

Otevřená architektura NAMUR jako brána k využití přínosů průmyslu 4.0 v procesní výrobě

Článek popisuje otevřenou architekturu NAMUR, jež byla představena loni na podzim na valném zasedání německého sdružení uživatelů automatizační techniky v procesní výrobě NAMUR. Tato architektura představuje možnost, jak racionálně a efektivně využít principy průmyslu 4.0 v tak konzervativních oborech, jakými jsou chemická, farmaceutická a potravinářská výroba.

Klasická automatizační pyramida: osvědčená i svazující

V automatizaci procesní výroby se již mnoho let používá architektura řídicího systému ve tvaru pyramidy. Na nejnižší úrovni je provozní přístrojová technika (snímače, akční členy), nad ní je základní vrstva řídicí techniky (PLC, DCS), ještě výše je úroveň operativního řízení výroby (MES) a zcela nahoře vrstva podnikového řízení, tj. systémů ERP. Jde o architekturu osvědčenou a široce akceptovanou, umožňující realizovat vysoce spolehlivé automatizované řízení výroby a zaručující dlouhodobou provozuschopnost výrobního závodu. Přijít o tyto výhody je pro provozovatele výrobních podniků s procesním charakterem výroby nepřijatelné, a proto klasická pyramida překonává všechny převratné tlaky průmyslu 4.0.

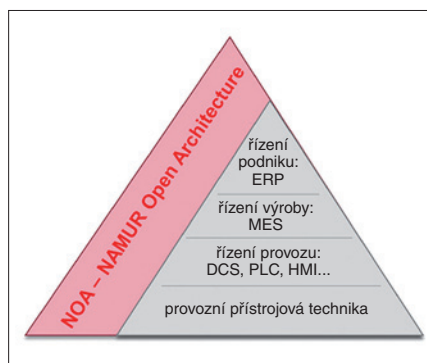
Je však pravda, že automatizační pyramida má i své nevýhody. Jde o architekturu, která je uzavřená stěnami pyramidy, nepočítá s rozhraními s okolním světem, a především umožňuje jen velmi omezenou modernizaci: nové systémy se instalují paralelně se starými, aby nebyla narušena kontinuita výroby, a možnosti využití nové techniky v současném systému jsou omezené. V procesní automatizaci je zpravidla nepřijatelná metoda pokus-omyl, vše musí už od počátku pracovat zcela bezchybně. Prostor pro fyzické testování novinek je tím velmi úzký.

Nové trendy v procesní technice

Znamená to, že procesní technika ztrácí kontakt s moderním vývojem? To není pravda. Připomínám trendy v oblasti multifunkčních senzorů, stále rostoucí schopnosti komunikace s provozními přístroji prostřednictvím ethernetových sítí, rozšiřování bezdrátové komunikace, využívání tabletů a jiných mobilních terminálů nebo možnost přenášet velké objemy dat (*big data*) z provozu do cloudu, kde jsou takto získaná data zpracovávána metodami umělé inteligence. To již není v procesní výrobě budoucnost, ale přítomnost. Provozní technik nemusí chodit po provozu a zrakem, sluchem a čichem sledovat průběh výrobních procesů – jeho zkušenosti jsou doplňovány množstvím různých diagnostických nástrojů, dostupných na počítači v jeho

kanceláři, popř. i kdekoli jinde, kde se dokáže prostřednictvím internetu přihlásit ke svému systému.

Tomuto vývoji se říká digitalizace výroby. Ukazuje se však, že pyramidová architektura řízení výroby se stává jeho brzdou.



