

Dvě desetiletí modulárních automatizovaných systémů řízení vsádkové výroby: co nás ještě čeká?

Již přibližně dvě desetiletí jsou známy výhody strukturovaného přístupu k automatizaci vsádkové (dávkové, šaržové) výroby: mezinárodně akceptované standardy pro tuto oblast automatizace vznikly v první polovině devadesátých let minulého století. Na trhu se mezitím objevilo množství softwarových nástrojů, které podporují inženýrské a provoz modulárních systémů a pomáhají vytvářet flexibilní výrobní prostředí.

Lze tedy říci, že vše je vyřešeno, nebo ne? Jaké důvody nás mohou přimět znovu se k tématu řízení vsádkové výroby vrátit?

V podstatě je možné vybrat čtyři nejzávažnější:

- integrace řízení vsádkové výroby s manažerskými systémy řízení podniku,
- rozšíření zavedené báze standardů,
- standardy pro vsádkovou výrobu, ale nejen pro ni,
- nově vznikající projekty řídicích systémů pro vsádkovou výrobu.

Jako úvod k tématu bude nejprve podán přehled historického vývoje standardů pro vsádkovou výrobu.

Někteří členové sdružení NAMUR (mezinárodního sdružení uživatelů automatizační techniky v procesní výrobě, založeného v Německu) intenzivně pracovali na koncepci strukturovaných řídicích systémů určených pro vsádkovou výrobu už počátkem osmdesátých let. Článek [1] spojený s tímto tématem, který byl publikován v roce 1987, byl v té době jedním z nejcitovanějších článků v oboru automatizace. Doporučení NAMUR NE 33 [2] se stalo do jisté míry vodítkem pro aktivity pracovní skupiny SP88 při sdružení ISA (tato zkratka nově znamená *International Society of Automation*), jejichž výsledkem byly mezinárodní standardy řady IEC 61512, vydané Mezinárodní elektrotechnickou komisí IEC (*International Electrotechnical Commission*) [3]. V následujících letech se objevila další vydání standardů pro vsádkovou výrobu, převážně jako výsledek činnosti SP88.

Integrace s manažerskými systémy řízení podniku

Cílem prvních mezinárodních standardů pro řízení vsádkové výroby bylo harmonizovat terminologii a navrhnout soubor obecně akceptovaných funkčních modelů. Základním principem byla hierarchická struktura závodu („procesní soubor“ jako standardizovaný termín) a jeho vybavení, stejně jako alokace příslušných procedurálních prvků k odpovídajícím automatizovaným procedurám. Jejich

seskupení do větších, samostatných subsegmentů tvoří základ pro modulární a flexibilní využití kapacity výrobního závodu. Pro specifikování a vykonávání všech partikulárních výrobních procedur tedy byla představena hierarchická struktura řízení s jednotlivými procedurálními prvky.

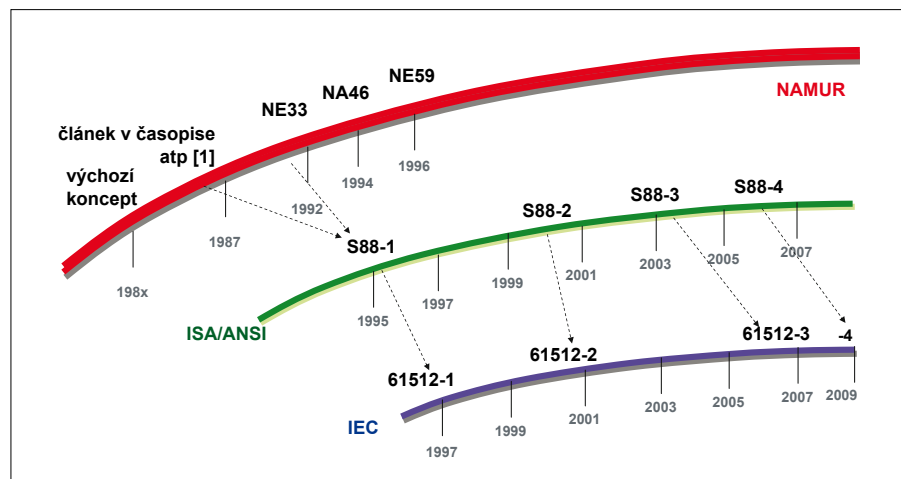
Již od úplného počátku bylo zřejmé, že tento základní soubor modelů poskytuje jen omezený pohled na výrobní procesy – ten, který je nezbytný pro integrovanou automatizaci výroby. Pro integraci automatizované

