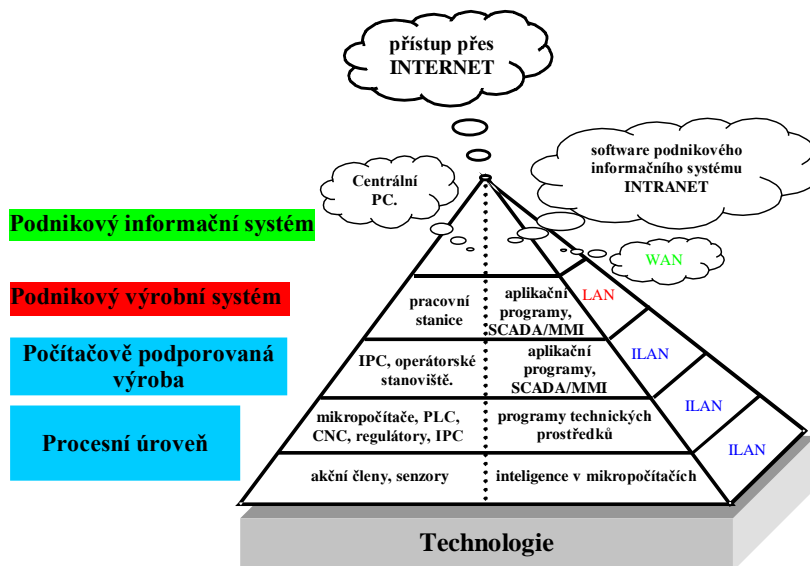


1 Hierarchické distribuované systémy řízení

Dnešní koncepce průmyslové výroby je založena na modelu CIM (Computer Integrated Manufacturing), kdy struktura podniku je rozložena do jednotlivých vrstev podle své funkce. Toto rozdělení do funkčních vrstev si při integraci všech zařízení podniku pro co nejefektivnější výrobu, žádá dokonalou a bezchybnou komunikaci. A to jak mezi jednotlivými prvky dané úrovně (horizontální komunikace), tak i mezi jednotlivými vrstvami (vertikální komunikace).



Obr. 1 Blokové schéma struktury rozsáhlých řídicích systémů

Při návrhu rozsáhlých systémů řízení je nutno decentralizovat řízení jednotlivých částí technologie viz. obr. 1. Jednotlivé distribuované funkční celky jsou propojeny pomocí horizontálních a vertikálních vazeb. Tyto vazby se definují již při vlastním návrhu celé aplikace. Při návrhu struktury systému je nutno definovat požadavky a znát koncový stav celého navrhovaného systému, což je už obvykle definováno ve vlastním zadání řešeného problému. Je třeba také zohlednit rozšiřitelnost tohoto systému do budoucna. Jak horizontální tak vertikální vazby jsou realizovány pomocí sítí. V závislosti na úrovni se využívají LAN nebo ILAN.

Tyto složité řídicí systémy se z pohledu projektanta skládají z jednotlivých stavebních prvků, které jsou podle potřeby využívány pro splnění požadavků funkčnosti dílčího řešeného problému a následně celého rozsáhlého systému.

Stavebními prvky složitých řídicích systémů jsou:

- Akční členy a snímače.
- Řídicí jednotky na nejnižší úrovni řízení.
- Jednotlivé subsystémy hierarchické struktury řízení.
- Komunikační vazby (vertikální, horizontální).

Vhodnou kombinací těchto stavebních prvků a vazeb mezi nimi je možno vytvořit řídicí systém libovolné malé, střední i velké složitosti. Velkou měrou omezuje rozsah těchto systémů použitý software v jednotlivých subsystémech hierarchické struktury řízení a také jeho programová otevřenost k ostatním programovým prostředkům.

K řídicím jednotkám na nejnižší úrovni lze přiřadit programovatelné logické automaty, inteligentní I/O jednotky nebo např. řídicí jednotky na bázi jednočipových mikropočítačů.

Jednotlivé řídicí jednotky subsystémů v hierarchické struktuře jsou realizovány podle vhodnosti nasazení, např. pomocí průmyslových počítačů IPC, osobních počítačů PC s ohledem na bezpečnost použitého operačního systému. Na nižších úrovních řízení mohou zastupovat tuto činnost např. programovatelné logické automaty vyšších řad, nebo jednočipové mikropočítače, které v této struktuře řízení mohou pracovat jako komunikační mosty pro nejnižší úroveň řízení a poskytují nebo předzpracovávají data vyšším úrovním hierarchické struktury řízení.

Jak již bylo řečeno, komunikační vazby zajišťují průmyslové sítě (sběrnice), které jsou používány na nejnižších úrovních s ohledem na bezpečný přenos informací mezi jednotlivými řídicími systémy a s ohledem na odolnost těchto sítí proti možným poruchám generovaných z technologie. Na vyšších úrovních mohou být vazby mezi jednotlivými řídicími jednotkami subsystémů realizovány standardními LAN.

