

# Automatizácia projektovania radiacích systémov vykurovania a klimatizácie (HVAC)

Peter Végh, Anton Kachaňák

Projektovanie je možné charakterizovať ako veľmi náročnú intelektuálnu činnosť, pri ktorej sa integrujú skúsenosti, resp. znalosti z rôznych odborov. Metodiku projektovania určujú predovšetkým vlastnosti technických prostriedkov, preto si konkrétne postupy spravidla vytvárajú výrobcovia uvedených prostriedkov. Napriek tomu je možné hľadať spoločné znaky metodík projektovania, ktorých vývoj značne ovplyvnil rozvoj informačných technológií. Pre konkrétne technologické procesy, napr. procesy vykurovania, vetrania a klimatizácie (HVAC – heating, ventilating & air conditioning) boli vytvorené technické a programové prostriedky na návrh merania, regulácie a riadenia, ktoré v porovnaní s minulosťou značne zvyšujú efektívnosť práce projektanta MaR a ASR. Umožňujú tiež využívať tieto progresívne prostriedky nielen špecialistami z odborov informatiky, riadenia a automatizácie, ale aj pri medziodborovom komplexnom návrhu a optimalizácii uvedených technológií.

## Úvod

Za posledné desaťročia v celosvetovom meradle veľmi narastala miera využitia počítačov v projektovaní. Vznikla nová, samostatná, vedecky a prakticky podložená inžinierska disciplína – počítačom podporované projektovanie (CAD). Táto využíva rôzne profesionálne programové balíky, tzv. systémy CAD (napr. AutoCAD, Micro Station, AutoPlant atď.) na tvorbu technickej projektovej dokumentácie. V poslednom období aj v oblasti automatizácie vznikli rôzne programové nástroje (DAQ Designer, Excel CARE atď.), ktoré slúžia na automatizáciu projektovania meracích a radiacích systémov technologických procesov (TP) a technických zariadení budov (TZB).

Existujú rozmanité priemyselné TP, ako aj rozmanité TZB a im zodpovedajúce technické a programové prostriedky od rôznych

výrobcov (Honeywell, Siemens, Johnson Controls, ...), pre oblasť priemyslu (industrial control) a zároveň aj pre oblasť TZB (building control). Vzhľadom na to nie je možné vypracovať univerzálnu metodiku projektovania riadenia, ale je možné uplatniť vedecky a prakticky podložené metódy, ktoré využívajú počítače a problémovo orientované programové balíky. K týmto metodickým prostriedkom patrí predovšetkým počítačová podpora návrhu radiacích systémov CACSD (Computer Aided Control System Design).

V obytných občianskych a priemyselných budovách je pomerne veľa rôznych technických a technologických systémov či zariadení. Najvýznamnejšiu skupinu z hľadiska energetických nárokov tvoria technologické TZB (vykurovacie, klimatizačné, osvetľovacie, dopravné). V záujme dosiahnutia vyššej úrovne automatizácie budov, resp. návrhu tzv. inteligentných budov, je potrebné pri tvor-

be projektov MaR a vyšších úrovní riadenia uplatniť systémový prístup a vhodnú mieru integrácie jednotlivých podsystémov budov.

### 1. Trendy v projektovaní systémov riadenia

Realizácia systémov BAS (Building Automation System) v oblasti riadenia budov a systémov SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System) umožňujúcich zber dát a diaľkové riadenie, si z pohľadu vývojových, projekčných, inžinierskych činností vyžaduje:

1. Vytvorenie projektu merania a regulácie (MaR), ktorý okrem špecifikácie prístrojov a kabeláže určí aj hardvérovú konfiguráciu riadiaceho systému.
2. Vytvorenie programovej konfigurácie základnej úrovne riadenia, ktorá zahŕňa algoritmy vstupov a regulácií, parametre pre programovateľné prevodníky, meracie ústredne, procesné stanice a PLC.
3. Vytvorenie programovej konfigurácie nadradenej úrovne riadenia, ktorá zahŕňa systémové premenné, technologické schémy, diagramy, trendy, bilancie a zostavy pre dispečerské riadiace stanice.
4. Vytvorenie softvéru na riadenie ekonomických procesov a administratívy (AIS, IaRS, SAPP, CASE, ...).

