

Softwarová základna pro hodnocení výkonnosti, diagnostiku a optimalizaci

Společnost I & C Energo a. s. došla na základě zkušeností, které nashromáždila v oblasti diagnostiky a optimalizace provozu technologických zařízení v energetice, ke konceptu jednotné vrstevové struktury optimalizačního systému. V článku je tento koncept stručně představen a jsou v něm uvedeny konkrétní realizované produkty, v nichž je úspěšně použit.

Při realizaci úloh hodnocení výkonnosti, diagnostiky a optimalizace technologického procesu je třeba vedle zavedení optimalizačních nástrojů také řešit napojení na existující technologické řídicí a informační systémy, přístupy do archivních stanic a rovněž problémy a požadavky související s prezentací výstupů a výsledků – vizualizací získaných údajů. Protože většina úkolů tohoto typu je v praxi realizována víceméně podobným způsobem, nabízí se otázka, jak navrhnout

- vlastní zpracování dat diagnostickým a optimalizačním nástrojem,
- následné zpracování (tzv. postzpracování), filtrace výsledků,
- předání dat řídicím a informačním systémům (optimalizované žádané hodnoty),
- archivace výsledků,
- prezentace výsledků, vizualizace.

Je zřejmé, že při realizaci uvedeného cyklu zpracování dat se vyskytují komunikační rozhraní (místa pro předávání/přijem dat),

Požadavky na vnitřní rozhraní mezi softwarovými moduly optimalizačního systému vyplývají z množství, typů a frekvence přenášených dat a lze je většinou stanovit před konkrétním použitím systému. Přitom zpravidla jde o rozhraní lokální, v rámci jednoho systému (fyzicky na jednom hardwaru a pod jedním operačním systémem), a tedy parametry jako rychlost a objem dat nejsou zdaleka tak omezující jako u přenosů na dálku, popř. přenosy mezi různými systémy.

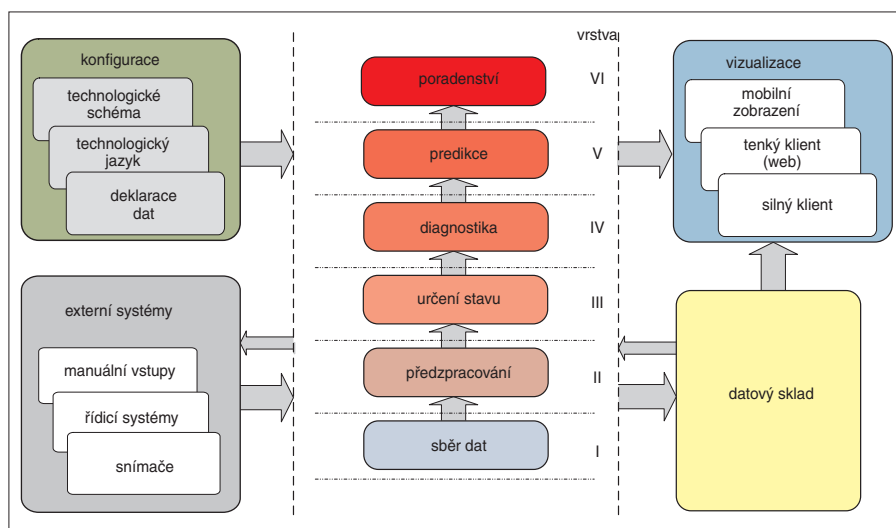
Zajistit potřebné vlastnosti vnitřních rozhraní odpovídající požadavkům lze tedy stanovením (a bezpodmínečným uplatňováním) základních obecných požadavků na vlastnosti struktury systému a samotných funkčních modulů. Z hlediska návrhu struktury samotné je třeba klást důraz na důsledné uplatnění vrstevového modelu. Ten již svou podstatou odlišuje vyšší vrstvy struktury od způsobu realizace vrstev nižších. Přitom jedna konkrétní vrstva je zpravidla realizována v podobě jednoho nebo několika modulů propojených horizontálně s vertikální vazbou na vrstvu nižší a vrstvu vyšší.

Co se týče vlastností modulů ve vrstvách, platí pro ně všeobecné zásady těchto typů:

- nezávislost a samostatnost v rámci realizované funkce,
- možnost propojení uvnitř celého softwarového systému (nebo pouze jedné vrstvy) při použití jednotných rozhraní v rámci dané funkce (skupiny funkcí – např. výpočetní moduly, komunikační moduly, archivační moduly),
- jednotné diagnostické rozhraní,
- snadné konfigurování (nejlépe při použití jednotného společného konfiguračního nástroje),
- komunikační a přenosové moduly musí přednostně využívat a dodržovat zavedené průmyslové standardy a protokoly.

