

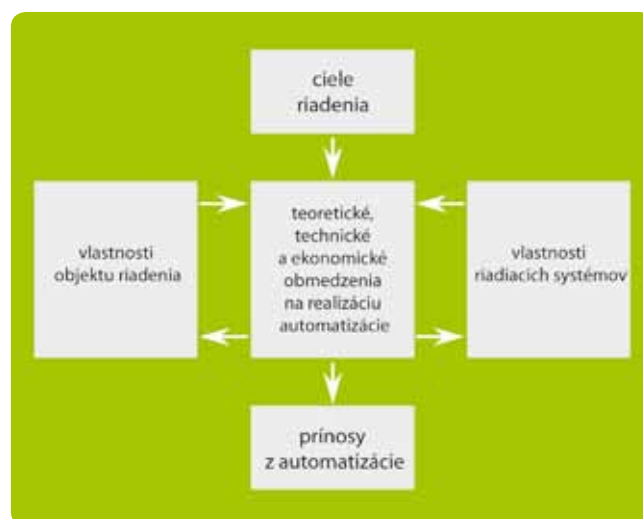


Nové smery v automatizácii budov

Abstrakt: V príspevku budú charakterizované súčasné trendy pri zvyšovaní kvality riadenia technických zariadení budov (TZB). Ďalej ukážeme súvislosti medzi rozvojom vedného odboru umelá inteligencia (UI), rozvojom informačných a riadiacich systémov (IaRS), komunikačných technológií, ako aj rastom požiadaviek na kvalitu automatizácie budov, resp. realizáciu inteligentných budov.

Ako sa konštatovalo v pilotnom čísle odborného časopisu iDB Journal, ktorý bude ako dvojmesačník vychádzať od budúceho roku, tento časopis nadväzuje na dlhoročnú tradíciu časopisu ATP Journal, ktorého obsah bol v prevažnej miere venovaný priemyselnej automatizácii, ale čiastočne sa pozornosť venovala aj problematike automatizácie budov, nakoľko niektoré okruhy problémov v automatizácii priemyselných procesov a budov sú spoločné. Týka sa to napr. snahy vo väčšej miere využívať v praxi výsledky progresívnych vedných odborov, akými sú technická kybernetika, teoretická informatika, umelá inteligencia atď. pri návrhu riadenia a optimalizácii zložitých a neurčitých procesov. Realizáciu týchto prístupov v súčasnosti umožňuje intenzívny rozvoj informačných a komunikačných technológií. V neposlednom rade je charakteristické zvyšovanie požiadaviek na kvalitu riadenia priemyselných procesov, ako aj kvalitu automatizácie budov, resp. na realizáciu tzv. inteligentných budov.

Pojem inteligentná budova sa často používa v odbornej literatúre aj popularizačných časopisoch. Cieľom tohto príspevku nie je uvádzať, čo je predmetom vedného odboru UI, ani definovať pojem inteligentný systém, resp. inteligentná budova. Cieľom je poukázať na špecifiká pri realizácii vyššej úrovne automatizácie budov, resp. analyzovať predpoklady na realizáciu tzv. inteligentných budov ako systémov s rozmanitými technickými, ekonomickými



Obr. Hlavné faktory určujúce koncepciu automatizácie technologického procesu

a ekologickými požiadavkami a v neposlednom rade požiadavkami na užívateľský komfort či kvalitu života užívateľov. Je prirodzené, že na uvedené požiadavky môžu mať rôzne názory teoretickí pracovníci akademickej obce, projektanti a realizátori projektov alebo užívatelia budov. Určujúce faktory pri tvorbe koncepcie

vyššej úrovne automatizácie budov, podobne ako pri priemyselných procesoch pritom tvoria:

- vlastnosti objektu riadenia,
- vlastnosti informačných, riadiacich a komunikačných systémov,
- ciele riadenia a optimalizácie.

Je prirodzené, že iné prístupy bude vyžadovať realizácia tzv. inteligentného rodinného domu, rekreačného objektu a iné realizácia inteligentnej občianskej, resp. administratívnej budovy. Z hľadiska laRS sa v praxi presadili číslkové distribuované systémy s hierarchickou štruktúrou. Táto štruktúra môže byť horizontálna (priestorová) alebo vertikálna (funkčná) s procesnou a dispečerskou úrovňou, prípadne v závislosti od zložitosti objektu riadenia aj s vyššími úrovňami riadenia zohľadňujúcimi manažment a marketing. Ak v priemyselných procesoch môžu hierarchické úrovne riadenia tvoriť procesnú a dispečerskú úroveň (riadenie výrobných buniek, riadenie výroby, manažment), v prípade budov možno vytvoriť hierarchické štruktúry napr. pri riadení vykurovania budovy v procesnej a dispečerskej úrovni, v úrovni centrálného riadenia vykurovania komplexu budov až po komplexné riadenie systémov zásobovania teplom (SZT).