nované modely snadno převedeny do jednotného schématu.

Rozšíření zavedené báze standardů

Paralelně k integraci modelů pro řízení procesní výroby a pro ekonomické řízení podniku je také rozšiřována báze zavedených standardů pro dávkovou výrobu. Vedoucí silou je opět pracovní skupina ISA SP88.

Nejvýznamnější je doplnění čtvrté části standardů (IEC 61512-4; S88-4), jež se zabývá



Obr. 1. Historie standardizace řízení vsádkové výroby

ho řízení výroby do manažerských systémů řízení podnikových procesů, s ohledem na celopodnikové plánování, hospodaření s materiálem, řízení kvality a logistiku, jsou třeba modely postihující jiné přístupy k výrobním procesům. Ty byly vytvořeny pracovní skupinou ISA SP95. Zahrnují vazby na systémy ERP (*Enterprise Resource Planning*) a věnují se podrobněji těm funkcím systémů řízení výroby, které jsou dnes označovány jako MES.

Mimo to byly modely původně určené pro vsádkovou výrobu rozšířeny tak, aby je bylo možné používat i v provozech s jinou než vsádkovou výrobou [4].

Obě pracovní skupiny (SP88/SP95) vyvíjely modely ze svého úhlu pohledu. To vedlo k několika přesahům funkcí a v některých případech k nejednotnosti v terminologii. Úkolem společné pracovní skupiny je nyní upřesnit vymezení oblastí aktivity obou skupin, ukázat na možné mezery a vyladit terminologický slovník.

Na obr. 2 je ukázáno, kde se pole působnosti obou standardů (IEC 61512, IEC 62264) překrývají, a také to, jak mohou být jimi defi-

vá záznamem dat získaných v průběhu vsádkové výroby [5]. Referenční modely stanovují relevantní data a jejich seskupení, která jsou zaznamenávána do datových kontejnerů a jsou k dispozici pro pozdější využití. V nejjednodušším případě jsou tato data používána pro tvorbu reportních hlášení nebo pro výpočet výkonnostních indikátorů. Kromě toho mohou řady historických záznamů pomáhat k lepšímu pochopení procesů při výrobě a při analýze vztahů mezi naměřenými hodnotami. Je-li to zapotřebí, mohou být operátorům k dispozici současně časové grafy (trendy) historických i aktuálních výrobních dat, a to v reálném čase. To je podporováno vhodnými nástroji a uživatelským grafickým rozhraním.

Trochu jiného typu je rozšíření báze standardů pro vsádkovou výrobu, které je spojeno s převodem standardizovaného modelu výrobních zařízení vsádkové výroby do provozů s jiným typem výroby. V tomto případě je třeba brát ohled na průniky a potřebu definovat vazby s modely ekonomického řízení vytvořenými skupinou SP95. Ukazuje se, že srovnatelné struktury známé ze vsádkové vý-

roby mohou být použity i v kontinuální výrobě, stejně jako v diskrétní výrobě nebo pro skladování v zásobnících a tancích. Z toho vyplývá, že přenositelné jsou i automatizační prvky. Je ovšem přitom nutné brát v úvahu, že termíny používané v různých oblastech průmyslové výroby se mohou lišit ve svém významu, a je tedy třeba je sjednotit.

