

# Intelligentní budovy

## Intelligent buildings

Ing. Josef BOJANOVSKÝ  
Johnson Controls International, spol. s r.o.

Zařízení pro větrání a klimatizaci velkých objektů, jako jsou administrativní budovy, hotely, nemocnice, dopravní terminály, výrobní haly a další veřejné budovy, patří ke komplexu technologických instalací moderní budovy. Provoz budovy, řízení a monitorování provozu jejího technologického zařízení a vytvoření komfortního prostředí pro její uživatele je zajišťováno vždy řadou systémů – řídicím systémem vytápění, chlazení, vzduchotechniky, osvětlení a energetické soustavy včetně náhradních zdrojů, systémem požární signalizace (EPS), přístupovým (kartovým) a zabezpečovacím systémem, uzavřeným televizním okruhem, řízením výtahů a řadou dalších systémů a subsystémů. Úkolem všech těchto souborů je plnit požadavky, kladené na provoz budovy.

Nároky kladené v současné době na moderní administrativní či jiné veřejné budovy vycházejí ze dvou základních okruhů podmínek. Musí být respektovány požadavky investora či provozovatele budovy, které jsou zaměřeny na úsporu investičních prostředků, na minimalizaci nákladů na energie, provozních nákladů a nákladů na opravy a rekonstrukce budovy a přitom musí být splněno očekávání uživatelů – nájemců, kteří vyžadují kvalitní pracovní prostředí přispívající k vysoké produktivitě práce a oceňují flexibilitu pronajatých prostor umožňující reagovat na změny jejich potřeb v budoucnosti. Zajištění současného plnění těchto do určité míry protichůdných požadavků je právě cílem koncepce, označované termínem „intelligentní budova“.

Termín „intelligentní budova“ má svůj původ v USA, kde byl poprvé použit na počátku 90tých let. Pro vyjádření jeho obsahu vznikala postupně řada různých formulací, zdůrazňujících různé aspekty přístupu k řešení. Zaměříme-li se na systémovou stránku věci, můžeme použít následující definici:

Intelligentní budovy jsou objekty s integrovaným managementem, tj. se sjednocenými systémy řízení (technika prostředí, komunikace, energetika), zabezpečení (kontrola přístupu, požární ochrana, bezpečnostní systém) a správy budovy (údržba, plánování, pronájem, inventář) včetně odpovídajících služeb (telefonní centra, poštovní a kancelářské služby, úklid). Optimalizací těchto složek a vzájemných vazeb mezi nimi je zabezpečeno produktivní a nákladově efektivní prostředí.

Koncepce intelligentní budovy klade důraz na to, aby jednotlivé systémy budovy, z nichž každý musí samozřejmě bezchybně plnit jemu příslušné funkce, byly navíc vzájemně provázány. Klíčovým prvkem v koncepci intelligentní budovy je sdílení informací mezi jednotlivými systémy řízení, zabezpečení a správy objektu. Nástrojem, který toto sdílení informací zprostředkuje, je integrace systémů. Integraci systémů zde rozumíme jejich propojení obousměrnou datovou komunikací.

### SPOLEČNÁ SPRÁVA INFORMACÍ NA JEDNOM OPERÁTORSKÉM PRACOVIŠTI

Všechna získaná data jsou pro obsluhu zpřístupněna v jednotném grafickém prostředí se stejným komfortem zobrazení, s využitím multimediálních technologií spojujících datovou, hlasovou a videokomunikaci. Způsob prezentace informací může být na vyšší úrovni než zpravidla nabízejí centrální jednotky díl-

