

Nastane s příchodem Industry 4.0 změna klasického vertikálního pojetí PLC + HMI/SCADA + MIS/MES

Architektura řídicích systémů se v posledních dvaceti letech, i přes různé speciální konfigurace, v podstatě ustálila. Jejím jádrem je programovatelný automat třídy PLC (*Programmable Logic Controller*). Směrem k řízenému procesu jsou k němu většinou připojeny inteligentní svorkovnice, frekvenční měniče a čidla, a to buď klasickým „vydrátováním“, nebo je použita některá ze současných průmyslových IO (*Input/Output* – vstup/výstup) sběrnic (Profibus, Profinet, DeviceNet apod.). Směrem k operátorům jde o systémy souhrnně označované jako systémy HMI (*Human Machine Interface*).

Systémy HMI

Za označením HMI se obvykle skrývá nástroj uživatelsky přizpůsobený k ovládní chodu výrobnětechnologického systému včetně jeho podpůrných provozních souborů.

Základem HMI je soubor běžných provozních dat (spojité nebo stavové hodnoty fyzikálních veličin a jiné údaje o řízeném procesu), získané z prostředí programovatelného automatu a poskytující obraz stavu technologického procesu. Nad touto množinou, obvykle databázového charakteru, jsou podle charakteru sledované výroby implementovány především vizualizační funkce, které jsou určeny ke sledování a ovládní technologie. Rozsáhlejší systémy HMI disponují prostředky pro recepturní řízení, historickými archivy s omezeným rozsahem a různými kalkulačními a jednoduššími reportovacími funkcemi, jejichž cílem je poskytovat podklady pro manažerská rozhodnutí řídicího personálu výroby.

Systémy MIS a MES

Omezené možnosti databázových systémů integrovaných do aplikací HMI a naproti tomu požadavky na čím dál rozsáhlejší reportovací funkce vedly v mnoha případech k instalaci různých nadstaveb, které využívají data ze systémů HMI, tato data separátně archivují a nad nimi umožňují vytvářet sofistikovanější výstupy, určené k vyhodnocování výroby. Řízení výroby je tak produktem kombinace zprostředkovaného obrazu průběhu a stavu výroby, který je k dispozici v systému HMI, a posouzení výrobního operátora (výrobního manažera), jenž tento obraz vyhodnocuje a na základě svých zkušeností a intuice činí „vhodná“ rozhodnutí. Takovéto systémy, které jsou z pohledu architektury datově i funkčně nadřazeny systémům HMI, je možné nazvat systémy kategorie MIS (*Manufacturing Information System*). Jak už zkratka napovídá, nepodílejí se na řízení přímo, poskytují pouze informace, na jejichž základě

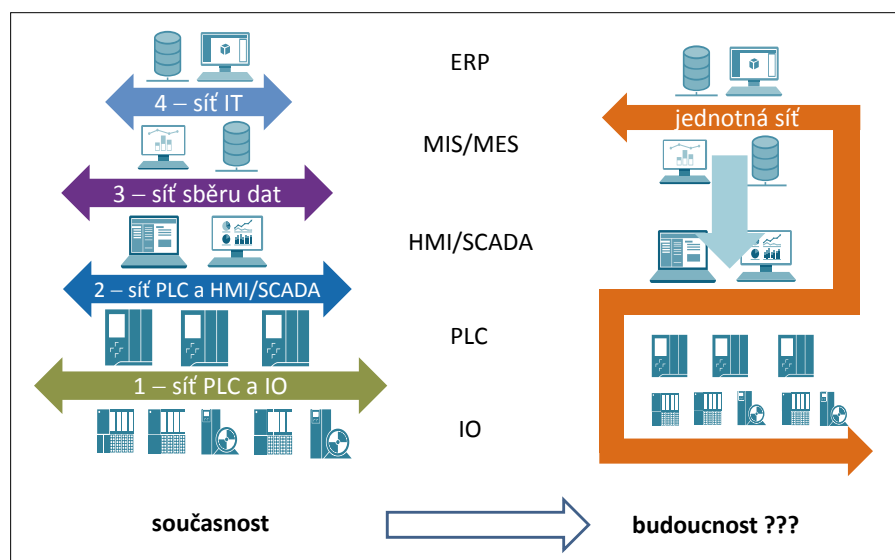
pak, v jakési lidskou obsluhou uzavírané regulační smyčce, se výroba řídí.

