



Zdena Mikulová

Distribuované riadenie na báze LONWORKS® v budove MILLENIUM v Martine

LONWORKS – nový prístup k riadeniu

Technológia lokálnej operačnej siete (LON®) od americkej firmy Echelon® ponúka výkonný nástroj na riešenie distribuovaných, t. j. priestorovo rozložených systémov. Tieto systémy zabezpečujú snímanie, monitorovanie, riadenie, komunikáciu a spoluprácu zariadení, ktoré sú prepojené komunikačnými linkami s rôznou topológiou (líniovou, kruhovou, hviezdicovou, bezdrôtovou a ich kombináciami v rámci jednej siete) s rozličnými komunikačnými médiami. Cieľom ich použitia je automatizácia budov, domov, automobilov, strojov alebo fabriek. LONWORKS® sa objavuje všade tam, kde treba cenovo výhodným, časovo nenáročným a komplexným spôsobom riadiť a optimalizovať akúkoľvek prevádzku alebo zariadenie. Uvedená technológia je vhodná do všetkých prostredí, kde je potrebné prispôbovať správanie systému rôznym zmenám, prípadne kde je predpoklad jeho rozširovania. Tak ako v oblasti výpočtovej techniky sú samostatne pracujúce počítače postupne vytlačané počítačovými sieťami, aj v oblasti riadiacich technológií nastupuje trend spájať samostatne riadené zariadenia do navzájom spolupracujúcich celkov. Technológia LONWORKS® sa ukazuje byť tým dlho hľadaným štandardom. Je to technológia novej generácie a pri jej porovnávaní s tradičnými centrálnymi riadiacimi systémami, ktoré môžu byť aj vybavené decentralnými perifériami, sú zrejme odlišnosti a výhody: každý uzol siete LONWORKS® je založený na plnohodnotnom multimikroprocesorovom obvode Neuron (má v sebe tri procesory). Sieť LONWORKS® na základe fyzického a logického členenia umožňuje prepojiť až 32 000 uzlov v rámci jednej siete. Návrh a realizácia aplikácie

LONWORKS nabúrava konvenčné predstavy o realizácii riadiaceho systému najmä z toho dôvodu, že podstatnou zložkou aplikácie je návrh rozmiestnenia uzlov, ich vzájomného fyzického prepojenia (topológie siete), definícia a vytvorenie funkcií pre každý uzol (aplikačný program) a ich logické prepojenie medzi sebou (bindovanie), pričom samotný výkon pri tvorbe aplikačného programu môže častokrát predstavovať minoritnú položku. Jedným z dôvodov je aj to, že programátor je oslobodený od problémov s riešením komunikácie, túto prácu zaň vykonáva vstavaný protokol – jazyk, ktorým sa medzi sebou dohovoria bez ohľadu na to, aký výrobca uzol vyrobil a aký programátor ho naprogramoval (nemusia sa vôbec osobne poznať alebo spolu komunikovať). S trochou nadsádzky je možné povedať, že ak aplikačný technik v oblasti konvenčných riadiacich systémov konvertuje k technológii LON, musí veľmi rýchlo zabudnúť na veľkú čas skúseností a zžitých postupov.

Napriek tomu, že naša firma už ôsmy rok profiluje svoje aktivity na uvedenej technológii a okrem desiatok priemyselných aplikácií máme v oblasti inteligentných budov za sebou aplikáciu riadenia zhadu odpadu v budove VÚB – centrále a účasť na inštalácii riadiaceho systému miestností v budove NBS, aplikácia technológii LON v budove MILLENIA je – nie síce rozsahom, ale stupňom integrácie – dosiaľ najkomplexnejším riešením.

História a moderna

Hypermoderná budova MILLENIA, pracovne nazvaná „deliaci objekt“, stojí na pešej zóne historického centra v Martine, a napriek tomu svojím vzhľadom s touto historickou kulisou splynula. Je totiž prístupná od úrovne terénu až po strechu. Má

jedno podzemné a tri nadzemné podlažia. Je postavená z kovovej konštrukcie a jednoplášťovej sklenej fasády. Jedinou murovanou nadzemnou časťou je centrálna šachta, do ktorej sa zmestili všetky inžinierske inštalácie, vrátane riadiacej technológii. Budova je ozvučená, vybavená elektronicky ovládanými dverami s väzbou na riadiaci systém budovy. Rámec okolia budovy tvorí sklenená fontána, ovládaná z budovy a desať zasklenených multifunkčných stĺpov, ktoré sú osadené svetelnou technikou a audiotechnikou.