čích systémů. Kromě běžného grafického zobrazování formou animovaných dynamických nákrešů se používají i nové metody názorné vizualizace velkého množství snímaných nebo zaznamenaných dat z řízené technologie, které umožňují operátorům rychle reagovat na krizové situace, odhalovat tendence řídicích procesů a pohotově vyhledávat odchylky od normálu ještě dříve, než nastane alarmový stav. Aplikace moderních způsobů monitorování stavu zařízení zvyšuje efektivitu práce řídicího personálu, informace o aktuálních stavech zařízení je organizována tak, aby obsluha nebyla zbytečně zatěžována množstvím rutinních hlášení, ale přitom byla včas varována při vybočení parametrů z normálního stavu. Obsluha na velínu budovy nemusí přecházet mezi různými programy instalovanými navíc zpravidla na několika PC, což usnadňuje práci zvláště při řešení nestandardních situací. U rozsáhlejších objektů je možné instalovat více operátorských pracovních stanic rozmístěných dle provozní potřeby, na kterých bude ovládání a monitorování jednotlivých oblastí rozděleno podle kompetencí příslušných operátorů. Provozovateli budovy je tak dán nástroj k efektivnímu, pružnému a přehlednému řízení celého objektu.

### VYUŽÍVÁNÍ DAT ZÍSKANÝCH V JEDNOM ZE SYSTÉMŮ PRO ČINNOST OSTATNÍCH SYSTÉMŮ

Na základě informace získané v některém ze systémů budovy lze prostřednictvím integrace přímo vyvolat odpovídající akci v systému jiném. Např. při požárním poplachu vyhodnoceném systémem EPS se spustí požární ventilace, vypne se ostatní vzduchotechnika, uvedou se do požárního režimu výtahy, osvětlí se evakuační trasy a odblokují únikové východy. Dalším příkladem může být ovládání osvětlení nebo klimatizace jednotlivých prostorů podle stavu jejich obsazenosti, který je vyhodnocen přístupovým systémem. Stejně tak lze na základě informace ze systému EZS při narušení objektu přepnout na kameru systému CCTV snímající danou zónu, ovládat polohovací hlavice kamer nebo sepnout odpovídající režim videorekordéru, případně zapnout osvětlení daného prostoru.

Vazba mezi systémy může být v omezeném rozsahu realizována diskretními signály přenášenými mezi vstupním a výstupním zařízením jednotlivých systémů. Tyto signály nesou konkrétní informaci, jejíž význam je předem definován již v projektu, počet takto přenášených informací je fyzicky omezen počtem vstupních a výstupních kanálů, které mají jednotlivé systémy k dispozici. Pozdější rozšíření počtu signálů bývá obtížné vzhledem k dodatečným zásahům do přístrojového vybavení systémů, včetně nutnosti nových kabelových propojení. Koncepce intelligentní budovy proto důsledně využívá k propojení systémů jejich komunikačních kanálů.

### NEZÁVISLOST NA KONKRÉTNÍM DODAVATELI

Integrace umožňuje též propojení s řídicími systémy jiných výrobců, což se s výhodou uplatní při rekonstrukcích či rozšiřování stávajících objektů, kdy není bezpodmínečně nutné nahradit starší a ještě funkční části řídicího systému novým. Propojení se uskutečňuje buď na bázi standardního komunikačního protokolu aplikovaného v obou propojovaných systémech či prostřednictvím spe-

cializovaného rozhraní (integrátoru) v nadřazeném řídicím systému, které připojení cizího systému umožní.

Celá řada výrobců technických zařízení budov (kotle, blokové chladicí jednotky, klimatizační jednotky, měřiče spotřeby tepla, frekvenční měniče, výtahy apod.) vybavuje svá zařízení vlastním autonomně pracujícím řízením. Výrobce zná nejlépe požadavky na funkci a řídicí algoritmy dodávaného zařízení a proto využití jím dodávaného kontroléru je z funkčního a zpravidla i cenového hlediska optimálním řešením. Integrace kontroléru do centrálního řídicího systému umožní získání všech informací o ovládaném zařízení, jejichž rozsah je větší než u běžně využívaných diskrétních signálů o chodu a sumární poruše zařízení. Nadřazený řídicí systém musí být v tomto případě vybaven příslušným rozhraním (integrátorem) pro komunikaci s daným typem zařízení cizího výrobce. Do některých zařízení jako jsou frekvenční měniče, měřiče spotřeby nebo regulovaná čerpadla, implementují jejich výrobci přímo rozhraní s komunikačním protokolem některého předního dodavatele řídicích systémů budov, takže připojení takového zařízení je možné již přímo na sběrnici řídicího systému bez dalších podpůrných zařízení.

