu k chytrému bydlení (např. z Internetu), tak i pro oddělení a zajištění bezpečnosti uvnitř datové sítě domu. V zásadě můžeme odlišit dva typy datových sítí uvnitř domu. Jedná se o obslužnou datovou síť, kterou využívají různá zařízení sloužící uživateli. Druhým typem je uživatelská síť, který slouží čistě pro potřeby uživatele, jeho počítačů, mobilních telefonů, tabletů atd. U menších projektů bývají tyto dvě sítě spojeny. U větších instalací mohou být z důvodu bezpečnosti tyto sítě odděleny, tak jak to je běžné např. v oblasti průmyslu, kdy výrobní síť bývá oddělena od kancelářské sítě. Z tohoto důvodu je také potřeba routovat a omezovat provoz mezi těmito sítěmi. Moderní routery v sobě integrují firewall a umožňují pracovat s provozem na 4. transportní vrstvě.



Firewall je síťové zařízení, které slouží k řízení a zabezpečování síťového provozu mezi sítěmi s různou úrovní důvěryhodnosti a zabezpečení. Zjednodušeně se dá říct, že slouží jako kontrolní bod, který definuje pravidla pro komunikaci mezi sítěmi, které od sebe odděluje. Nejjednodušším typem firewallů jsou tzv. paketové filtry, které spočívá v nadefinování pravidel z jaké adresy a portu a na jakou adresu a port může být doručen procházející paket. Časem byly k routerům přidávána pokročilejší funkce, které se nacházejí až na

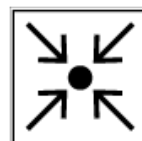
Informatika inteligentních domů

sedmé aplikační vrstvě a jsou známy pod názvem aplikační brány. Moderní router musí být velmi výkonné zařízení, aby bylo schopno všechny tyto požadavky obsloužit. Obecně platí, že na čím vyšší vrstvě router pracuje, tím je tato práce výpočetně náročnější.



Obrázek 26 - Router Mikrotik RB1100AHx2

Na (Obrázek 26) vidíme router Mikrotik určený k montáži do racku. Má 13 individuálních gigabitových Ethernetových portů rozdělených do dvou skupin. Aby router zvládl všechny náročné funkce, má v sobě procesor PPC s frekvencí 1066MHz a 2GB RAM. Obsahuje taky obslužný sériový port.



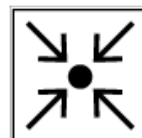
Datová úložiště

Pokud si chce uživatel užít komfort chytrého bydlení, patří k tomu také přístup k jeho datům odkudkoliv z domu i mimo dům a také z jakéhokoliv zařízení připojené k datové síti. K tomu slouží tzv. datová úložiště či síťová datová úložiště. NAS (anglicky Network Attached Storage – „datové úložiště na síti“) je v informatice označení pro datové úložiště připojené k místní síti LAN. Data toho úložiště mohou být poskytována různým uživatelům. NAS nemusí mít pouze funkci souborového serveru, ale může mít i jiné specializované funkce.



Obrázek 27 - Síťové datové úložiště Synology DS413j

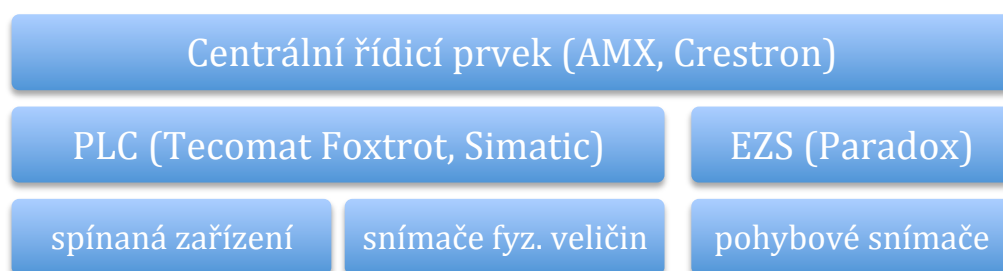
Na (Obrázek 27) vidíme čtyřdiskové síťové datové úložiště Synology DS413j. Disponuje rozhraním SATA2, podporuje několik režimů RAID. Zařízení je připojeno do sítě gigabitovým Ethernetem. Uživatel může rozšířit stávající SW vybavení úložiště i o aplikace třetích stran dostupných přímo v centru aplikací na svém zařízení.



3.3 Řídicí prvky



Pod pojmem **řídicí prvky** si v inteligentních domech můžeme představit jak centrální řídicí prvek spojující všechny subsystemy (elektro, světla, vytápění, klimatizace, žaluzie, atd.), tak řídicí prvky jednotlivých výše jmenovaných subsystemů. V rámci chytrého bydlení se budeme zabývat zejména výše zmiňovaným **centrálním řídicím prvkem**. Tento centrální řídicí prvek nemusí být jen jeden. Záleží hlavně na tom, jaké typy zařízení sdružuje. Na nejnižší vrstvě jde o **programovatelný logický automat (PLC)**. Tento automat je součástí drtivé většiny instalací a ve většině případů jsou do něho svedeny spínaná zařízení, případně výstupy z některých snímačů. O úroveň výše může působit **centrální prvek na vyšší úrovni** (např. od AMX), který sdružuje zařízení komunikující na vyšší komunikační úrovni, než jsou schopny zvládnout analogové a digitální vstupy a výstupy logických automatů. Tento centrální prvek na vyšší komunikační úrovni naopak většinou nepodporuje základní logickou komunikaci a disponuje většinou jen několika spínanými reléovými výstupy a komunikačním rozhraním RS-232 a samozřejmě rozhraním Ethernet. Výrobci ovšem neustále inovují své výrobky a tak se někdy rozdíl mezi těmito prvky stírají.



Obrázek 28 - Příklad hierarchie řídicích prvků

Na (Obrázek 28) můžeme vidět příklad hierarchie řídicích prvků. V dolní části hierarchie se nacházejí spínaná zařízení (světla, stínění, plátna), ovládání žaluzií, pohybová čidla, termostaty, rozhraní pro ovládání topení nebo chlazení (zapnout/vypnout). Nad touto vrstvou se nachází jak programovatelný logický automat, tak i samostatný systém jako např. EZS, kamerový systém, biometrika atd. Úplně na horní vrstvě se nachází centrální řídicí prvek, schopný do sebe integrovat jak logický automat tak další individuální subsystemy. V této kapitole se budeme věnovat zejména programovatelným logickým automatům (PLC), centrálním prvkům na vyšší úrovni se budeme věnovat v kapitole vyhrazené multimediálním systémům.



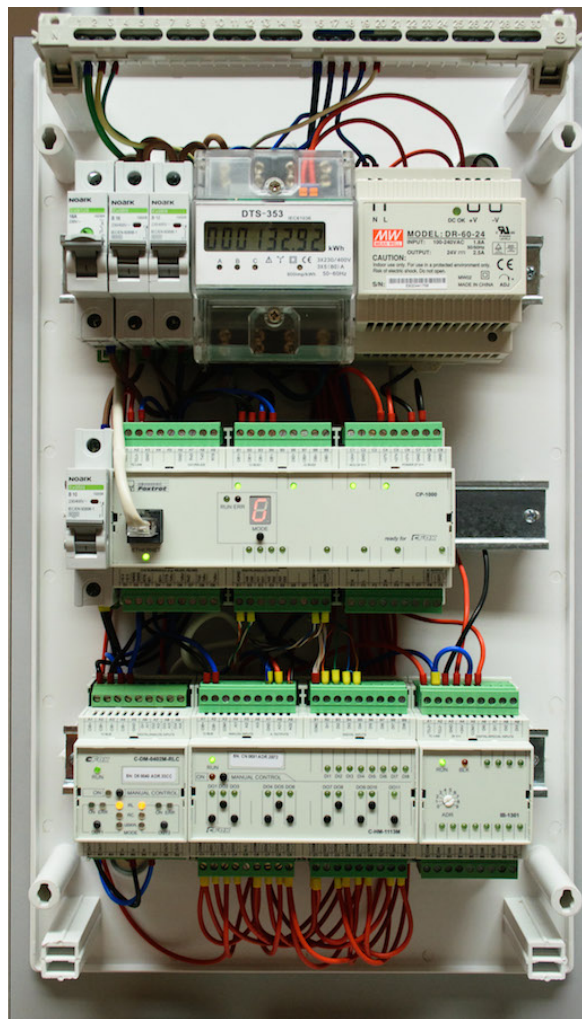
3.3.1 PLC



Programovatelný logický automat umožňuje prostorově úsporné, modulární uspořádání řídicích systému pro různé typy úloh, přičemž nezáleží na pořadí jednotlivých modulů. Kromě modulu samotných je dále potřebná jen DIN lišta, na kterou jsou moduly umístěny a zajištěny šrouby. Takovéto uspořádání je pak považováno za patřičně robustní a splňující požadavky elektromagnetické kompatibility. Spojovací sběrnice je integrována do jednotlivých modulů. Spojení je provedeno prostřednictvím sběrnice konektoru, který je součástí dodávky každého modulu.

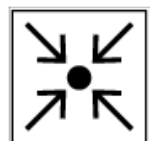
Informatika inteligentních domů

Programovatelný logický automat je zařízení s mikroprocesorem a pamětí. Mikroprocesor (CPU) s pamětí tvoří základní modul. V rámci základního modulu může být součástí sada několika vstupů a výstupů, většinou digitálních. Dnešní moderní PLC mají mimo základního napájení a CPU také Ethernetové rozhraní a množství rozšiřujících modulů a jsou také schopny komunikovat pomocí některého z protokolů používaných v konceptech chytrého bydlení. Např. PLC české firmy Tecomat může komunikovat se zařízeními na sběrnici KNX.



Obrázek 29 - Příklad instalace řídicích prvků

Na (Obrázek 29) můžeme vidět zapojení takového PLC v montážní krabici s DIN lištou. Úplně v horní části se nacházejí elektrické pojistky. Dále je zde elektroměr s impulsním výstupem a zdroj stejnosměrného napětí pro PLC a další moduly. Druhou řadu tvoří samotné PLC se zabudovanými základními vstupy a výstupy. Spodní řadu tvoří rozšiřitelné moduly (stmívač, případné vstupy a výstupy). PLC i všechny moduly jsou napájeny stejnosměrným napětím ze zdroje 24V. Jednotlivé moduly spolu komunikují prostřednictvím sběrnice TCL nebo CIB. Každý výrobce má vlastní standardy pro komunikace, některé jsou však společné více firmám. Firma Siemens např. používá pro komunikaci mezi prvky rozhraní Profibus nebo MPI. V poslední době se na delší vzdálenosti začíná prosazovat rozhraní Ethernet.



3.3.2 Napájení



PLC a jeho moduly se málokdy připojují přímo do sítě na 230V. V drtivé většině případů jsou připojeny ke stejnosměrnému zdroji napětí. Je to také kvůli bezpečnostním důvodům, kdy se pracuje zejména se signálními veličinami, pro které se používá právě stejnosměrné napětí, které je bezpečné pro člověka.



Obrázek 30 - Mean Well DR 100 15

Napájecí zdroje se vyrábějí s možností montáže na DIN lištu (Obrázek 30). Rozsah výstupního napětí je různý, dle použitých zařízení. Nejčastěji jde od 12, 15 nebo 24V. S tím souvisí i množství zátěže, kterou dokáže daný zdroj zvládnout. Obecně platí, že zdroje stejné produktové linie s vyšším napětím zvládnou menší proudovou zátěž. Při připojování zařízení ke zdroji je třeba s tímto omezením počítat a nechat také určitou rezervu na různé odběrové špičky, hlavně při zapínání spotřebičů.

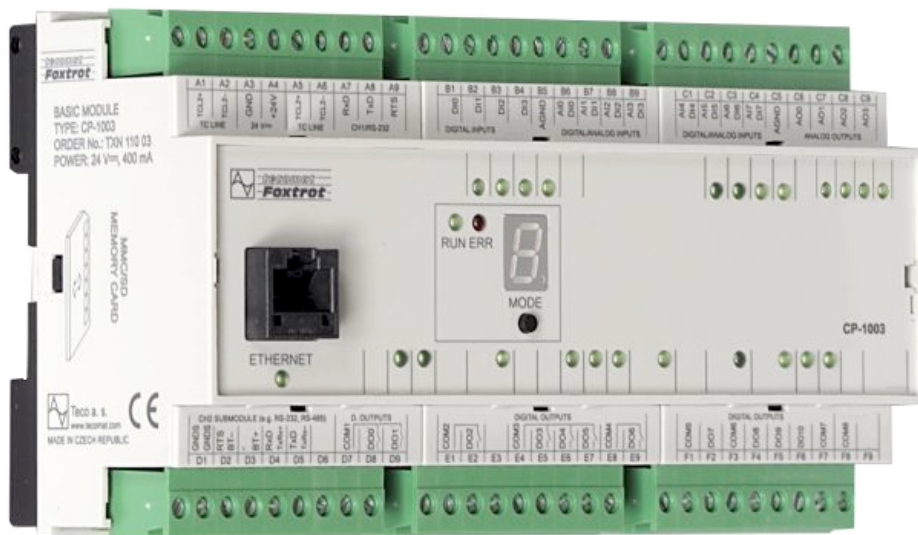


3.3.3 CPU



Jako **CPU** bývá označován centrální prvek PLC spolu s mikroprocesorem a pamětí. Častokrát obsahuje PLC i slot na paměťovou kartu pro trvalé uložení některých dat z programu, pro naměřené hodnoty, případně tzv. log soubory. Dnešním standardem je, že modul CPU obsahuje také komunikační rozhraní Ethernet (u Siemensu to může být třeba také Profibus).

V současné době bývá součástí základní jednotky PLC kromě CPU také sada digitálních a analogových vstupů a výstupů. Jednotlivé řady PLC se poté liší jejich počtem. Nechybí zde ani komunikační rozhraní sběrnic pro propojené s rozšiřujícími moduly (TCL, CIB, Profibus, MPI).



Obrázek 31 - Tecomat Foxtrot CP-1000

Na (Obrázek 31) můžeme vidět Tecomat Foxtrot CP-1000. Jde o nejnižší model z řady Foxtrot.

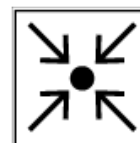
Typ	DI	RO	AI	AO	Comm
CP-1000	2x DI/230 VAC	2x RO	4x AI/DI		2x CIB, 1x Ethernet 10/100, 1x RS-232, 1x volitelné, TCL2

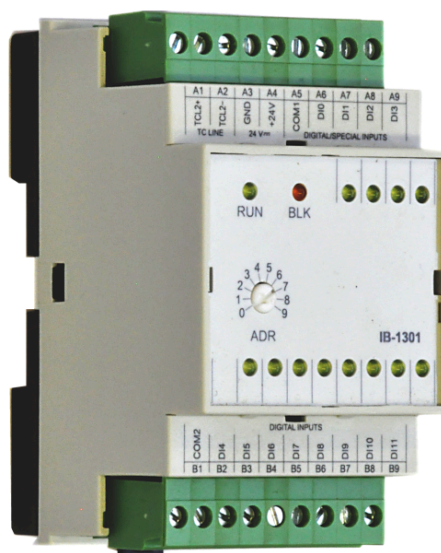
Obrázek 32 – Specifikace Tecomat Foxtrot CP-1000

Vidíme, že mimo jiné obsahuje: CPU (32-bit RISC procesor), vnitřní paměť 64kB+512kB, externí slot pro paměťové karty SD/MMC, sběrnici CIB a TCL. Dále obsahuje několik digitálních vstupů (4 tyto vstupy jsou univerzální a je možno je přepnout na analogové), mimo to obsahuje ještě dva digitální výstupy (Obrázek 32).

3.3.4 Rozšiřující moduly

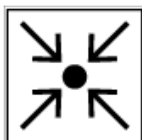
Základní počet vstupů a výstupů málokdy dostačuje a tak je nutné přidat dostatečné množství požadovaných vstupů či výstupů. Toto lze provést prostřednictvím **rozšiřujících modulů**. Většinou jde o separátní moduly digitálních vstupů, digitálních výstupů, analogových vstupů, či analogových výstupů. Lze se potkat ale i s kombinovanými moduly obsahující jak analogové tak digitální I/O. Tyto moduly je nutno napájet ze zdroje stejnosměrného napětí a propojit s PLC pomocí některého z komunikačních rozhraní. Rozšiřující moduly jsou rovněž určeny k montáži na DIN lištu.





Obrázek 33 - Rozšiřující modul Fox Trot IB-1301

Na (Obrázek 33) je rozšiřující modul Fox Trot IB-1301 na sběrnici TCL2. Jde o modul s 12 digitálními vstupy určený pro rozšíření počtu I/O základních modulů PLC Fox Trot. Je napájen stejnosměrným napětím 24V. Vstupy je možno nezávisle konfigurovat. Modul podporuje speciální funkce jako jednosměrné a obousměrné čítače, obousměrné čítání snímače polohy, měření délky periody a fázového posunu do 5kHz a funkce zachytávání pulsů min. 50 μ s. Vstupy jsou navíc galvanicky oddělené od vnitřních obvodů PLC.



Komunikační moduly

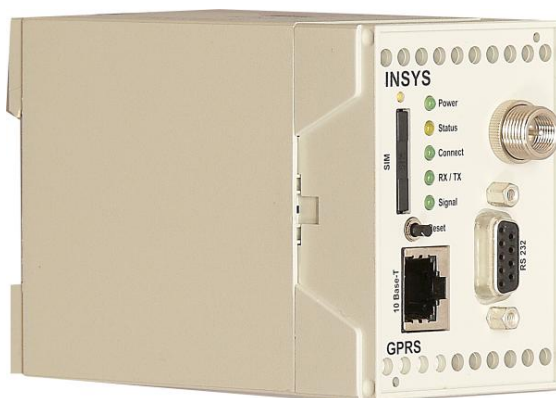
Mimo moduly s rozšiřujícími vstupy a výstupy existují také přídavné komunikační moduly. Ty mohou být určeny k osazení jak na DIN lištu, tak jako rozšiřující karta přímo do PLC. Jedná se zejména o moduly s rozhraním RS-232, RS-485, RS-422, Profibus, M-bus, GPRS, převodníky na optické vlákno a další.



Obrázek 34 – Submodul MX-0301 s komunikačním rozhraním Wiegand

Na (Obrázek 34) vidíme rozšiřující kartu (tzv. submodul) MX-0301 do PLC Tecomat řady TC700. Jedná se o komunikační rozhraní Wiegand, které podporují zejména čtečky karet, anebo biometrické čtečky pro přístup do objektů.





Obrázek 35 – GSM brána INSYS GPRS Ethernet

Dalším zařízením je GSM GPRS/EDGE brána pro průmyslové aplikace (Obrázek 35) od firmy INSYS. Dokáže propojit síť Ethernet 10Base-T se sítí GPRS. Pracuje v sítích 850, 900, 1800 a 1900 MHz. Umí NAT (Network Address Translation) a routovací funkce pro propojení lokální sítě s Internetem přes GPRS. Port RS-232 s emulací modemu umožní propojit i zařízení bez Ethernetového rozhraní.

HMI panely

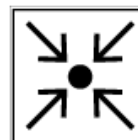
Zkratka HMI (Human Machine Interface) naznačuje, že jde o zařízení, které slouží jako rozhraní mezi člověkem a strojem. Označení HMI se používá hlavně v průmyslu. Jedná se o uživatelské rozhraní, které zpracovává vstupy od uživatele a prezentuje výsledky těchto vstupů zpět uživateli. Nejpoužívanějším typem uživatelského rozhraní je grafické uživatelské rozhraní, lze se setkat i s textovým uživatelským rozhraním. Pokud jde o operátorské panely jsou připojeny přímo k PLC buď prostřednictvím rozhraní Profibus anebo Ethernet. Jsou většinou určeny pro upevnění do dveří rozvaděčů, anebo pro montáž do zdi. V chytrém bydlení se tyto průmyslové panely moc nepoužívají. Zde se jako uživatelské rozhraní prosadí spíše různé specializované dotykové panely, anebo chytrá zařízení jako tablety, či chytré telefony.



Obrázek 36 – HMI panel Teco ID-18

Na (Obrázek 36) můžeme vidět VGA dotykový panel ID-18 s rozlišením 640x480 pixelů. Obsahuje vestavěný prohlížeč webových stránek pro přístup na interní web stránky centrálních modulů Foxtrot a TC700. Je určen pro vestavbu do zdi.

V současné době se tedy HMI panely používají zejména pro přímé připojení k PLC nebo ke sledování konkrétního výrobního procesu. Nejsou určeny pro ovládání chytré domácnosti jako spíše k zobrazení důležitých údajů přímo na rozvodné skříni s možností ovlivnit některé základní funkce, které nemusí být ani přístupné z uživatelských panelů.