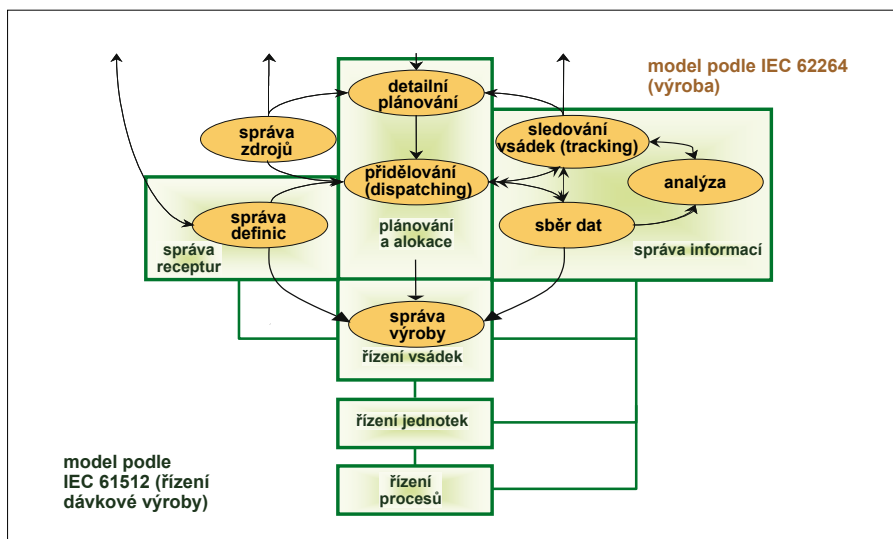
modely pro vsádkovou výrobu stále častěji používány i v oblasti strojní výroby a balicích operací. Jako příklad lze uvést recepturově řízenou koordinaci různých strojů v balicí lince (plnička, kartonážní stroj, balíčka, paletizační stroj).

Jiným příkladem semikontinuální výroby může být cyklická regenerace sekvence ko-

pece. Pro podporu flexibilní výroby je zvláště vhodné využívat výrobní pravidla založená na recepturách, podporovaná softwarovými systémy pro řízení receptur.

V závislosti na kroku sekvenční procedury jsou individuální soubory dat přenášeny a zpracovávány danými řídicími moduly. Stavové parametry jsou ukládány spolu s recepturami, dedikovanými pro různé situace, a v průběhu zpracování jsou přenášeny jako výstupy ventilů, žádané hodnoty regulátorů, provozní módy, zpoždění časových relé, konstanty rozběhových ramp apod.

Základní přínosy získá uživatel už jen multioborovým přístupem k identickým nebo podobným funkčním strukturám nebo ujasněním terminologie, nemluvě o dalších specifických efektech, závislých na konkrétním oboru, kde je vsádkový přístup používán. Unikátní postupy plánování vyúsťují v konzistentní realizaci výroby. A jako vedlejší efekt je uživateli k dispozici úplný, a je-li to třeba, i úředně dokladovatelný záznam o výrobě a soubor dat umožňujících dokonalejší výběrovou analýzu výrobních procedur. Průběh výroby je možné takto analyzovat dokonce v reálném čase a porovnávat aktuální data s referenčními daty optimálního průběhu výrobních procesů.



Obr. 2. Průnik modelů pro automatizaci vsádkové výroby a pro integraci výrobních řídicích systémů do podnikových procesů

Realizace řídicích systémů

Správné zavedení všech aspektů hierarchického modelu vsádkové výroby do koherentního celkového modelu výrobního podniku je jednou z úloh, kterou se zabývá společná pracovní skupina ISA SP88/SP95.