Obr. 1. NOA - Namur Open Architecture

NOA zachovává to osvědčené a otevírá cestu novému

Cílem vývoje architektury NAMUR Open Architecture (NOA), otevřené architektury NAMUR, bylo umožnit rozvoj digitalizace výroby a nepřijít přitom o výhody osvědčené pyramidové architektury. Nová architektura tedy nerozbíjí osvědčenou pyramidu, ale přidává se k ní jako nová vrstva na boční stěnu původ-

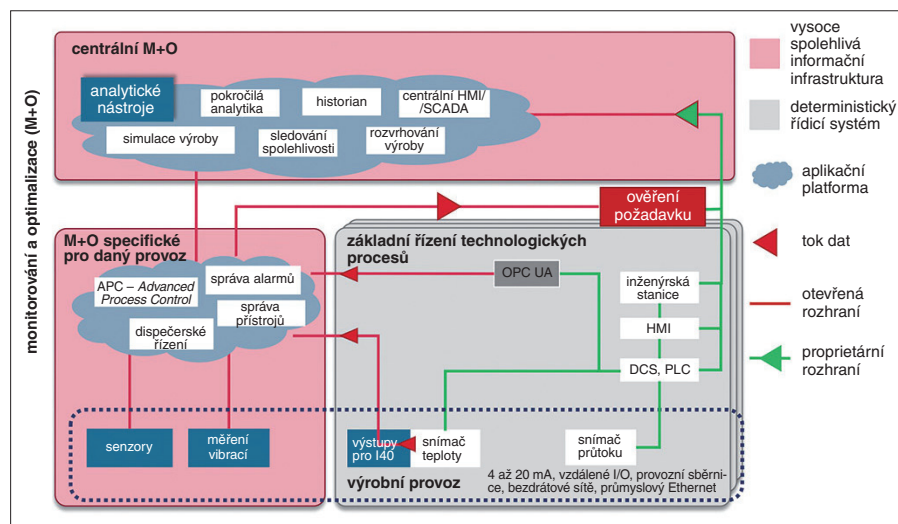
ní struktury. Tak zůstanou v platnosti staré, osvědčené standardy, nenaruší se dostupnost a bezpečnost původního systému, a přitom lze využít od provozní úrovně řízení až po úroveň řízení podniku nové metody komunikace, moderní typy rozhraní a metody zpracování dat a otevřít tak procesní výrobu průmyslovému internetu věcí (IIoT) a průmyslu 4.0 (obr. 1).

Na obr. 2 je schéma ukazující uplatnění architektury NOA ve struktuře průmyslového podniku.

Šedivý obdélník vpravo dole (koresponduje s šedou barvou v obr. 1) znázorňuje základní řízení technologických procesů. Zde se uskutečňují všechny regulační úlohy ve zpětnovazebních smyčkách, realizují se sekvenční a dávkové řídicí funkce a sbírají se informace z provozních snímačů. Operátorům výroby jsou k dispozici vysoce agregovaná rozhraní (HMI). Typickými požadavky v tomto bloku řízení jsou komunikace v reálném čase a zajištění funkční bezpečnosti. Komunikační kanály, jež sem prorůstají z vrstvy NOA, nesmějí splnění těchto požadavků nijak ovlivnit.

Ve spojitosti se zaváděním principů I40 se počítá, že se budou i zde rozvíjet komunikační sítě využívající IP adresy (tj. komunikační systémy průmyslového Ethernetu), že zde budou vytvořena otevřená rozhraní pro získávání informací z DCS nebo PLC (např. OPC UA), ale současně že budou vyvinuty verifikační nástroje, které budou ověřovat oprávněnost požadavků ze strany nástrojů pro monitorování a optimalizaci.

Růžové bloky v obr. 2, které odpovídají různému čtyřúhelníku v obr. 1, jsou bloky monitorování a optimalizace (M+O). Procesní výroba byla už i dříve monitorována a op-



Obr. 2. Rozšíření struktury řízení výrobního závodu o prvky architektury NOA

Valné zasedání NAMUR 2016: řešení pro optimalizaci v globální procesní výrobě

Valné zasedání NAMUR 2016 se konalo v Bad Neuenahr v Německu 10. a 11. listopadu. Je to každoroční setkání uživatelů automatizační techniky ze všech oborů procesní výroby sdružených v NAMUR s pozvanými experty z jiných asociací, univerzit, konzultantských společností a s odbornými novináři. Loni byla sponzorem setkání japonská firma Yokogawa.