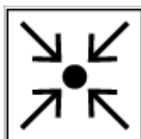
SCADA systémy

SCADA je zkratka pro „supervisory control and data acquisition“, tedy „dispečerské řízení a sběr dat“. Obvykle se tento pojem používá pro průmyslové řídicí systémy, které z centrálního pracoviště monitorují průmyslová zařízení a procesy a umožňují jejich ovládání. I přesto, že jsou SCADA určeny zejména pro průmyslovou oblast, uplatní se v „odlehčené“ verzi také v domácí automatizaci a to zejména v oblastech jako sledování a řízení vytápění, ventilace, klimatizace, vstupu do budov či spotřeby energie.



Obrázek 37 - SCADA/HMI Reliance (www.reliance.cz)

Na (Obrázek 37) můžete vidět systém SCADA/HMI Reliance. Základem jsou komunikační ovladače, které zajišťují přenos dat z jednotlivých subsystémů (PLC, vytápění, klimatizace) do vizualizace (obvykle prostřednictvím tzv. OPC serveru), a přenos povelů opačným směrem. Dále je potřeba tzv. runtime a server modulů. Runtime moduly zajišťují běh vizualizace na počítači koncového uživatele. Server moduly mimo jiné poskytují data připojeným klientům (runtime moduly, tenčí klienti). K systému SCADA je možnost se připojit také prostřednictvím webového prohlížeče (počítač, tablet, chytrý telefon), tedy tenkého klienta. V případě požadavků na poskytnutí sbíraných dat jiným aplikacím je možno využít služeb standardu OPC serveru (OLE for Process Control). Pro samotnou tvorbu vizualizačního projektu je k dispozici vývojové prostředí.



3.4 Elektronický zabezpečovací systém

V současné době se **elektronický zabezpečovací systém (EVS)** stal téměř standardem. Pro určité nemovitosti jej dokonce požadují pojišťovací společnosti. Více se také setkáváme s kamerovým systémem. V poslední době se pro zabezpečení domů navíc používají infračervené závory, perimetrické snímače nebo snímače biometrie (otisky prstů, sken obličeje atp.). Stále častěji se domy připojují na pulty centrální ochrany (PCO).

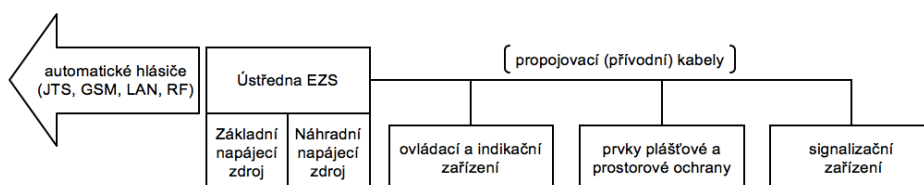


Informatika inteligentních domů

Byl to koneckonců zabezpečovací systém, které byl právě jedním z prvních systémů instalován v obytných domech; vedle systému vytápění s programovým řízením. Jelikož to byl jeden z prvních systémů, který byl spojen s okolním světem (prostřednictvím GSM a mobilního telefonu), byla zde i možnost ovládat i jiné spotřebiče než jen EZS (většinou prostřednictvím spínaných výstupů). Tímto způsobem bylo možné zapnout na dálku vytápění, či dokonce ovládat osvětlení, atd.

Systém chytrého bydlení umí integrovat nejen výše uvedené do jednoho celku tak, že vše je možné pohodlně ovládat ze svého tabletu nebo chytrého telefonu, ať už jste doma nebo na dovolené, na služební cestě či ve své kanceláři. Podívejme se na jednotlivé části zabezpečovacího systému podrobněji.

Elektronický zabezpečovací systém se skládá z několika základních prvků a to z **ústředny**, **snímačů**, **ovládacího zařízení** a **signalizace** (Obrázek 38, Obrázek 39). Navíc zde mohou být tísňové či požární hlásiče, spadající do kategorie prostředků poplachové signalizace. Řešení může být drátové, bezdrátové nebo hybridní a platí zde v tomto ohledu vše, co o datových sítích.



Obrázek 38 - Architektura EZS (<http://ezs.labskalouka.cz/pictures/architekturaEZS.png>)

Centrálním prvkem EZS je ústředna. Do ústředny jsou svedeny všechny ostatní zařízení, ať už v drátové, nebo v bezdrátové variantě. Ústředna v aktivním stavu střežení neustále přijímá signály ze snímačů a v případě jejich narušení vyhlásí poplach. V případě drátových rozvodů také zajišťuje napájení všech připojených zařízení. V opačném případě musí být zařízení napájena bateriemi. Ústředna se může nacházet v jednom ze třech hlavních režimů. Prvním je **klidový režim**, kdy pozitivní signál ze snímačů není důvodem k vyhlášení poplachu. V **aktivním režimu**, kdy je takzvaně (zakódováno) a v případě pozitivního signálu z kteréhokoliv ze snímačů, dojde k vyhlášení poplachu na všech určených signalizačních zařízeních, včetně pultu centrální ochrany. Třetí režim je **servisní**, kdy je možné ústřednu a připojená zařízení nastavovat.





Obrázek 39 - Ukázka ústředny spolu se snímači a ovládacími panely



Ústředny mohou být tzv. **smyčkového**, **sběrnicového** nebo **hybridního** typu. To odráží způsob, jakým jsou jednotlivé prvky zapojeny a jakým způsobem komunikují. U ústředny smyčkového typu má ústředna pro každou poplachovou smyčku vlastní vyhodnocovací obvod a smyčka je zakončena zakončovacím odporem. Změna odporu smyčky vede k vyhlášení poplachu. U sběrnicového typu ústředny má každé zařízení svoji adresu. Ústředna průběžně generuje adresy jednotlivých zařízení a přijímá jejich odezvy. Každý snímač musí být vybaven komunikačním modulem. Třetí možností je použití hybridního přístupu smyčkového a sběrnicového zapojení. U bezdrátových řešení se používá sběrnicový způsob zapojení.

Výše zmíněné snímače můžeme rozdělit do dvou skupin a to na prvky plášťové ochrany, které detekují porušení vstupní bariéry (magnetické kontakty, detektory tříštění skla) a prvky prostorové ochrany (PIR - Passive Infra Red, US - Ultrasonic, MW - Microwave, duální: PIR-US, PIR-MW), které detekují pohyb útočníka v prostoru.

Elektronický zabezpečovací systém mimo jiné integruje:

- infračervené závory,
- perimetrické snímače,
- biometrii,
- PCO - pulty centrální ochrany,
- pohybové snímače - detekce pohybu, infračervené paprsky,
- okenní a dveřní kontakty - otevření oken či dveří,
- tříštivá čidla - detekce tříštění skel,
- protipožární detektory - detekce požáru,
- únikové detektory - únik vody, plynu, oxidu uhelnatého,
- ořesové detektory - nežádoucí manipulace, vrtání, bourání, sekání, použití výbušniny,
- rušičky - el. mag. záření, proti odposlechu,
- sirény - pro lokální signalizaci, vnitřní i vnější.



Informatika inteligentních domů

K zabezpečovacímu systému patří také **kamerové** a **přístupové systémy**, součástí jsou i systémy **vzdáleného přístupu**. To vše se ale v rámci konceptu chytrého bydlení řeší na úrovni celého systému chytrého bydlení.



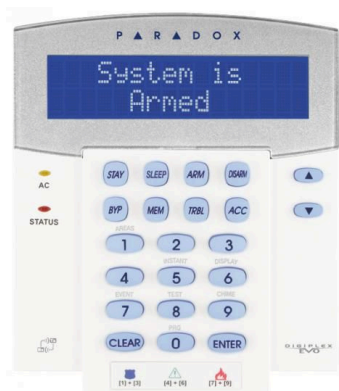
Kamerové systémy mohou sloužit pro vnější použití – zabezpečení, či pro vnitřní použití (většinou s mikrofonom) – bezpečnost obyvatel, dětí, el. chůva, hlídání pískoviště, bazénu.

Pro horší světelné podmínky se používají tzv. termovizní systémy, které fungují např. na principu měření povrchové teploty s rozlišením desetiny stupně Celsia.

Inteligentní kamerové systémy je možné rozšířit o analýzu obrazu a využít pro informování řídicího systému v případě uživatelem definované události (zachycení pohybu v okolí domu, natáčení ve směru pohybu), rozpoznání SPZ automobilu (zaznamenání vetřelce, automatické otevření vrat majiteli), atd.

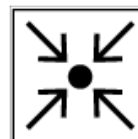
Přístupové systémy jsou zde hlavně o komfortu a možnosti použití v rámci celého objektu. Populární je zejména bezklíčový přístup, který umožňuje identifikovat uživatele na základě otisku prstu, skenu obličeje, použití karty, číselného kódu, či jejich kombinace. Použité čtečky jsou připojeny na záložní zdroj, aby se bylo možno dostat do domu i v případě výpadku elektrické energie. Do popředí se dostává také detekce polohy uživatele - technologie RFID nebo NFC, která na tomto základě umožňuje zjednodušení navigace v uživatelském prostředí. Uživateli jsou automaticky nabízeny činnosti, které může ovládat v místnosti, ve které se právě nachází.

Vzdálený přístup umožňuje kontrolu a řízení nemovitosti odkudkoliv s přístupem na Internet pomocí chytrého telefonu nebo tabletu. Uživatel tak může kdykoliv zkontrolovat všechny funkce domu, sledovat kamery, ujistit se, zda zakódoval vstupní dveře, nebo příjezdovou bránu. Je možno na dálku otevřít třeba zahradníkovu, nebo servisnímu technikovi. Zároveň může danou zónu odkódovat, bez nutnosti poskytnout cizím osobám přístupové kódy. Díky technologii VoIP má uživatel možnost odkudkoliv komunikovat s návštěvou, která právě zvoní u branky. Tím může například odradit nechtěného zloděje, který jen zkouší, zda je někdo doma.



Obrázek 40 – Ovládací panel Paradox K641LX

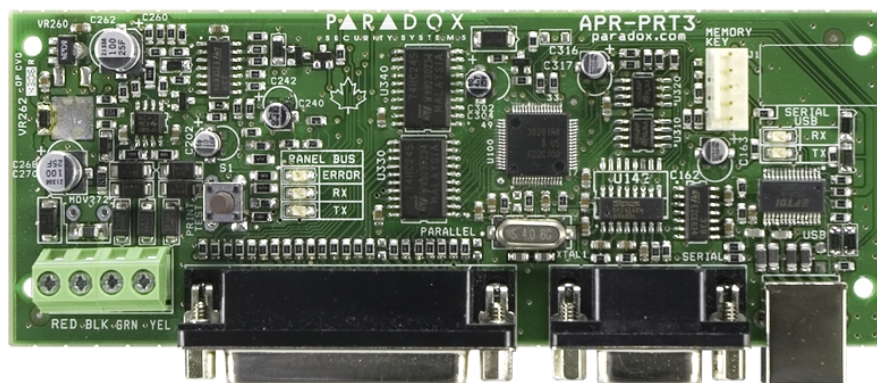
Nedílnou součástí zabezpečovacího systému je ovládací zařízení (ovládací panel, Obrázek 40), které slouží k interakci s uživatelem. Hlavní funkcí je přijímat uživatelské kódy sloužící k aktivaci zabezpečení, odstavení či



Informatika inteligentních domů

resetování poplachů. Uživatel je umožněna volba aktivních okruhů, případně další speciální funkce, v servisním módu poté možnost programování.

Ústředna EZS může integrovat také další doplňková zařízení a to např. tiskový nebo GSM modul. Tiskový modul se používá pro komunikaci s jinými zařízeními např. přes linku RS-232. Dokáže informovat připojená zařízení o změnách stavu systému a může přijímat povely ze vzdáleného systému.



Obrázek 41 - Tiskový modul APR-PRT3

Tiskový modul PRT3 (Obrázek 41) umožňuje automaticky tisknout aktuální nebo uložené události. Navíc tento modul může být použit jako interface mezi ústřednou zabezpečovacího systému a systémy domácí automatizace, modul podporuje komunikační protokoly ASCII a C-BUS.

GSM modul poté slouží ke komunikaci s vnějším světem ke vzdálenému ovládní, případně k napojení na pult centrální ochrany. GSM moduly bývají často již součástí ústředny.

3.5 Multimediální systém

Multimédia jsou oblast informačních a komunikačních technologií, která je charakteristická sloučením audiovizuálních technických prostředků s počítači, či dalšími zařízeními. Tato oblast je velmi široká a zahrnuje množství různých zařízení průřezově v celém konceptu chytrého bydlení. Jedná se zejména o různá uživatelská rozhraní, ovládací zařízení, dálkové ovladače, dotykové panely, televize, satelit, rádia, domácí kina, maticové přepínače audio-video signálů, prezentační systémy, projektory, zesilovače, tablety, chytré telefony. Do této kategorie je možné zařadit veškeré prvky, které přímo souvisejí s multimediálním obsahem, což jsou také řídicí jednotky sdružující multimediální zařízení, komunikační systémy pro přenos multimediálního obsahu, zesilovače, či převodníky signálu a další.

Ústředním prvkem **multimediálního systému** v konceptu chytrého bydlení bývá rovněž určitý **centrální řídicí prvek**. Měl by stát o úroveň výše v hierarchii než PLC, jelikož tento centrální řídicí prvek nastupuje v momentě, potřebujeme-li integrovat takové systémy, na které vstupy a výstupy PLC nestačí. Můžou to být jednak jakékoliv výše jmenované multimediální systémy, tak také další systémy související s domácí automatizací, zabezpečením a další. Tyto centrální prvky na vyšší úrovni mívají menší počet digitálních vstupů a výstupů, nemívají analogové vstupy výstupy, ale integrují v sobě více komunikačních rozhraní jako třeba RS-232, RS-422 či RS-485, na



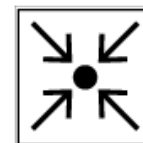
Informatika inteligentních domů

kteří je možné napojit množství jiných systémů a obousměrně s nimi komunikovat. Tyto centrální řídicí prvky se více uplatní při použití sběrníkové topologie systémové elektroinstalace, kdy spolu se silových okruhem, na který je napojeno více el. zařízení, je po přítom veden sběrníkový kabel např. pro KNX/EIB. Standardem je komunikace pomocí protokolu TPC/IP.

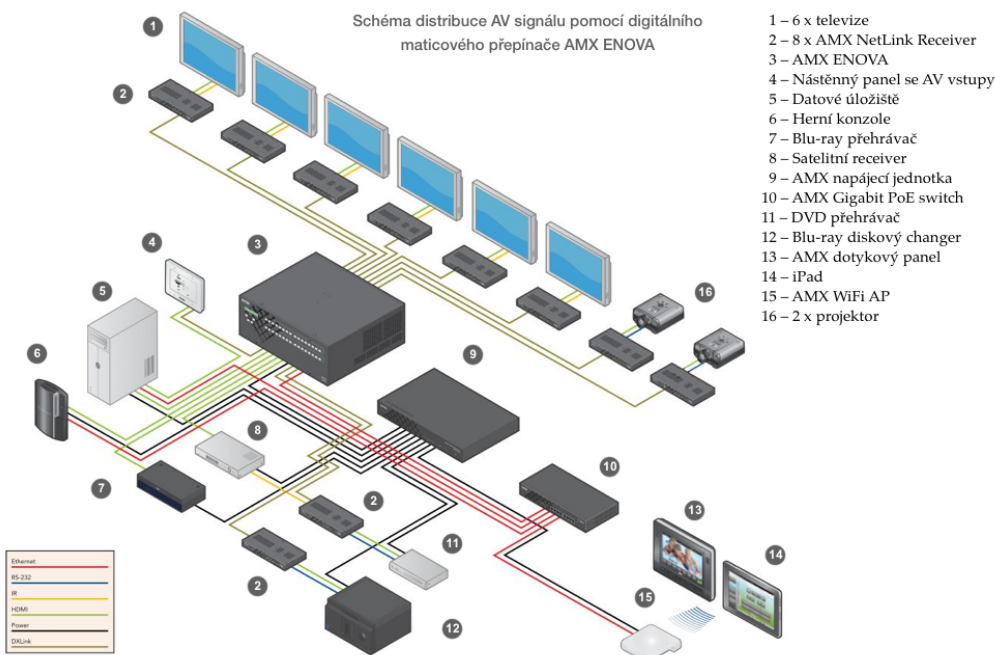


Obrázek 42 - Crestron PRO2 (www.crestron.com)

Na (Obrázek 42) můžeme vidět centrální řídicí prvek Crestron PRO2. Patří mezi dražší prvky, tomu odpovídá i výbava. Uvnitř se nacházejí dva 32-bit procesory, připojená zařízení mohou komunikovat jak skrz rozhraní Ethernet, tak prostřednictvím proprietárního 4-vodičového rozhraní Cresnet. Tento prvek v sobě integruje funkce routeru a firewallu a může sloužit zároveň jako brána do sítě Internet pro vnitřní síť. Co se týče dalších rozhraní, najdeme lze RS-232, RS-422 a RS-485 porty, infračervený výstup, digitální vstupy a výstupy a dokonce i analogové vstupy. K dispozici jsou také reléové výstupy (1A, 30V). Řídicí prvek může být také rozšířen díky rozšiřitelným slotům.



DOMÁCÍ KINO



Obrázek 43 - Schéma distribuce AV signálu (Průcha, 2012)

Informatika inteligentních domů

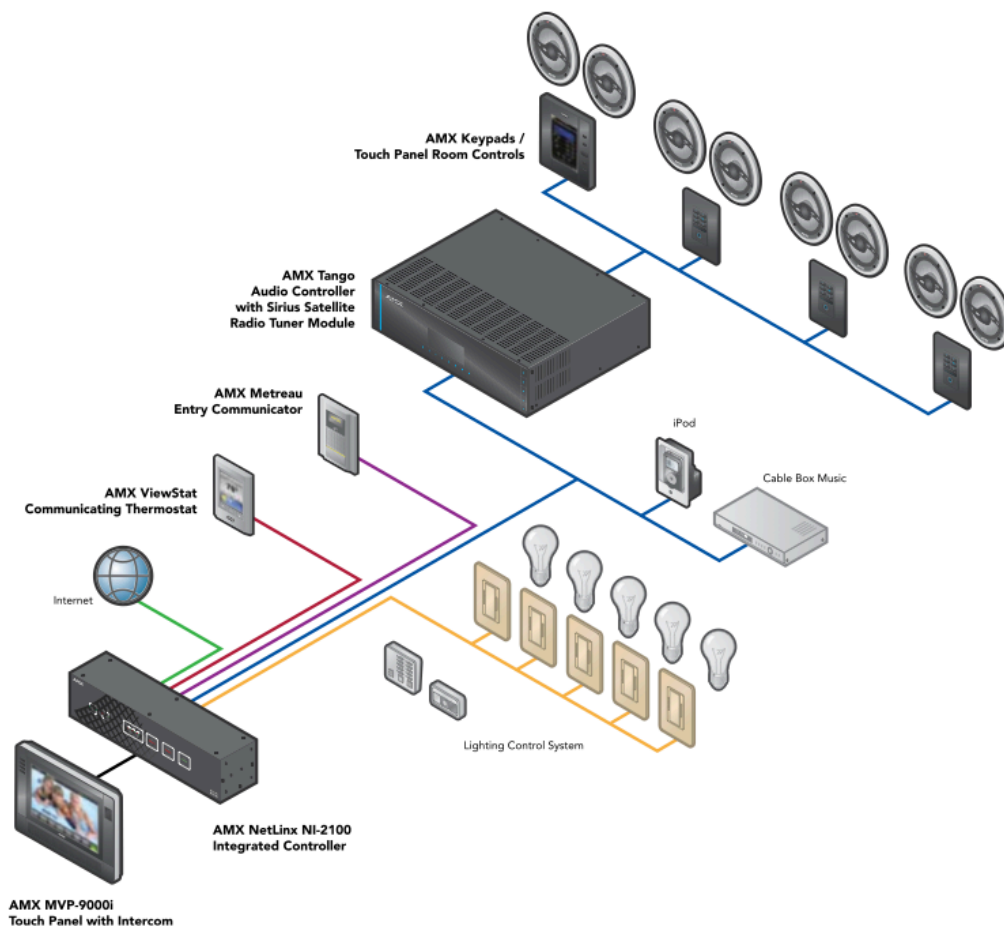


Na (Obrázek 43) můžeme vidět příklad typického zapojení distribuce AV signálu. V případě různého zdroje signálu (pozemní vysílání, satelit, kabel, datové úložiště, mobilní zařízení), různého zobrazovacího zařízení (televize z různým rozlišením, počítače, notebooky, tablety, telefony) a různých požadavků na propojovací kabely (vzdálenosti, rušení, přenosové rychlosti) není úplně elementární realizovat správným způsobem distribuci videosignálu pro více místností. Abychom mohli naprosto intuitivně volit mezi jednotlivými zdroji signálu a zobrazovacími zařízeními, je potřeba správně navrhnout a realizovat distribuci videosignálu a její řízení. Zde přichází v úvahu centrální, tzv. maticové řešení. Základem je digitální maticový přepínač, který dokáže zobrazit libovolný vstup na libovolném výstupu, distribuovat analogový i digitální signál, v reálném čase upravovat rozlišení videosignálu dle zobrazovacího zařízení, či streamovat video a audio po Ethernetu (je nutný NetLink receiver u TV).