Pátá část standardů pro vsádkovou výrobu, která se připravuje, bude věnována použití existujících funkčních modelů a přenosu do oblastí strojní výroby a uvede potřebu jejich modifikací a rozšíření. Zvláště u modelů nižších úrovní, což jsou moduly řízení a moduly zařízení ve fyzickém modelu a fáze procedur v modelu procedurálního řízení, se uvažuje o doplňujících automatizačních modulech, které podporují specifické požadavky strojních operací. Pracovní skupina, která zahájila přípravné práce na tvorbě těchto standardů (Make2Pack, součást OMAC – *Organization for Machine Automation and Control*), určila specifické charakteristiky pro funkční přechody u strojů a typů strojů, které jsou srovnatelné se „stavovým strojem“ ve vsádkové výrobě. Sladění terminologie a vytvoření konvencí pro komunikaci je zde jednodušší než u prvků modelů vyšších úrovní.

Standards pro dávkovou výrobu, ale nejen pro ni

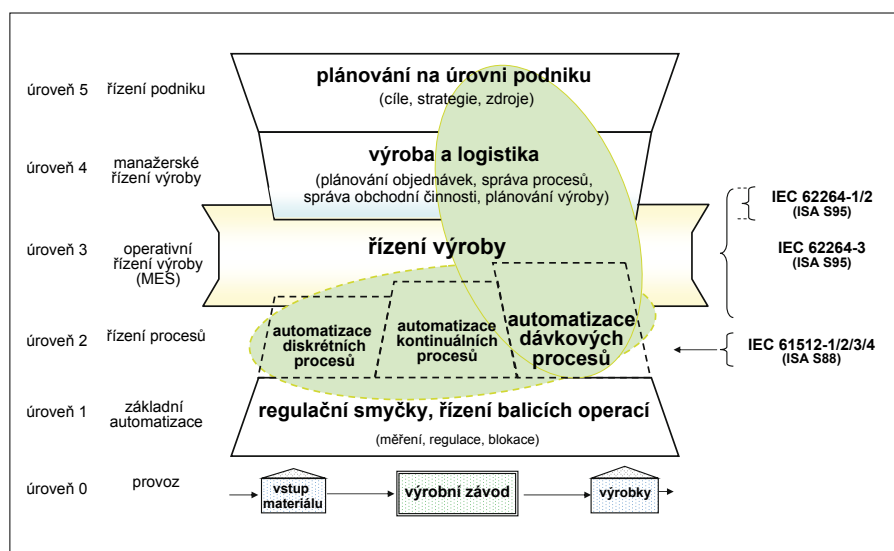
Předchozí tvrzení již naznačila, že v mnoha případech je možné přenést již existující standardy pro vsádkovou výrobu do jiných oblastí průmyslu a s výhodou je tam používat. Kromě zřejmé možnosti využití procedurálních funkcí v kontinuální výrobě jsou

lon používaných pro úpravu vod s proměnnými specifikacemi [6].

V oboru kontinuálních výrobních procesů je pro vsádkové řízení pomocí modulární recepturové struktury velmi vhodný tzv. blending motorových paliv v petrochemickém průmyslu. Kromě toho je použití struktur a modelů známých ze vsádkové výroby užitečné pro ty typy procedur kontinuálních výrobních procesů, které se často spouštějí a zastavují nebo kde se často mění výkon nebo jiné výrobní parametry; příkladem může být spalování uhlíkových úsad v trubkách

Konkrétní použití standardů pro vsádkovou výrobu v prostředí řídicích systémů by zajistě nemělo být součástí ustanovení příslušných norem. Technika se v současné době vyvíjí velmi rychle a to nedovoluje, aby se takové detailní aspekty staly součástí základních norem. Bez ohledu na tuto skutečnost je to ovšem důležitý úkol. V současnosti je zřetelný nový trend, jak se s tímto úkolem vypořádat, který je možné parafrázovat heslem „zpět k základní řídicí platformě“.

V začátcích strukturovaného přístupu k automatizaci vsádkové výroby, koncem



Obr. 3. Integrované a rozšířené spektrum systémů řízení výroby

osmdesátých a na počátku devadesátých let dvacátého století, závisela realizace řídicích systémů na schopnostech elektronických provozních řídicích jednotek. To se změnilo v polovině devadesátých let, kdy se pro implementaci recepturového řízení výroby začaly využívat osobní počítače nebo aplikační servery vybavené relativně komfortními a úplnými softwarovými systémy. Rozsah funkcí je nyní uspokojivý a uživatelské rozhraní snadno pochopitelné a transparentní, ale

ru a s tím spojenou správu a údržbu, takže se těžko najde argument, proč tento přístup k realizaci řídicího systému nepoužít.

