

Návrh systému služeb pro inteligentní dům s využitím bezdrátové sběrnice KNX

Vávra David · Elektrotechnika

17.08.2012



Tento článek vychází z projektu zabývajícího se návrhem systému služeb pro rodinný inteligentní dům. Cílem je demonstrovat inteligentní způsob řízení vytápění a osvětlení, a dále pak demonstrovat návrh zabezpečení objektu a systému požární ochrany. Jednotlivé systémy jsou integrovány a ovládány skrze sběrnici KNX.

1. Co je inteligentní dům

Inteligentní dům nachází využití při řízení vytápění, větrání, osvětlení, zabezpečení objektu a dalších. Mezi vlastnosti inteligentního domu patří například možnost nastavit pro jednotlivé místnosti různé režimy vytápění, možnost vzdáleně ovládat řídicí jednotku přes internet, z čehož plyne komfort a pohodlí - ovládání je pohodlnější a zabere méně času. Téměř samozřejmostí je pak jednoduché ovládání při zabezpečení celého objektu a zajímavou vlastností je i možnost měření a zaznamenávání různých údajů (např. teploty) a možnost zobrazení v tabulce či v grafu - což umožňuje získání přehledu o spotřebě a nákladech.

Je třeba propojit jednotlivé technické vybavení, aby komunikace mezi jednotlivými prvky byla co nejefektivnější. V tomto projektu je pro komunikaci využita sběrnice KNX. Důležitou součástí může být i ekonomické zhodnocení - ke zjištění, které součásti jsou v tomto případě finančně výhodné a ke zhodnocení doby návratnosti investice.

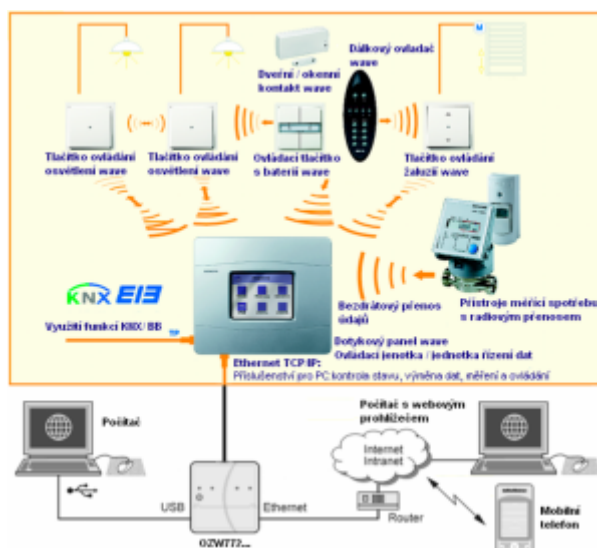
2. Automatizace řízení budov

Automatické řízení budov představuje soubor vzájemně propojených zařízení ovládaných z centrálního řídicího systému. Centrální řídicí systém představuje tzv. „průmyslový počítač“. Požadavky jsou sdělovány prostřednictvím HMI (Human - Machine Interface), které může být např. v podobě dotykového displeje umístěného na stěně.

3. Sběrnice KNX

Pomocí sběrnice KNX je možné komunikovat mezi mnoha přístroji od různých výrobců. Sběrnice nabízí mnoho přenosových medií, tento článek je však zaměřen výhradně na bezdrátový rádiový přenos, který je touto sběrnici plně podporován. Bezdrátová

komunikace probíhá na frekvenci 868 MHz rychlostí 32 kb/s. Sběrnice KNX sdružuje tři existující technologie: EIB (European Installation Bus), Bambus a EHS (European Home System).



