BMS UKB – ukládání a zpracování dat provozu technologií na kampusu

Adam Kučera, Jan Rokyta, ÚVT MU

V nově budovaných komplexech budov, jakým je v rámci Masarykovy univerzity Univerzitní kampus Bohunice (UKB), jsou zpravidla instalovány tzv. *systémy pro správu budov* (Building Management Systems, BMS). Jde o systémy, které jsou schopné řídit provoz budov a technologií a pomocí prostředků informačních technologií předávat a zpracovávat data o jejich chodu. Cílem těchto systémů je lepší kontrola nad provozem a snížení nákladů s ním spojených.

Obvyklým záměrem při realizaci BMS je integrovat jednotlivé systémy pro sledování a řízení technologií budov, které sice mohou fungovat samostatně (a v menších instalacích tomu tak často bývá), ale pro velké areály je výhodná jejich centrální správa. Navíc spolu tyto systémy mohou interagovat, a tak je vhodné mít celkový přehled o jejich stavu a vznikajících událostech. Jedná se například o EZS (elektronické zabezpečovací systémy) a EKV (elektronická kontrola vstupu), EPS (elektronická požární signalizace) a především systém MaR (Měření a regulace). Systémy MaR se uplatňují při regulaci tzv. HVAC (Heating, cooling, air conditioning – topení, chlazení, klimatizace), osvětlení a výtahů, dále například při měření spotřeby energií a médií (elektrická energie, voda, teplo) a měření hodnot jiných provozních údajů (teplota, vlhkost, tlak). Do pole působnosti BMS lze dále zařadit systémy jednotného času a evakuačního rozhlasu. Součástí systému je řídící centrum nebo pracoviště, odkud je možné jednotlivé technologie sledovat a ovládat.

1 BMS, TeNe, BACnet

Aby bylo možné realizovat centralizovaný dohled nad technologiemi v budovách, je nutné zajistit jejich vzájemnou komunikaci a spojení jak s počítači operátorů a pracovníků údržby, tak se servery sloužícími k vizualizaci provozu technologií a ukládání dat. K tomu na Masarykově univerzitě slouží takzvaná *technologická síť* (TeNe) – nezávislá síťová infrastruktura spojující zařízení budov zapojená do BMS.

Tato síť má vlastní aktivní prvky a kabeláž, která je co nejvíce oddělena od běžné datové sítě. Je v ní zapojeno mnoho druhů zařízení, mezi nejčastěji zastoupené patří takzvané kontrolery (někdy se také používá termín automaty, anglicky Programmable Logic Controller). Tím jsou myšleny malé průmyslové počítače určené k automatizaci budov. Dále jsou v síti zapojeny např. UPS, frekvenční měniče pro ovládání motorů, řídící jednotky klimatizačních zařízení atp. Hlavním komunikačním protokolem na této síti je BACnet (Building Automation and Control Networks), který je v poslední době implementován prakticky všemi hlavními výrobci komponent pro BMS. Jeho výhodou je zejména to, že jde o standardizovaný a dobře zdokumentovaný protokol, který navíc díky své otevřenosti umožňuje snadnou správu a rozšiřování sítě.

BACnet je objektově orientovaný protokol – zařízení zapojená v síti obsahují objekty, které typicky reprezentují vstupy a výstupy jednotlivých kontrolerů, dále jde např. o proměnné, řídící programy atp. Objekty jsou v rámci zařízení (kontroleru) jednoznačně určeny pomocí typu objektu a indexu, v rámci celé sítě pak tvoří třetí část identifikátoru adresa kontroleru.

Zařízení, která komunikují na jiném protokolu (zpravidla ústředny EZS a EPS a některé kontrolery na nižší úrovni), jsou do sítě připojeny pomocí převodníků (gateway) překládajících komunikaci do BACnetu. Momentálně jsou do "páteřní sítě" přímo připojena zařízení sedmi různých výrobců a několik dalších typů je připojeno pomocí převodníků, což dobře ilustruje možnosti použití protokolu BACnet jako nástroje pro integraci různorodých zařízení.