Naskytá se samozřejmě otázka, proč dodneška nedošlo k nahrazení role člověka automatizovanými mechanismy, tj. proč zatím ve velkém počtu neexistují systémy kategorie MES (*Manufacturing Execution System*), které by, tak jak to vizionáři automatizace před

příklad pro řízení kontinuálních procesů zejména v chemickém průmyslu jsou sice existují různé modely APC (*Advanced Process Control*), ty jsou ale spíše sofistikovanou formou reprezentace diferenciálních rovnic, více či méně věrně popisujících probíhající fyzikálně-chemické jevy. Většinou je ale nelze považovat za rozhodovací modely pro řízení skutečných technologických celků.

Nová koncepce řídicí architektury v kontextu iniciativy Industry 4.0

Naskytá se tedy otázka, zda existence systémů MES v exekutivní koncepci realizace sofistikovaných úloh řízení je v budoucnu



Obr. 1. Ilustrace změny klasického vertikálního pojetí informační sítě v důsledku implementace Industry 4.0

více než dvěma desítkami let předpovídali, ze sofistikovaně strukturovaných informací generovaly návrhy regulačních zásahů či varianty možných řešení, a nebo které by dokonce mohly být za daných okolností a s přihlédnutím k predikci dalšího vývoje v čase z mnoha kritériálních hledisek optimální.

Existence takovýchto systémů by vyžadovala, kromě části klasifikované jako MIS, tj. v podstatě sběru, archivace, vizualizace a vyhodnocení dat, také nutnost existence jakéhosi rozhodovacího modelu, který by věrně modeloval realitu, následně centrálně reagoval a vyhodnocoval jednotlivé stavy a generoval vlastní „regulační“ zásahy. Na-

možná. Zůstane vůbec současný hierarchický model nadále platný?

Odpověď není úplně jednoznačná, do určité míry je však obsažena ve „filozofickém“ pohledu nové iniciativy Industry 4.0. Odhlédne-li se od mediálního humbuku, mnohdy spojeného s prezentací různých firemních i osobních zájmů napříč průmyslem i akademickou sférou, lze určitý náznak možného budoucího vývoje spatřit.

Klasická koncepce řízení má na nejnižší úrovni vrstvu IO, na střední úrovni PLC spolu s HMI a následně o patro výš úroveň MIS (možná někdy MES). Využívá horizontální propojení jednotlivých komponent dediko-

vanými sběrnicemi, vždy určenými pro specifickou úlohu. Tedy sítě kategorie Profibus nebo Profinet ve vrstvě IO, sítě pro propojení PLC/HMI a sítě propojující databáze a klienty MIS/MES. Tato konfigurace v zobecně podobě navazuje na historickou horizontálně-vertikální koncepci CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), k jejíž plošné implementaci vlivem objektivních technických překážek de facto nikdy nedošlo.

Jedním z principů iniciativy Industry 4.0 je uplatnění internetových technologií, nikoliv však ve vertikálním uspořádání, ale v uspořádání ryze horizontálním (*obr. 1*). Veškerá zařízení jsou na jedné úrovni sítě (nyní internet), každé zařízení je napojeno na komunikační síť fyzicky pouze jedenkrát. Toto napojení by mělo nahradit všechny doposud existující komunikační standardy a vše sjednotit do jedné komunikační platformy bez ohledu na to, zda jde o přenos vstupů a výstupů (dříve realizovaný sítě kategorie např. Profibus nebo Profinet), a nebo přenos dat z PLC do HMI, nebo z HMI do MIS/MES (realizovaný sítí Ethernet), či jiné datové přenosy. Tento pohled tak vlastně přináší konec původní pyramidální architektury. Tento posun by měl být v souladu s pravidly 6C vytyčenými pro Industry 4.0: *connection* (přímé propojení snímačů s datovou sítí), *cloud* (výpočty a data na vyžádání), *cyber* (modely a strukturovaná paměť), *content and context* (obsah a sémantika), *community* (sdílení dat) a *customization* (personalizace). Právě pojmy *connection*, definující přímé propojení snímačů na datovou síť, a *community* jako požadavek na sdílení dat hrají hlavní roli.

Možné důsledky horizontální integrace od PLC až po MIS/MES

A jak se nyní tyto obecné myšlenky mohou projevit v odpovědi na otázku

ku nastolenou na počátku článku? Dojde tedy k modifikaci klasického vertikálního pojetí PLC + HMI/SCADA + MIS/MES, resp. k určitému ústupu klasického pojetí vertikálního přenosu dat směrem do MIS/MES?

Podle všech indicií současného vývoje se zdá, že ano. Dokumentujme to úvahou o možné perspektivě dvou rozhodujících složek řídicích architektur, tedy o sběru a archivaci dat a o implementaci rozhodovacích softwarových modelů, které se při řízení budou muset uplatňovat.