Obrázek 1. Obecné schéma bezdrátového zapojení KNX v rodinném domě

4. Návrh řešení

V tomto článku je popsán návrh řešení sběrnice systému, dále návrh řízení, monitorování a komunikace pomocí inteligentní sběrnice RF KNX. Je zde demonstrována možnost ovládání jednotlivých prvků pomocí sběrnice KNX s využitím bezdrátového rádiového přenosu, dále pak možnost řízení osvětlení, vytápění, systému zabezpečení a požární ochrany a to vše pomocí centrálního ovládání skrze zařízení s displejem a ovládání přes internet. Součástí je také ekonomické zhodnocení.

5. Jednotlivé podsystémy

System řízení vytápění

Vytápění celého objektu je řízeno skrze centrální jednotku, která za pomoci snímačů řídí regulátory zdroje tepla.

System řízení osvětlení

Pomocí řídicí jednotky je možné měnit způsoby ovládání osvětlení. Ovládání je možné například dotykovým snímačem u vchodu do místnosti, ale také automaticky za pomoci snímače přítomnosti osob - toho je výhodné využít např. u koupelny, WC či komory. Nabízí se i možnosti vytvářet světelné scény (např. pro večeri, spánek, ...), čemuž přispívají binární výstupy zařízení GIRA 1004 00 SWITCH ACTUATOR.

Elektrický zabezpečovací systém (EVS)

Tento systém slouží k efektivnímu zabezpečení objektu. Pro detekci otevřených oken a dveří lze použít bezdrátové magnetické dveřní a okenní spínače. Úlohu v ochraně skleněných ploch (např. oken a dveří) zajistí bezdrátové akustické senzory. Součástí systému by měly být i snímače přítomnosti osob. Aktivovat či deaktivovat zabezpečení je možné zadáním hesla na bezdrátové klávesnici. Ke sběrnici KNX lze systém připojit

např. pomocí binárních vstupů prvků GIRA 1067 00 REG PLUS INSTABUS EIB/KNX.

Elektronický požární systém (EPS)

Dům před požárem ochrání detektory kouře DELTA reflex s bezdrátovým modulem UNI M 255 napojené na KNX. Při požáru dojde k aktivaci akustického a vizuálního alarmu a odeslání SMS zprávy.

6. Vazby na okolí

Centrální jednotka je dotykový panel, sloužící k řízení jednotlivých technologií v domě. Ovládání na dálku je zajištěno přístupem z internetu.

7. Návrh realizace, specifikace a přibližná cenová nabídka zařízení

Dle nabídky různých firem lze zde popisovaný návrh zrealizovat do 14 dnů. Do této doby je započítáno dodání zboží dodavatelem i instalace včetně zaškolení.

Informační technologie pro řízení budovy

Pro návrh je využito systému Synco Living, jehož výhodou je snadná obsluha a snadné uvedení do provozu (není potřeba žádný konfigurační nástroj, komunikace mezi přístroji je navázána pouhým stisknutím daných tlačítek). Systém umožňuje řízení teploty v místnostech, ovládání osvětlení a vytápění a taktéž vzdálený přístup chráněný heslem. Systém využívá sběrníkový systém KNX formou bezdrátové radio frekvenční komunikace, která probíhá na frekvenci 868 MHz. Lze připojit až 64 rádiových zařízení s maximálním výkonem 20 mW (průměrně 0,003 mW / zařízení), čehož je využito pro napojení elektrických a bezpečnostních aplikací na centrální řídicí jednotku. Celý systém je možno řídit vzdáleně přes internet. Pro detektory kouře a okenní / dveřní senzory je využito zařízení Gamma wave.

Centrální jednotka

Centrální řídicí jednotka QAX910

- srdce a mozek systému
- řízení vytápění, ovládání osvětlení
- sledování dveřních, okenních spínačů a detektorů kouře
- nezávislé řízení až ve dvanácti místnostech
- Dodavatel: Siemens
- Typ: QAX910-CS
- Přibližná cena: 13 850,-



Ostatní bezdrátové přístroje napojené na centrální jednotku

Prostorový přístroj

- měření prostorové teploty v místnosti
- ovládání a zobrazení základních funkcí vytápění
- možnost změny nastavení pro konkrétní místnost
- Dodavatel: Siemens
- Typ: QAW910
- Přibližná cena: 4 450,-