Riadiaci systém

Na každom poschodí objektu sú umiestnené moduly LON – riadiace uzly, ktoré snímajú a riadia prvky im prislúchajúceho podlažia. Ich umiestnenie sa riadi dispozičným riešením budovy. V centrálnej šachte na každom poschodí sú v plastových rozvádzačoch umiestnené digitálne ovládacie moduly (OM) a analógové moduly (AM), ku ktorým sú pripojené všetky snímacie (vstupy) a akčné (výstupy) prvky z celého poschodia. Na každom poschodí je ďalej umiestnený používateľský ovládaci panel (OP), osadený malou klávesnicou a displejom, ktorý slúži na parametrizovanie a ovládanie systému. Pre každý riadený celok opísaný v nasledujúcich kapitolách platí, že okrem automatickej prevádzky, ktorú zabezpečuje systém na základe svojich snímaných vstupov, práve prostredníctvom OP môže používateľ zmeniť správanie RS podľa svojej potreby. Cez OP je možné ovládať všetky technologické celky pripojené k RS: osvetlenie, kúrenie, chladenie, vetranie, monitoring porúch pripojených zariadení, aktiváciu a deaktiváciu alarmového systému, monitorovanie požiaru a ovládanie fontány. Cieľovo by sa mal RS rozšíriť o riadenie stabilnej teploty a vlhkosti v mul-

tifunkčných stĺpoch, ktoré by malo umožniť ich celoročnú prevádzku a tiež ich ochranu voči vandalizmu – v rámci ostraha budovy.

V priestore kotolne je špeciálny modul LON poruchovej signalizácie (PS), ktorý má dvojakú funkciu:

- poruchová signalizácia kotolne ako povinná výbava kotolne s občasným dozorom,
- informácie z PS sú vysielané do siete a RS ich spracúva v rámci vyhodnocovania porúch, prípadne havárií na zariadeniach budovy.

K modulu OM v podzemnom podlaží je pripojený telefónny hlásič, ktorým sa podľa typu udalosti privoláva buď ostraha, alebo údržba objektu. Na budove je tiež umiestnená siréna, ktorá sa aktivuje v prípade nedovoleného narušenia objektu alebo požiaru.

Možnosti rozširovania

Riadiace uzly sú medzi sebou prepojené komunikačnou dvojlinkou. V prípade potreby je kedykoľvek možné na túto dvojlinku pripojiť ďalšie uzly a zakomponovať ich do softvérového projektu budovy bez ohľadu na ich fyzické umiestnenie. V prípade dovybavenia multifunkčných stĺpov o riadenie klímy a ich ostraha sa riadiace nody v stĺpoch stanú súčasťou riadiacej siete budovy.

Snímané veličiny a riadené technológie

V celej budove sú osadené snímače, ktoré snímajú tieto veličiny: miera osvetlenia (v luxoch), prítomnosť osôb (snímače PIR), priestorová teplota, kvalita vzduchu, prítomnosť dymu a kritickéj teploty – požiarne hlásiče. Ďalej sú snímané poruchy a stavy všetkých zariadení a technológií v budove. Tieto informácie sú publikované v riadiacej sieti vždy, keď dôjde k ich zmene, a tiež pravidelne vo zvolených časových intervaloch. Ďalej sa v systéme šíri údaj o reálnom čase – čas a dátum. Všetky riadiace okruhy používajú tie informácie, ktoré potrebujú na svoju činnosť.

Budova je osadená viacerými technológiami, ktoré sa starajú o udržiavanie teploty a tiež o kvalitu vzduchu, keďže tu nie je priame vetranie. Všetky nadzemné podlažia sú osadené podlahovým kúrením v troch vykurovacích okruhoch, pričom na štvrtom nadzemnom sú okruhy štyri. Podlahové kúrenie je projektované ako primárny zdroj tepla. Ako doplnkový zdroj na rýchle dokúrenie sú po obvode podlaží osadené teplovodné podlahové konvektory s nútenou ventiláciou. Klimatizačné jednotky majú vlastné riadenie a slúžia na chladenie. RS monitoruje ich chod a poruchy. Za vetranie je zodpovedná vzduchotechnika Duplex, kompletne riadená systémom. Riadiaci systém ovláda okruhy osvetlenia, ventily podlahového kúrenia, otáčky venti-



látorov podlahových konvektorov v troch stupňoch, otáčky ventilátorov na prívode a odvode Duplexov v štyroch stupňoch, ovláda čerpadlá a servoventily teplovodných výmenníkov DUPLEXov, ktoré slúžia na ohrev privádzaného vzduchu a obehové čerpadlo kotolne pre tieto výmenníky. Priestory, ktoré nie sú vetrané Duplexami, zvlášť v podzemnom podlaží, sú vybavené odťahovými ventilátormi, ktoré sú tiež pripojené k RS. Osobitný okruh tvoria čerpadlá fontány. Z OP podzemného podlažia je možné tiež riadiť fontánu.