## ENERGETICKÝ MANAGEMENT BUDOVY

Není-li provoz systémů zabezpečujících kvalitu prostředí v moderních budovách optimalizovaný z hlediska spotřeby energií, může být výsledkem značné zvýšení provozních nákladů. Zdánlivě je regulace spotřeby energie problémem ryze ekonomickým a organizačním. Určité úspory lze skutečně dosáhnout vhodnou organizací práce a časovým rozvrhem aktivity pracovišť a doby provozu energeticky náročných spotřebičů, k efektivnímu řešení této problematiky je však nezbytná technická podpora integrovaného řídicího systému budovy. K dosažení úspor energie u jednotlivých technologických zařízení budovy je možné využívat například těchto funkcí řídicího systému:

- vzájemné vazby v řízení vytápění a chlazení, které zabezpečují součinnost těchto systémů (systémy nepracují „proti sobě“);
- řízení výkonu zdrojů tepla a chladu podle okamžitého odběru, rozložení celkového výkonu zdrojů tepla a chladu do více výkonových stupňů, aby bylo možné respektovat časově proměnné požadavky na jejich výkon;
- řízení vnitřního klimatu budovy s ohledem na vnější povětrnostní podmínky;
- využívání systémů s proměnným průtokem vzduchu podle skutečné potřeby ve větraných prostorech (VAV boxy);
- snižování spotřeby pravidelným krátkodobým vypínáním zařízení, neboť většina zařízení je výkonově dimenzována pro nejhorší možný případ – např. ventilátory VZT jednotek mohou být vypnuty na 10 minut každou hodinu, aniž by se to projevilo na kvalitě prostředí;
- aplikaci časových programů pro řízení osvětlení chodeb a schodišť, automatická regulace osvětlení podle intenzity denního světla;
- vytvoření více světelných okruhů v daném prostoru tak, aby mimo hlavní provozní dobu bylo možné prostřednictvím řídicího systému snížit úroveň osvětlení.

K důležitým funkcím řídicího systému budovy patří sledování hodnoty technického maxima, smluvně dohodnutého s dodavatelem elektrické energie. Systém zabezpečuje dodržování (nepřekročení) této hodnoty. Vzhledem k tomu, že porušení sjednaných podmínek je dodavatelem energie výrazně penalizováno, je tato funkce z hlediska provozních nákladů velmi významná. Systém porovnává ve stanovených časových krocích (řádově desítky sekund) skutečnou a ideální spotřebu a při překročení přípustné hodnoty odpojí podle předem definované tabulky priorit některé ze spotřebičů.

Regulační algoritmy umožňují odpínání zátěží nejen podle okamžité spotřeby, ale též podle jejího trendu, tj. podle očekávané spotřeby na konci čtvrt hodiny. Priority při odpojování zátěží mohou být trvale definovány nebo může být použito cyklicky se obměňujícího pořadí v jednotlivých časových interva-

lech, případně mohou být oba způsoby kombinovány. Nezbytnou podmínkou k efektivnímu řízení energetického hospodářství je spolupráce provozovatele objektu, který musí při definování tabulky priorit a ostatních podmínek algoritmů řízení uplatnit vlastní požadavky na funkci jednotlivých technologických zařízení budovy.