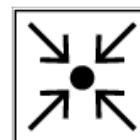
Obrázek 44 - Maticový přepínač AMX ENOVA (www.amx.com)

Principiálně vše funguje tak, že do maticového digitálního přepínače (Obrázek 44) jsou na vstupech připojeny všechny myslitelné zdroje – satelitní set-up-boxy, DVD nebo Blu-ray přehrávače, datová úložiště nebo další zdroje signálu. Tyto zdroje poté mohou být zobrazeny na jakémkoliv připojeném zobrazovacím zařízení.



Obrázek 45 - Příklad zapojení centrálního řídicího prvku (www.amx.com)

Na (Obrázek 45) můžeme vidět typické zapojení centrálního řídicího prvku. Tímto centrálním prvkem je AMX NetLinx NI-2100 (Obrázek 46). Zařízení je připojeno k Internetu k zprostředkování vzdáleného přístupu. K centrále je po Ethernetu připojen dotykový panel. Ovládací panel termostatu AMX ViewStat je připojen rozhraním AxLink (proprietární sběrnice) do centrály, stejně tak přístupový terminál AMX Metreau pro ovládání multimediálních zařízení. Osvětlovací systém je možné připojit pomocí spínaných výstupů, případně využít např. protokol KNX. Velkou část diagramu tvoří audiosystém s podporou iPodu, rádio tuneru a distribuce audio signálu do více místností spolu s ovládáním.



Obrázek 46 - AMX Netlinx NI-2100 (www.amx.com)

Díky multimediálnímu centrálnímu řídicímu prvku je možné rovněž sdružit více ovládaní od různých výrobců a pohodlně tak ovládat celé multimediální centrum z jednoho ovladače anebo chytrého mobilu namísto spousty dílčích ovladačů.



Obrázek 47 - Ovládací obrazovka na tabletu (Průcha, 2012)

Takto může vypadat ovládací obrazovka na chytrém zařízení (Obrázek 47). K dispozici je většina ovládacích prvků, které bez problémů dostačí k běžnému ovládání multimediálních spotřebičů.

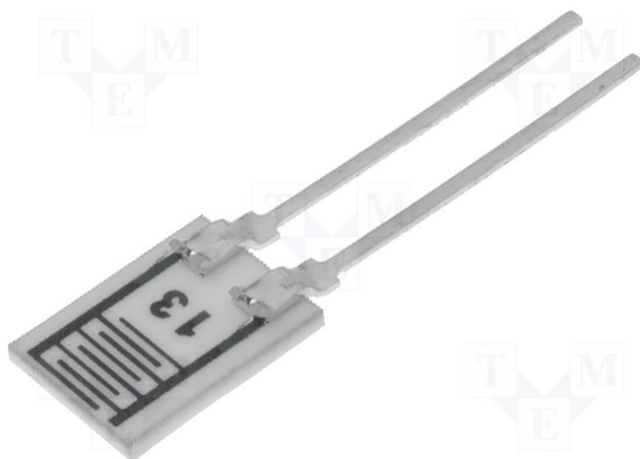
3.6 Snímače



S pojmy jako snímač, čidlo a senzor se lze setkat na internetu a zejména ve firemní literatuře v různých významech (Beneš). Zkusme si tedy vymezit, co pod těmito pojmy máme na mysli. **Čidlo** je citlivá část snímače, která převádí měřenou fyzikální veličinu na jinou, nejčastěji elektrickou. **Snímač** (také senzor, převodník, detektor, měřicí člen) je obecnější pojem. Tvoří vstupní část celého měřicího řetězce a je obvykle v kompaktním provedení. Výstupem snímače je tzv. signál, v některých případech i tzv. unifikovaný signál. Výše zmíněný pojem **měřicí člen** se někdy používá ještě v širším významu a zahrnuje snímač včetně všech příslušných převodníků. Výstupem měřicího členu je unifikovaný signál. V angličtině se tento pojem nerozlišuje a v drtivé většině případů se používá pojem **sensor**.

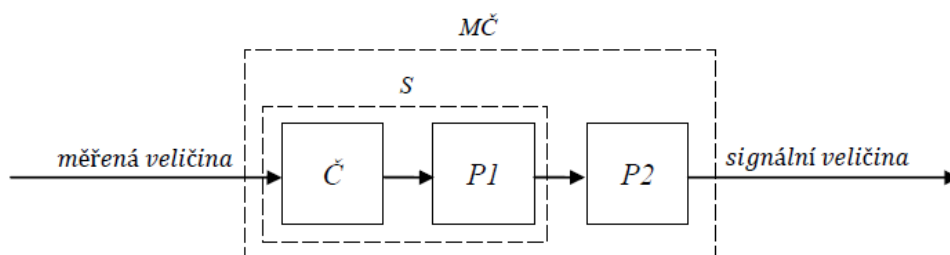
Snímače nám tedy poskytují objektivní informace o skutečném okamžitém stavu fyzikálních procesů. Úkolem je měřit všechny potřebné veličiny řízeného děje s požadovanou přesností. Přesnost regulace je pak limitována přesností měření regulované veličiny.

Důležitým krokem je převod na unifikovaný signál (pro zpracování řídicími členy), případně další úprava signálů. Převodník transformuje výstupní signál čidla na žádanou fyzikální veličinu často s unifikovaným rozsahem zvoleného informačního parametru (0÷5mA, 0÷20mA, 4÷20mA, 0÷10V apod.).



Obrázek 48 - Čidlo vlhkosti SYH-2 (el. odpor)

Při elektrickém měření neelektrických veličin se měřená veličina mění čidlem na veličinu elektrickou (nejčastěji). Tuto veličinu poté označujeme jako signál (*PI*). Současný vývoj a výroba snímačů směřuje ke slučování a integraci čidla a převodníku do jediného celku. Dalším krokem integrace je zabudování A/D převodníku (*P2*) do snímače. Poté je možno daný signál přenášet digitálně namísto analogově. Samozřejmě, stále se používají snímače využívající k přenosu informace analogový signál. Moderní PLC umožňují připojit množství digitálních i analogových snímačů.



Obrázek 49 - Schéma měřicího členu

Měřicí člen *MČ* se skládá se snímače *S* a převodníku *P2*. Vstupem do měřicího členu je měřená veličina konkrétního procesu, výstupem je unifikovaná signální veličina. Samotná čidla pracují na různých fyzikálních principech (termoelektrický jev, dilatační jev, fotoelektrický jev, magnetostrikční jev, magnetoanizotropní jev, Hallův jev, piezoelektrický jev, tenzometrický jev a další), viz. (Hartmann, 1989). Rozlišuje snímače proudu, napětí, polohy, otáček, tlaku, hustoty a další. Pro přenos informace o naměřené veličině může použít jak veličinu elektrickou, tak i hydraulickou, pneumatickou, optickou či mechanickou. Záleží na konkrétním systému řízení. I přesto ve většině případů zařazujeme za čidlo *Č* převodník, který nám danou hodnotu unifikuje do předem stanoveného rozsahu (*P1*). Měřicí členy pro moderní systémy řízení využívající PLC převádějí naměřenou veličinu na elektrický signál (ať už analogový nebo digitální). Současná tendence směřuje k integraci A/D převodníku (*P2*) do většiny měřících členů a přenosu informace pomocí digitálního signálu, který je výrazně odolnější vůči rušení, které se v technologických procesech velmi často vyskytuje. To je základním principem

Informatika inteligentních domů

tzv „smart senzorů“, které kromě toho často nabízí i další funkce, např. kalibraci, komunikaci po průmyslové sběrnici a jiné.



Obrázek 50 - Snímač (měřicí člen) vlhkosti Comet T1110 (4-20mA)

Podle výstupních signálů rozdělujeme snímače na **analogové** a **digitální**. Jako třetí kategorii (k analogovým a digitálním snímačům) můžeme zařadit tzv. binární snímače. Ty vyhodnocují, zda je snímaná analogová veličina pod nastavenou prahovou úrovní nebo nad ní. Binární výstupní snímače mají binární výstupní signál, např. sepnuté/rozpojené kontakty, napětí 0-10V nebo proud 0-20mA. Všechny binární snímače mají tzv. prepínací diferenci označovanou také jako hysterezi.

Podle způsobu přeměny neelektrické veličiny na elektrickou rozlišujeme z hlediska energetické bilance snímače na aktivní a pasivní. Aktivní snímače převádějí snímanou neelektrickou energii na energii elektrickou. Pasivní snímače mění vlivem neelektrických veličin své vlastnosti (např. odpor, kapacitu, indukčnost).

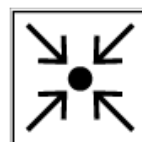
3.7 Ovladače

Ovladače zahrnují různé ovládací panely včetně dotykových, speciální ovladače pro konkrétní zařízení a ovladače sdružené. I když každý subsystém v domě může mít své specializované ovládání, cílem je mít ovládání jen jedno, které sdružuje všechny podstatné funkce všech systémů.



Obrázek 51 - Výběr ovladačů od AMX (www.amx.com)

Na (Obrázek 51) můžeme vidět výběr ovladačů od firmy AMX. Ještě před érou tabletů a mobilních dotykových zařízení byly takové panely jedinou alternativou k dotykovému ovládaní. Jejich cena je však vcelku vysoká, i ten nejmenší panel stojí v řádu desítek tisíců korun. S příchodem tabletů jsou tyto ovladače méně používány, případně jsou používány jen ve speciálních instalacích (konferenční sály), kde je využíváno výhod zařízení od jednoho výrobce pro celou realizaci.



Obrázek 52 - Ovládací prvek od KNX (www.knx.com)

Samozřejmě, že ne celý dům je možné komfortně ovládat z jednoho ovládacího panelu. Minimálně pro ovládní světla, žaluzií a dalších zařízení je vhodné mít také lokální ovládací prvek. Na (Obrázek 52) můžeme vidět ovládací prvek od firmy KNX, který je do systému chytrého domu připojen pomocí stejnojmenné sběrnice – KNX. S tímto prvkem je možné komunikovat například skrz centrální řídicí prvek od AMX, v současné době zvládne tuto komunikaci i PLC od Tecomatu. Není to jen jednoduché tlačítko na zeď, ale umožňuje i více specifických funkcí. Jednou z nich je zobrazování stavu ovládaného zařízení. Díky tomu, že je zařízení připojeno k centrálnímu řídicímu prvku, můžeme

Informatika inteligentních domů

zobrazit a ovládat stav jakéhokoliv zařízení připojeného do systému chytrého bydlení.



Obrázek 53 - Ovladače (Průcha, 2012)

Nemusí jít jen ovladače tv, rádia, videa nebo satelitu. Je možné sdružit i ovládání žaluzií, ventilátoru, vytápění, venkovní branky atd. Předejdeme tak hordě různých ovladačů pro různá zařízení (Obrázek 53).



Obrázek 54 – Ovládání pomocí iPadu a iPhone, AXM NI-2100

Ideálním ovládacím prostředkem je chytrý telefon nebo dotykový tablet (Obrázek 54). Možnosti ovládání závisí jen za použitým software a použitým rozhraní s centrálním řídicím prvkem. Díky těmto zařízením je možno vizualizovat a ovládat téměř cokoliv, co dokáže řídit centrální prvek.

3.8 Meteostanice a jejich integrace do inteligentního bydlení

Hlavní funkcí meteostanic je schopnost měřit aktuální veličiny týkající se počasí a taktéž schopnost získat předpověď počasí v dané lokalitě. Naměřená data se většinou přenáší pomocí ethernetového rozhraní k příjemci dat. Tím je řídicí prvek, schopný komunikovat s danou stanicí. V případě protokolu IP tak může jít např. o posílání UDP paketů na zvolenou IP adresu a port.



Obrázek 55 - Meteostanice GIOM 3000
(<http://www.elkoep.com/typo3temp/pics/9e7aa8b029.jpg>)

Na (Obrázek 55) můžeme vidět meteorologickou stanici GIOM 3000, která je schopna komunikovat právě skrz ethernetové rozhraní. Stanice v sobě obsahuje také zabudovaný web server, tudíž odečítání hodnot lze provádět také úplně nezávisle na použitém počítači. Veškerá nastavení se také provádí skrz webový server.

3.9 Kamerové systémy

Zejména v rezidenčním segmentu jsou kamery stále používanější. Vnější kamery slouží spíše k zabezpečení, zatímco vnitřní – doplněné o mikrofony – mohou sloužit jako dohled nad dětmi či staršími osobami. Záznam kamer je možný ukládat k pozdější analýze. Díky tomu je možno zpětně zjistit, co se dělo při spuštění alarmu, máme přehled o tom, co se dělo v domě během naší



Informatika inteligentních domů

nepřítomnosti. Nahrávání může být kontinuální nebo se spustí například při pohybu.

Instalačními společnostmi jsou doporučovány kamery analogové. Díky vyšší citlivosti poskytují lepší obraz za snížené viditelnosti. Jejich nevýhodou je však rozlišovací schopnost, která je dána televizním standardem PAL (576 x 768 bodů). Analogový signál z těchto kamer je pak převáděn na digitální pomocí převodníků. V současné době se ale rozdíly stírají a kvalitní IP kamera dokáže poskytnout srovnatelnou citlivost jako analogová kamera, navíc s vyšším rozlišením (Obrázek 56).

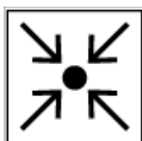
Venkovní kamery musí být umístěny ve vyhřívaném krytu tak, aby byl zajištěn dobrý signál i v zimě a měly by mít noční vidění pomocí infračerveného LED přísvitu.

Kamery je možno zobrazit jak na mobilním telefonu, iPadu, AMX panelech nebo na libovolné televizi. Je možno použít natáčecí kamery s možností přiblížení. Tyto kamery průběžně sledují daný prostor a při pohybu automaticky pohybující postavu přiblíží a díky natáčení mohou osobu detailně sledovat. Samozřejmě je možné zoom či natočení ovládat ručně přímo z iPadu. Obraz na iPadu, iPhone či panelu se může zobrazit automaticky společně se zvukovou signalizací, například když někdo zazvoní u branky nebo k bráně přijede auto.



Obrázek 56 - IP kamera Intellio IDL 510

Klasické kamery se spoléhají na barevný kontrast a jsou proto závislé na přítomnosti dostatku světla pro vytvoření vysoce kontrastních záběrů. Ve špatných světelných podmínkách záběry z běžných kamer nemají dostatek kontrastu pro automatickou detekci pohybujícího se objektu. Oproti tomu termovizní systémy fungují na principu měření povrchové teploty s rozlišením až na 0,1 °C pomocí tzv. termokamer, které „vidí“ infračervené vyzařování (Obrázek 57). Teplotní rozdíl mezi lidským tělem a jeho okolím dovoluje termovizním kamerám poskytovat vysoce kontrastní snímky, které může software pro analýzu videa použít k přesné detekci pohybujících se objektů bez ohledu na světelné podmínky.



Informatika inteligentních domů

Nejvyšší zabezpečení objektu se však dosáhne tím, že se kamerový systém rozšíří o technologie analýzy obrazu. Díky tomu může být řídicí systém prostřednictvím kamer informován a může případně vyvolat uživatelem definované události.



Obrázek 57 - Termokamera Flir

Moderní kamery dokonce dokáží odhalit, kdy je s nimi neoprávněně manipulováno. Kamera dokáže rozpoznat, že byla natočena mimo svou původní pozici, anebo byla zakryta čočka kamery. Řídicí prvek také dokáže generovat hlášení, byla-li kamera úplně odstavena. Kamery jsou schopné rozpoznat i typy objektů (člověk, auto) a na základě toho reagovat.

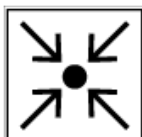
3.10 Biometrické identifikátory

Nejnovější přístupové systémy integrují v jednom zařízení možnost přístupu pomocí otisku prstu, skenu obličeje, karty a číselného kódu s tím, že tyto typy přístupů se dají libovolně kombinovat. Dnes jsou tyto systémy na takové úrovni, že fungují nejen uvnitř, ale perfektně fungují i venku za deště či mrazu. Tyto čtečky jsou vždy napojeny na záložní zdroj tak, aby se bylo možno do domu dostat, i když je přerušena dodávka elektrické energie. Samozřejmě vždy je možnost použít klasický klíč. V drtivé většině případů fungují tato zařízení s téměř libovolnými elektrickými zámky.





Obrázek 58 - Snímač otisků prstů Suprema BioLite Net



Na (Obrázek 58) vidíme biometrickou čtečku prstů. Je schopna během sekundy porovnat tisíce uložených otisků prstů a vrátit, zda našla odpovídající otisk nebo ne.

Dalším typem biometrického identifikátoru je snímání 3D otisku tváře. Jde o bezkontaktní způsob identifikace, kdy je sejmuta tvář subjektu a dle klíčových bodů (na způsob otisků prstů) rozpoznána identita subjektu. Identifikátor si dokonce dokáže poradit s brýlemi, jiným účesem, natočením tváří či dokonce helmou nebo čepicí na hlavě, dokáže také rozpoznat podvrh ve formě fotografie, anebo nahraného videa na displeji tabletu.



Obrázek 59 - Snímač tváře Morpho 3D Face

(http://mms.businesswire.com/media/20131118005295/en/392519/5/SAF2013_0117306_high_res.jpg)

Na obrázku vidíme zařízení Morpho 3D Face (Obrázek 59). V horní části se nachází projektor, který osvětlí daný subjekt, aby kamera mohla pořídit snímky, které jsou poté interpretovány algoritmem pro rozpoznávání tváří. Je možné ji připojit pomocí ethernetového rozhraní. Využit se dá také jako přístupový terminál např. do metra.



3.11 Doplnková zařízení

Vývoj jde neustále dál a dnes můžeme do konceptu chytrého bydlení zahrnout i další zařízení, které bychom ještě nedávno řadili k běžným spotřebičům, anebo k nábytku. Možná nikoho nepřekvapí, že je možné k systému chytrého bydlení připojit pračku nebo sušičku. Ty můžeme ve vhodný způsob zapnout, nastavit program, případně na dálku monitorovat průběh práce. V současné době je možno k domácí síti připojit i jednotlivé kusy nábytku (ať už bezdrátově, anebo skrz ethernetové rozhraní).



Obrázek 60 - Chytré křeslo



Příkladem může být toto „chytré“ křeslo (Obrázek 60). Po vstupu do domu a použití biometrické identifikace se tedy může uživateli přizpůsobit nejen jeho oblíbené osvětlovací schéma a hudba, ale i nastavení polohovacího křesla, tak jak to dnes známe např. z automobilů.



Obrázek 61 - Inteligentní sušička a pračka Miele



Na (Obrázek 61) můžeme vidět inteligentní sušičku a pračku podporující systém inteligentní domácnosti Miele@home. Jde sice o vlastní proprietární řešení, i tak lze tato zařízení ovládat prostřednictvím dodávané aplikace na běžných tabletech či telefonech.

Informatika inteligentních domů

Kontrolní otázky:

1. Vysvětlíte dvě základní topologie tzv. systémové elektroinstalace.
2. Ke každé topologii z předchozí otázky přiřaďte vhodné ovládací prvky (např. vypínače). Jaký je mezi nimi rozdíl?
3. Uveďte příklad hierarchie řídicích prvků v konceptu chytrého bydlení.
4. Vysvětlíte rozdíl mezi snímačem a čidlem.
5. Jaké znáte typy ovladačů a v čem se liší?
6. Popište možnosti současných kamerových systémů.
7. Jakým způsobem je možno zajistit autentizaci a autorizaci v inteligentním domě?



Úkoly k zamyšlení:

1. Jaký typ datové kabeláže by jste použili v běžném domácím segmentu a proč?
2. Porovnejte nabídky různých firem na trhu nabízející systém inteligentního bydlení. Jak se jejich nabídky liší? Co je důvodem pro diametrálně odlišnou pořizovací cenu?
3. Jakou "funkci" inteligentního domu můžeme prohlásit za chytrou a jakou za inteligentní?



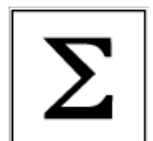
Korespondenční úkol:

1. Navrhněte rozmístění a propojení jednotlivých subsystémů chytrého bydlení ve zvoleném domě či bytě. Návrh bude obsahovat elektroinstalaci, datové rozvody, televizní rozvody, audio, video, EZS, CCTV, řídicí systém, ovládání, doplňková zařízení (meteo, dom. spotřebiče, atd.).