Předcházející odstavce byly věnovány technickým prostředkům. Lze obecně říci, že nejsou definovány hranice použitelnosti technických prostředků z pohledu hierarchické struktury řízení. V principu lze pomocí patřičných vazeb připojit jakýkoliv hardware přímo do hierarchické struktury řízení.

Všechny tyto technické prostředky jsou konfigurovatelné pomocí softwarových produktů určených k programování a konfiguraci těchto technických prostředků. Přenos informací mezi dílčími komponenty je realizován např. pomocí průmyslových standardů.

Dokonalou souhru jednotlivých řídicích podsystémů technologie zajišťují obvykle SCADA/MMI systémy, které mají komponenty a nástroje umožňující jednodušší a přehlednější distribuci řízení. Velkou výhodou při návrhu těchto systémů je možnost kaskádního resp. stromového řazení jednotlivých podsystémů. Jednotlivé dílčí úkoly mohou být řešeny samostatně.

Jednotlivé stupně řízení výroby mají různé potřeby, náplň práce a pracují s různými daty. Je tedy logické, že i systémy, které používají pro svou práci, budou mít rozdílné funkce a budou zaměřeny na práci s jiným typem dat.

Návrh distribuovaných systémů řízení lze obecně rozdělit do několika etap:

- a) Projektování,
- b) návrhy algoritmů,
- c) tvorba softwaru,
- d) dodávka,
- e) montáž a instalace,
- f) testování,
- g) servis.

Každá z těchto etap je úzce spojená s předcházející nebo následující etapou.
[I&C ENERGO]

V distribuovaném systému výrazně klesají nároky (časové a finanční):

- na dokumentaci kabeláže,
- na vlastní montážní práce,

- na zavádění do provozu,
- na servis a opravy.

I zde platí, že náročnost prací a náklady strmě narůstají se složitostí systému. Snižují se nároky na vytvoření dílčích programů např. pro PLC, na dokumentaci, uvádění do provozu, na servis a dodatečné úpravy.

Lokální problémy distribuovaných systémů lze:

- snáze formulovat,
- jasněji zadat,
- snáze vyřešit, naprogramovat a zkontrolovat.

Úkoly se snadno dělí mezi více spolupracovníků a týmů. Na realizaci může současně pracovat více skupin. Dílčí procesy mohou být oživeny v lokálním režimu dříve, než se připojí k celému systému s globálními problémy. Přehlednější dokumentace projektu a programu usnadňuje servis a dodatečné úpravy (i po delším časovém odstupu).

Autonomním fungováním podsystémů se zvyšuje spolehlivost a snižují se ztráty při poruchách. Výpadek jednoho podsystému, nadřazeného systému nebo komunikačních funkcí obvykle neznamená zhroucení celku, ale jen omezení jeho funkčnosti. Pro zvýšení spolehlivosti a odolnosti lze některé „životně důležité“ funkce realizovat nadbytečně (redundantně) ve více podsystémech nebo zajistit částečné „překrývání funkcí“ mezi podsystémy. Poměrně snadno lze zálohovat i spojení mezi podsystémy, například rádiovým nebo telefonním modemem nebo po síti mobilních telefonů (GSM). [LACKO 2000]

1.1 Trendy v průmyslové automatizaci

S rozvojem softwarových a komunikačních technologií a prostředků na bázi umělé inteligence se rozvíjí možnosti regulačních a automatizačních systémů a jejich zapojení do distribuovaného řídicího systému.

Soudobé trendy v průmyslové automatizaci vycházejí z požadavků uživatelů používaných technických prostředků. Jsou to především:

Flexibilita výroby související se schopností systému vyrovnat se s průběžnými modifikacemi a inovacemi výrobků a výroby.

Kontinuální zvyšování produktivity částečně nezávislé na použitých prostředcích.

Zvyšování kvality, které se stává čím dál tím více rozhodujícím faktorem při uplatňování produkce na světových trzích.

Snižování celkových nákladů na výrobu.

Ke zvyšování flexibility výroby přispívá přístup integrace nebo distribuce funkcí, jejímž cílem je přesouvat řízení a rozhodování co nejnižší k vlastním řízeným procesům, k co nejmenším lokálním zařízením. Přední firmy začínají nabízet tzv. inteligentní komponenty a zařízení, které jsou schopny fungovat relativně samostatně v distribuovaném režimu. Velmi důležitým předpokladem pro dosažení vysoké flexibility průmyslové výroby je systémový přístup k návrhu, realizaci a údržbě systémů.