## VYUŽITÍ INFORMACÍ PŘI SPRÁVĚ A ÚDRŽBĚ BUDOVY

Není-li zajištěno pravidelné a včasné ošetřování budovy a jejího technického zařízení, může být provoz sebelépe koncipované budovy, do jejíž realizace vložil investor nemalé prostředky, komplikovaný a nákladný. Proto je potřeba klást velký důraz na zajištění správné údržby, a to již od samého počátku provozování budovy. V koncepci inteligentní budovy by proto měl být zahrnut i systém pro plánování a organizaci údržby. Tento systém je provázán s řídicím systémem budovy, z kterého získává data potřebná pro svoji činnost. V systému jsou rozlišeny dva typy servisních činností: preventivní pravidelné prohlídky a vyžádané servisní zásahy (neplánované, zpravidla vyvolané poruchou či cizím zaviněním). Systém sestavuje časové plány preventivní údržby (např. na základě doby chodu jednotlivých zařízení), ve kterých specifikuje pracovní postupy, požadavky na profesi a kvalifikaci pracovníka a seznam náhradních dílů vč. případného speciálního nářadí. V případě vyžádaných servisních zásahů sestaví a vytiskne obdobný požadavek na servisní zásah, doplněný o seznam možných příčin dané závady. Systém současně vede evidenci realizované preventivní i vyžádané údržby včetně přehledu nákladů, spravuje skladové hospodářství a databázi subdodavatelů a spolupracujících firem. Umožňuje tak analyzovat četnost jednotlivých poruch a jejich příčin, náklady na materiál a na práci apod. Samozřejmostí jsou funkce rezervující náhradní díly pro naplánované preventivní prohlídky, upozorňující na snížení počtu daného náhradního dílu na minimální úroveň atd. Pro využití funkcí programového vybavení organizace údržby je třeba, aby již v projektu řídicího systému bylo zajištěno sledování všech signálů, které obsahují informaci o provozu a funkčních stavech řízené technologie.

K tomu, aby bylo možné plně využít možností vyplývajících ze vzájemné integrace jednotlivých systémů, je nezbytné, aby se jejich propojením zabýval tzv. systémový integrátor, který garantuje komunikaci mezi nimi. Vzhledem k tomu, že dominantní úlohu mezi systémy budovy má zpravidla řídicí systém technologických zařízení (BAS – Building Automation System), řeší se požadavky na integraci ostatních systémů právě zde. Řídicí systém budovy musí poskytovat potřebné technické i programové vybavení pro integraci a jeho dodavatel musí být schopen úlohu systémového integrátora v projektu inteligentní budovy plnit. Je nutné si uvědomit, že integrace systémů vyžadují vždy určité náklady vložené do realizace budovy, tyto prostředky však významně přispívají k efektivnějšímu provozování a správě objektu.

Uživatel – nájemce objektu se však výše uvedenou problematikou nezabývá, ten hodnotí určitou budovu podle kvality pro něho vytvořeného prostředí a poskytovaných služeb. Pracovní prostředí uživatelů budovy je charakterizováno parametry jako jsou teplota, vlhkost a kvalita vzduchu, osvětlení pracovního místa, hluk, přístup k telefonním a datovým službám, vyloučení nebezpečí požáru nebo přítomnosti cizích osob a podobně. Vzhledem k současným trendům a metodám v obchodní činnosti nebo administrativní práci, která se přizpůsobuje prohlubující se mezinárodní spolupráci, se stírají rozdíly mezi jednotlivými časovými pásmy a tak se zaměstnanci především nadnárodních společností nacházejí na pracovišti prakticky v kteroukoliv denní dobu a během pobytu na svém pracovním místě vyžadují komfortní pracovní prostředí. Úkolem systémů inteligentní budovy je, mimo jiné, vytvořit uživateli komfortní pracovní prostředí ve správný čas na správném místě a spotřebovat přitom jenom nezbytně nutnou energii.

Jedním z klíčových parametrů, které vytvářejí komfortní pracovní prostředí, je i osvětlení. Je samozřejmostí, že osvětlení musí splňovat ergonomické stan-

dardy, to však samo o sobě k vytvoření světelné pohody nepostačuje. Úkolem systémů řízení osvětlení moderních budov je proto plnit individuální a proměnlivé požadavky jednotlivých osob na způsob a kvalitu osvětlení jejich pracovního místa. V současné době se začíná v budovách s vyšším standardem uplatňovat komplexní řešení, spojující regulaci osvětlení a ochranu proti oslnění v jednotlivých místnostech budovy tak, aby v nich bylo dosaženo optimálního osvětlení pracoviště při maximálním využití denního světla.