Z hľadiska vlastnosti objektu riadenia možno definíciu inteligentnej budovy chápať v zmysle optimalizácie návrhu technológie budovy a realizácie technických zariadení budovy (TZB) – rakúsky model so zameraním na architektúru, výber materiálov, nízkoenergetické a ekologické požiadavky atď. Iný model inteligentného domu – holandský vychádza z optimalizácie prevádzky budovy implementáciou HI-TECH a systémovou integráciou rôznych autonómnych modulov zabezpečujúcich hospodárne vykurovanie, klimatizáciu a vetranie budovy (systémy HVAC), osvetľovacie, elektronické protipožiarne (EPS), zabezpečovacie, dopravné a komunikačné systémy, systémy na správu budovy atď. Je prirodzené, že realizácia týchto systémov má význam iba v prípade, ak bude aplikovaná v budovách s adekvátnou kvalitou návrhu technológie, resp. tzv. pasívnu inteligenciou. Spravidla bude rozumné kombinovať použitie obidvoch prístupov. Treba pritom zdôrazniť, že použitie HI-TECH v automatizácii budov je veľmi efektívny prostriedok na optimalizáciu prevádzky budovy s relatívne krátkou dobou návratnosti investícií. Je pritom nevyhnutné hľadať nielen možné, ale najmä ekonomicky optimálne technické riešenia s potrebnou spoľahlivosťou, jednoduchosťou obsluhy a užívateľským komfortom. Pre úspešnosť aplikácie je potrebný komplexný (systémový) prístup pri riešení úloh modelovania a automatického riadenia v závislosti od toho, či ide o riadenie kontinuálnych procesov alebo procesov diskretného – udalostného typu na rôznych hierarchických úrovniach riadenia. Bolo by zaujímavé analyzovať optimálnu mieru integrácie uvedených funkčných modulov tak, aby bola zabezpečená potrebná hospodárnosť a dlhodobá bezporuchová činnosť, jednoduchosť obsluhy a užívateľský komfort, čo môžu byť aj protichodné požiadavky. V našich podmienkach bude s ohľadom na veľký počet budov s vysokou spotrebou tepelnej energie na vykurovanie potrebné klásť dôraz na zvýšenie kvality riadenia systémov HVAC.

V automatizácii budov možno okrem klasickej teórie automatického riadenia (TAR) využiť tiež výsledky vedného odboru UI so zameraním na znalostné inžinierstvo, expertné systémy, kvalitatívne modelovanie, fuzzy systémy a evolučné algoritmy na globálnu optimalizáciu budov, v ktorých prebiehajú zložité a neurčité procesy. V klasickej teórii automatického riadenia sa spravidla predpokladá získanie kvantitatívneho matematického modelu pomocou matematicko-fyzikálnej analýzy, alebo experimentálnou identifikáciou pri návrhu regulátora v procesnej úrovni riadenia. UI ako vedný odbor má interdisciplinárny charakter, dlhodobú, vyše 50-ročnú históriu a jej vývoj nie je ukončený. K významným etapám vývoja UI patria tzv. symbolické prístupy so štruktúrovanou bázou znalostí, na základe ktorých boli vyvinuté rôzne typy plánovacích a diagnostických expertných systémov, ako aj špecializovaný expertný systém reálneho času – fuzzy regulátor. V súčasnosti je to intenzívny rozvoj systémov s neštruktúrovanou bázou znalostí – umelých neuronových sietí (UNS). Uvedené prístupy prenikajú do klasických aj progresívnych systémov automatického riadenia: adaptívneho a prediktívneho riadenia, kde možno využiť princípy rôznych foriem učenia. Špecifikum využitia UI v riadení procesov