Jednání otevřel dr. Wilhelm Otten (Evonik), přivítal účastníky v rekordním počtu 650 osob a seznámil je s vývojem asociace, zvláště v oblasti internacionalizace a snah přivést k aktivní činnosti v asociaci nové, mladé členy.

Následovala přednáška hlavního sponzora, firmy Yokogawa. Postupně vystoupili prezident a výkonný ředitel společnosti Yokogawa Takashi Nishijima, generální ředitel německého zastoupení Andreas Helget a viceprezident Satoru Kurosu. Popsali problémy, kterým čelí současný svět a průmyslová výroba. Cestu k jejich řešení vidí ve společném technickém vývoji a inovacích ve spolupráci se zákazníky i akademickými institucemi (viz článek *Yokogawa: společně inovujeme zítřek*, Automa, 2016, č. 10, str. 61).

Dr. Udo Enste (Leikon) v další plenární přednášce zdůraznil klíčové aspekty pro krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé zvyšování produktivity výroby prostřednictvím vhodně volených KPI. Dr. Michael Krauss (BASF) se věnoval problematice řízení technologických provozů na dálku (podle doporučení NAMUR NE 161). Jak to funguje v praxi, popsal John Hofland (Shell) na příkladu těžby zemního plynu v ložisku Groningen v Nizozemí.

Následovala přednáška Dr. Thomase Tauchnitze (Sanofi) a Christiana Klettnera (BASF) o NOA – z jejího záznamu vznikl tento článek.

V odpolední části probíhalo jednání v paralelních sekcích.

Tématy přednášek druhého dne byly základní požadavky na provozní přístrojovou techniku a typové zkoušky (Thomas Grein, IGR), modularizace (panelová diskuse moderovaná Michaelem Pelzem z firmy Clariant), představení střediska BASF Reliability Centre pro centralizovanou diagnostiku a plánování údržby (Joachim Thiel, BASF) a význam digitalizace provozu technologických celků pro jeho optimalizaci (Thorsten Pötter, Bayer). Poslední přednáška byla zároveň pozvánkou na příští rok, kdy bude hlavním tématem digitalizace procesní výroby a sponzorem setkání bude firma GE Digital. (Bk)

timalizována, ale tyto funkce nebyly tak výrazně integrovány s provozním řízením – fungovaly více méně samostatně. Oblast M+O je podle NOA nedůležitější oblastí pro uplatňování inovací souvisejících s koncepcí I40.

Co z oblasti M+O bylo využíváno již dříve? Například dispečerské řízení výroby s nástroji pro operativní rozvrhování podle momentálních výrobních kapacit, dostupnosti surovin a vývoje cen energie. Údaje do něj však byly často zadávány manuálně z různých zdrojů – to bylo náročné na čas i soustředění.

Jiný příklad: ukazatele KPI byly dříve považovány za manažerský nástroj, a jestliže byly zpřístupněny i operátorům výroby, mělo to spíše psychologickou a „dekorativní“ funkci. Nyní má vyhodnocování spotřeby energie a surovin nebo sledování kvality a produktivity přímý a bezprostřední vliv na řízení technologických procesů – operátor může v reálném čase sledovat dosažení stanovených cílů a svou činností je ovlivňovat.

Stejně tak se v mnoha závodech pro optimalizaci provozu využívalo už kdysi pokročilé řízení procesů APC – *Advanced Process Control*, ale mnohdy jen jako doplněk pro následné korekce řídicích zásahů. V současné době je APC začleňováno do řízení výroby přímo a bezprostředně.

V bloku M+O jsou také diagnostické nástroje a funkce řízení údržby. V této oblasti jsou zdokonalovány používané nástroje zvláště ve spojitosti s rozvojem senzorové techniky – miniaturizací senzorů, vývojem senzorů typu MEMS a jednočipových snímačů, a s tím spojeným výrazným zlevňováním mě-

řičí techniky. Je tak možné sledovat i takové parametry, jejichž měření by dříve bylo neefektivní, ne-li přímo nemožné. Takto získané informace lze používat nejen k řízení údržby, ale také k optimalizaci výrobních procesů.