Na obr. 4 je znázorněno, jaké přístupy k realizaci řídicích systémů byly v jednotlivých obdobích typické. V grafu jsou dvě křivky: červená znázorňuje uživatelský komfort a modrá spektrum realizovatelných specifických funkcí. Je třeba zdůraznit, že již v prvních letech existence DCS určených pro vsádkovou výrobu byly k dispozici v pod-

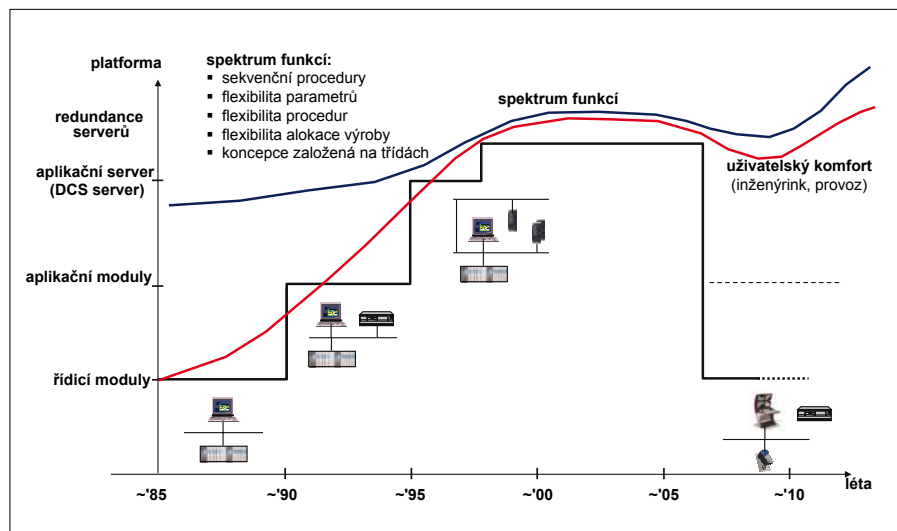
fikovat velký potenciál spojený s uplatněním existujících standardů a směry jejich dalšího vývoje.

Integrace s manažerskými systémy řízení podniku: hojně vyžadována už od počátku, a proto v centru pozornosti při tvorbě standardů; často se o ní diskutovalo v počátečních fázích minulých projektů, ale zřídka byla opravdu realizována, takže je jen málo referenčních příkladů z minulých let.

Rozšíření báze zavedených standardů: je ve fázi diskusí a přípravných prací; dominantní je úloha pracovní skupiny ISA SP88 a odborné komunity v USA. Je třeba dodat, že smysluplná norma, použitelná v praxi, je jedině taková, na jejíž tvorbě se budou podílet reprezentanti uživatelů ze všech geografických regionů, protože to bude v jejich zájmu a přinese jim to prospěch.

Standards pro dávkovou výrobu, ale nejen pro ni: strukturální principy používané v automatizaci vsádkové výroby mohou být použity obecně, jak dnes dokládají mnohé úspěšné projekty.

Nové vznikající přístupy k návrhu řídicích systémů: je třeba kriticky zkoumat, zda existující standardy jsou už běžně známy a používány v každodenní praxi. To je důležité pro úspěch projektů, a to již při tvorbě zadávací dokumentace se specifikací projektu. Přínosy realizace řízení vsádek v základní řídicí platformě jsou nepominutelné. Proto lze očekávat, že tento trend bude v nabídkách nových projektů stále silnější.