Teplotní čidlo

- měření prostorové teploty
- naměřené hodnoty přenášeny do bytové centrály
- Dodavatel: Siemens
- Typ: QAA910
- Přibližná cena: 2 150,-



Meteorologické čidlo

- měření venkovní teploty a tlaku vzduchu
- naměřené hodnoty přenášeny do bytové centrály
- Dodavatel: Siemens
- Typ: QAC910
- Přibližná cena: 4 850,-



Okenní kontakt GAMMA wave AP 260

- sledování stavu oken/dveří
- veličiny hlášeny bytové centrále
- Dodavatel: Siemens
- Typ: 5WG3260-3AB11
- Přibližná cena: 1 955,-



Regulační servopohon otopného tělesa

- měření prostorové teploty
- regulace teploty změnou nastavení regulačního ventilu
- požadovaná teplota je přijímána od bytové centrály
- Dodavatel: Siemens
- Typ: SSA955
- Přibližná cena: 2 990,-



Web server

- připojení Synco Living k internetu
- dálkový přístup a ovládání přes webové rozhraní
- Dodavatel: Siemens
- Typ: OZW772.01
- Přibližná cena: 6 450,-



Autonomní detektor kouře DELTA reflex GAMMA wave

- autonomní detektor kouře
- vestavěná siréna 85 dB/m
- propojitelný s 39 dalšími hlásiči stejného typu
- bateriové napájení 3 x 1,5 V AA
- Dodavatel: Siemens
- Typ: 5TC1290
- Přibližná cena: 968,-



Modul bezdrátové KNX k detektoru kouře

- M255 modul bezdrátové KNX komunikace
- vložení do hlásiče kouře DELTA reflex
- Dodavatel: Siemens
- Typ: 5WG3255-8AB01
- Přibližná cena: 1 804,-



Akustický senzor GIRA

- bezdrátový senzor pro ochranu skleněných ploch
- reaguje na frekvenci rozbíjeného skla
- Dodavatel: Gira
- Typ: 088702
- Přibližná cena: 960,-



Detektor přítomnosti osob GIRA

- detekuje přítomnost osoby v místnosti
- Dodavatel: Gira
- Typ: 030402
- Přibližná cena: 4 215,-



8. Ekonomické zhodnocení návrhu

Úspora tepelné energie:

Úspora tepelné energie:

$$\Delta Q = |Q_2 - Q_1| = 1.082425 * 10^{10}$$

$Q_1 = \sum_{k=1}^n S_k * H * (T_{i1} - T_e)t$ [J]	$S_1=S_2=72$ [m ²]
$Q_2 = \sum_{k=1}^n S_k * H * (T_{i2} - T_e)t$ [J]	$S_3=S_4=54$ [m ²]
$S_k =$ plocha jedné stěny [m ²]	$S_5=S_6=48$ [m ²]
H=konstanta určující typ domu=0.6 [-]	$T_{i1} =$ pr. roční teplota v domě = 23 [°C]
t = počet topných dnů = 200*3600*24 [s]	$T_{i2} =$ pr. roční teplota v domě = 20 [°C]
n=celkový počet stěn = 6	$T_e =$ pr. roční teplota venku = 5.5 [°C]
Ušetřené náklady na tepelnou energii	$C = \Delta Q(5 * 10^{11}) = 5412.1$ [Kč/rok]
Úspora elektrické energie	$Q = \sum_{k=1}^n P_i * t_i = 20148 * 10^4$ [J]
n = počet žárovek pro úsporu = 5 [-]	$P_1=P_2=P_3=P_4=100$ [W]
$P_i =$ výkon jedné žárovky [W]	$P_s = 60$ [W]
Ušetřené náklady na elektrickou energii	$C=Q/10^{12} = 201.48$ [Kč/rok]
Ušetřené náklady na pojištění	$C=+500$ [Kč/rok]