spočíva v tom, že také prístupy sú vhodné pri riadení zložitých, nelineárnych procesov s vyššou neurčitostou, ktoré je náročné modelovať a algoritmoviť. V rámci teórie UI bol vyjadrený princíp klesajúcej presnosti s rastúcou inteligenciou. V prípade realizácie vyšších úrovní riadenia s vyššou neurčitostou nemožno získať matematické modely akceptovateľnej zložitosti a treba použiť adekvátne modely: kvalitatívne, lingvistické, fuzzy, neuronové, resp. neuro-fuzzy modely. Napr. zónová ekvitermická regulácia teploty v budovách je celosvetovým štandardom, pričom dispečerská úroveň riadenia sa využíva spravidla iba na monitorovanie prevádzky vykurovacieho systému. Softvérová realizácia neuro-fuzzy systému dispečerského riadenia pomocou vhodného SCADA systému by umožnila zvýšiť kvalitu dispečerského riadenia systému HVAC, získať energetické úspory a v neposlednom rade eliminovať nežiaduce zásahy nekvalifikovanej obsluhy do riadeného procesu.

Je známe, že problematika modelovania má pre využiteľnosť teórie riadenia principiálny význam. Čím vyššia je úroveň riadenia, tým väčší význam má verbálny (lingvistický) opis objektu riadenia, ktorého nevýhodou je mnohoznačnosť a vágnosť výsledkov. Vypracovali sa rôzne klasifikácie modelov na riadenie procesov v závislosti od typu procesu, ako aj metodické aspekty na získanie modelov a overovanie ich adekvátnosti. S problematikou modelovania úzko súvisí problematika ich výpočtovej realizácie, resp. číslkovej simulácie. Tiež sa vypracovali rozmanité softvérové prostredia, napr. MATLAB/SIMULINK, COMSOL, UML, ktoré umožňujú veľmi efektívne získať prakticky použiteľné výsledky. V tejto súvislosti treba zohľadniť rôzne požiadavky na simulačné prostriedky vhodné napr. pri návrhu rôznych technológií TZB a riadenia uvedených technológií, v ktorých sa musia zohľadniť požiadavky na prácu v reálnom čase.

Pre úspešnosť akejkoľvek aplikácie je veľmi významná problematika projektovania laRS konkrétnej budovy. Projektovanie je intelektuálne veľmi náročná činnosť, v ktorej sa v širokom rozsahu integrujú teoretické poznatky s technickými vlastnosťami riadiacich systémov tak, aby sa dosiahlo optimálne riešenie zohľadňujúce technické, ekonomické, prípadne ďalšie obmedzenia. Na zvýšenie efektívnosti projekčných prác boli vytvorené rôzne softvérové prostredia, obvyčajne viazané na firemné technické prostriedky, napr. CARE, EPLAN. V posledných rokoch sa rozvinula nová generácia CASE systémov (Computer Aided Software Engineering) na báze objektového programovania. V automatizácii budov našla uplatnenie aj progresívna komunikačná technológia LON (Local Operating Network). Štandardnou sa stáva tiež požiadavka otvorenosti systémov, t. j. možnosti kombinácie produktov od rôznych výrobcov laRS. Kvalitu riešenia môže zlepšiť tiež využívanie štandardizácie hardvérových a softvérových prostriedkov a analýza kvality softvéru (model V, ISO 9000.03).

Na záver možno povedať, čo je charakteristické pre súčasnú automatizáciu. Je to predovšetkým vzájomné ovplyvňovanie teórie automatického riadenia, informatiky, vedného odboru umelá inteligencia, v rámci ktorej sa rozvinula inžinierska disciplína inteligentných systémov s rozvojom laRS a najmä komunikačných systémov. Na základe toho dnes možno formulovať vyššie ciele automatizácie a realizovať inteligentné budovy s nadštandardným užívateľským komfortom a ekonomicky efektívnou prevádzkou. Úspešnosť aplikácie bude pritom podmienená požiadavkou komplexnosti riešenia. Treba si uvedomiť, že automatizácia je iba prostriedkom na dosiahnutie optimálnosti podľa multimodálnych kritérií s viacerými cieľmi, ktoré treba v každom konkrétnom prípade aplikácie dôsledne analyzovať a vyhodnotiť. Návrh a realizácia inteligentnej budovy v neposlednom rade vyžaduje úzku a korektnú spoluprácu pracovníkov s rôznou odbornosťou, ktorá tiež podmieňuje úspešnosť aplikácie.

Doc. Ing. Anton Kachaňák, CSc.

Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky
Strojnícka fakulta STU