Obr. 4. Typické přístupy k realizaci řídicích systémů pro vsádkovou výrobu v závislosti na čase

novým problémem, dosud nedostatečně vyřešeným, je redundance. Vzhledem k tomu, že moderní elektronické řídicí jednotky nyní již disponují dostatečnou kapacitou paměti, jeví se rozumné přenést funkce řízení a sledování receptur kompletně zpět do provozní úrovně řídicího systému. Redundance je potom řešena nástroji základní řídicí platformy. Smysluplná alokace jednotek recepturového řízení do provozních elektronických řídicích jednotek může dokonce nabídnout jistou funkční redundanci, navíc k událostně závislé redundanci, a to bez zdvojení hardware. To je na platformě aplikačních serverů nerealizovatelné.

Navíc, k zahájení fáze procedury a vybavení provozních dat není zapotřebí komunikace mezi provozní řídicí jednotkou a serverem. To má významné ekonomické efekty, zvláště ve specifických oborech, např. v biofarmacii.

Kromě toho všeho jsou nezanedbatelné úspory nákladů na hardware, licence softwa-

statě všechny potřebné funkce. Proto mnohé z těchto „pionýrských“ systémů jsou dosud v provozu, ačkoliv s omezeným uživatelským komfortem. Nový trend vrátit prvky recepturového řízení zpět na provozní úroveň může, v závislosti na přístupu k vývoji a jeho načasování, přimět obě křivky po dočasném poklesu k růstu na vyšší úroveň než v minulosti.

Co se týče nabídky mateřské firmy autora, společnosti Honeywell, všechny úrovně řízení vsádkové výroby podle IEC 61512 (nebo ISA S88) lze realizovat v prostředí Experion PKS. Jeho schopnosti a nástroje je možné využít pro definování receptur, dohled, řízení, simulaci i analýzu na všech úrovních řízení vsádkové výroby.

Závěr

Čtyři zmíněné oblasti zvyrazňují nové, rozšířené přístupy ke strukturované automatizaci řízení průběhu procedur a dovolují identi-

Literatura:

- [1] UHLIG, R.: *Erstellen von Ablaufsteuerungen für Chargenprozesse mit wechselnden Rezepturen*. atp Automatisierungstechnische Praxis, 1987, 29, Heft 1.
- [2] NAMUR recommendation NE33 (of AK 2.3): *Requirements to be met by systems for recipe-based operations*. 1992.
- [3] IEC 61512-1: *Batch Control – Part 1, Models and Terminology*. SC65A, 1997.
- [4] IEC 62264-1: *Enterprise-Control System Integration – Part 1, Models and Terminology*. SC65A, 2003.
- [5] IEC 61512-4: *Batch Control – Part 4, Batch Production Records*. SC65A.
- [6] GAAFAR, W.: *Use of S88 techniques in Semi-Continuous Applications*. WBFNA Conference Philadelphia, PA, USA, 24–26 March 2008.

Herbert Fittler,
Honeywell Process Solutions

► EPM Linkage Vietnam 2009

Ve dnech 15. až 17. října se v Ho Či Minově Městě (Vietnam) konal veletrh EPM Linkage Vietnam 2009 (www.epmlinkage.com). Ústředními body nomenklatury byly automatizace, elektrotechnika, energetika, ochrana životního prostředí a vodohospo-

dářství. Základní statistické údaje o veletrhu jsou: 125 vystavovatelů, 4 400 m² výstavní plochy a 4 412 návštěvníků.

Veletrh organizovala společnost Deutsche Messe společně s agenturami Chan Chao International Co. Ltd. z Tchaj-wanu a Planetfair Asia Pte. Ltd. ze Singapur. Neudiví proto bohaté zastoupení německých vystavova-

telů a vystavovatelů z asijských zemí (Čína, Tchaj-wan, Korea, Singapur).

Široká účast zahraničních firem svědčí o tom, že Vietnam je perspektivní trh, ať už z hlediska přímých investic do vietnamského hospodářství, nebo jako výhodná pozice pro expanzi do dalších zemí regionu.

(ed)

krátké zprávy