Pro dosažení těchto trendů a požadavků se využívají stále nové a nové technologie, bez nichž si splnění těchto požadavků vůbec nedovedeme představit (softwarové technologie, komunikační a síťové technologie, metody diagnostiky, softwarové nástroje pro simulaci, analýzu a optimalizaci ...).

Tak jako v oblastech kybernetiky je i v oblasti průmyslové automatizace, zejména pak v oblasti tvorby programového vybavení automatizačních prostředků patrná orientace na objektově-orientované programovací technologie, umožňující vytvářet knihovny znovupoužitelných komponent.

Nesmírně rychlé pokroky v objektově orientovaných technologiích významně přispívají k rozvoji softwarových technologií nezbytných pro podporu průmyslové automatizace. Tyto pokroky se projevují zejména na úrovni, která je pro průmyslové aplikace kritická, tedy tzv. na úrovni *middlewar*, což je oblast prostředků umožňujících těmto aplikacím fungovat v prostředí sítě.

Ve středu zájmů zůstávají distribuované řídicí systémy, avšak spíše než o roložení a optimalizaci výkonu jednotlivých uzlů jde o specializaci jednotlivých dílčích procesorových jednotek a procesů tak, aby byly co nejvíce omezeny přenosové nároky na jejich vzájemnou komunikaci. Uvážíme-li, že do popředí vystupují objektově orientované technologie v kombinaci s funkční specializací modulů distribuovaného rozhodování a řízení, je zcela přirozené, že se stále více prosazuje technologie multiagentních systémů. Multiagentním systémem rozumíme komunitu autonomně fungujících jednotek schopných koordinovat svou činnost, ev. cílevědomě kooperovat. V "klasických" multiagentních systémech neexistuje centrální rozhodovací element. Multiagentní systémy lze dnes aplikovat a vzájemně propojit na všech úrovních řízení a organizace podniků.

Trendy v komplexní automatizaci jsou zásadním způsobem ovlivňovány požadavky zákazníků a podporovány technologickým pokrokem v široké řadě oblastí. Je zajímavé, že v diskrétní automatizaci se trendy mnohem více opírají o pokroky v informačních technologiích o výsledky bádání v oblasti umělé inteligence a o změny v koncepcích vztahů výrobce - dodavatel, než o další vývoj a zkvalitňování vlastních řídicích algoritmů. Koncepční změny v přístupech totiž otvírají prostor pro mnohem vyšší ekonomické efekty než pouhé vylepšování algoritmů řízení. [MARÍK 2002]

1.2 Programové systémy SCADA/MMI - výhody nasazení

Programy pro rozsáhlé řídicí systémy, a nejen pro ně, lze vytvářet v prostředích jako jsou Visual Basic, C++, Delphi apod. Mocným nástrojem jsou programy zaměřené přímo na monitorování a řízení technologických procesů, což jsou programové produkty souhrnně nazvané SCADA/MMI (Supervisory Control and Acquisition/Man-Machine Interface). Výhodou těchto systémů je efektivní a rychlý vývoj úzce specializovaných aplikací, které mimo jiné, mohou pracovat distribuovaně a na různých úrovních hierarchické struktury řízení.

Použití programového vývojového prostředí SCADA nebo také SCADA/MMI přináší, oproti tradičním zakázkovým uživatelským programům vyvíjeným standardními algoritmicke-programátorskými prostředky (Delphi, Visual Basic, Visual C++ apod.), řadu výhod.

Hlavní rysy SCADA/MMI systémů lze shrnout takto:

- Tyto objektově orientované systémy pracující v integrovaném vývojovém prostředí.
- Využívají technologii mnohonásobného sdílení kódů funkčních objektů a metod.
- Optimalizace spustitelných programových modulů (funkčně, rychlostně objemově i co do spolehlivosti).
- Uživatelský komfort a vzhled, snadná modifikovatelnost a ladění vyvíjených aplikací.

- Aplikační program konkrétní uživatelské úlohy pracuje jako neprocedurální událostmi řízený systém kooperativních paralelních procesů s různými prioritami spouštění. [LANDRYOVÁ 1996]
- Spustitelný výsledný kód úlohy pracuje obvykle ve více úlohovém operačním prostředí.
- Podporují vizuální a textové programování.
- Umožňují využití prostředků hostitelského OS (Windows – DDE, OLE 2).
- Umožňují generovat zdrojové a RunTime verze programu (přechod mezi vývojovým prostředím a RunTime je snadný).
- Obsahují knihovny ovladačů vstupně/výstupních zařízení (I/O karty, jednodeskové mikropočítače, PLC apod.).
- Obsahují knihovny standardních přístrojů používaných v měřicí a řídicí technice.
- Podporují komunikace se standardy ILAN.
- Dávají možnost použití komunikační struktury klient-server.
- Umožňují využití ovládacích, monitorovacích, bilančních a kontrolních funkcí.