2 Princip sběru a ukládání dat BMS

Tato část se věnuje důležitému aspektu provozu systému pro správu budov, nicméně sběr a ukládání dat ze sítě je pouze jedním z požadavků kladených na BMS na UKB, potažmo MU.

Jako modelový příklad použiji měření teploty pomocí snímače teploty vzduchu zapojeného do kontroleru. Tento snímač je zapojen do prvního analogového vstupu na kontroleru s adresou 100. Vstup je v kontroleru reprezentován objektem AI (Analog Input) číslo 1, adresa 100.AI1 ho

pak díky unikátním adresám zařízení plně identifikuje v celé technologické síti. Objekt AI1 obsahuje údaj o teplotě v dané lokalitě, který se v reálném čase mění podle stavu snímače. Tato informace může být sama o sobě poměrně užitečná, nicméně přínosnější by bylo mít k dispozici informace o tom, jak se teplota mění v čase. K tomu účelu existují objekty označované obvykle jako *trendlogy* (TL). Jde tedy vlastně o jakési sběrné koše dat z jednoho objektu s danou kapacitou a dalšími vlastnostmi. Objektu TL1 tedy nastavíme, že má sbírat data z proměnné AI1. Tyto objekty se zpravidla definují přímo na zařízeních, kde se provádí i samotné sledování hodnot. Při prvotním sběru dat tak odpadá nutnost komunikovat po síti.

Každý trendlog může shromažďovat data z jednoho objektu na základě určitého předpisu. Existují dva základní přístupy k ukládání dat v trendlozích. Pokud chceme hodnoty vstupu ukládat pravidelně, volíme takzvaný *polling*, kdy se do TL záznamy ukládají v pravidelných časových intervalech, např. 1 den. Tato metoda je výhodná v tom, že máme záruku pravidelně aktualizovaných informací, a navíc můžeme snadno rozpoznat výpadek ukládání dat. S tím souvisí i snadný výpočet počtu záznamů za časové období, díky kterému můžeme stanovit vhodnou velikost paměti trendlogu podle toho, jak velké časové období chceme těmito daty obsáhnout (ukládání dat probíhá na principu cyklického bufferu). Hlavním nedostatkem dat získaných metodou polling je potenciální absence extrémních hodnot, protože ty se s největší pravděpodobností nebudou vyskytovat právě v okamžiku uložení hodnoty do trendlogu.

Za účelem sledování právě těchto hodnot se používá *metoda COV* (Change of value) neboli vytvoření záznamu v případě změny hodnoty sledovaného objektu o definovaný přírůstek změny, jedná se tedy o vzorkování ne dle změny času, ale dle změny hodnoty měřené veličiny. Tím je tedy odstraněna nevýhoda metody polling, nicméně na druhou stranu zase nelze přesně stanovit, jak rychle budou přibývat záznamy, ani zda nedošlo k výpadku ukládání. Každá z metod má tedy své výhody i nedostatky, pro exponované objekty (typicky teploty v kritických místnostech jako jsou např. slaboproudé rozvodny) lze použít obě tyto metody – data se pak ukládají ve dvou trendlozích.

Nicméně ani ukládání dat v trendlozích na kontrolerech není pro řízení budovy dostačující, už kvůli obtížnému přístupu k datům z více zdrojů současně a pouze krátké historii, jejíž délka se navíc značně liší právě v závislosti na zvolené metodě ukládání záznamů. Proto se pro potřeby dlouhodobé archivace záznamů používají takzvané *archivní trendlogy*, což jsou speciální objekty asociované s běžnými TL, které ale můžou uchovávat neomezený počet záznamů a jsou uloženy na db serveru. Data z nich jsou přístupná jak pomocí protokolu BACnet, tak pomocí databázového enginu.