Osvětlení chodeb, schodišť a ostatních komunikací, které bývá rozděleno do okruhů odpovídajících členění budovy, může být automaticky ovládáno řídicím systémem budovy podle definovaných časových programů a s návazností na úroveň denního světla, programy úspory energie nebo funkci zabezpečovacího či přístupového systému.

Systémy osvětlení komfortních budov bývají realizovány jako kompletní funkční celek specializovanými dodavateli a vybaveny vlastním řídicím systémem, který je integrován do řídicího systému budovy.

Hodnocení komfortu prostředí je do značné míry subjektivní záležitostí jednotlivých uživatelů budovy. Velmi účinným opatřením k dosažení spokojenosti je učinit pracovníka částí řízení budovy, tj. umožnit mu podílet se v určitém rozsahu na určování parametrů jeho pracovního prostředí. Běžné jsou dnes již ovladače, umožňující uživateli nastavit požadované hodnoty klimatu či režim osvětlení v jeho kanceláři, v moderních systémech je díky propojení automatizačního systému budovy se systémem automatizace administrativy možná komunikace uživatele s řídicím systémem např. prostřednictvím telefonního přístroje nebo osobního počítače. Volbou určitého číselného kódu v rámci dialogu s hlasovou službou centrály řídicího systému v případě telefonního kontaktu nebo přímo v barevném grafickém prostředí z internetového prohlížeče instalovaného na svém PC může uživatel změnit nastavení parametrů prostředí podle svého přání.

Na tomto místě je třeba zdůraznit, že „inteligentní budova“ nevzniká aplikací určitého konkrétního produktu – zařízení či systému. Je nutné si uvědomit, že v oblasti řízení budov jsou jednotlivá zařízení i systémy rychle překonávány novými modernějšími výrobky. Projekt inteligentní budovy spočívá proto v přístupu ke koncepci řízení a správy budovy, která je zaměřena na definování vzájemných vztahů a vazeb mezi jednotlivými systémy a která též není omezena jen na některý z instalovaných systémů či některou z realizačních profesí. Výsledkem tohoto procesu má být objekt splňující co nejefektivněji požadavky všech zúčastněných stran na jeho využití i kvalitu poskytovaných služeb, přitom musí být dostatečně variabilní, aby této efektivitě a kvalitě bylo možné dosahovat i v budoucnosti při změněných podmínkách využívání budovy.

Stanovení koncepce pro daný projekt inteligentní budovy je proto společnou záležitostí všech účastníků procesu výstavby a pro jeho úspěšný výsledek je nutné, aby se na této koncepci podíleli všichni účastníci procesu realizace – investor, architekt, odborní konzultanti, generální projektant a odborní projektanti jednotlivých profesí, generální dodavatel a jeho subdodavatelé, případně i budoucí uživatel.

Vzájemná spolupráce je nutná i proto, že podmínky pro vytvoření inteligentního systému řízení musí být zohledněny již při návrhu technologického řešení. Ani sebelepší a modernější řídicí systém nemůže tyto podmínky splnit tam, kde v technologii není odpovídající řešení připraveno. V oblasti vytápění se jedná např. o rozdělení topných větví tak, aby bylo možné je samostatně regulovat podle pracovního režimu v jednotlivých částech budovy a dodávku tepla či chladu pro jednotlivé uživatele též měřit pro případné rozúčtování skutečné spotřeby. U vzduchotechniky je nutné uvažovat s možností regulace dodávky venkovního vzduchu do jednotlivých částí budovy podle jejich obsazení např. použitím VAV boxů či osazením uzavíracích klapek na odbočkách ze stoupaček s regulací centrálních jednotek frekvenčními měniči. Stejně tak při požadavku na automatizované řízení osvětlení v jednotlivých místnostech je nutné vybavit jednotlivé

okruhy stavební elektroinstalace spínacími prvky s možností jejich dálkového ovládní z řídicího systému, pro integraci řízení výtahů s možností jejich ovládní uživatelskou kartou je třeba dodat k výtahům odpovídající řídicí jednotku a zabezpečit provázání řídicího a přístupového systému a podobně.