Riadenie osvetlenia

Pri nedostatku prirodzeného osvetlenia alebo v priestoroch bez priameho osvetlenia a pri detegovaní prítomnosti osoby v sledovanom priestore, RS v automatickom režime zapne svetlá. Po určenom čase – 20 minút po opustení priestoru sa svetlá vypnú. V ručnom a v servisnom režime sa dajú ovládať individuálne všetky svetelné okruhy na podlaží.

Po obvode budovy sú inštalované dva okruhy efektových svetiel na nočné osvetlenie budovy, ktoré sa rozsvetujú automaticky, pri poklese vonkajšieho osvetlenia pod nastavenú úroveň. K rozsvieteniu dôjde v celej budove naraz na základe hodnoty z jediného referenčného luxmetra na prvom nadzemnom podlaží. Aj vypnutie efektových svetiel sa deje súčasne – podmienkou je opäť referenčný luxmeter a bezpečnostnou podmienkou je časový údaj – ranná hodina.

Monitoring klimatizácie

Klimatizácia predstavuje z hľadiska riadenia uzavretý systém, ktorý sa monitoruje

len z hľadiska jeho prevádzky a prípadných porúch. Projektant nepredpokladal využitie klimatizácie na kúrenie, keďže je to ekonomicky neefektívne, preto plní len chladiacu funkciu. V prechodných obdobiach treba zabezpečiť, aby nebola klimatizácia a kúrenie paralelne v prevádzke. Pri zapnutí klimatizácie preto RS odstavuje všetky vykurovacie médiá. Zo skúšobnej prevádzky budovy sa však javí nutnosť pripojiť klimatizáciu k RS, a to na úrovni zapnutia/vypnutia.

Riadenie teploty, vetranie alebo „Bože zhasni“

Základom pre kalkulovanie médií na vykurovanie alebo chladenie je meranie vonkajšej, vnútornej teploty a čas. Riadením konvektorov, podlahového kúrenia a vetrania, RS udržiava určenú teplotu priestoru tak, aby nedochádzalo k plytvaniu energiami. Vzhľadom na konštrukčné vyhotovenie budovy – jednoplášťová sklenená fasáda – vzniká bez ohľadu na vonkajšiu teplotu a ročné obdobie opačný problém: pri snežnom osvite dochádza k insolácii budovy – nadmernému tepelnému zisku. Keďže nie je možné túto situáciu predvídať, bolo nutné upraviť softvér tak, aby bola budova v predstihu na udalosť pripravená a dokázala na ňu pružne reagovať. Najväčším problémom sa javí tepelná zotrvačnosť podlahového kúrenia, takže ním nie je možné pružne reagovať na náhle zmeny teploty. Preto RS individuálne na každý priestor neustále kalkuluje tepelné straty v závislosti od vonkajšej teploty a koeficientu prestupnosti tepla fasády. Podľa času v rámci dennej a nočnej doby a trendu vnútornej teploty potom uvádza do činnosti zdroje tepla podľa ich kalkulovaného výkonu a času nábehu a dobehu. Navyše v hraničnej situácii opäť na základe porovnávania vonkajšej a vnútornej teploty „zneužíva“ vetranie Duplexov na dochladzovanie priestoru pomocou vonkajšieho vzduchu. Softvérový algoritmus je ušitý na mieru budovy, ale je pomerne zložitý a momentálne je v štádiu overovania. V priebehu roka sa celkom isto podrobí prehodnoteniu a prípadnej modifikácii.



Automatika, manuál a servis

V súlade s účelom priestoru a požiadavkami užívateľov, RS automaticky udržiava lokálne svetelné a klimatické podmienky v priestore. Ak sa užívateľ rozhodne tieto podmienky zmeniť, môže tak urobiť prostredníctvom OP pre dané poschodie alebo priestor, a to po prepnutí do ručného ovládania alebo servisu. Servis sa sprístupní po zadaní hesla. Z OP je možné ovládať svetelné okruhy priamo z klávesnice alebo voľbou z menu displeja, a to – každý samostatne, nastaviť bázu teplotu – pod heslom, ofset teploty ± 5 °C užívateľsky prístupný, ďalej stupeň kúrenia konvektorov, stupeň vetrania vzduchotechniky, a tiež aktivovať a deaktivovať alarmový systém pre príslušnú alarmovú zónu.