Shrnutí obsahu kapitoly

V této kapitole jste se seznámili se všemi důležitými hardwarovými prvky inteligentních domů. Velká část byla věnována řídicí a komunikační infrastruktuře, v druhé polovině kapitoly jsme se zaměřili na jednotlivá ovládaná zařízení a ovladače. Nyní by jste měli mít přehled o základních hardwarových prvcích používaných v konceptu chytrého bydlení. Důležité je rozlišit zejména jednotlivé řídicí úrovně a to PLC na nejnižší úrovni řízení a centrální prvek na vyšší úrovni komunikujících ve vyšším jazyce např. s zabezpečovací ústřednou, multimediálním systémem či jinými zařízeními schopnými této komunikace. U některých řídicích prvků se tyto rozdíly stírají, ale stále se dají rozlišit ty pro nižší vrstvu řízení (spínané vstupy a výstupy, světla, žaluzie, ovládání kotle atd.) a ty pro vyšší vrstvu řízení.



4 Vývoj software pro inteligentní domy

V této kapitole se dozvíte:

- Co je to vícevrstvá architektura.
- Jak se vypořádat s kódováním znaků.
- Jak používat XML a JSON.
- Jaké jsou vhodné návrhové vzory pro tuto problematiku.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Vytvořit aplikaci s vícevrstvou архитектурou.
- Zpracovat různé kódování znaků v platformě .NET a Java.
- Naprogramovat XML parser a přečíst strukturu JSON.
- Použít vhodně návrhové vzory ve vaší aplikaci.

Klíčová slova této kapitoly: vícevrstvá architektura, unicode, XML, JSON, Singleton, Observer.

Doba potřebná ke studiu: 6 hodin

Průvodce studiem

Tato kapitola je věnována aspektům softwarového inženýrství se zaměřením na vývoj aplikací pro inteligentní domy. Nejprve se seznámíte s vrstvením architektury samotné aplikace, poté jsou uvedeny příklady kódování znaků, se kterými se můžete při vývoji aplikace setkat. Dále pak následují příklady použití XML a JSON jako dvou nejpoužívanějších formátů pro přenos informací mezi otevřenými zařízeními. Kapitola uzavírají příklady použití vhodných návrhových vzorů při vývoji aplikace v jazyce Java včetně modelových příkladů jejich použití v praxi.

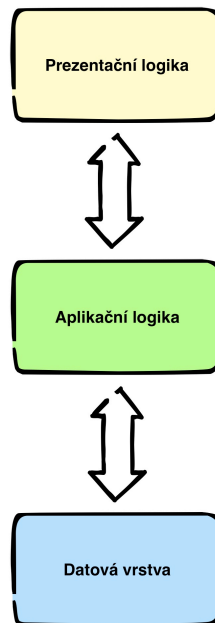


Z předchozích kapitol jste získali základní informace o hardwarových prvcích a protokolech, které se používají v inteligentních domech. Pokud bychom tyto prvky pospojovaly a vhodně spojily pomocí komunikačních protokolů, dostali bychom dům, který je schopen pracovat autonomně bez zásahu uživatele. V domě ale obvykle žijí lidé a ti mají své specifické požadavky. Nedílnou součástí konceptu inteligentního bydlení je tak uživatelské rozhraní, pomocí kterého uživatel s domem komunikuje může mu dávat své podněty (zpravidla se jedná o jednoduché příkazy ovládní).

Koncept inteligentního domu si nepožijí pouze informatici, a proto je uživatelské rozhraní zpravidla orientováno graficky a na přenosná zařízení (mobilní telefon, tablet apod.). Z hlediska tvorby software nás tedy bude zajímat na jedné straně tvorba aplikace, která je schopná pracovat s mnoha protokoly a různými datovými typy a na straně druhé tvorba aplikace, která je graficky intuitivní a je schopna pracovat nad různým výstupním rozlišením obrazovky.

4.1 Vícevrstvá architektura

Pojmem vícevrstvá architektura označujeme v softwarovém inženýrství aplikaci, která je logicky členěna na více vrstev. Nejčastěji se v dnešní době budete setkávat s aplikací třívrstvou rozdělenou na část prezentační, datovou a aplikační logiku. Na obrázku níže je zobrazena schematicky tato architektura. Pojďme si nyní odůvodnit smysl tohoto rozdělení v kontextu inteligentních domů.



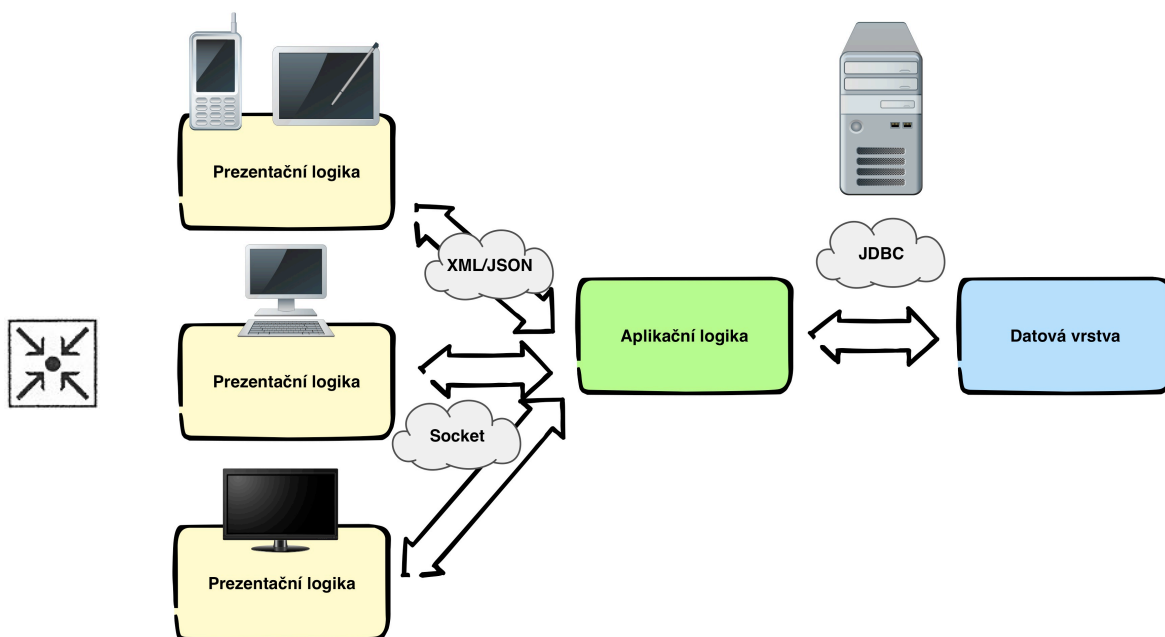
Obrázek 62 Třívrstvá architektura

Jak již bylo dříve naznačeno, koncept ovládnutí inteligentního domu zahrnuje více zařízení pracujících nad stejnými daty. Pokud bychom mohli funkce inteligentního domu ovládat pouze z desktopového PC umístěného v obývacím pokoji, nejednalo by se zrovna o komfortní řešení. Musíme se tedy vyrovnat s faktem, že inteligentní dům se bude ovládat počítačem, notebookem, tabletem, chytrým telefonem a případně také vestavěným panelem. Počítač bude pracovat na platformě Windows, notebook má nainstalován Linux Fedora, tablet i chytrý telefon používají platformu Android. Je tedy zřejmé, že nedokážeme vytvořit jednu aplikaci, která by pracovala na všech zařízeních bez omezení. Webová aplikace založená na technologiích ASP.NET, JSP či PHP by měla značné problémy s aktualizací dat a zobrazením pokročilejších ovládacích prvků. Pokud ovšem vytvoříme další aplikaci pro chytré telefony a tablety, měli bychom již využít stávající aplikační logiku a datovou vrstvu, proto je prezentační vrstva oddělená. Můžete si jí představit jako webovou stránku, desktopový front-end vytvořený pomocí WinForms či SWING/AWT komponent případně jako jednoduchou grafickou aplikaci pro platformu Android či IOS, která komunikuje se vzdáleným serverem.

Dobrý smysl má i oddělit datovou vrstvu od aplikační logiky. Pro lepší pochopení si zkusme uvést příklad společné aplikační a datové logiky - databáze Oracle a nad ní aplikační logika vytvořená jazykem PL/SQL. Pokud bychom připustili toto řešení, museli bychom vyřešit problém s připojením více klientů jiných platform (museli bychom vytvořit mezistupeň mezi

Informatika inteligentních domů

datobází a prezentační logikou) a fakt, že finančně toto řešení není pro domácího uživatele příliš přívětivé. Na následujícím obrázku je jeden z možných návrhů realizace třívrstvé architektury. Prezentační logika je rozdělena mezi tři typy zařízení - chytré telefony a tablety, klasické PC a dotykové displaye, kdy mobilní zařízení komunikují skrze objekty JSON a zbytek klasickými sockety. Aplikační logika a datová vrstva jsou pak odděleny a komunikují mezi sebou prostřednictvím protokolu JDBC, přičemž obě vrstvy jsou fyzicky umístěny na jednom zařízení.



Obrázek 63 Konkrétní příklad implementace

4.2 Datová komunikace

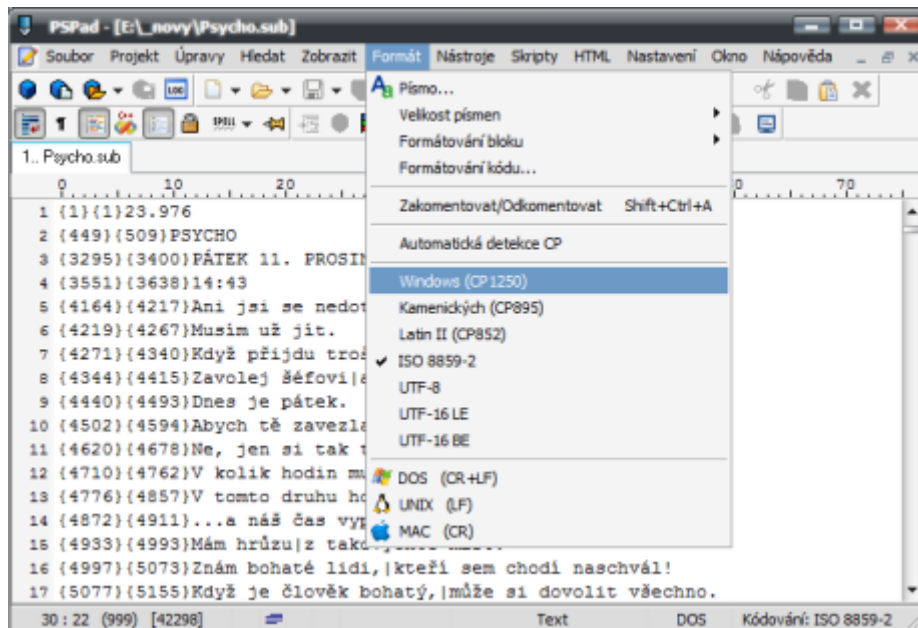
Kromě základní skladby je potřeba vyřešit i samotnou komunikaci a to jak s jednotlivými vrstvami, tak i s ostatními hardwarovými komponentami konceptu inteligentního domu (IP kamera, čtečka otisku prstů, různé čidla). V předchozí kapitole bylo naznačeno jedno možné řešení, v praxi ovšem existuje velké množství protokolů a proto nás bude zajímat jak přenos, tak samotná reprezentace dat.

4.2.1 Kódování a reprezentace dat

Základem veškeré počítačové komunikace je reprezentace znaků, které tvoří informaci. Dříve stačil pro reprezentaci znaku sedmibitové ASCII. Brzy se ovšem zjistilo, že 128 znaků bude pro jednotlivé národní abecedy málo a proto se začalo využívat 8 bitů pro identifikaci jednotlivé národní abecedy. Toto ovšem vedlo ke špatnému zobrazování znaků, protože 8. bit sice rozšířil adresní možnosti, ovšem nepřidal ke znaku informaci, ve které národní

Informatika inteligentních domů

kódovací sadě byl znak zapsán. Nyní pro zapsání českých znaků můžeme použít kolem 6-ti možných kódovacích schémat, z nichž nejznámější jsou "standards" od firem Microsoft (windows-1250), IBM (cp852) a Apple (x-mac-ce), přitom existuje i platný standard ISO-8859-2.



Obrázek 64 PSPAD - Volba kódování

Jako programátoři budete muset být připraveni na to, že různé prvky inteligentního domu budou komunikovat svou vlastní znakovou sadou. Ve vyšších programovacích jazycích je spousta nástrojů a technik, jak tuto konverzi provést. Ne vždy je přitom konverze rozumná. Pokud bychom například chtěli provést převod mezi Windows-1250 a ISO-8859-1, dojde k přehození znaků a po editaci znaků dojde ke ztrátě některých diakritických znamének. Pro konverzi v jazyce Java můžeme využít zřetězení toků dat a převádět znaky jeden po druhém:

```
FileInputStream input = new FileInputStream(file);
InputStreamReader reader = new InputStreamReader(input, "utf-8");
FileOutputStream output = new FileOutputStream(destinationFile);
OutputStreamWriter writer = new OutputStreamWriter(output,
    "Windows-1250");

int read = reader.read();
while (read != -1) {
    writer.write(read);
    read = reader.read();
}
```

Obrázek 65 Převod kódování UTF-8 na Windows-1250 - Java



Stejná operace v jazyce C# by mohla vypadat například takto:

```
Encoding cp1250 = Encoding.GetEncoding(1250);
Encoding utf8 = Encoding.UTF8;
byte[] cp1250Bytes = ReadFile(fileName);
byte[] utf8Bytes = Encoding.Convert(cp1250, utf8, cp1250Bytes);
string utf8String = Encoding.UTF8.GetString(utf8Bytes);
```

Obrázek 66 Převod kódování UTF-8 na Windows-1250 - C#

Informatika inteligentních domů

V jednodušších zařízeních (rozumějte senzory, mikro kontroléry) není komunikace v ASCII znacích příliš běžným jevem. Kromě toho, že tyto zařízení mívají často svůj vlastní specifický protokol komunikace, navíc se s námi budou bavit v binárním, či hexadecimálním kódu. Abychom mohly příslušný protokol implementovat, je potřeba nejprve převést, protože vyslání dat do zařízení probíhá zpravidla přes sockety v binární podobě. U nízko úrovnových zařízení se setkáte se zadáním protokolu v hexadecimálním tvaru. Můžeme tedy jako programátor převádět hexadecimální tvar přímo metodou na binární:



```
public static byte[] hexStringToByteArray(String s) {
    int len = s.length();
    byte[] data = new byte[len / 2];
    for (int i = 0; i < len; i += 2) {
        data[i / 2] = (byte) ((Character.digit(s.charAt(i), 16) << 4)
            + Character.digit(s.charAt(i+1), 16));
    }
    return data;
}
```

Obrázek 67 Převod hexadecimálního tvaru na binární

Nebo můžeme v případě statických řetězců provést konverzi hexadecimálního tvaru na decimální a ten poté přetypovat jako byte:

```
byte[] posli = new byte[100];
int pocet = 0;
posli[pocet++] = (byte) (6); // 06
posli[pocet++] = (byte) (0); // 00
posli[pocet++] = (byte) (0); // 00
posli[pocet++] = (byte) (84); // 54
posli[pocet++] = (byte) (32); // 20
posli[pocet++] = (byte) (32); // 20
posli[pocet++] = (byte) (32); // 20
// ukoncovaci znaky
posli[pocet++] = (byte) (253); // FD(253)
posli[pocet++] = (byte) (254); // FE
posli[pocet++] = (byte) (13); // 0D
posli[pocet++] = (byte) (10); // 0A
// konec ukoncovaci znaky
connection.sendToCI(posli, pocet);
```

Obrázek 68 Vytvoření řetězce z decimálního tvaru

Sestavený řetězec pak jednoduše pošleme přes socket jako pole bytů do konkrétního zařízení:

```
byte[] posli;
int pocet;
try {
    outputStream.write(posli, 0, pocet);
} catch (IOException e) {
    LOGGER.info("Problem pri zapisu do socketu.");
    e.printStackTrace();
}
```

Obrázek 69 Poslání pole bytů přes socket

4.2.2 XML

XML je zkratkou slov eXtensible Markup Language a jedná se o značkovací jazyk (podobně jako HTML). Pro nás má tento jazyk dvě zásadní výhody:

- strukturu dat lze zkontrolovat pohledem (na rozdíl od serializovaného objektu),

Informatika inteligentních domů

- pro komunikaci ho využívají webové služby a má velkou perspektivu do budoucna.

Pomocí XML můžeme zapsat libovolnou datovou strukturu, například adresu:

```
<?xml version="1.0"?>
<!-- komentář -->
<adresa>
  <jmeno>Jan Novák </jmeno>
  <ulice> Havířská </ulice>
  <telefon cislo= "777 123 456"/>
</adresa>
```



Obrázek 70 Příklad XML

XML je ale primárně jazyk zpracovávaný automatizovaně a měl by tedy mít jasně ověřitelná pravidla (jaké elementy se používat mohou a jaké nikoli). Ve výše uvedeném příkladu jsou značky vymyšleny a přesnou strukturu dokumentu zná pouze autor sám. Nemůžeme například vědět, jestli se telefon zapisuje atributem či hodnotou samotné značky. Proto musíme zavést nějakou autoritu, která rozhodne, jestli jsou informace uloženy ve správné struktuře. Pro validaci XML dokumentu se používají XSD šablony (XML Schema Definition). Pomocí tohoto schématu lze předepsat povolené značky (tagy) v dokumentu včetně jejich atributů. Lze tedy automatizovaně ověřit, jestli je XML dokument validní. Tato vlastnost je nám užitečná při čtení XML dokumentu v aplikaci.

Abychom mohli z XML souboru v programu vyčíst data, je potřeba soubor nejprve zpracovat (parsovat). Mezi základní dva přístupy k parsování XML dokumentu můžeme zařadit:

- DOM parser - Document Object Model
- SAX parser - Simple API for XML

První zmíněný vytvoří z XML dokumentu stromovou hierarchii objektů, kterou může programátor procházet. Tento přístup je vhodný, pokud se jedná o menší dokument a programátor dokáže přímo těžit z objektového přístupu. Objektová reprezentace dokumentu si pak vybírá velkou daň v podobě paměťových nároků, proto není vhodné tento přístup používat u rozsáhlých datových struktur.



```
File fXmlFile = new File("/Users/mkyong/staff.xml");
DocumentBuilderFactory dbFactory = DocumentBuilderFactory.newInstance();
DocumentBuilder dBuilder = dbFactory.newDocumentBuilder();
Document doc = dBuilder.parse(fXmlFile);
doc.getDocumentElement().normalize();
NodeList nList = doc.getElementsByTagName("staff");
for (int temp = 0; temp < nList.getLength(); temp++) {
    Node nNode = nList.item(temp);
    System.out.println("\nCurrent Element : " + nNode.getNodeName());
    if (nNode.getNodeType() == Node.ELEMENT_NODE) {
        Element eElement = (Element) nNode;
        System.out.println("First Name : " + eElement.getElementsByTagName("firstname").
            item(0).getTextContent());
        System.out.println("Last Name : " + eElement.getElementsByTagName("lastname").
            item(0).getTextContent());
    }
}
```

Obrázek 71 Parsování XML pomocí DOM

Druhý zmíněný parser postupně prochází celý XML dokument a při přečtení každého elementu vyvolá událost. Tyto události pak programátor zachytává a

Informatika inteligentních domů

je na něm, jak se k nim zachová (uloží je do objektu, vyvolá další událost). Zjevná výhoda je v nižších paměťových nárocích. Pokud chceme použít SAX pro parsování XML souboru, musíme si jako programátoři napsat vlastní třídu, která se bude starat o zachytávání událostí.

```
SAXParserFactory factory = SAXParserFactory.newInstance();
try {
    InputStream xmlInput = new FileInputStream("theFile.xml");
    SAXParser saxParser = factory.newSAXParser();
    DefaultHandler handler = new SaxHandler();
    saxParser.parse(xmlInput, handler);
} catch (Throwable err) {
    err.printStackTrace ();
}
}
```

Obrázek 72 Parsování XML pomocí SAX

Pro vysvětlení nám bude stačit základní handler:

```
public class SaxHandler extends DefaultHandler {
    public void startDocument() throws SAXException {
        //nejaka udalost pri startu parsovani
    }
    public void endDocument() throws SAXException {
        //nejaka udalost kdyz parser prijde na konec XML
    }
    public void startElement(String uri, String localName,
        String qName, Attributes attributes)
        throws SAXException {
        // zde ziskam nazev elementu
    }
    public void endElement(String uri, String localName, String qName)
    throws SAXException {
        // pokud je parovy element, vyvola se tato metoda
    }
    public void characters(char ch[], int start, int length)
    throws SAXException {
        // zde ziskam data z tagu
    }
}
}
```

Obrázek 73 Základní handler pro SAX parser

4.2.3 JSON

JavaScript Object Notation (JSON) je konkurentem XML. Jedná se o multiplatformní způsob zápisu dat určených pro přenos. Data mohou být přenášena jako pole, nebo přímo jako jednoduché objekty. Samotný formát je na pohled trochu složitější než XML, ale pořad čitelný člověkem. Nejčastěji se JSON používá ve spojení s technologií AJAX. Pro představu uvádíme nejprve zápis XML dokumentem:

```
<menu id="file" value="File">
  <popup>
    <menuitem value="New" onclick="CreateNewDoc()" />
    <menuitem value="Open" onclick="OpenDoc()" />
    <menuitem value="Close" onclick="CloseDoc()" />
  </popup>
</menu>
```

Informatika inteligentních domů

V JSON podobě by se stejná informace uváděla takto:

```
{ "menu": {
  "id": "file",
  "value": "File",
  "popup": {
    "menuitem": [
      { "value": "New", "onclick": "CreateNewDoc()" },
      { "value": "Open", "onclick": "OpenDoc()" },
      { "value": "Close", "onclick": "CloseDoc()" }
    ]
  }
}
```

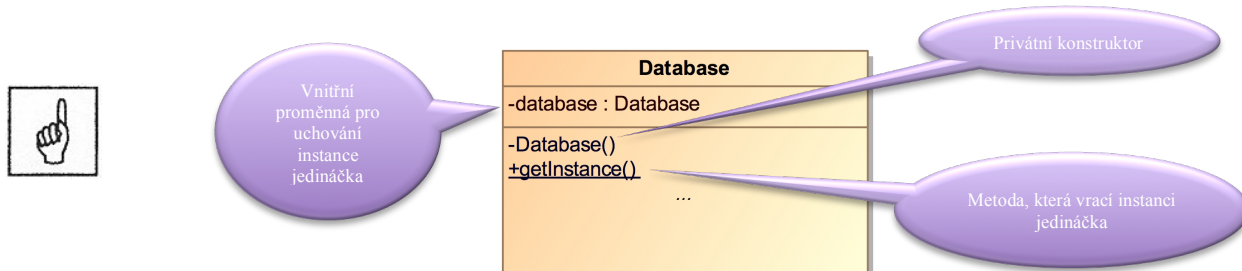
Z příkladu je patrné, že JSON potřeboval mnohem méně znaků pro přenesení dat, oproti XML dokáže uspořit cca 30% přenosového pásma. JSON (stejně jako XML) je možno použít ve všech populárních platformách. Na rozdíl od XML je ovšem potřeba si stáhnout příslušné knihovny, protože knihovny pro práci s JSON nejsou běžně součástí API. Pro jazyk Java tak můžete využít projekt JSON-Java, pro platformu .NET je ke stažení sada knihoven JSON.NET. V PHP je JSON podporován nativně.