Uvedené činnosti kladú na inžinierov – projektantov veľké, často krát nevládnuteľné úlohy vzhľadom na to, že na realizáciu danej meracej a regulačnej úlohy je k dispozícii nespočetné množstvo rôznych technických a programových prostriedkov od rôznych výrobcov. Tieto sú opísané v rozsiahlych katalógoch alebo v elektronických hypertextových systémoch. Preto popredné firmy zaoberajúce sa výrobou a aplikáciou prvkov MaR a riadiacich systémov vyvinuli softvérové nástroje na automatizáciu projekčných prác. Tieto programy na základe zadaných požiadaviek umožňujú výber potrebných technických a programových komponentov, pohotovú tvorbu projektovej dokumentácie MaR, ako aj aplikačného kódu (konfiguračných algoritmov a dát) pre programovateľné prevodníky, procesné stanice, meracie ústredne, resp. PLC. Tieto nástroje uľahčujú prácu projektantom na základe „vlozenej inteligencie“, potrebnej na výber komponentov a na návrh schémy zapojenia. Tým dochádza k čoraz väčšiemu využitiu informačných technológií pri návrhu riadiacich systémov s cieľom optimalizácie systémového riešenia tak, aby sa maximálne využili pracovné a intelektuálne schopnosti projektanta a aby sa minimalizovala prácnosť a možnosti vzniku chybných riešení.

Ďalej uvedieme ukážku použitia dvoch programových nástrojov na automatické projektovanie riadiacich systémov.

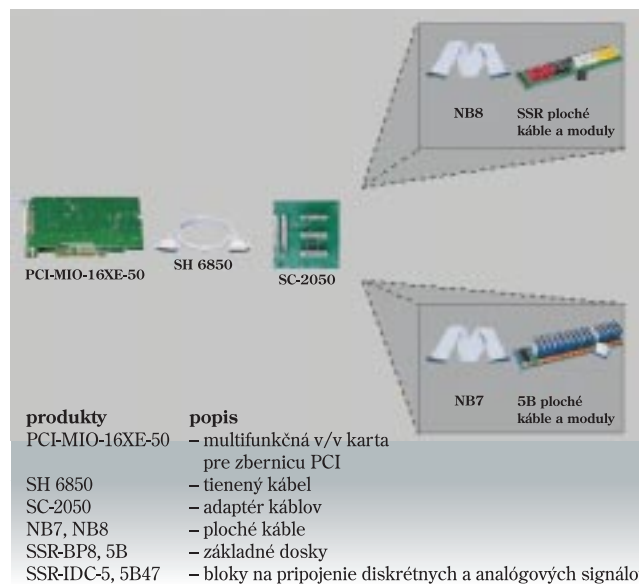
### 2. Projektovanie systémov zberu dát

**DAQ Designer** je široko použiteľný softvérový produkt americkej firmy National Instruments. Služi na počítačový návrh systému zberu dát pre účely úpravy a spracovania signálov z TP s využitím technických a programových komponentov firmy. Projektantom pomáha znižovať zložitosť systému zberu dát a zaisťiť výber všetkých produktov, ktoré sú potrebné pre danú aplikáciu. Súčasťou programu sú kontextové nápovede, katalógové listy produktov, videosekvencie k meracím systémom (PXI, VXI, SCXI), ktoré využívajú rôzne zbernice (AT/ISA, PCI, PCMCIA) a porty (COM, LPT, USB); ďalej aj katalógové listy a videosekvencie k podporným programovým balíkom (LabVIEW, LabWINDOWS/CVI atď.).

V prvej fáze používateľ zadá svoje požiadavky pre navrhovaný systém jednoduchým konverzačným spôsobom. V rámci špecifikácie úlohy zadá: typ signálov, snímačov, meracieho systému, počítača, zbernice, softvéru a doplnkového príslušenstva. V druhej fáze návrhu program (na základe požiadaviek) navrhne všetky potrebné technické a programové komponenty (product listing) a nakreslí schému zapojenia meracieho systému (system diagram). Na obr. 1 je uvedená schéma zapojenia systému na meranie analógových



Obr.1 Schéma externého systému zberu dát



Obr.2 Schéma systému zberu dát so zásuvnou kartou

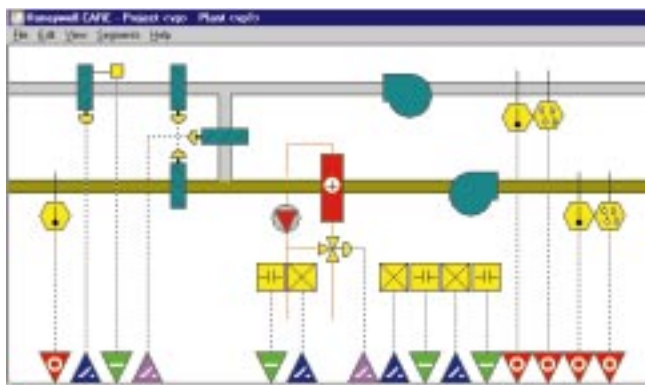
signálov, ktorý využíva externé moduly SCXI a kufríkový počítač. Na obr. 2 je schéma systému na zber a spracovanie analógových a diskretných signálov, ktorý využíva zásuvnú multifunkčnú meraciu kartu pre zbernicu PCI. Zapojenia boli navrhnuté programom DAQ Designer. Sú veľmi prehľadné, pretože využívajú kompaktné funkčné moduly, prepojené pomocou tienených a plochých káblov, ukončených konektormi.