Současně s iniciativou Industry 4.0 se rozvíjejí technologické možnosti ukládání dat, a to nejen do klasických PC databází, ale právě do malých datových skladů vlastních výrobků (v případě diskretní výroby) nebo výrobních strojů (v případě procesní výroby). Znamená to tedy, že lze očekávat ústup původní koncepce sběru primárních dat a jejich archivace. Namísto centrálních RTDB (*Real Time Database* – databáze zaznamenávající údaje v reálném čase) bude tato úloha delegována do lokálních databází vlastních produktů, do lokálních databází kontejnerů, které tyto produkty v provozu dopravují (v diskretní výrobě), či do lokálních databází strojů, které produkty zpracovávají (v případě spojitě výroby). Dokonce by při vyšší míře abstrakce mohly být takovéto komponenty vybaveny i samostatnou rozhodovací a optimalizační funkcí a při míře abstrakce nejvyšší, za uplatnění pravidel sémantiky a ontologie, zapojeny i směle myšlenky umělé inteligence – jako multiaгентní systémy a strojové učení.

Co se týče uplatnění rozhodovacích softwarových modelů, lze očekávat, že se (jestliže se tedy podaří implementovat moderní myšlenky Industry 4.0 spočívající v jednoúrovňovém propojení všech prvků účast-

ních se řízení výroby) zásadně zvýrazní role prostředků HMI. Ty se v jednoúrovňovém propojení všech úrovní řízení firmy stanou jakýmsi koncentrátorem informací, a to jak pro útvary výrobní nebo technické, tak i pro obchodní sféru. Každý výrobek nebo výrobní kontejner (stroj) by díky výkonnějším hardwarovým prostředkům mohl lokálně udržovat svá výrobní data, která by pak na vyžádání úrovně dnes nazývané HMI/SCADA (*Human Machine Interface/ Supervisory Control And Data Acquisition*) této úrovní poskytoval. Bude-li třeba realizovat řízení podle modelu, budou na této modifikované úrovni implementovány také komponenty, které by se při řízení podle modelu, a to opět jednoúrovňově, uplatňovaly. Rozhodovací model by se pak rovněž stal přístupným pro ostatní komponenty na shodné úrovni celého systému řízení.

Závěr

Celkově by tedy docházelo ke změně místa globálního rozhodování z původně plánované „vyšší úrovně“ MIS/MES (kde k tomu stejně nikdy nedošlo) do soustavy výrobek – výrobní stroj – vizualizační pracoviště. Tím by se také rozhodování co nejvíce přiblížilo vlastnímu výrobnětechnologickému procesu, což by mj. mohlo usnadnit a urychlit vývoj a použití vhodných rozhodovacích modelů. Spolu s plošší komunikační strukturou by se také celkově zjednodušila údržba takových informačních systémů.

I přesto, že první projekty již byly realizovány, na to, zda a kdy tento inovativní přístup přinese v budoucnu očekávaný efekt, si budeme muset ještě počkat.

Miroslav Dub a Radim Novotný,
SIDAT

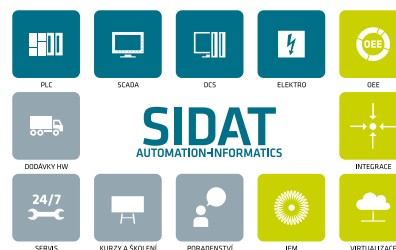
SIDAT

AUTOMATION-INFORMATICS

**V souvislosti s přechodem na výrobu
v souladu s principy Průmyslu 4.0
pro vaše stávající výrobní systémy nabízíme**

- zavedení digitalizované výroby
- datovou integraci
- uplatnění SW výrobních modelů
- využití simulačních technik
- optimalizaci výrobního procesu
- dílčí řešení budoucí výroby s vysokou mírou návratnosti investovaných prostředků

Nedílnou součástí těchto činností jsou také veškeré související projekční a instalační práce v oblasti elektro, polní instrumentace, komunikačních sítí a automatizačního a počítačového hardware.



Mluví za nás desítky úspěšných referencí v řadě tuzemských i zahraničních výrobních podniků. Můžeme i ve vašem případě uplatnit naše znalosti a mnohaleté zkušenosti. Spoluprací s námi získáte dlouhodobou profesionální podporu při realizaci vašich záměrů a představ, které s přechodem na výrobu na principech Průmyslu 4.0 souvisejí. Neváhejte nás kontaktovat.

Komplexní automatizace | Vyrobní informatika a integrační projekty | Customer Care

www.sidat.cz