Simulace výroby je zvláště v procesní výrobě, kde jsou fyzické experimenty drahé nebo i nemožné, často používanou metodou. Samozřejmostí je to, že s rostoucím výpočetním výkonem je možné realizovat stále složitější a přesnější simulace. Nově se začínají používat simulace výroby včetně propočtu ekonomických ukazatelů v jednom virtuálním modelu.

Tedy žádné revoluce, ale postupný vývoj. V dalším období lze očekávat, že v oblasti M+O poroste úloha dílčích aplikací, z nichž bude celý systém poskládaný jako mozaika podle potřeb (a finančních možností) jednotlivých zákazníků. Méně se budou používat rozsáhlé, komplexní a drahé softwarové systémy. K tomu je třeba zajistit potřebnou aplikační platformu (v obr. 2 je znázorněna obláčky), jež zajistí propojení a spolupráci jednotlivých aplikací. Aplikace bude možné si koupit nebo předplatit a nebo je využívat v cloudu jako službu.

Dále bude nutné pracovat především na rozhraních pro spolehlivou komunikaci mezi M+O a deterministickým základním řízením procesů. Zde se jako perspektivní jeví standard OPC UA.

Rozdílné požadavky základního řízení a optimalizace

Na systémy pro základní řízení procesů jsou kladeny velké požadavky z hlediska

funkčnosti a spolehlivosti, protože jde o část řízení, která má rozhodující úlohu v zajišťování provozu závodu a jeho bezpečnosti. V oblasti M+O naproti tomu nejsou tak přísné požadavky na dostupnost a lze tolerovat určité výpadky. Jejich míra závisí na tom, o jaký modul M+O jde. V případě kritických součástí M+O, jako je např. správa alarmů, je odůvodnitelné přesunout je do oblasti základního řízení a spravovat společně s ním. Například u diagnostiky tloušťky usazenin vodního kamene ve výměníku tepla nejsou žádné požadavky na determinističnost nebo funkční bezpečnost měření. Usazeniny z fyzikálního principu nevznikají náhle a na reakci je dost času. Přesto takové měření může vést k nemalým úsporám a přispět ke snížení energetické náročnosti i nákladů na servis.

Pro všechny součásti NOA je důležité, že u nich musí být uplatňovány principy „*security by design*“, tzn. že už při jejich navrhování je třeba pamatovat na jejich zabezpečení s ohledem na normu IEC 62443 *Industrial communication networks – Network and system security* a doporučení NAMUR NE 153 *Automation Security 2020 – Design, Implementation and Operation of Industrial Automation Systems*.

Proč to všechno?

Průmysl 4.0, průmyslový internet věcí nebo chytrá výroba jsou módní termíny. Ovšem v podnikání nejde o sledování módních trendů, ale o zvyšování výnosů a snižování nákladů. Průmyslové inovace nejsou jen dobré nápady – jejich nedílnou součástí je propočet jejich ekonomické návratnosti.

NOA je klíčem, který umožňuje využít potenciál průmyslu 4.0 v procesní výrobě. Základní principy NOA lze shrnout do těchto bodů:

- v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti nejsou dovoleny žádné kompromisy,
- předpokladem pro uplatnění NOA jsou otevřená rozhraní mezi základním řízením procesů a oblastí monitorování a optimalizace (M+O),
- NOA je architektura vhodná pro provozy budované na zelené louce, ale i pro modernizaci dosavadních provozů,
- implementace NOA je založena na současných i budoucích standardech,
- integrální součástí NOA je zabezpečení řídicích systémů – *Automation Security*.

Dalšímu rozvoji NOA se věnuje pracovní skupina 2.8 NAMUR pod vedením Christiana Klettnera z firmy BASF SE.

(Podle vlastního záznamu z přednášky Thomase Tauchnitze (Sanofi-Aventis) a Christiana Klettnera (BASF) na valném zasedání NAMUR, Bad Neuenahr, Německo, listopad 2016. Podklady pro obrázky: NAMUR.)

Petr Bartošík