

Aplikovať moderné technológie za každú cenu je nezmysel

Hovorí, že uviesť presnú definíciu inteligentnej budovy nie je možné, pretože pomaly na každom kontinente si ju vysvetľujú po svojom. Automatizácia je ústredným motívom jeho profesijného života a v istom období hlboko načrel aj do automatizácie budov. Napokon podieľal sa na posudku pre projekt novej budovy Národnej banky Slovenska. Je zástancom vyváženosti prístupov a hlási sa k názoru, že moderné technológie nie sú vždy rentabilné. Doc. Ing. Anton Kachaňák, CSc., ostrieľaný automatizér zo Strojníckej fakulty STU v Bratislave, ktorého sme si pozvali pred redakčný mikrofón.

Obligátna otázka na úvod. Čo rozumiete pod pojmom inteligentná budova?

Pojem inteligentná budova nie je nič nové. V literatúre sa objavil už pred 20 rokmi. Existujú rôzne definície inteligentnej budovy – japonská, európska, čínska, americká a ďalšie. Každá je daná z hľadiska konečného cieľa, čiže napr. z hľadiska používateľa alebo projektanta. Definícia inteligentnej budovy je teda nejednoznačná, neurčitá a, ako bolo spomenuté, závisí aj od geografického teritória, kde sa používa. V každom prípade snahou je tieto definície postupne ujasniť a zjednotiť. Inteligentná budova by však nemala byť len komerčný pojem. Inteligentná budova by podľa môjho názoru mala mať optimálne navrhnutú konštrukciu a technológiu, pretože nahrádzať tieto nedostatky vyššou úrovňou automatizácie je nezmysel. Potom je nevyhnutné určiť si ciele a priority, ktoré sa majú dosiahnuť. Môže to byť energetická efektívnosť, klimatické prostredie v budove, používateľský komfort a pod. V reálnej praxi sa zvyčajne niektorý z cieľov vyzdvihne a uprednostní pred inými. Vďaka moderným metódam riadenia možno dnes riešiť úlohy tzv. globálnej optimalizácie napr. pomocou genetických algoritmov. To však vedie k vysokej zložitosti a ekonomickej nerentabilite. Aby však bola inteligencia účelná, musí existovať kompromis medzi investíciou a prínosmi. Pri voľbe implementovaných technológií sú podstatné vlastnosti objektu a v druhom rade vlastnosti riadiaceho systému. Pri riadení vyšších úrovní možno uplatniť teórie na báze kvalitatívnych modelov, prípadne neuro-fuzzy riadenie. V minulosti nebola optimalizácia možná, pretože neexistovali vhodné metódy. Klasické gradientové metódy umožňujú za určitých predpokladov nájsť iba lokálne optimum. V súčasnosti to umožňujú riešiť algoritmy rozpracované vo vednom odbore umelá inteligencia na báze evolučných, resp. genetických algoritmov.

Čo vlastne musí budova spĺňať, aby sa dala nazvať inteligentnou?

Súvisí to so samotnými definíciami. Niekoľko v minulosti definoval systém ako inteligentný, keď vo všetkých smeroch vyhovuje používateľovi. Preto by sa budova dala označiť za inteligentnú aj taká, ktorá ponúka vhodné klimatické prostredie, hospodárnosť a používateľský komfort. Iná definícia sa odvoláva na súvislosť s predmetom vedného odboru umelá inteligencia, ktorá si kladie za cieľ riadiť objekty s najnovšou technikou tak, aby sa jednak zohľadňovali skúsenosti projektanta a jednak aby sa mohli získavať dáta z databáz experimentu. Tomu sa hovorí induktívne modelovanie, vyhodnocuje sa teda databáza zozbieraných dát. Z nich sa potom vytvorí experimentálny model, ktorý platí len pre objekt, z ktorého sa dáta zbierali. So zberom dát v súčasnosti nie je žiaden problém. Pokiaľ budova ešte nie je postavená, treba použiť deduktívne, resp. rovnicové postupy modelovania a číslicovú simuláciu. Zoberme si ekvitermickú reguláciu a ekvitermickú krivku, ktorá platí pre určitý typ budovy. Regulácia na báze ekvitermiky mení teplotu média na vyhrievanie vnútorných priestorov na základe merania vonkajšej teploty. Oneskorenie medzi zmenou teploty v budove a prívodom tepla je také veľké, že zavedenie spätnej regulačnej väzby je viedlo k neakceptovateľnej nestabilnej regulácii. Ekvitermická regulácia je vlastne vlečná regulácia závislosti medzi vonkajšou teplotou a vykurovacím médiom, pričom sa zohľadňuje ekvitermická krivka. V reálnej praxi môže dispečer, resp. operátor meniť sklon a posunutie ekvitermickej krivky podľa poveternostných podmienok. V tomto prípade vzniká riziko chyby operátora. Toto riziko možno vylúčiť automatickým nastavením ekvitermickej krivky v nadradenom riadiacom systéme. Na dôvažok sa zlepši kvalita riadenia

vykurovania. Vo veľkých budovách sa ekvitermicky reguluje obyčajne konkrétna zóna. Získať však ekvitermickú krivku nie je až také jednoduché, pretože každá budova má iné vlastnosti a špecifiká. Existujú isté odporúčenia, tie sú však nedostatočne presné. Ladenie ekvitermickej regulácie podľa konkrétnych podmienok je preto stále aktuálne.