4.3 Vhodné návrhové vzory

V programátorské praxi jste buď o návrhových vzorech již slyšeli, nebo ještě určitě uslyšíte. Tato kapitola si neklade za cíl vás naučit všechny vzory, ale pouze připomenout ty pro nás podstatné a zdůvodnit, proč byste je při návrhu aplikace pro inteligentní domy neměli opomenout.

4.3.1 Singleton

Návrhový vzor Singleton (jedináček) je zřejmě nejznámější. Říká nám, že ho máme použít tam, kde potřebujeme jen jednu instanci objektu. Otázka ovšem je, proč bychom chtěli mít jen jednu instanci objektu, když dnešní počítače obsahují spoustu operační paměti a její vyčerpání nám zpravidla nehrozí. Zkusme si uvést modelový příklad. V inteligentním bydlení je zainteresováno několik senzorů. Vaše aplikace potřebuje v periodických intervalech snímat hodnoty senzorů a ukládat je do databáze. Pokud je délka periody 1 sekunda a senzorů je 10, otevře se za minutu při špatném softwarovém návrhu 600x připojení do databáze. Tento koncept je značně neefektivní, protože právě otevírání spojení do databáze časově náročné a spotřebovává nepatrné množství výkonu. Navíc může dojít k tomu, že databáze kvůli překročení limitu vytvořených spojení nové spojení neotevře vůbec. Proto bychom potřebovali omezit počet spojení již na úrovni objektů a toho docílíme právě implementací tohoto návrhového vzoru.



Obrázek 74 Objekt, který implementuje návrhový vzor Singleton

Na obrázku vidíte jednoduchou třídu Database, který funguje jako jedináček. Dle definice návrhového vzoru Singleton obsahuje jednu vnitřní proměnnou pro uchování vlastní instance, privátní konstruktor a veřejnou metodu, pomocí které získají ostatní třídy instanci třídy Database. Konstruktor musí být privátní, protože jinak by ho mohly volat jiné třídy a nemohli bychom zajistit jedinečnost instance třídy Database. Na začátku nastavíme vnitřní proměnnou *database* na hodnotu *null*. Při zavolání metody *getInstance* metoda zkontroluje, jestli vnitřní proměnná *database* obsahuje nějakou instanci třídy *Database*, nebo je její hodnota *null*. Při prvním volání metody *getInstance* je hodnota nastavena na *null*, metoda tedy vytvoří novou instanci objektu voláním privátního konstruktora, uloží ji do vnitřní proměnné a vrátí ji jako odpověď na volání metody. Poté již všechny další volání instanci nevytvářejí, protože vnitřní proměnná již není *null*. Pro představu uvádíme vzorový kód v jazyce Java:

```
public static synchronized Database getInstance()
{
    if (database == null)
        database = new Database();
    return database;
}
```

Rozšířená varianta návrhového vzoru Singleton se jmenuje Object Pool (fond, pool). Někdy by vytvoření jen jedné instance bylo velmi omezující (například databáze nabízí zpravidla více možných připojení v řádu desítek aktivních spojení). Když nám databáze nabízí maximálně 3 aktivní spojení, upravíme naši třídu takto:

- vnitřní proměnnou přepíšeme tak, aby fungovala jako spojový seznam, ten bude udržovat příslušný počet instancí,
- metodu *getInstance* upravíme tak, aby kontrolovala počet vytvořených instancí ve spojovém seznamu.

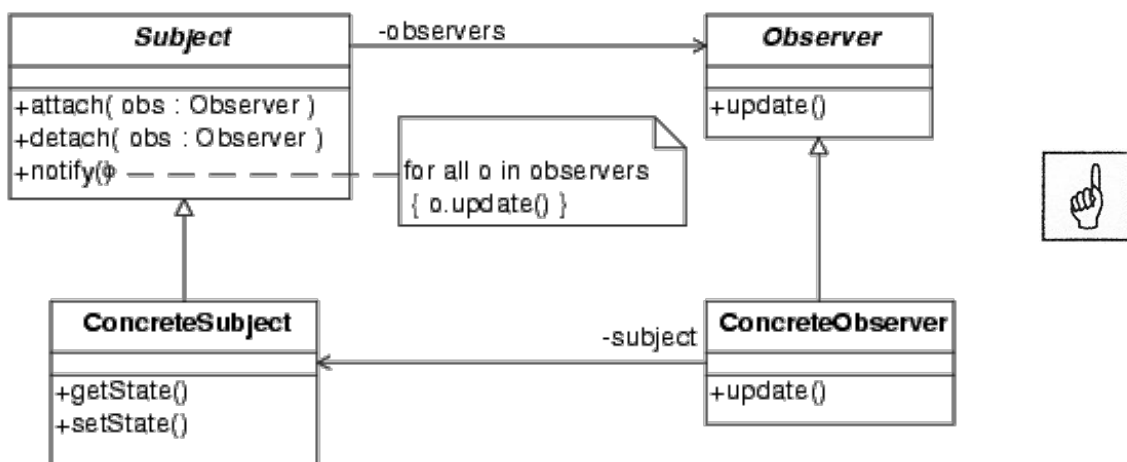
4.3.2 Observer

Jak již bylo zmíněno dříve, inteligentní dům se ovládá zpravidla z více zařízení. To znamená, že máme několik grafických rozhraní a na všech potřebujeme udržovat aktuální informace. Pokud se vizualizace topení zobrazuje na dotykovém panelu a vy změníte nějaký údaj na chytrém telefonu očekáváte, že dotykový panel informace aktualizace. Otázka ovšem je, jakým způsobem máme jako programátoři zajistit, aby se informace aktualizovala. Nejjednodušší způsob je nastavit v GUI refresh na hodnotu 1 sekundu a tím zaručit aktualizaci. Toto řešení není ovšem vhodné jak z uživatelského hlediska (neustále problikávání GUI v případě webové aplikace), tak z hlediska zátěže

Informatika inteligentních domů

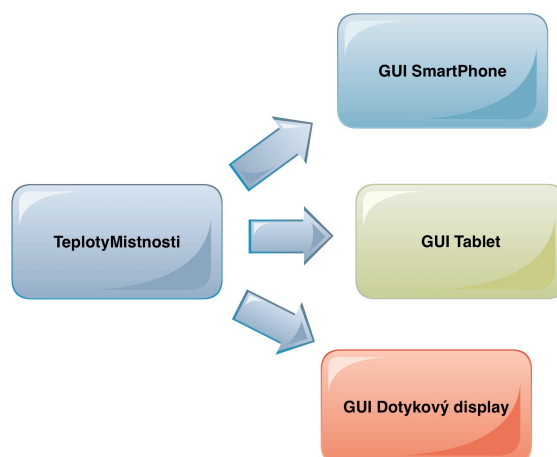
serveru. Využijeme tedy návrhový vzor Observer, který nám zaručí, že informace v GUI budou aktualizovány až poté, co dojde k jejich změně.

Nejprve určíme objekty, které budou měnit svá data. Pokud využíváte vícevrstvou aplikaci rozdělenou dle principu Model-View-Controller, tak se zpravidla jedná o třídy modelu. Tyto třídy dědí z objektu Observable - využijí již předem připravené metody a vnitřní atributy (v Javě napíšeme ke třídě slova *extends Observable*). Tím zaručíme, že každý sledovaný objekt obsahuje metodu *notifyObservers*, metodu *addObserver* a *removeObserver*. Dále v každém GUI (resp. ve třídě, která GUI vytváří) implementujeme rozhraní Observer (v Javě *implements Observer*). Třída s GUI se při startu zaregistruje u observeru metodou *addObserver*. Pokud se model změní, zavolá programátor ve třídě modelu metodu *notifyObservers* a tím se všechny GUI zavěšené na model dozví, že došlo ke změně modelu.



Obrázek 75 Diagram tříd návrhového vzoru Observer

Zkusme si ale uvést ještě konkrétní příklad se zdrojovým kódem:



Obrázek 76 Příklad - observer

Mějme objekt *TeplotyMistnosti*, do kterého protokol ukládá veškeré teploty naměřené v inteligentním domě. Sběrač teplot pracuje vláknově a snímá teplotu nepravidelně, takže se nedá určit pravidelný interval změny hodnot. Na tento objekt jsou napojena tři GUI. V prvním kroku zdědím objekt *Observable*:

Informatika inteligentních domů

```
public class TeplotyMistnosti extends Observable {
    public void aktualizujTeploty(List<Teplota> teplota) {

        //změna teplot
        ...
        notifyObservers();
    }
}
```

Můžu tedy využít metodu *notifyObservers()*, kterou zavolám vždy, když nastane změna teplot. Tím práce programátora u modelu končí. Nyní identifikuje všechny třídy obsluhující GUI a implementuje v nich rozhraní *Observer*. Rozhraní ho donutí implementovat metodu *update* s příslušnými parametry:

```
public class GUISmartPhone implements Observer {
    @Override
    public void update(Observable changedObject, Object arg) {
        if (changedObject.getClass() == TeplotyMistnosti.class) {
            updateGUI((TeplotyMistnosti) changedObject);
        }
    }
}
```

Protože může být vyvoláno více událostí (třída může sledovat více subjektů), zkontrolujeme, že událost vyvolala třída *TeplotyMistnosti*. Poté již můžeme aktualizovat zobrazení. Stejnou metodu bychom implementovali ve všech třídách obsluhující GUI a zajistili bychom tím to, že při změně modelu se aktualizuje informace na všech zařízeních.

Kontrolní otázky:



1. Proč nám pro vytváření aplikací nestačí jednovrstvá architektura? Jaký je přínos při použití architektury vícevrstvé?
2. Jaké je pro Vás jako pro programátory nejlepší kódování?
3. K čemu se v praxi používá návrhový vzor Singleton?



Úkoly k zamyšlení:

Existuje více návrhových vzorů. Zkuste vytipovat jeden z nich, který by byl vhodný pro použití v software zaměřeném na inteligentní bydlení.



Korespondenční úkol:

V kapitole je příklad XML parseru. Na internetu vyhledejte vhodný framework, pomocí kterého budete schopni parsovat soubor JSON (nejlépe pro platformu .NET či Java). Poté si vytvořte testovací soubor ve formátu JSON a tento souboru naparsujte do Vámi vytvořeného objektového modelu.

Informatika inteligentních domů

Shrnutí obsahu kapitoly

V této kapitole jste se seznámili se základním vrstvením aplikace, probrali nejrozšířenější kódování znaků a probrali dva nejrozšířenější formáty pro přenos informací v otevřených systémech - XML a JSON. V závěru kapitoly jsou probrány návrhové vzory, které je vhodné použít při tvorbě aplikace pro inteligentní dům.



5 Vizuální programování

V této kapitole se dozvíte:

- Co je to vizuální programování,
- jaké jsou jeho základní principy,
- které prvky při vizuálním programování můžeme použít.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- Nakonfigurovat hardware PLC v software Mosaic,
- vytvořit jednoduché ovládání světla pomocí vizuálního programování.

Klíčová slova této kapitoly:

Vizuální programování, funkční bloky, hardwarová konfigurace.

Doba potřebná ke studiu: 3 hodiny

Průvodce studiem



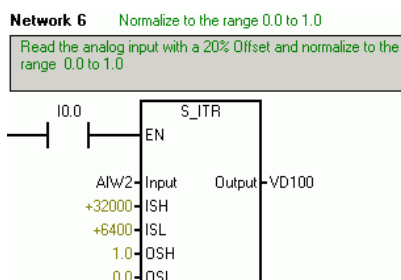
V této kapitole byste měli pochopit základy vizuálního programování - motivaci, použití prvků, přiřazení proměnných. Dále pak je popsána hardwarová konfigurace PLC v software Mosaic a způsob přiřazení proměnných funkčním blokům. Také jsou uvedeny dva příklady použití vizuálního programování.

V předchozí kapitole jste dostali doporučení k tomu, abyste mohli naprogramovat jednoduchou aplikaci pro inteligentní dům. Ne vždy je ale nutné se naučit syntaxi programovacího jazyka k tomu, abychom inteligentní dům naučili nějaké základní kroky ovládání. Pokud si domů koupíte chytrý termostat (např. Nest), nepotřebujete být programátor, abyste ho uvedli do provozu. Stejnou úvahu použili i výrobci menších regulátorů a ovládacích jednotek a využili technologii zvanou vizuální programování¹, kterou již trochu znáte z jiných inženýrských předmětů. Základní myšlenka vizuálního programování spočívá v tom, že pokročilejší uživatel (nikoli programátor) je schopen nastavit funkci zařízení pomocí jednoduchých vizuálních prvků. Existuje spousta pracovníků s elektrotechnickým vzděláním, kteří znají velmi dobře principy logiky a jsou schopni pomocí nich sestavit základní logiku ovládání. Jedná se o typické modelové situace, které v inteligentním domě můžou nastat, např. pokud teplota v pokoji klesne pod 17°C zapni topení. Celý program se tedy skládá z jednotlivých funkčních bloků. Každý funkční blok umí realizovat jednoduchou logickou operaci (AND, OR, XOR, NOT). Složitější bloky pak zvládnou operace jako regulace topení, nastavování rolet dle povětrnostních podmínek nebo spouštění alarmu na základně vnějších

¹ V pár zdrojích lze nalézt definici pojmu vizuální programování jako tzv. syntax highlighting (různé zbarvení zdrojového kódu). Toto ovšem není správné, protože pojem vizuální programování je již zaveden od vzniku prvních diagramů daleko před vznikem vyšších programovacích jazyků.

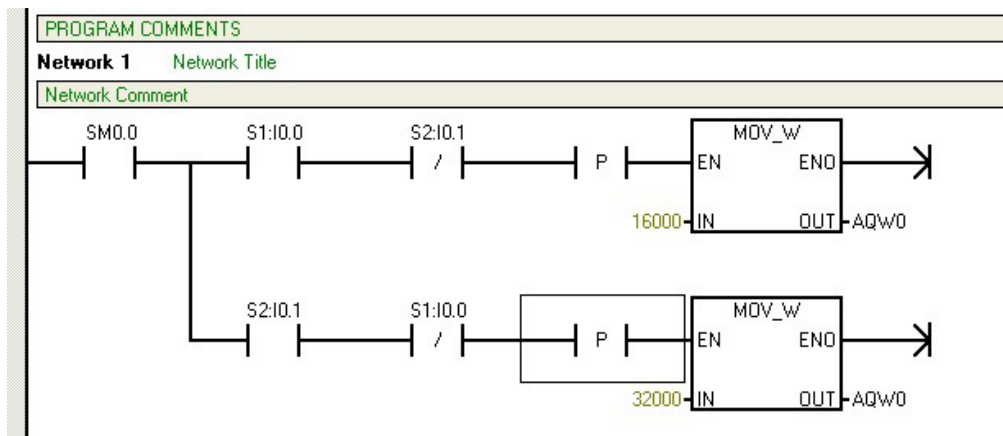
Informatika inteligentních domů

podnětů. Každý blok v sobě samozřejmě obsahuje nějaký zdrojový kód, ten ale jako obsluha nástroje pro vizuální programování nevidíme a zpravidla ani nemůžeme upravit. Na následujícím obrázku můžete vidět příklad bloku, který vezme analogovou vstupní hodnotu, přeškáluje ji a jako výstup posílá hodnotu v intervalu $\langle 0, 1 \rangle$.



Obrázek 77 Jednoduchý blok pro vizuální programování v jazyce FBD

Tento blok je součástí sady Simatic pro vizuální programování pomocí funkčních blokových diagramů (FBD). Vlevo je jeden vstup označen jako EN s adresací I0.0 dodávající analogovou hodnotu (analogový vstup, který znáte z předchozích kapitol o PLC). Kromě analogového vstupu můžete vidět ještě konstanty, kterými se nastavuje funkce tohoto konkrétního funkčního bloku. Výstup je pak vpravo a lze na něm přečíst škálovanou hodnotu z intervalu. Složením více funkčních bloků dohromady pak dostáváme jednoduchý program:



Obrázek 78 Program sestavený z funkčních bloků

Výrobce PLC v podstatě nic nenutí používat jednotný grafický standard (přestože existuje standard IEC 61131-3, který popisuje podrobně oblast programování PLC). Funkční bloky si jsou ale svou grafickou reprezentací podobny napříč různými výrobci. Vychází totiž z dříve používaného způsobu grafického programování PLC. Obecný postup pro vytvoření jednoduché logiky pomocí funkčních datových bloků je tedy následující:

1. Identifikace vstupních proměnných - ze seznamu vstupů si vybereme ten, jehož informaci chceme načíst. Počet vstupů a adresace je dána hardwarovou konfigurací příslušného PLC. Vstupy jsou zpravidla analogové či digitální. U analogových vstupů se předpokládá, že si uživatel získaná data dále škáluje pomocí jiných funkčních datových bloků.

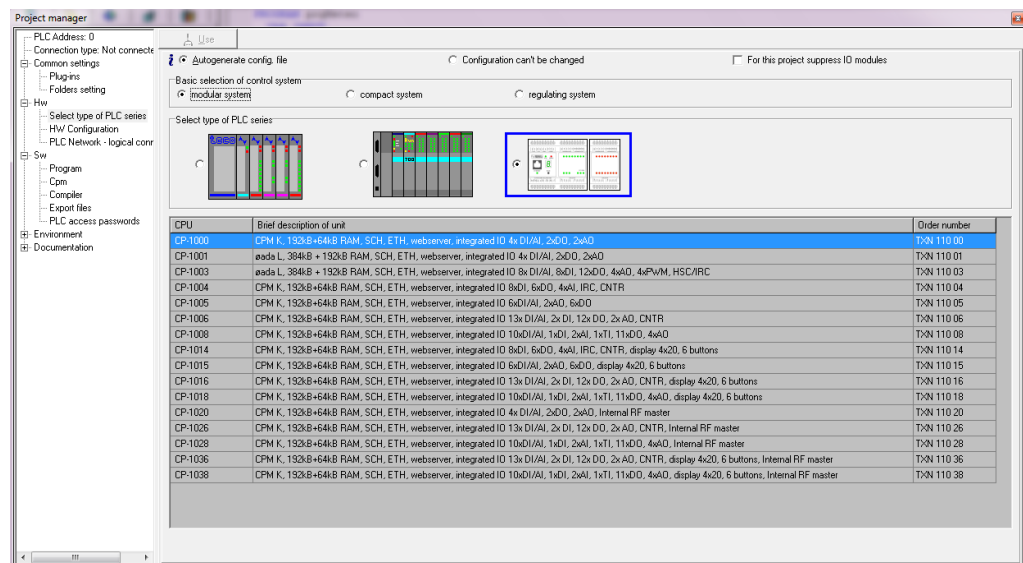


Informatika inteligentních domů

2. Přiřazení vstupních proměnných na vstupy funkčních datových bloků - zde se často pracuje se symbolickými adresami (proměnná s názvem *tlacitko* je nám více příjemná než označení *I0.0*). Proměnné se na vstupy přiřazují graficky. Všechny vývojové prostředí ovšem nemají kontrolu datového typu, a proto je potřeba se vyhnout nejen logickým, ale také syntaktickým chybám.
3. Přiřazení výstupních proměnných z funkčního bloku - každý funkční blok má nějaký výstup, ten může posloužit buď jako vstup do bloku dalšího (nejčastěji pojmenovanou symbolickou adresou), nebo je přímo napojen na výstup z PLC.