Při realizaci konkrétní diagnostické a optimalizační úlohy spolu v určité fázi vývoje spolupracují programátor a specialista technolog. Jde především o konfigurování již sestaveného aplikačního softwaru určeného k použití nad daným technologickým procesem (zařízením). Obecně je při konfigurování třeba použít jak vizuální, tak nevizuální prostředky.

Jako příklad lze uvést tvorbu matematického modelu popisujícího technologický proces. Model vzniká zpravidla graficky, spojením předem definovaných komponent. Chování těchto komponent je však třeba konkretizovat. Přitom nemusí stačit pouze výběr konstant a podmínek, ale je třeba sáhnout ke složitějšímu popisu chování prostřednictvím algoritmu. Na specifikaci



Obr. 1. Vrstvová struktura univerzální softwarové základny pro optimalizaci technologických procesů

nout a optimalizovat softwarovou strukturu, aby výsledný optimalizační systém byl efektivní z hlediska času potřebného na jeho vývoj a uvedení do provozu a také spolehlivosti a flexibility při jeho rozšiřování a dalším vývoji. Jde o problematiku aktuální jak v energetice, tak obecně všude, kde je třeba optimalizovat složité spojené technologické procesy.

Požadavky na optimalizační softwarový systém

Lze říci, že naprostá většina úloh zmíněného typu je založena na zpracování dat v cyklu:

- načtení dat z řídicích a informačních systémů sledovaného provozu,
- předzpracování, kontrola a filtrace vstupních dat,

jejichž provedení závisí na použité technice (především na rozhraních řídicích a informačních systémů), a místa, kde tato závislost neexistuje, a formát dat tudíž může být neměnný a předem daný (typicky při výměně dat mezi vnitřními moduly systému). Dobu potřebnou k připojení diagnostického a optimalizačního nástroje k libovolnému řídicímu a informačnímu systému lze významně minimalizovat zavedením a využíváním standardních průmyslových komunikačních rozhraní. Čím více typů standardních rozhraní komunikační vrstva nástroje či systému podporuje, tím větší je pravděpodobnost, že daný řídicí a informační systém nabídne vhodné rozhraní a spolupráce s tímto systémem bude pouze otázkou konfigurace existujících prostředků, a nikoliv drahého vývoje prostředků nových.

ci toho algoritmu se největší měrou podílí právě specialista technolog. Zde docházíme k požadavku na existenci technologického jazyka přízpusobeného způsobu práce specialisty technologa. Je důležité, aby tato specifikace chování byla součástí konfigurace, nikoliv samotného výkonného kódu daného modulu.

Od struktury optimalizačního systému je dále požadováno, aby umožňovala konzistentní přechod z režimu vývoje a ladění do režimu provozu *on-line*. Tyto požadavky zohledňuje struktura znázorněná na obr. 1, která současně vyhovuje doporučení Open System Architecture for Condition Based Maintenance (OSA – CBM).

Popis vrstev ve struktuře

Vrstvy I až VI v softwarové struktuře optimalizačního systému podle obr. 1 plní tyto charakteristické funkce:

- sběr údajů (*data acquisition*): čtení dat z řídicích a informačních systémů sledovaného provozu (vstupní data optimalizačního systému) a zápis výstupních dat do těchto systémů,
- předzpracování (*data manipulation*): základní filtrace a třídění vstupních dat,

- určení stavu (*state detection*): určení skutečného stavu zařízení¹⁾,
- diagnostika (*health assessment*): vyhodnocení diagnostických údajů¹⁾,
- predikce (*prognostic assessment*): odhad vývoje stavu zařízení na základě současného stavu a předpokládaného budoucího zatížení (způsobu provozování),
- poradenství (*advisory generation*): poskytování rad pro údržbu a provoz s cílem optimalizovat technologický proces a životní cyklus zařízení.

Vizualizace

Zvláštní pozornost si zaslouží prezentace dat jejich vizualizací (viz podsystem Vizualizace na obr. 1 vpravo nahoře). Opět jde o vrstvou strukturu, tvořenou softwarovými moduly typu silný klient, tenký (webový) klient a modul pro mobilní zobrazení. Použité uspořádání vyhovuje veškerým požadavkům v situacích, kdy jsou od provozní (technologické) sítě požadovány přenosy poměrně velkých objemů dat, velká rychlost odezvy a vysoká úroveň spolehlivosti.

Přes firewall postupují data z optimalizačního systému do sítě obecnějšího charakteru (vnitropodniková administrativní síť, popř. in-

ternet). Vybrané údaje, jejich časové průběhy a trendy, včetně grafických zobrazení, lze prezentovat i prostřednictvím mobilních zobrazovacích prostředků. V podsystemu Vizualizace je rovněž řešeno zabezpečení, a to jak dat proti výpadkům spojení, tak systému proti neoprávněnému přístupu. Uživatele lze rozdělit do skupin podle požadovaného oprávnění a tato oprávnění v širokých mezích konfigurovat.