Zrejme narádzate na váš projekt z minulosti.

Presne tak, prišli sme na spôsob, ako optimalizovať ekvitermiku pomocou neuro-fuzzy systému. Tieto systémy chápu regulovanú



sústavu ako doprednú neurónovú sieť s viacerými vrstvami. Je to implementované do radiaceho softvéru vykurovania. Vstupmi do neuro-fuzzy systému boli vonkajšia a žiadaná vnútorná teplota objektu, výstupmi zase sklon a posun ekvitermickej krivky. Funkcia takéhoto systému sa najskôr overovala na simuláciách v MATLAB-e na hypotetickom modeli a potom na reálnom modeli vykurovacieho bloku areálu univerzity, keď sa neuro-fuzzy ladenie krivky implementovalo do radiaceho systému D2000. Tam sa evidentne preukázali pozitíva nasadenia, dosiahli sa energetické úspory a eliminovala sa možnosť chybných rozhodnutí operátora. To je však len jedna súčasť inteligentnej budovy. Stále si myslím, že jednu z kľúčových úloh zohrávajú HVAC systémy, pretože majú na svedomí najväčší podiel z celkovej spotreby energie budovy. Motivácia investorov implementovať systémy optimalizácie, resp. minimalizácie spotreby energií je v tomto prípade preto evidentná. S inteligenciou súvisí aj návratnosť investícií do výstavby budovy. Pokiaľ je návratnosť investície do zmeny konštrukcie fasády a technologickej budovy rádovo 10 až 30 rokov, návratnosť investícií do automatizácie a vyššej kvality riadenia je len 5 až 7 rokov. Ekonomická efektivita takto vynaložených prostriedkov je za predpokladu dobrého návrhu pomerne vysoká. K jednotlivým aspektom výstavby budovy treba však pristupovať vyvážené, čiže starostlivo zvážiť ciele, možnosti, perspektívy technického a prevádzkového zabezpečenia, kvalifikovanosť obsluhy a náklady na ňu, životnosť, otvorenosť a schopnosť inovácie systémov a pod. Ekonomické obmedzenia sú zrejmé. Je nezmyslom aplikovať moderné technológie za každú cenu, keď predražujú celé riešenie, pričom prínosy sú menšie ako vložené náklady. Obmedzenia môžu zmeniť celú koncepciu konečného riešenia. Projektant preto musí analyzovať všetky aspekty a pre konkrétny objekt zvoliť najvhodnejšiu koncepciu. Tá bude závisieť aj od typu objektu, či to je napr. rodinný dom alebo administratívna budova. Napríklad budova Národnej banky Slovenska (NBS) v Bratislave má dvojitý fasádny plášť, tzv. klimafasádu. Ide o kvalitnú izoláciu, ktorá minimalizuje tepelné straty. Tým sa môže zmeniť aj koncepcia riadiacich systémov vykurovania, pretože ekvitermickej regulácia na základe vonkajšej teploty už nemusí zohrávať rozhodujúcu úlohu. Použijú sa iné metódy riadenia vychádzajúce zo záťaže budovy a tepelných ziskov. Konštrukcia budovy teda ovplyvňuje koncepciu riadenia.

Pre projekt NBS ste svojho času vypracovali posudok. Čoho sa týkal?

Tvoril sa koncepčný návrh miery autonómnosti podsystémov prevádzkových súborov, aké majú byť komunikačné väzby a rozhrania. Dospelo sa k záveru, že bankový systém musí byť úplne autonómny, ale ostatné subsystémy, ako osvetlenie, kúrenie, ventilácia, žalúzie a pod., musia byť navzájom poprepájané, aby sa získali úspory v spotrebe energií. V súčasnosti sa takéto prístupy už bežne využívajú. Dnes sa berú do úvahy už aj tepelné zisky z ľudí nachádzajúcich sa v budove. Ak existuje možnosť snímať obsadenosť, možno túto informáciu využiť v riadiacich algoritmoch. Na druhej strane rastie zložitnosť celkovej koncepcie. Preto je vždy vhodné analyzovať prínos pre konkrétny typ objektu. Takýto typ analýzy som vyhotovil aj pri príprave výstavby budovy NBS. Dospeli sme k záveru, že predkladaný projekt je dobre navrhnutý a neodporúčali sme zásadne meniť navrhnutú koncepciu. V budove NBS sa využíva 30 prevádzkových súborov, teda 30 rôznych profilov správania všetkých podstatných systémov. Vzhľadom na jej rozľahlosť sa spracúva v celom komplexe niekoľko desiatok tisíc meracích uzlov. Komunikačnú kostru budovy tvorí štandard LON.