Potřebná investice a přínosy

Přibližná investice	189 699 Kč
Přínosy (roční ušetřené náklady)	6 113 Kč
Diskont	4 %

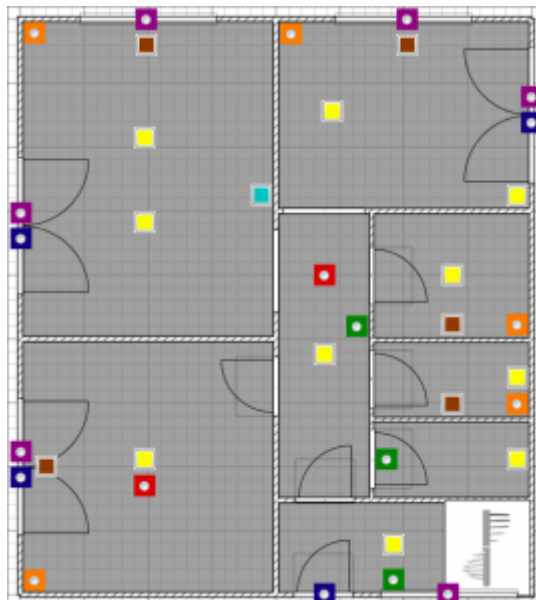
Souhrn výpočtů efektivnosti investice

Kapitálový náklad	189 699 Kč
Cashflow celkem	83 078 Kč
Přínosy za rok	6 113 Kč
Prostá doba návratnosti	> 20 let
Reálná doba návratnosti	> 20 let
NPV (Kč)	- 106 621 Kč
IRR	0,00 %
Diskontní sazba	4,00 %
Doba odpisu	20 let

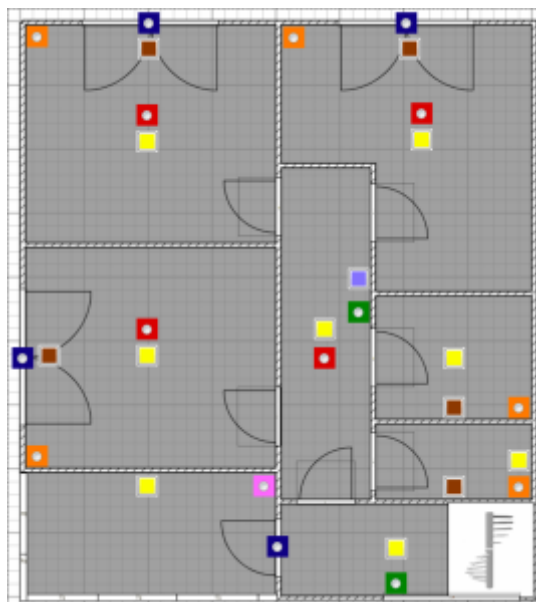
9. Závěr

Celková výše investice, která je přibližně 189 699 Kč s návratností větší než 20 let se může jevit jako vysoká. Nicméně systém nelze hodnotit pouze z ekonomického hlediska, jelikož uživatelé nabízí mnohonásobně vyšší pohodlí při bydlení s možností ovládat dům přes internet. Investice se navíc může vrátit mnohem dříve v případě vniknutí nepovolené osoby do objektu.

10. Ukázka rozmístění prvků systému ve dvoupatrovém rodinném domě



Obrázek 2. Ukázka rozmístění prvků systému v 1. patře rodinného domu



Obrázek 3. Ukázka rozmístění prvků systému ve 2. patře rodinného domu

Zdroje

1. Siemens [online]. [cit. 2012-06-29]. Dostupný z WWW:
<http://www.siemens.cz>
2. [2] Ceny produktů systému Synco living a příslušenství [online]. [cit. 2012-06-29]. Dostupný z WWW:
[http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/37210_CenikObrazky2010\\$Synco_living.xls.pdf](http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/37210_CenikObrazky2010$Synco_living.xls.pdf)