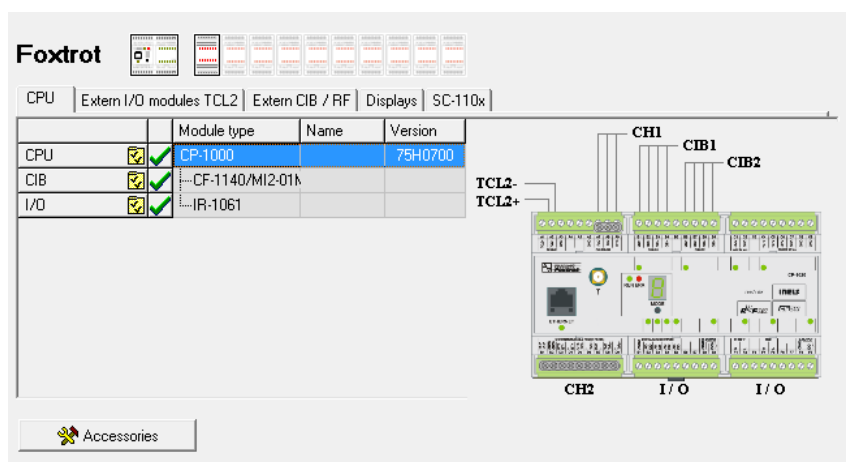
5.1 Mosaic

Mosaic je jméno prostředí pro vývoj PLC programu. Mezi základní funkce vývojových prostředí patří možnost připojit se ke konkrétnímu PLC a hardwarová konfigurace. Modelu PLC je velké množství (liší se počty vstupů/výstupů). Proto je potřeba v prostředí nastavit nejen konkrétní typ PLC, ale také i všechny jeho přídatné moduly, ty totiž také zpravidla rozšiřují vstupy a výstupy celého systému. Některý software dokáže hardwarovou konfiguraci načíst přímo z PLC. V Mosaicu toto možné není, a tak musíte vždy provést vizuální kontrolu s konkrétním systémem.



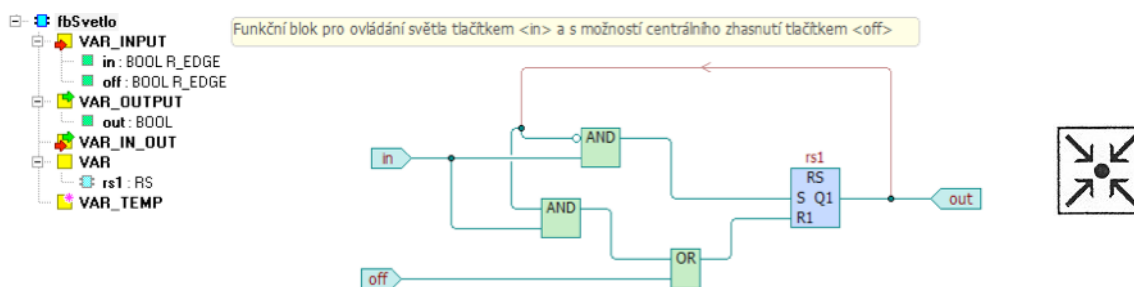
Obrázek 79 Hardwarová konfigurace - volba PLC

Z důvodu simulace a ověření výsledků nabízí software také virtualizované PLC. Po výběru typu PLC v záložce hardwarové konfigurace je již možno částečně nahrát data o připojených modulech z PLC. Tato funkce nefunguje vždy spolehlivě, a proto doporučujeme po načtení opět vizuální kontrolu jak identifikovaných modulů, tak přiřazení vstupů a výstupů.



Obrázek 80 Specifikace vstupů a výstupů

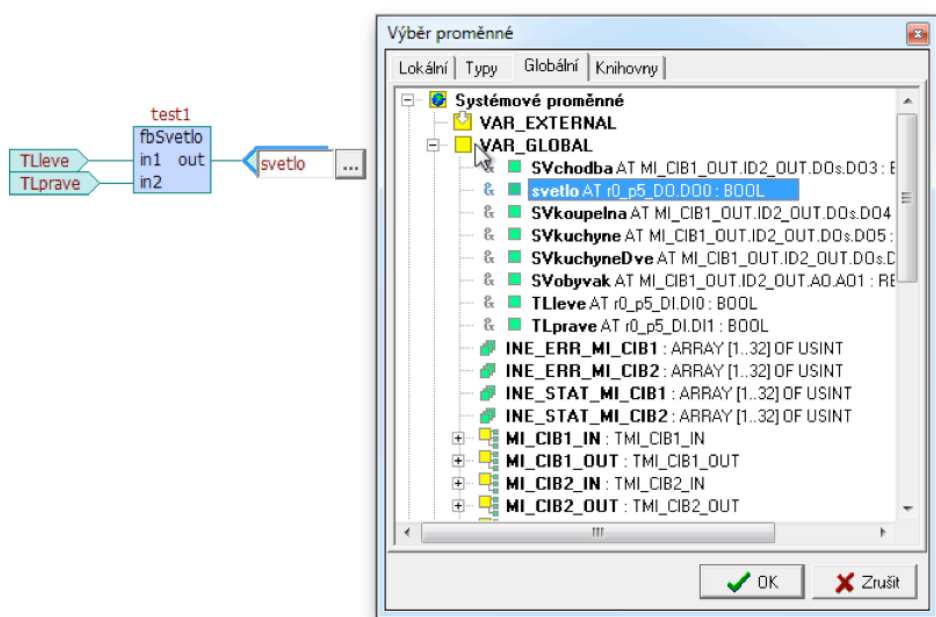
Po hardwarové konfiguraci je možno začít pracovat s funkčními logickými bloky. Aplikace obsahuje základní logické operace i pokročilé funkční bloky, které jsou dostupné přes knihovny. Zkusme si nejprve uvést příklad použití logických bloků. Máme k dispozici dvě tlačítka a jedno světlo. Úkolem je po stisku tlačítka světlo zapnout pokud nesvítí. Pokud světlo svítí, mělo by zhasnout. Dále chceme mít centrální vypínač, který vypne všechna světla. V základních balíčcích tedy využijeme klopný obvod typu RS (RESET-SET). Ten má dva vstupy a jeden výstup. Pokud nám přijde hodnota *True* na vstup SET, obvod udržuje hodnotu *True* na výstupu do té doby, než přijde hodnota *True* na vstup RESET. Tento obvod nám ovšem sám o sobě nebude fungovat, protože máme jen jedno ovládací tlačítko (schopno odeslat náběhovou a sestupnou hranu). Druhé tlačítko je centrální vypínání osvětlení. Musíme tedy zapojit i jiné logické členy tak, jak je uvedeno na následujícím obrázku:



Obrázek 81 Ovládání světla s centrálním STOP tlačítkem

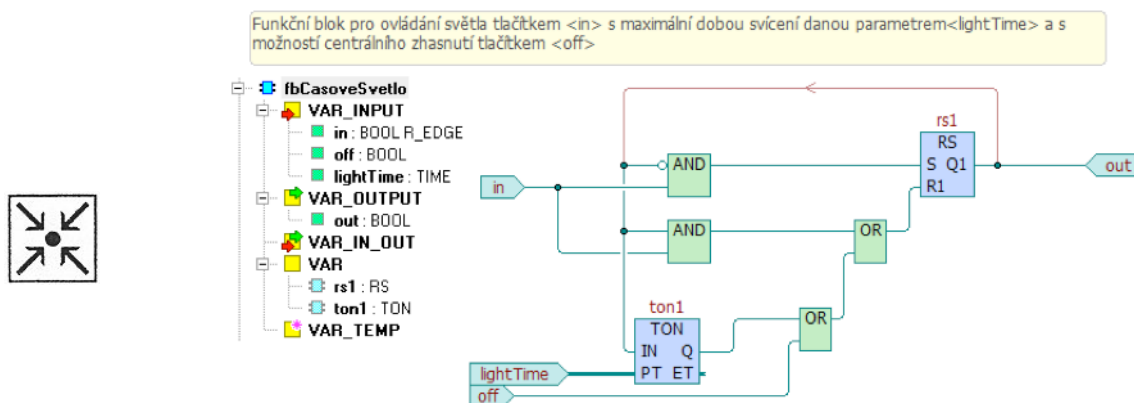
Vstup označený jako IN nám reprezentuje první tlačítko. Po stisknutí se na vstupu S objeví hodnota *True* a výstup nám rozsvítí světlo. Je zde ovšem přítomna zpětná vazba, která nám první člen AND zablokuje po rozsvícení světla. Všimněte si kolečka u horního členu AND - značí totiž negovaný vstup. Pro lepší pochopení příkladu si ho zkuste rozkreslit s pravdivostní tabulkou a odkrokovat v simulátoru software Mosaic.

Vlevo vidíte také mapování vstupů do funkčních datových bloků. vstupy in a off jsou datového typu *BOOL_R_EDGE*. To pro nás znamená, že reagují pouze na náběžnou hranu vypínače. Tyto proměnné jsou ovšem pouze jako symbolické adresy. To z toho důvodu, abychom je mohli použít univerzálně pro všechny vypínače a světla v domě. Toto jednoduché řešení se pak dá sdružit do jednoho bloku a tento blok použít několikrát v hlavním programu. Zde se již napojují vstupy a výstupy bloku na reálné vstupy a výstupy PLC:



Obrázek 82 Napojení reálných vstupů na funkční blok

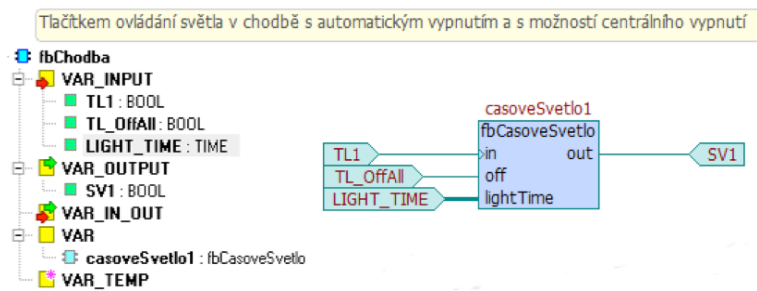
Kombinací logických bloků lze sestavit i složitější logiku. Následující příklad ukazuje konstrukci schodišťového světla. Po stisknutí tlačítka se světlo rozsvítí a se zpožděním zhasne. Kromě základních logických bloků lze využít i bloky časové, matematické (exponenty, goniometrické funkce), konverzní či porovnávací. Kompletní seznam najdete v software Mosaic. Nabídku funkčních bloků lze samozřejmě rozšířit dalšími knihovny. Pro jednodušší operace je tak výhodnější sestavit si řešení z vlastních bloků a uživatel (implementátor) nemusí přemýšlet nad zdrojovým kódem konkrétního programovacího jazyku.



Obrázek 83 Světlo se zpožděným zhasnutím

Stejně jako v předchozím příkladu je možno z vytvořeného řešení udělat funkční blok a sdílet ho s ostatními uživateli.

Informatika inteligentních domů



Obrázek 84 Časově světlo jako blok

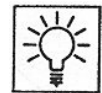
Kontrolní otázky:

1. K čemu používáme funkční bloky, které škálují a normalizují vstupní hodnoty?
2. Jakým způsobem probíhá hardwarová konfigurace?
3. Co jsou to symbolické proměnné?



Úkoly k zamyšlení:

Zkuste se zamyslet nad konvencí při pojmenování symbolických adres. Dokážete v inteligentním domě najít nějaké skupiny, pomocí kterých bychom udělali jmennou konvencí?



Korespondenční úkol:

V příkladech máte uvedeno, jakým způsobem se vytvoří ovládání světla. Zkuste si schematicky rozkreslit, jak byste vyřešili následující situaci: Mám dvě tlačítka. Jedno mi světlo rozsvítí, druhé zhasne. Obě tlačítka pracují na náběžnou hranu. Pro sestavení obvodu využijte pouze logické členy AND, OR a NOT.



Shrnutí obsahu kapitoly

V této kapitole jste se seznámili s principy vizuálního programování ve vztahu k PLC. Nejprve je představeno vizuální programování a uvedeny základní prvky pro logické operace. Poté je představen software Mosaic a popsána hardwarová konfigurace a dva jednoduché příklady.



6 Modelový příklad inteligentního bydlení

V této kapitole se dozvíte:

- Jak bylo formulováno zadání pro model inteligentního bydlení.
- Jak probíhala analýza požadavků a návrh modelu.
- Informaci o všech použitých HW prvcích.
- Finální realizaci modelu.

Po jejím prostudování byste měli být schopni:

- navrhnout vlastní HW řešení inteligentního bydlení,
- lépe se vyznat v jednotlivých použitých prvcích.

Klíčová slova této kapitoly:

Model, analýza a návrh, formulování požadavků, schéma zapojení, realizace.

Doba potřebná ke studiu: 4 hodiny



Průvodce studiem

Cílem této kapitoly je seznámit vás z konkrétním modelem inteligentního bydlení a to od sběru požadavků až po jeho finální návrh. V této kapitole se budeme soustředit zejména na HW stránku celého modelu.

6.1 Zadání

Prvotním požadavkem bylo vytvořit model inteligentního domu a to pro podporu výuky tohoto předmětu. Model domu by měl být instalován na přenosné konzoli a názorně vysvětlovat fungování konceptu chytrého bydlení. Dalším požadavkem bylo, aby model odrážel funkci a chování typického rodinného domku a bylo tedy možné se experimenty s modelem něco dozvědět o reálném domu. V rámci celé infrastruktury chytrého zařízení mělo být použito takových zařízení, které tvoří aktuální průřez těchto zařízení na trhu spolu s jejich softwarem. Posledním požadavkem bylo dodání veškerých vývojových nástrojů včetně zdrojových kódů řídicích programů pro tuto konkrétní implementaci.

6.2 Analýza a návrh

Aby bylo možné tyto požadavky splnit, bylo nutné vybrat modelový dům a prostředky pro vytvoření modelu.

Informatika inteligentních domů



Obrázek 85 - Pracovní stanice pro laboratoř Simatic

Z důvodu mobility byl jako prostředek pro realizaci modelu byl vybrán konzolový systém v podobě pracovní stanice, tak jak je uvedeno na (Obrázek 85). Veškeré prvky inteligentního bydlení by byly instalovány na této konzoli, tudíž celý model domu by bylo možné dle požadavků přesouvat.



Obrázek 86 - Podklady pro půdorys domu

Informatika inteligentních domů

Jako podklad pro model konkrétního domu bylo zvoleno první nadzemní podlaží rodinného domku se vstupní chodbou, kuchyní s jídelnou, koupelnou s WC a obývacím pokojem (Obrázek 86). Jelikož je tento model vyvíjen z ohledem zejména na funkčnost domu, nebude zde řešeno fyzické rozmístění kabeláže. Nyní zbývá shrnout požadavky na chytré bydlení a navrhnout konkrétní řešení.

Pro vybraný dům byly definovány tyto požadavky:

- ovládání osvětlení a žaluzií,
- bezdrátové datová síť,
- zabezpečovací systém, biometrika,
- kamerový systém,
- regulace vytápění,
- centrální řídicí systém (ovládání všech subsystémů, možnost multimédií),
- informace o počasí (s ohledem na řízení),
- měření spotřeby energie.

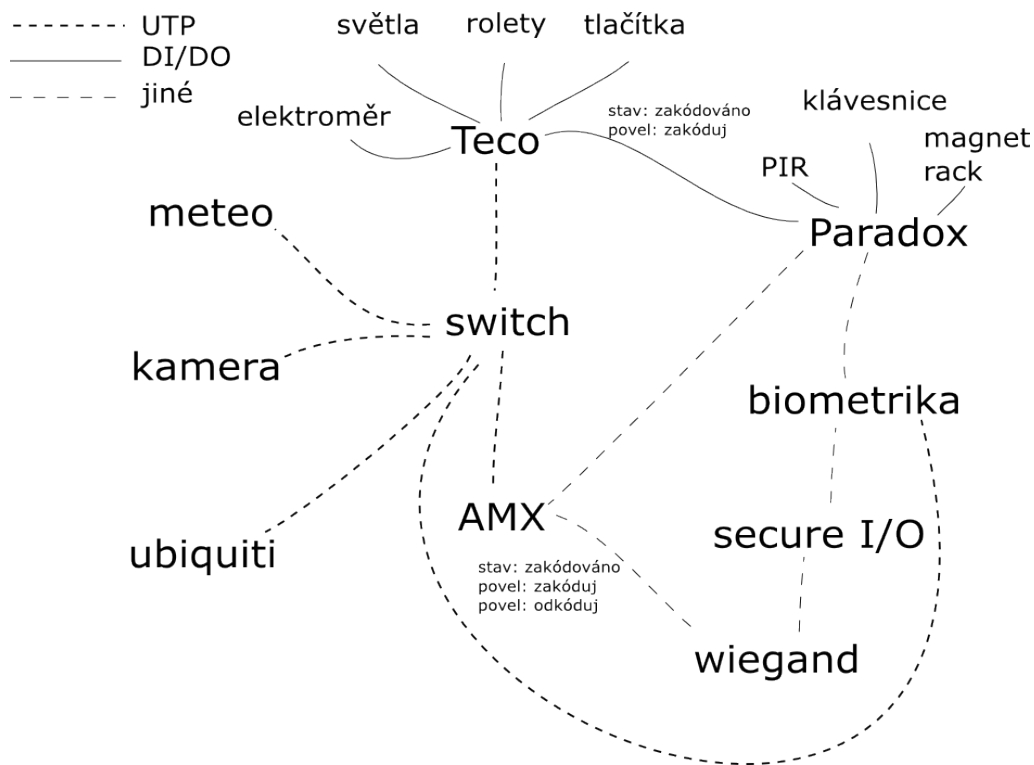
Konkrétní požadavky je možné realizovat množstvím způsobů. Pro tento dům byla proveden následující návrh, který uvažuje i se skrytými požadavky (Tabulka 1):

požadavek	realizace	centrální/řídicí prvek
systémová elektroinstalace	hvězdicová topologie, kabel	PLC Tecomat Foxtrot CP-1000
datová síť	Ethernet 100Mbit, switch, router, AP	Switch TP-LINK 24port, Router Mikrotik RB750, AP ubiquiti
řízení světel	stmívací jednotka, LED	PLC Tecomat Foxtrot CP-1000
řízení žaluzií	LED indikace žaluzií	PLC Tecomat Foxtrot CP-1000
zabezpečovací systém	EZS s ústřednou, klávesnicí, PIR, mag. kontakt, interface RS-232, software	Ústředna EVO192PCB
biometrika	biometrická čtečka, modul Secure IO	Čtečka BioLite Net propojení s AMX NI-2100
kamerový systém	IP kamera	Kamera Vivotek IP7130 propojení s AMX NI-2100
regulace vytápění	PLC, hlavice ventilu, snímač teploty	PLC Tecomat Foxtrot CP-1000
informace o počasí	meteorologická stanice	GIOM 3000 propojení s PLC Tecomat Foxtrot CP-1000 a AMX NI-2100
měření spotřeby energie	elektronický pulsní elektroměr	ED 110
centrální řídicí prvek (low level)	PLC Tecomat Foxtrot CP-1000, rozšiřující moduly, software	AMX NI-2100
centrální řídicí prvek (high level)	AMX NI-2100, multimédia, software	
fyzické ovládací prvky	tlačítka	PLC Tecomat Foxtrot CP-1000
dotykový ovládací panel	dotykový tablet, software	iPad 2 propojení s AMX NI-2100

Tabulka 1 – Požadavky na model domu

Informatika inteligentních domů

V tabulce jsou souhrnně uvedeny všechny požadavky i s návrhem realizace daného požadavku spolu s řídicím prvkem daného systému, případně s centrálním řídicím prvkem, který dokáže s daným systémem komunikovat. Kvůli snadnější představě o zapojení jednotlivých systémů je možno využít následující diagram (Obrázek 87). Pojdme si popsat toto zjednodušené schéma zapojení a poté jednotlivé požadavky popsat více podrobněji s odkazem na tabulku požadavků a zjednodušeným schématem zapojení.