Aký je rozdiel medzi priemyselnou automatizáciou a automatizáciou budov?

Automatizácia v priemysle je v značnom predstihu, pretože tam boli ekonomické motivácie oveľa silnejšie, keďže aj úspora 0,5 % predstavuje značné financie. Preto sa investovalo do automatizačných systémov vrátane tvorby modelov. Priaznivé

výsledky dosiahnuté v automatizácii priemyselných procesov sa často aplikujú aj v oblasti budov, napr. prediktívne riadenie.

Dnešná doba je príznačná neustálym zvyšovaním požiadaviek. Ako sa to prejavuje v oblasti technologických zariadení, resp. automatizácie budov?

Koncoví používatelia sa napr. dožadujú čoraz väčšieho komfortu. Zoberme si napríklad dvojpohový termostat v rodinnom dome, ktorý zapína a vypína kotol podľa potreby. Ak sa stanoví vyšší cieľ meniť výkon kotla v širokom rozsahu, je výhodnejšia spojitá ekvitermickej regulácia, prípadne fuzzy regulátor vykurovania. Zvyšujú sa aj požiadavky na ovládanie. Medzi štandardné kritériá už patrí jednoduchosť a komplexnosť. Moderné riadiace systémy preto umožňujú integrovať ďalšie systémy, ako osvetlenie, zabezpečovacie systémy, audio, video a pod. Ide o pokrok, ktorý ešte pred časom nebol k dispozícii. So zvyšovaním požiadaviek súvisí aj vyššia zložitosť systémov. V konečnom dôsledku ide o otázku kompromisu medzi dosiahnutým cieľom, nákladmi vynaloženými na realizáciu a zložitou riešením, čo sú často protichodné požiadavky. Hlavné slovo má projektant, ktorý musí rozhodnúť, aké požiadavky považuje za prioritné pre danú aplikáciu a musí si ich dať odsúhlasiť od investora.

Je zrejmé, že prístup k realizácii technologicky vyspelého rodinného domu a k rozsiahlemu administratívne komplexu sa budú odlišovať. V čom spočívajú najväčšie rozdiely?

Hlavný rozdiel spočíva v energetickej náročnosti, ktorá je pri veľkých komplexoch oveľa vyššia. Rodinnému domu dokáže zabezpečiť veľkú energetickú úsporu kvalitné zateplenie, vďaka ktorému sa dom efektívne prevádzkuje, a nekladú sa až také vysoké nároky na radiaci systém.

Pred časom vošla do platnosti povinnosť prideliť každej novej budove energetický certifikát. Myslite, že má svoje opodstatnenie?

Certifikácia by mala byť pomôckou pre projektanta, ale nemala by byť brzdou technického rozvoja. Veda a technika podliehajú neustálemu vývoju, preto sa môže stať, že možnosti ich využitia sú širšie, ako predpisuje norma. Normy by mali podporovať kooperáciu firiem a mali by byť na prospech v jednoduchosti projekčnej práce a pod. V tomto smere sa nemecký a americký prístup líšia. Američania majú voľnejší prístup k certifikácii a normalizácii, Nemci sú pedantnejší. V Nemecku sa napríklad zaviedol tzv. model V, čo sú pravidlá projektovania spĺňajúce požiadavky certifikácie. Model V pokrýva široký záber od návrhu cez realizáciu až po kvalitu softvéru. Pokiaľ v Nemecku štátna organizácia nespĺní požiadavky v súlade s modelom V, tak projekt, ktorý je väčšinou dielom súkromnej spoločnosti, nesmie štátna organizácia vôbec realizovať. V Nemecku má štát evidentný záujem o výstavbu energeticky efektívnych budov. Otázne je, kto by mal tvoriť normy – štátne inštitúcie alebo súkromný sektor. Život ukázal, že súkromný sektor ponúka lepšie postupy pri tvorbe noriem, pretože má oveľa užší kontakt s praxou.

Z hľadiska vlastností objektu riadenia sú v oblasti budov známe najmä dva modely – rakúsky, zameraný na architektúru, výber materiálov, nízkoenergetické a ekologické požiadavky, a holandský, založený na implementácii moderných technologických systémov. Zdá sa, že ani jeden nie je optimálny a ideálnym riešením je kombinácia oboch.

Presne tak. Dobrý návrh berie do úvahy oba prístupy, nepreferuje a ani nezanedbáva žiaden z nich, pretože oba prístupy sa vzájomne dopĺňajú. Treba ešte zdôrazniť, že jednotlivé profesie pri tvorbe tzv. inteligentnej budovy musia pracovať paralelne. Výber jednotlivých technológií budovy musí korešpondovať už s jej architektonickým návrhom.

Ďakujeme za rozhovor.

Branislav Bložon