Nadstavbové funkcie

Pasívna požiarňa ochrana

Na základe detektorov dymu systém odstaví všetky zariadenia od napájania a vyhlási požiarňu poplach. Aktivuje výstupy na dvere, na základe ktorých sa tieto zablokujú v otvorenej polohe, aktivuje sa akustický alarm na streche budovy a vygeneruje sa signál aj pre ozvučovací systém budovy. Informácia o požiarňi sa následne vyhodnocuje, a to adresne až k snímaču, ktorý na požiar zareagoval.

Ostraha objektu

Po aktivovaní alarmovej funkcie systém stráži pohyb osôb v sledovaných priestoroch a v prípade narušenia poslela správu o tejto udalosti a zároveň aktivuje akustický alarm na streche budovy.

Vyhodnotenie porúch, alarmov a požiaru v objekte

Všetky riadiace moduly v budove (OM), vrátane modulu poruchovej signalizácie v kotolni, vyhodnocujú poruchové a alarmové stavy a poruchy kotolne, a to nasledovne:

Modul poruchovej signalizácie kotolne vyhodnocuje poruchové stavy podľa závažnosti – na základe fyzicky pripojených poruchových snímačov kotolne v dvoch úrovniach:

- vyhlásenie poruchy, privolanie obsluhy,
- vyhlásenie poruchy, odstávka kotolne, privolanie obsluhy.

Moduly OM na podlažiach vyhodnocujú stavy budovy dvoch typov:

- poruchy zariadení v budove – privolanie obsluhy,
- narušenie objektu alebo požiar – hlásenie na užívateľsky zvolené číslo.

V module OM v podzemnom podlaží, ktorý je v chránenej technologickej miestnosti, sa všetky tieto udalosti vyhodnocujú, uchovávajú a prostredníctvom pripojeného telefónneho hlásiča sa aktivuje volanie na príslušné telefónne číslo.

Okolie budovy

Súčasťou RS budovy je riadenie sklenej fontány, riešenej v tvare L-rampy, z ktorej padá vodná stena. Z OP v suteréne je možné ovládať fontánu v takomto rozsahu: odstaviť ju blokovaním čerpadiel alebo riadiť vodnú stenu v dvoch stupňoch intenzity – buď ako tenké prúdy vody, alebo ako vodnú stenu a ich rôzne kombinácie vrátane časových intervalov – podľa požiadaviek užívateľa. Systém tiež zabezpečí nočnú odstávku fontány.

Na opačnej strane budovy dotvára pešiu zónu desať presklených multifunkčných stĺpov – symetricky, päť po každej strane. Každý stĺp je osadený svetelnou technikou v rozsahu: viacfarebné efektové svietidlo v spodnej časti stĺpa a farebný skener v hornej hlavici stĺpa – oboje diaľkovo ovládané z budovy, svietidlo verejného osvetlenia a audiotechnikou: pod hlavicou stĺpa sú

umiestnené reproduktory, ktoré sú ovládateľné z budovy alebo cez prípoj v päte stĺpa. Programovaním rôznych akustických a svetelných scén efektových svetiel a skenerov je možné vytvoriť neopakovateľnú atmosféru na pešej zóne a audiovizuálne efekty tak pre účely zábavy a trávenia voľného času, ako aj na rôzne komerčné aktivity, koncerty, či prezentácie firiem.

Otvorené riešenie

RS je maximálne adaptabilný tak z hľadiska extenzívneho rozširovania, ako aj z hľadiska intenzívneho rozširovania funkcií pri existujúcom rozsahu riadiacich uzlov. Navrhnutý 1 rok skúšobnej prevádzky tak, aby objekt aj RS prešli 4 ročné obdobie, by mal byť dostatočnou dobou na vyhodnotenie riešenia nielen z hľadiska funkčnosti, ale aj ekonomiky prevádzky.

V každom prípade budova MILLENIA na pešej zóne Martina je na slovenské podmienky výnimočným dielom, a to po architektonickej a technologickej stránke, ako aj z hľadiska úrovne integrácie riadiaceho systému na báze LONWORKS. Za zmienku tiež určite stojí, že všetky moduly riadiaceho systému, ako aj ich softvér, sú bez výnimky slovenskej proveniencie.

Echelon, LON, LONWORKS, LonTalk a Neuron sú ochranné známky firmy Echelon Corporation, registrované v USA a iných krajinách.

Autorský kolektív – architekti: Dušan Maňák, Martin Pavelek, Richard Tichý, Roman Trizuliak.

Ing. Zdena Mikulová

ELISS, spol. s r. o.

foto: Richard Köhler