Obrázek 87 - Zjednodušené schéma zapojení zařízení

Dvěma centrálními prvky této realizace je řídicí prvek PLC Tecomat Foxtrot CP-1000 a centrální řídicí prvek AMX NI-2100. PLC sdružuje všechny spínané systémy (digitální výstupy), ty se týkají zejména elektroinstalace, jmenovitě osvětlení a rolet. Dále je k PLC připojen systém vytápění (digitální vstupy i výstupy) a impulsní elektroměr (digitální vstupy - čítač). Jeden z digitálních výstupů PLC je přímo napojen na EZS a simuluje tak odchodové tlačítko „zakóduj“. S PLC skrz Ethernet také komunikuje meteo stanice GIOM 3000, která posílá UDP pakety o počasí do vyhrazené části paměti PLC. Nad PLC se nachází centrální řídicí systém od AMX (NI-2100), který skrz Ethernet a speciální rozhraní přístup do paměti PLC dokáže zjistit stav a hodnoty veškerých zařízení připojených, nebo komunikujících s PLC. Zároveň dokáže do paměti PLC zapisovat a tím zprostředkovaně veškerá zařízení ovládat. Ovládání je možné z připojeného iPadu, který bezdrátově komunikuje s AMX serverem, dokáže tak zobrazit veškeré informace, které má k dispozici AMX a dokáže také řídit veškerá zařízení, která dokáže řídit AMX. AMX také dokáže komunikovat i s jinými zařízeními, s kterými PLC vůbec nedokáže, nebo umí jen velmi omezeně komunikovat. To se týká zejména propojení s EZS skrz rozhraní RS-232, čímž je umožněna obousměrná komunikace s EZS, což nám dává plnou kontrolu ovládání jako s nativního ovládacího panelu. Skrz rozhraní RS-232 a modul Wiegand dokáže AMX sbírat údaje o uživatelích (ID), kteří

Informatika inteligentních domů

použili biometriku. K samotné EZS jsou připojeny snímač pohybu (PIR), ovládací panel, magnet. čidlo otevření racku. Zakódovat a odkódovat je možné jak z připojeného ovládacího panelu tak odkódovat s použitím bi metriky BioLite Net. Modul Secure IO je zde kvůli propojení EZS, bi metriky a el. zámku k ovládaní dveří. Snímky z kamery napojené na Ethernet poté dokáže zobrazit tablet iPad připojený k AMX prostřednictvím speciálního pluginu. Pokud bychom chtěli využít levnějšího ovládaní bez centrálního řídicího prvku NI-2100, mohli bychom využít vestavěného webového serveru v PLC a tento použít k ovládaní. Přišli bychom však o některé funkčnosti, jelikož PLC nedokáže komunikovat s tolika zařízeními jako NI-2100. Na druhou stranu NI-2100 nemá dostatečný počet digitálních vstupů a výstupů a nehodí pro řízení velkého počtu spínaných zařízení. Ideální je tak kombinace logického automatu jako centrálního řídicího prvku pro spínaná zařízení a centrálního řídicího prvku na vyšší úrovni integrující další zařízení včetně PLC. Následuje výčet a podrobný popis všech použitých HW prvků.

Systémová elektroinstalace

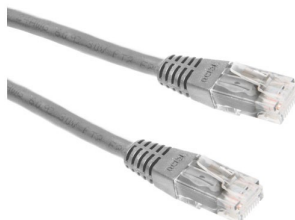
el. kabely:

- kabeláž pro slaboproud



datové kabely:

- Kabeláž UTP cat5e:
 - Charakteristická impedance při 100Mhz - 100 Ohm
 - Rychlost šíření signálu 0,64c
 - Maximální namáhání při instalaci 100N
 - Provozní teplota -55 až 60 °C



jističe:

- 1x noark 16A 230V
 - hlavní vypínač



- 1x noark B16 230V/400V~

Informatika inteligentních domů

- jednofázový jistič, k ochraně elektrických obvodů proti přetížení a zkratu, vypínací charakteristika B jmenovitý proud 16A
- 2x noark B10 230V/400V~
 - jednofázový jistič, k ochraně elektrických obvodů proti přetížení a zkratu, vypínací charakteristika B jmenovitý proud 10A



Charakteristika B : vhodné pro domovní instalace - vypíná do 0,1 s při 3-5 násobku jmenovitého proudu.

zdroj stejnosměrného napětí:

- MeanWell DR-60-24 - napájecí zdroj 230VAC/24VDC
 - Spínaný síťový zdroj
 - Vstupní napětí AC: 88..264V
 - Odběr při 230V AC: 0,8A
 - Účinnost: 84%



Zdroj pro napájení PLC, jeho přídatných modulů, elektroinstalace, biometrika. K připojení zařízení je použit klasický slaboproudý kabel.

Měření spotřeby energie

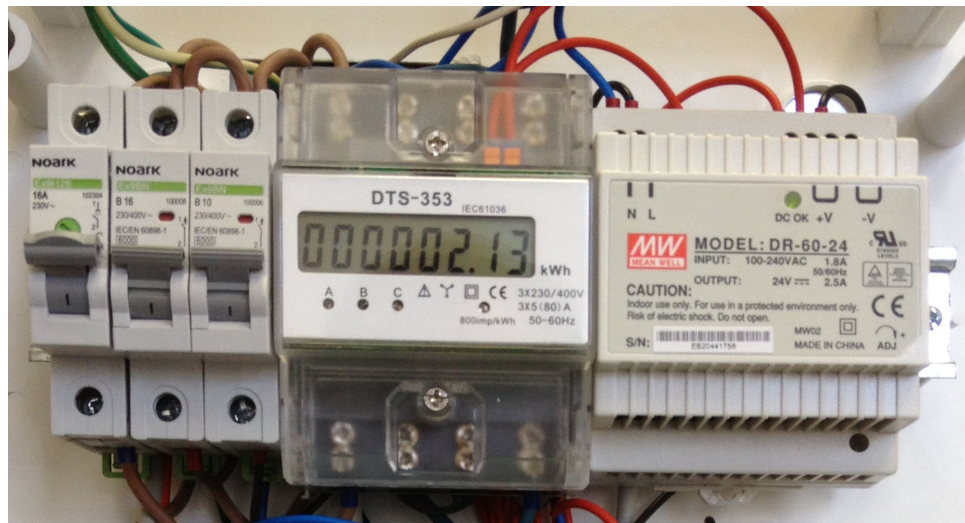
Třífázový elektronický pulsní elektroměr:

- DTS 353-L 80A 4M
- montáž na DIN lištu
- Jmenovité napětí 3x230V /400V , +15% /- 20%
- Proudový rozsah 10(80)A
- Frekvence 50Hz
- Impulsní výstup – 800 imp./kWh

Informatika inteligentních domů



Elektroměr měří spotřebu el. energie všech připojených zařízení včetně těch zařízení i 24V. Impulsní výstup je sveden do PLC do digitálního vstupu čítače (Obrázek 88).



Obrázek 88 – Zapojení pulsního elektroměru

Datová síť

Datový rozvaděč:

- 19" datový rozv. výška 18U hloubka 600 mm - nástěnný
 - Šířka: 600mm, hloubka: 600mm
 - Nosnost: standard 40kg (rovnoměrné zatížení)
 - IP krytí: standard IP20

Informatika inteligentních domů



Polička:

- 19" ukládací polička s podpěrami, hloubka 550 mm
 - uložení pro zařízení, která nedisponují 19" úchyty
 - děrování police pro efektivní větrání



Napájecí panel:

- 19" napájecí panel, 6x UTE, přepět'ová ochrana, vypínač
 - připojení elektrických zařízení k rozvodné síti NN 230V/50Hz
 - přepět'ová ochrana



Vyvazovací panel:

- 19" vyvazovací panel 1U jednostranný, kanál 4x6 cm
 - výška 1U
 - plastový kanál pro vedení kabelů
 - oválné otvory v panelu umožňují průchod kabelů



Informatika inteligentních domů

Switch:

- Switch TP-LINK: TL-SF1024 24-port
 - 24 10/100Mbps RJ45 portů (Auto Negotiation/Auto MDI/MDIX)
 - Kapacita 4.8Gbps
 - eliminace chybných paketů



Router, firewall:

- Router MIKROTIK: RB750
 - 5 Ethernetových portů 10/100
 - COU MIPS-BE 400Mhz, 32MB RAM
 - napájení PoE 10-28V
 - RouterOS licence lvl 4
 - operační sw pro routery MIKROTIK



Bezdrátový přístupový bod:

- Wifi Access point, UBIQUITI: UniFi
 - vnitřní hotspotové řešení využívající standardu 802.11n
 - anténní systém MIMO 2x2 (dvě integrované 3-4dBi antény)
 - Více SSID s různým druhem zabezpečení
 - Omezování rychlosti dle SSID
 - Účet hosta
 - Load Balance: přepínání klientů na méně vytížené UniFi
 - Zero handoff: bez-výpadkový přechod mezi jednotlivými UniFi

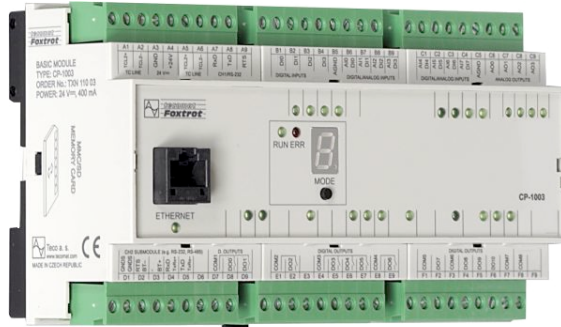


Informatika inteligentních domů

Centrální řídicí prvek (low level)

Programovatelný logický automat:

- PLC Tecomat Foxtrot CP-1000
 - montáž na DIN lištu
 - 6xDI (4x kontakt/snímač teploty; 2x 230V AC (Monitoring napájení, HDO))
 - 2xDO (reléový kontakt)
 - 1x Eth 100, 1-2x Serial, 2x CIB napájený (1A), 1x TCL2



Přídavné vstupy a výstupy:

- C-HM-1113M - Modul kombinovaných vstupů a výstupů
 - montáž na DIN lištu
 - 8xDI (Beznapěťový kontakt)
 - 11xDO (Relé, spínací kontakt (1x 16A))
 - 3xAI (Snímač teploty (Pt100, Ni1000, NTC))
 - 2xAO (0-10V; 1-10V)
 - 1x CIB

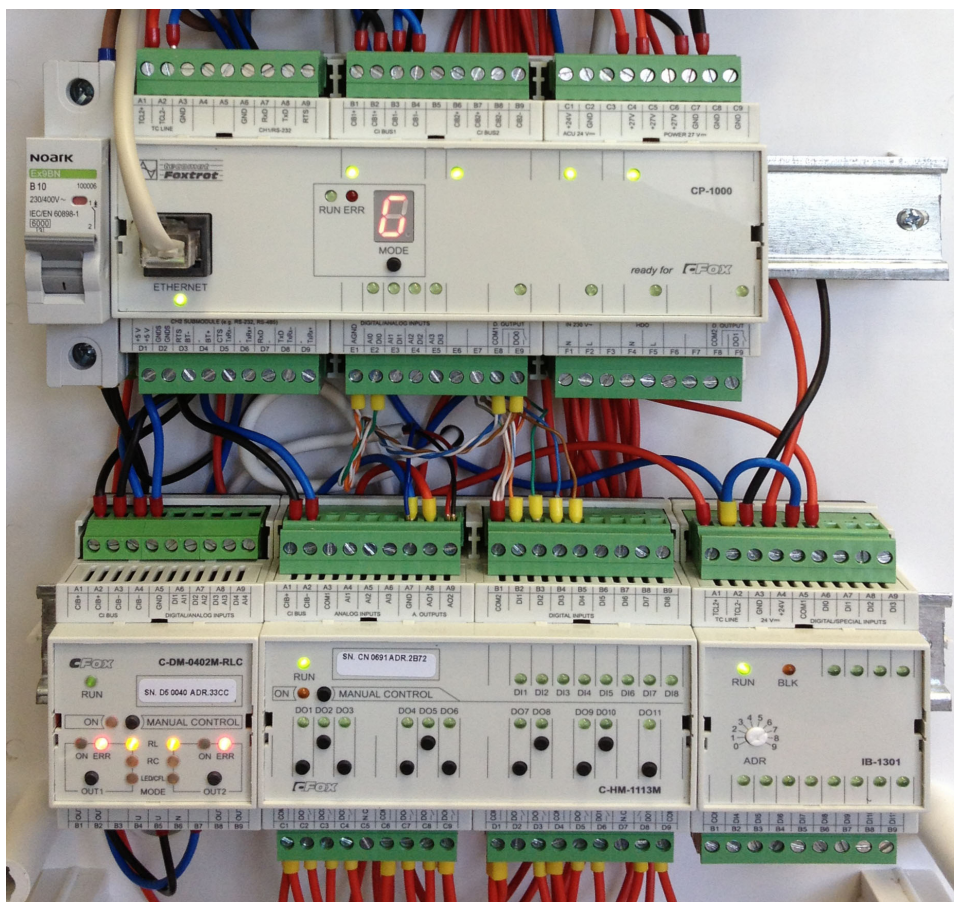


- IB-1301 - 12x DI 24V DC - Rozšiřující modul Foxtrot
 - montáž na DIN lištu
 - 12xDI
 - Speciální funkce jednosměrných a obousměrných čítačů, řízené čítače
 - 1x TCL2



Informatika inteligentních domů

Na (Obrázek 89) je ukázka zapojení všech výše zmiňovaných modulů. Všimněte si, že každý modul je napájen, je připojen na komunikační sběrnici a jsou k němu připojena ovládaná zařízení a snímače.



Obrázek 89 – Zapojení PLC a rozšiřujících modulů

Centrální řídicí prvek (high level)

- AMX NI-2100
 - 3 konfigurovatelné RS-232 / RS-422 / RS-485 sériové porty
 - 4 relé
 - 4 IR / sériové porty
 - 4 Digitální I/O porty
 - 2 Komunikační rozhraní: AxLink a Ethernet (TCP/IP)
 - 404 MIPS procesor, 64 MB RAM
 - 512 MB CompactFlash (rozšiřitelná na 4 GB)

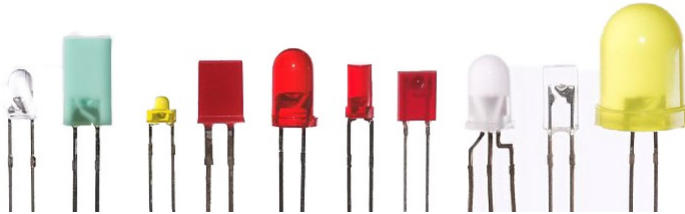


Informatika inteligentních domů

Světla a žaluzie

LED:

- polovodičový světelný zdroj (namísto reálného osvětlovacího zdroje, indikace)
 - světla
 - indikace posunu žaluzie



Wiki: Afrank99

Stmívací jednotka:

- C-DM-0402M - Modul 2 kanálového stmívače s fázovým řízením
 - montáž na DIN lištu
 - 4xDI
 - 2xAO (0-100% fázově řízený stmívač pro 230V)
 - 1xCIB
 - připraveno k použití s osvětlením na 230V



Zabezpečovací systém

Ústředna:

- Ústředna Digiplex EVO192PCB
 - 8 zón (16 při zdvojení zón, ATZ technologie)
 - integrované vlastnosti přístupového systému
 - automatická úspora, podsvícení klávesnic dle času
 - 5 pevných PGM na ústředně
 - PGM1 může být využito jako vstup pro 2-drátový kouřový detektor
 - podpora až 254 rozšiřujících sběrných modulů
 - 999 uživatelských kódů
 - 8 podsystémů
 - paměť na 2048 událostí
 - zabudovaná baterie reálného času
 - napájecí zdroj 1.7A
 - 1 sledovaný okruh sirény, výstupu a telefonní linky

Informatika inteligentních domů



Kryt ústředny:

- Kryt 280 x 290 x 80mm AWO 150
 - s instalovaným transformátorem 18/40VA
 - tamper proti neoprávněnému vniknutí



Náhradní baterie:

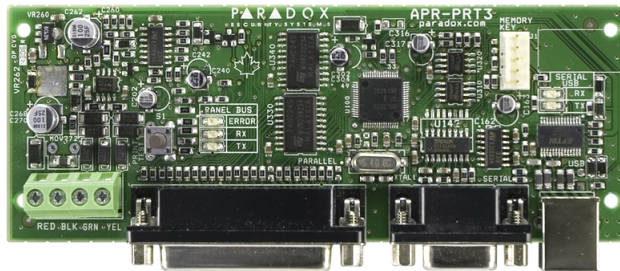
- Akumulátor TP-1270
 - 12V 7Ah
 - olověný akumulátor
 - max. odběr 105A po dobu 5s



Informatika inteligentních domů

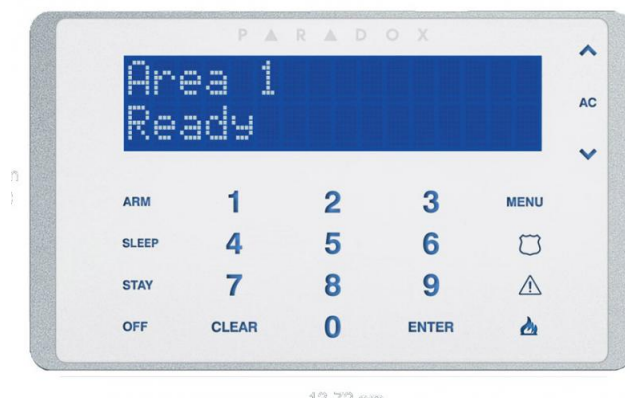
Interface pro integraci EZS do systému int. domu:

- Tiskový modul APR-PRT3
 - interface mezi Vaším zabezpečovacím systémem a systémy domácí automatizace
 - komunikační protokoly ASCII a C-BUS
 - 16 virtuálních vstupů spínaných v systému EVO na základě akcí přijatých z jiných systémů pomocí ASCII nebo C-BUS protokolu
 - 30 virtuálních PGM spínaných na základě událostí systému EVO pro výstup pomocí protokolů ASCII nebo C-BUS do ostatních systémů
 - USB port pro spojení s PC
 - Poskytuje propojení mezi systémem EVO a dalšími systémy
 - Automatický/manuální tisk událostí zón/podsystemů pomocí tiskárny nebo PC
 - Paralelní nebo sériový port pro zapojení tiskárny
 - Přiřazení jednoho nebo více podsystemů
 - Paměť na 2048 událostí



Ovládací panel:

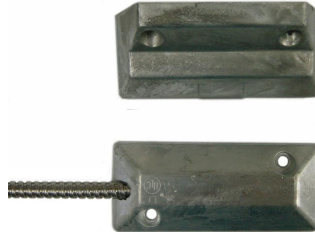
- Paradox Digiplex K656
 - Dotyková LCD klávesnice s modrým podsvitem
 - Zobrazení zón
 - Instalační Upload/Download software
 - 32-znakový modrý LCD displej
 - 1 vstup zóny a 1 PGM výstup (omezená tabulka PGM událostí)
 - Rozměry: 150 x 85 x 21 mm



Informatika inteligentních domů

Indikace otevření racku:

- Magnetický kontakt vratový USP-3000
 - drátové vývody v pancéřovém krku
 - masivní kovový pro velká vrata
 - možnost přejezdu automobilem bez poškození
 - 2 - drátové provedení
 - kovové provedení, stříbrná barva



Pohybové čidlo PIR

- Paradox NV 500
 - dosah 10x10m
 - EMI imunita
 - čas spouštění 10 s



Připojení PC, servis:

- Paradox převodník pro připojení 307USB
 - připojení k PC: USB nebo RS-232
 - připojení k ústředně 4-pinový kabel
 - WINLOAD/BABYWARE - instalační a konfigurační program



Informatika inteligentních domů

Biometrika

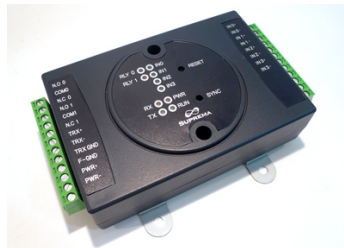
Biometrická čtečka:

- BioLite Net
 - Snímač otisků prstů
 - Kontrola vstupu a docházky
 - Odolnost proti vodě a pevným částem IP 65
 - Síťové rozhraní TCP/IP nebo RS485
 - 500 dpi optický sensor
 - Rychlost identifikace 2000 porovnáni na 1s
 - Kapacita 5000 otisků (10000 vzorů)
 - Krytí IP65



Přídavná jednotka pro ovládání dveří:

- Inteligentní bezpečnostní modul Secure IO
 - Bezpečnější ovládání dveří (instalováno uvnitř objektu)
 - Šifrovaná komunikace s BioLite Net
 - 4 digitální vstupy a dva výstupy relé
 - 10 stavových LED diod



Napájení:

- Napájecí zdroj 12 V

Integrační modul:

- Wie232 - Převodník Wiegand na RS232
 - převádí protokol Wiegand (výstup z biometrie - ID uživatele) na ASCII (RS-232)
 - propojení biometrie a centrálního řídicího prvku (AMX)
 - podpora protokolů Wiegand 26, 30, 32, 40 nebo 42
 - komunikace je jednosměrná (Wiegand na ASCII)

Informatika inteligentních domů

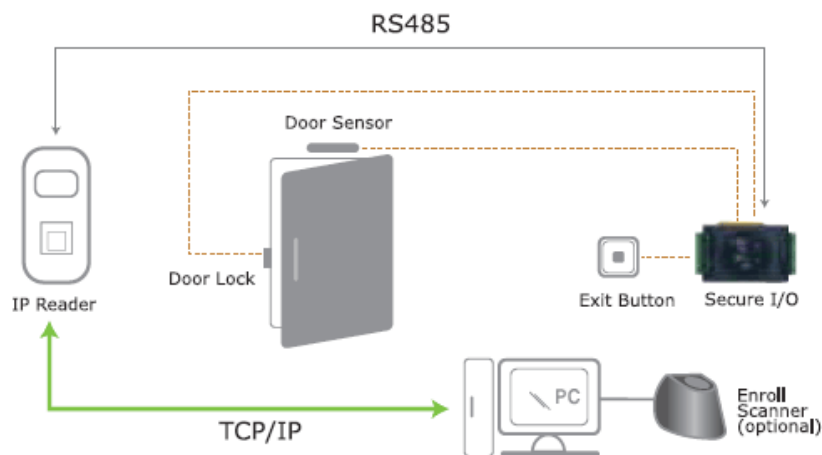


El. otvírač

- Fermax 12 VDC 412
 - 12Vss/120mA
 - 4mm nastavitelná střelka
 - krátká lišta
 - poloha otevřeno jen po dobu trvání napěťového impulsu



Na (Obrázek 90) můžeme vidět zapojení biometricky, přídatné jednotky Secure IO, integračního modulu Wiegand a el. otvírače.