### 3. Projektovanie riadiacich systémov procesov HVAC

Program **Excel CARE** od firmy Honeywell služi na návrh riadiaceho systému vykurovacích, vetracích a vzduchotechnických systémov budov (HVAC). Na základe grafického rozhrania, knižnice preddefinovaných technologických zariadení a funkčných blokov automaticky vytvorí rozsiahlu projektovú dokumentáciu systému riadenia, ktorý využíva komponenty EXCEL 5000. Tento nástroj okrem dokumentácie generuje aj aplikačný kód (riadiaci program) pre konkrétne procesné stanice (číslkové regulátory) systému Excel 5000.

Metodika tvorby aplikácie pozostáva z niekoľkých krokov. Po inštalácii najskôr treba zadať názov projektu a typy procesných staníc, ktoré chceme zaradiť do aplikácie. Potom na základe knižnice technologických zariadení navrhne schému technológie (plant schematics). Napr. postupným výberom blokov z knižnice (kľapka, ohrievač, chladič, ventilátor, snímač teploty, snímač vlhkosti, atď.) zostavíme schému vzduchotechnickej jednotky (obr. 3).

V/v body technologickej schémy (vyznačené trojuholníkmi) služia na pripojenie funkčných blokov (na zvislom nástrojovom paneli obr. 4) riadiacej stratégie (control strategies). Na účely logického riadenia sa navrhne spínacia logika (switching logic), ktorá pomocou logických funkcií (AND, OR, NAND, NOR, NOT) a ich kom-



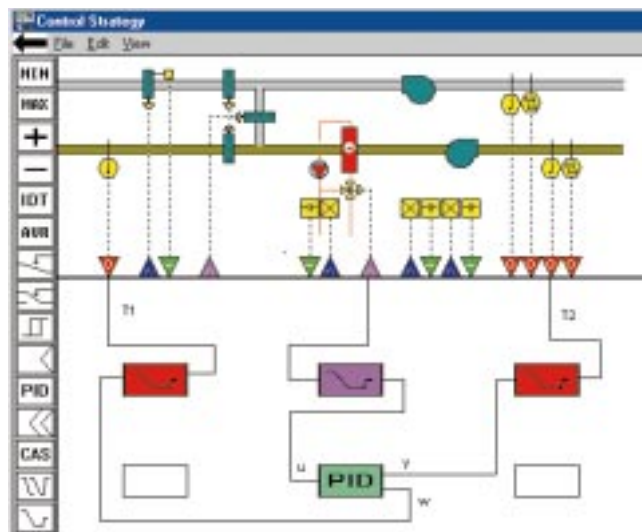
Obr.3 Návrh technológie

binácií umožňuje zmenu diskretných výstupov na základe stavov snímačov a spínačov. Posledným krokom návrhu je definovanie časových funkcií (time function). Napr. v prípade HVAC je pomocou tejto funkcie možné nastaviť denné a týždenné cykly práce výmenníkových staníc, resp. vzduchotechnických jednotiek.

Po zadaní všetkých požiadaviek na riadiaci systém dostávame rozsiahlu projektovú dokumentáciu, ktorá je podkladom na zapojenie navrhnutého systému. Okrem dokumentácie program Excel CARE generuje aj aplikačný kód na riadenie HVAC, ktorý po simulačnom overení je možné odosielať do procesných staníc systému Excel 5000.

### Záver

Na záver je potrebné poukázať na niektoré všeobecne platné skutočnosti, ktoré súvisia s uvedenou problematikou. Ide najmä o tesnú súvislosť konkrétnych hardvérových prostriedkov s metodikou projektovania, o nereálnosť hľadania univerzálnej metodiky pro-



Obr.4 Návrh riadiacej stratégie

jektovania, ktorá by vyhovovala širokej triede rozmanitých TP, ako aj o ochranu metodík projektovania (know-how) výrobcami automatizačných prostriedkov. Dôležité je tiež upozorniť na široké možnosti využitia internetu pri automatizácii projekčných prác a zvyšovaní ich efektívnosti.

**Ing. Peter Végh, PhD.**

**doc. Ing. Anton Kachaňák, CSc.**

**KAM SĽF STU, Nám. slobody 17, 812 31 Bratislava**

**Tel.: 02/57 29 45 56**

**e-mail: vech@kam.vm.stuba.sk**

1