Příklady využití

Popsaná jednotná softwarová základna je společností I & C Energo v současnosti využita v těchto jejích optimalizačních či diagnostických produktech:

- PowerOPTI pro hodnocení, diagnostiku, optimalizaci procesu (viz také článek Diagnostika a optimalizace tepelného cyklu parní turbíny v tomto časopise na str. 24),
- CombustionOPTI pro optimalizaci spalování v kotlích na pevná paliva,
- Tramon pro diagnostiku výkonových olejových transformátorů.

Ing. Ladislav Havlát,

Ing. Vladimír Horký, Ph.D.,

Divize Optimalizace energetických výrobků, I & C Energo a. s.

¹⁾ Na základě pokročilých metod zpracování dat, např. metodou vyrovnání dat (*data reconciliation*), simulace procesu (*process simulation*) apod.

Kurz automatizace - on-line a zdarma

Dne 15. března 2010 byl zahájen bezplatný pilotní běh e-learningového kurzu Elefantc. Tímto dnem byl spuštěn centrální server projektu a zahájena výuka, ale do kurzu je možné „přistoupit“ i později, kdykoliv v jeho průběhu, až do konce roku 2010. Podrobné informace jsou na webových stránkách <http://elefantc.cvut.cz>. Zde se lze registrovat a získat potřebné kontakty. Kurz je zaměřen na široký obor automatizace a telematiky. Je určen zejména pracovníkům, kteří v tomto oboru již déle pracují či podnikají a zajímají se o nové technické prostředky a přístupy, ale i o hlubší teoretické základy. Může být využit i pro účely rekvalifikace nebo jako doplněk látky středoškolského či vysokoškolského studia, tedy k „revitalizaci“ odborných znalostí absolventů. Kurzu se mohou zúčastnit individuální zájemci (např. učitelé odborných škol, jednotliví zaměstnanci) i skupiny účastníků (např. kolektivní zaměstnanců z firem).

Kurz je uspořádán v rámci programu Leonardo da Vinci, za podpory Evropské komise. Program koordinuje katedra telekomunikační techniky Fakulty elektrotechnické (FEL) ČVUT v Praze. Projekt s názvem E-Learning for Acquiring New Types of Skills – Continued (ELefANTC) je mezinárodní. Jeho hlav-

ním výstupem je mnohojazyčný e-learningový produkt (kurz) pro celoživotní vzdělávání v oboru automatizace a telematiky. Díky účasti zahraničních partnerů je kurz (včetně doprovodných nástrojů) vyvíjen v jazyce českém, slovenském, anglickém, německém, francouzském, španělském, polském a slovinském.

E-learningový kurz je členěn do patnácti výukových modulů a je doplněn osmijazyčným multimediálním slovníkem klíčových termínů. Každý modul obsahuje dílčí testy pro jednotlivé pasáže a souhrnný kontrolní test s individuálním vyhodnocením. Studium je řízeno skupinovou tutorů. Účastníci kurzu se na ně mohou obracet se svými dotazy nebo s žádostmi o konzultace (především prostřednictvím elektronické komunikace). Kurz je zakončen závěrečným testem. Účastníci, kteří mají zájem o získání oficiálního certifikátu, absolvují závěrečný test v prostorách školicího střediska (pro účastníky studující kurz v češtině je školicí středisko v Praze na ČVUT FEL). Hlavním tutorem kurzu je doc. Ing. Jaroslav Svoboda, CSc.

Mezi patnáct tematických modulů patří: automatizace, řídicí systémy, senzory, aktory, identifikační systémy, digitální komunikační sítě (rádiová a satelitní komunikace,

GSM a NGN), projektování automatizovaných systémů s PLC, kombinační a sekvenční logika, hybridní systémy, simulace a modelování reálných procesů, fuzzy logika, umělá inteligence v automatizaci, spolehlivost technických systémů, případové studie a příklady a vývojové trendy v řídicích systémech.

Z výčtu je patrná jak širší obor automatizace a telematika, tak i snaha pokrýt v kurzu celý základní obor aplikované automatizace. Byla by iluze si myslet, že lze zvládnout detailní znalosti oboru v celé jeho šíři, stát se „odborníkem pro veškerou automatizaci“. Cílem kurzu je především poskytnout dostatečný přehled nutný pro orientaci v oboru a pro další specializované studium. Kurz je určen za podklad pro zaměření specializovaného studia nebo pro specializaci výuky na odborných školách. Z textu lze vybrat jen potřebné pasáže. Rovněž se lze při studiu omezit jen na určité moduly. Celkový přehled je užitečný pro to, aby absolventi kurzu byli schopni se samostatně orientovat a rozhodovat, aby mohli být kvalifikovanými a nezávislými hodnotiteli a oponenty ve výběrových řízeních, která se ve firmách pravidelně uskutečňují (<http://elefantc.cvut.cz>).

[Tisková informace ČVUT.]

(Šm)