Diskuse o koncepci řízení a správy budovy musí probíhat už od samého počátku projektu, proto je nesmírně důležité, aby se řešitel řídicích, bezpečnostních a informačních systémů mohl podílet na projektu co nejdříve. Při dnes obvyklé hierarchii dodavatelských vztahů však bývá dodavatel řídicích systémů budovy zařazen nejčastěji jako subdodavatel dodavatele elektroinstalace či některé z mechanických částí – vzduchotechniky nebo vytápění či chlazení. To samozřejmě omezuje jeho vliv na tvorbu koncepce a možnost angažování se v dalších systémech. V situaci, kdy tento subjekt vstupuje do projektu až po ukončeném výběrovém řízení na dodavatele technologických zařízení, kdy jsou stanoveny základní parametry budovy a jejich systémů a podle toho nastaveny i odpovídající finanční limity, je realizace koncepce „inteligentní budovy“ prakticky nemožná.

Závěrem je vhodné připomenout, že koncepce projektu inteligentní budovy je týmová záležitost, kterou je třeba se zabývat již od počátku realizace. Tomuto zámeru by měla být přizpůsobena i struktura dodavatelských vztahů v daném projektu s určeným systémovým integrátorem. Pak je možné zrealizovat budovu z hlediska aplikace systémů řízení a kontroly tak, aby vzhledem k vynaloženým nákladům optimálním způsobem plnila požadavky svých vlastníků i uživatelů.

*Spojení na autora: josef.bojanovsky@jci.com*

*Příspěvek byl přednesen na konferenci Klimatizace a větrání 2004.*

#### Použitá zdroje:

[1] Johnson Controls – Inteligentní budova, firemní literatura. ■

#### \* Fotovoltaika v Německu

Vědecká rada spolkové vlády pro globální změny životního prostředí a Spolkový svaz solárního průmyslu předpovídají, že v roce 2050 bude se v SRN fotovoltaika podílet 25 procenty na celkové výrobě elektrické energie. Vezmeme-li v úvahu, že výkony fotovoltaických systémů se v důsledku lepších technologií zdvojnásobí, což zatím lze brát jako velmi optimistické předpoklady, je tak prudký nárůst nepravděpodobný, jestliže v roce 2002 činil podíl fotovoltaiky v SRN pouhé 0,04 procenta.

V současné době činí v SRN spotřeba proudu na osobu a rok cca 7 MWh, což ovšem znamená „statistickou osobu“. Soukromé domácnosti mají ve srovnání s živnostmi a průmyslem podstatně menší spotřebu. A tak průměrná čtyřčlenná rodina může již dnes svou potřebu proudu plně pokrývat fotovoltaickým zařízením o ploše cca 50 m<sup>2</sup>. Velcí zákazníci jako jsou živnostníci a průmysl budou však moci svou potřebu proudu i ve vzdálenější budoucnosti jen okrajově krýt fotovoltaikou. Zde přicházejí v úvahu spíše jiné druhy alternativních energií.

CCI 10/2003

(Ku)

#### \* Kulové ventily pro průmyslové systémy

Kulové ventily firmy Georg Fischer typ 546 jsou vyráběny z plastu ve značně redukované velikosti. Mají moderní design a široká škála modelů umožňuje množství kombinací při praktickém použití. Kulové ventily jsou vyráběny jako dvoucestné v rozměrech Dn 10 až Dn 50 a jsou kompatibilní se všemi typy pohonů. V nabídce firmy jsou i multifunkční moduly. Všechny typy ventilů odpovídají mezinárodnímu standardu ISO 9393 Termoplastické ventily – tlaková zkouška, požadavky.

[www.piping.georgfischer.com](http://www.piping.georgfischer.com)

(Laj)