Obrázek 90 – Zapojení systému ovládání dveří

Kamerový systém

IP Kamera:

- VIVOTEK IP7130
 - IP kamera 10/100Mbps Ethernet, 30/25 fps 640x480
 - MPEF-4, MJPEG komprese
 - Možnost více současných datových streamů (10)
 - Ochrana proti neoprávněné manipulaci
 - Obousměrné audio (SIP)
 - Šifrování dat

Informatika inteligentních domů



Regulace vytápění

Řízená hlavice radiátorového ventilu:

- Alpha AA 0-10VDC
 - proporcionální řízení
 - vizuální indikátor polohy ventilu
 - ochranná třída IP54
 - příkon 1,8W



Snímač teploty:

- C-IT-0100H-P: Venkovní snímač teploty na sběrnici CIB
 - 2xAI (měření teploty ve stonku, měření teploty v hlavici)
 - 1xCIB
 - čidlo teploty -50°C až +200°C
 - v plastové hlavici IP65



Informace o počasí

Meteorologická stanice:

- Meteorologická stanice GIOM 3000
 - Rozhraní 10Mbps Ethernet
 - napájení PoE
 - SNMP protokol V.1.0, UDP protokol
 - Veličiny: rychlost větru, směr větru, teplota, relativní vlhkost, absolutní tlak.

Informatika inteligentních domů

- Provozní teplota: -30 až + 60°C



Fyzické ovládací prvky

Tlačítka:

- 2x dvojité tlačítko



Dotykový ovládací panel

Tablet:

- APPLE iPad2 16GB Wi-Fi
 - předinstalovaný SW TPControl (propojení s AMX)
 - 9,7palcový (úhlopříčně) lesklý Multi-Touch displej s LED podsvícením a technologií IPS
 - Rozlišení 1024 × 768 pixelů při 132 bodech na palec (ppi)
 - 16BG, Wi-Fi (802.11a/b/g/n)
 - Akcelerometr
 - Snímač okolního osvětlení
 - Gyroskop
 - Provozní teplota prostředí: 0 až 35 °C

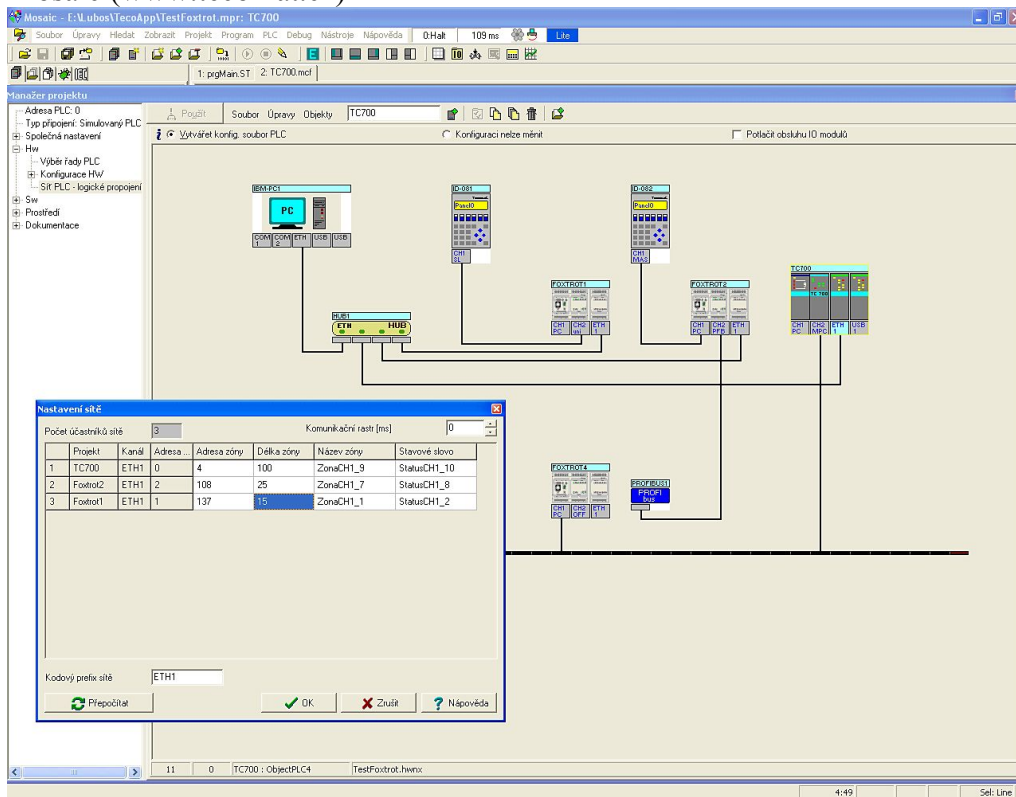


Informatika inteligentních domů

Software

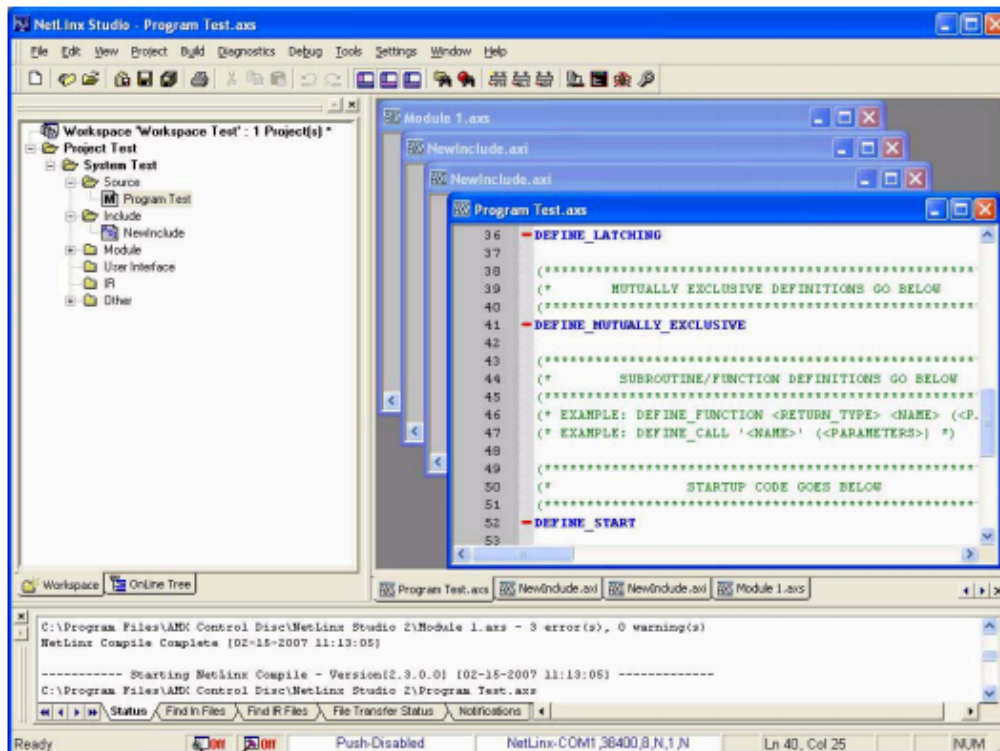
Vývoj řídicí logiky a ovládání webového serveru pro PLC:

- Mosaic (www.tecomat.cz)



Vývoj řídicí logiky pro AMX:

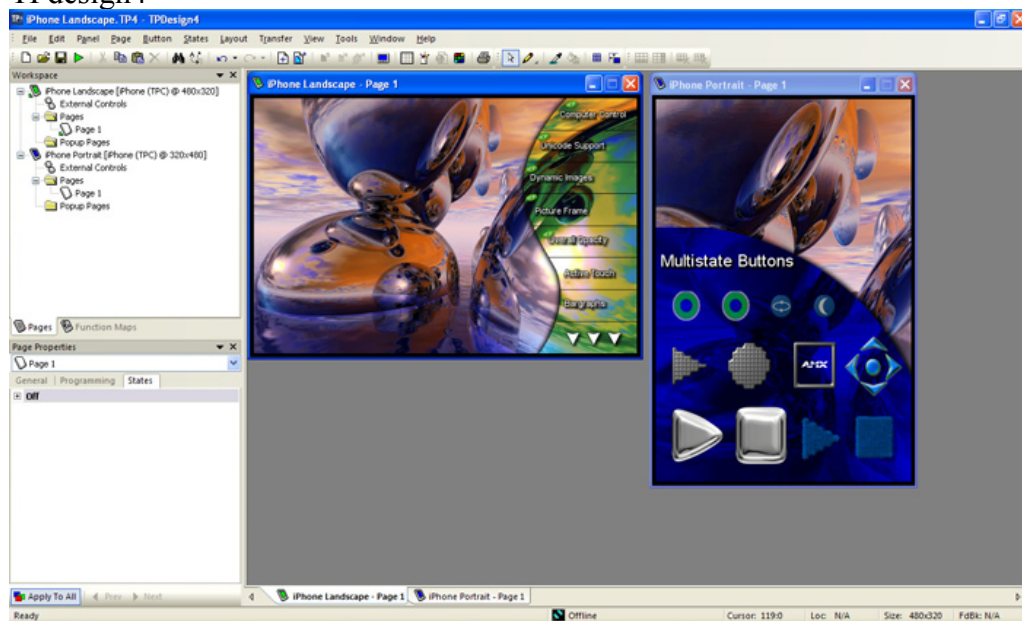
- NetLinx Studio



Informatika inteligentních domů

Návrh ovládacího rozhraní pro iPad:

- TPdesign4



Dále je možno použít aplikaci TP Transfer, pro přenos aplikace na konkrétní zařízení, případně G4 Panel preview k simulace ovládací aplikace na počítači.

6.3 Realizace

Pro realizaci bylo rozhodnuto vytvořit lehkou konstrukci z hliníkových profilů, na kterou se umístí jak rack se všemi zařízeními, tak plocha s půdorysem domu a ovládací prvky (Obrázek 91, vlevo). V dolní části, v datovém rozvaděči, se nachází switch, patch panel, router, bezdrátový access point, amx server a Wiegand převodník. Jsou zde také svedeny datové rozvody z EZS, PLC, biometricky a ovládání dveří. Do switche je dále připojena IP kamera a meteo stanice.

V horní části se v rozvaděči s průhledným krytem nachází PLC se všemi moduly, biometrický snímač, ovládací panel EZS, tlačítka, snímač teploty, ventil pro vytápění a snímač PIR. Nachází se zde také půdorys objektu se signalizačními LED žárovkami představující rozsvícená světla, polohu žaluzií či signalizující zapnuté vytápění. Úplně nahoře je uchycena IP kamera a meteo stanice.

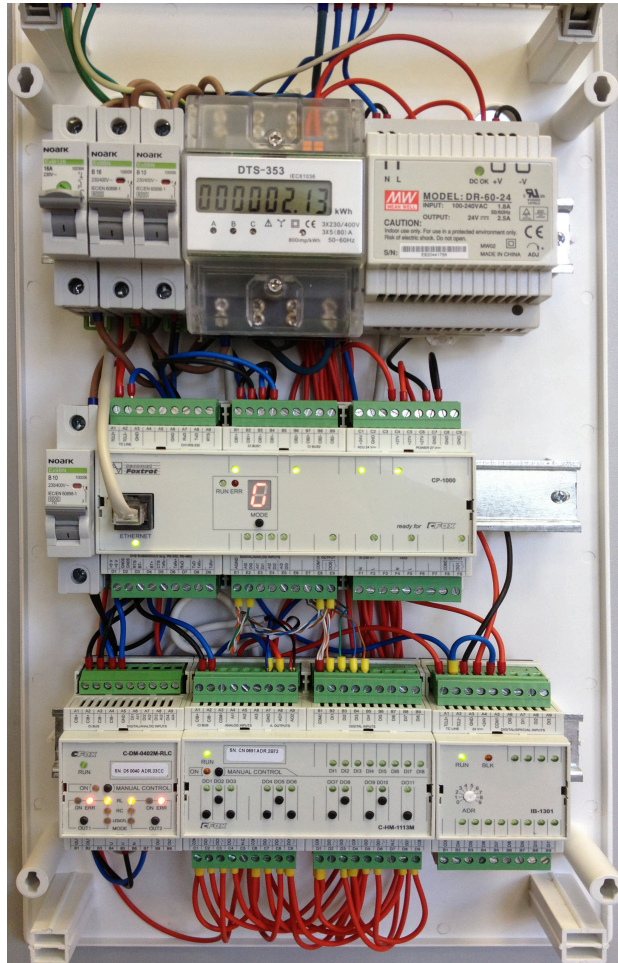
Celý model je koncipován jako pojízdný, tím pádem je zajištěna jeho mobilita.



Obrázek 91 – Model inteligentního domu, horní část modelu

Na (Obrázek 91) vpravo můžeme vidět detailnější pohled na horní část modelu. Jedinou nevýhodou umístění meteo stanice uvnitř je nemožností simulovat směr a rychlost větru bez přídavného ventilátoru.

Na (Obrázek 93) se nachází detail zapojení PLC v rozvodné skříni. Vlevo nahoře se nacházejí tři jističe, elektroměr, zdroj stejnosměrného napětí. V druhé řadě je další jistič a hlavní modul PLC. Pod ním se nacházejí tři rozšiřitelné moduly a to modul stmívací jednotky, modul kombinovaných vstupů a výstupů a rozšiřující modul digitálních vstupů s funkcí jednosměrných a obousměrných čítačů.



Obrázek 92 – Detail rozvodné skříně modelu inteligentního domu

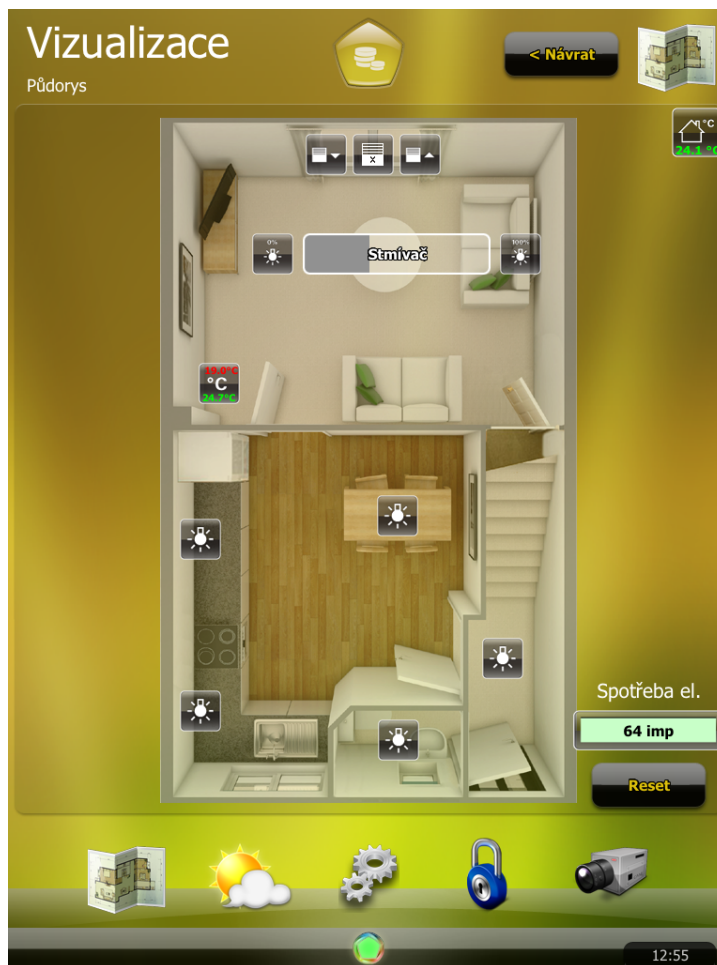
Na dalším obrázku (Obrázek 93) je možno vidět zapojení uvnitř datového rozvaděče. Dole se nachází centrální prvek AMX, nad ním napájecí panel, na který je připevněn Wiegand převodník. Nad napájecím panelem se nachází patch panel a úplně nahoře můžeme nalézt switch.



Obrázek 93 – Zapojení uvnitř datového rozvaděče (racku)

Informatika inteligentních domů

Na tomto obrázku (Obrázek 94) je k vidění jedna z obrazovek vizualizace na zařízení iPad. Všechny pokyny jsou zaslány skrz AMX server do PLC, které provede jeho vykonání.



Obrázek 94 – Vizualizace modelu na zařízení iPad

Kontrolní otázky:

1. Jakou formu, resp. podobu může mít sběr požadavků na vytvoření modelu chytrého bydlení?
2. Která zařízení by neměla chybět v tomto modelu a která můžeme označit za doplňková?



Úkoly k zamyšlení:

1. Jakým způsobem by jste sami provedli sběr požadavků a návrh vlastního modelu?



Korespondenční úkol:

1. Navrhněte vlastní model chytrého bydlení z dostupných informací na Internetu, hledejte v katalogích výrobků a v odborné literatuře. Můžete se inspirovat modelem uvedeným v této kapitole. Zkuste použít zařízení



Informatika inteligentních domů

jiných výrobců, navrhnete jiný půdorys domu, případně realizujete odlišně interakční část modelu (ovládání, indikace, atd.).



Shrnutí obsahu kapitoly

V této kapitole jsme si ukázali postup tvorby modelu chytrého bydlení od sběru požadavků, analýzy požadavků až po konkrétní návrh. K dispozici je zjednodušené schéma zapojení a výčet veškerých prvků a zařízení s jejich podrobným popisem. Následují fotografie realizace modelu, tak ukázky ovládací obrazovky.

Literatura



- (Beneš, 2009) Beneš, Petr. Inteligentní snímače. [online]. [cit. 2014-05-27].
Dostupné z: <http://www.roznovskastredni.cz/dwnl/pel2009/09/benes.pdf>
- (Mařík) Vladimír Mařík, Olga Štěpánková, Jiří Lažanský: *Umělá inteligence 1-5*, Academia
- (Valeš, 2008) Valeš, Miroslav. *Inteligentní dům*. 2. vyd. Brno: ERA, 2008, viii, 123 s. 21. století. ISBN 978-80-7366-137-3.
- (Průcha, 2012) Průcha, Jan. *Chytré bydlení: Inteligentní dům* [online]. 2012 [cit. 2013-06-20]. Dostupné z: <http://www.insighthome.eu/Chytre-bydleni/Chytre-bydleni.pdf>