V současnosti je v databázi shromažďující data z technologické sítě přes 2000 archivních trendlogů, které obsahují téměř 300 milionů záznamů s průměrným celkovým denním přírůstkem zhruba 100 000 záznamů. Mezi tato data se řadí zejména informace z provozu MaR, tedy např. hodnoty teploty a tlaku v rozvodech vody pro vytápění a vzduchotechniku (VZT), teploty vzduchu v různých částech VZT, stavy ventilů, zámrazových čidel, čerpadel,... Rovněž se ukládají údaje ze specializovaných místností, zejména laboratoří, a to typicky teplota, tlak, vlhkost vzduchu. Mezi zajímavé údaje lze zařadit také spotřeby elektrické energie a vody. Tento výčet samozřejmě není konečný, jde pouze o ukázku běžně sledovaných typů údajů (ve stávající technologické síti MU je zařazeno kolem 11 000 fyzických vstupů a výstupů – snímačů, čidel, ventilů aj.).

Je zřejmé, že v tak velkém množství dat se nelze lehce a jednoduše zorientovat. Kritické stavy technologií jsou ošetřeny *alarmy* – specializovanými BACnet objekty, a naléhavé případy poruch a jiných problémů tak mohou řešit přímo zaměstnanci Správy UKB. Nicméně pro získání lepšího přehledu o dlouhodobých trendech a nežádoucích jevech, a tím i možnosti zlepšit funkci systému směrem k větší efektivitě a menším provozním nákladům, je třeba dlouhodobě analyzovat získaná data a vyvodit z nich patřičné důsledky.

Vzhledem k velkým objemům dat získávaných ze systému BMS se orientace v datech stává poměrně obtížnou. Základním požadavkem pro udržení přehlednosti celého systému z hlediska „real-time“ využívání operátory a pracovníky údržby je smysluplná konvence pro pojmenování objektů. Při definici konvence proti sobě stojí požadavky na snadnou strojovou zpracovatelnost názvu tak, aby bylo možné objekty uspořádat do nějaké formy hierarchie (např. podle technologií nebo budov, do kterých přísluší), požadavek na dostatečnou pružnost, aby bylo možné pokrýt v rámci dodržení konvence i velice netypické způsoby využití systému, a požadavek na snadnou čitelnost názvu lidskou obsluhou.

Dalším způsobem, jak datům „dodat smysl“ je propojení objektů protokolu BACnet se zařízeními v Technologickém pasportu MU (dále TP). Vazby mezi zařízeními v TP, které popisují jejich skutečné fyzické propojení, dodávají datům z BMS kontext, který nelze ze samotného BMS získat. TP také obsahuje geografickou polohu jednotlivých zařízení, která může významně ovlivňovat význam získávaných dat (jako příklad může sloužit závislost průběhu teploty v místnosti na orientaci oken na světové strany).

3 Závěr

BMS UKB v současné době zajišťuje nejen nepřetržitý dohled nad provozem technologií budov UKB, ale také umožňuje sběr a ukládání provozních dat. Dalším krokem ve využití možností BMS jsou a budou analýzy provozních dat s cílem nejprve detekce a následně i potenciální eliminace anomálií provozu budov UKB, tedy stavů a událostí, které mají negativní vliv na funkcionalitu a efektivitu provozu technologií budov.

V současné době tedy dokážeme poměrně efektivně sbírat a vyhodnocovat data provozu technologií, která se zároveň snažíme uvést do vzájemného kontextu a propojit s jinými systémy tak, aby bylo možné vytvořit si celkový přehled o dění v lokalitě UKB, a do budoucna díky postupné modernizaci stávajících budov i v čím dál větší části celé MU.

Literatura

[1] Adam Kučera. Monitorovací nástroje pro objekty a zařízení sítě BACnet. Bakalářská práce FI MU, 2009, https://is.muni.cz/th/255658/fi_b/bc_final.pdf.

[2] Jan Rokyta. Integrace dat pro oblast facility managementu s využitím sémantiky. Bakalářská práce FI MU, 2010, https://is.muni.cz/th/256630/fi_b/bp.pdf. □