

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ**



PROGRAMOVÁNÍ ŘÍDÍCÍCH SYSTÉMŮ

Pojmy počítačového řízení

Ing. Ivo Špička, Ph.D.

Ostrava 2013

© Ing. Ivo Špička, Ph.D.

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3041-4



Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

6	POJMY POČÍTAČOVÉHO ŘÍZENÍ	3
6.1	Charakteristika průmyslových procesů.....	4
6.2	sekvenční řízení	4
6.3	Jednoduchá řídicí smyčka.....	5
6.4	Výpočet žádané hodnoty.....	5
6.5	Více řídicích smyček	6
6.6	Časově kritické operace.....	6
6.7	Složitost řídicích systémů	6
6.8	Programové adaptivní řízení.	7
6.9	Autoidentifikace	7
6.10	Adaptivní řízení na základě modelu.....	7
6.11	Kombinace zpětné a dopředné vazby.....	7
6.12	DCC – přímé číslicové řízení.....	7
6.13	Monitorování.....	8
6.14	Komunikace člověk- stroj.....	9
6.15	Centralizované řízení.....	9
6.16	Hierarchické	9
6.17	Distribuované	10



6 POJMY POČÍTAČOVÉHO ŘÍZENÍ



OBSAH KAPITOLY:

Popište sekvenční řízení, výpočet žádané hodnoty, časově kritické operace, programové adaptivní řízení, autoidentifikaci, adaptivní řízení na základě modelu, kombinaci zpětné a dopředné vazby, přímé číslicové řízení, monitorování, centralizované řízení.



CÍL:

Po prostudování tohoto odstavce budete umět:

- popsat sekvenční řízení, výpočet žádané hodnoty, časově kritické operace, programové adaptivní řízení, autoidentifikaci, adaptivní řízení na základě modelu, kombinaci zpětné a dopředné vazby, přímé číslicové řízení, monitorování, centralizované řízení



6.1 CHARAKTERISTIKA PRŮMYSLOVÝCH PROCESŮ

Průmyslové a laboratorní procesy, které používají počítače pro řízení nebo monitorování svých operací, mohou být klasifikovány jako systémy náležející k jednomu nebo více následujících typů

- dávkové
- spojitě
- laboratorní nebo testovací

Dávkovými rozumíme procesy (systémy), v nichž určitá posloupnost operací vyprodukuje určitou kvantitu nebo objem nějakého produktu – tedy dávku – a tato posloupnost je dále opakována a vytváří další dávky. Mezi započítáním výroby další dávky je možno specifikovat parametry dále produkované dávky.

Typickým příkladem je válcování plechů. Ingot je protahován válcovací stolicí tak dlouho, až dosáhne požadovaných rozměrů. Další ingot může být jiných parametrů (rozměry, složení), anebo požadujeme odlišné parametry výsledného plechu (rozměry, kvalitu atp.).

Charakteristickou veličinou dávkového systému je doba nastavení (set – up time, down time, changeover time), což je doba potřebná k přípravě zařízení pro spuštění další dávky. Je to čas, kdy není vytvářen produkt. Důležitým údajem je proto poměr mezi operačním časem (časem během něhož je vytvářen produkt) a časem nastavení pro určení optimální velikosti dávky.

Termín spojitý, nepřetržitý, je užíván pro systémy, kde je produkce vyráběna po relativně dlouhou dobu bez přerušení, které by vyvolalo změny ve výrobním procesu. Typickým příkladem takových systémů jsou systémy řízení chemických provozů. Zde, i když dochází ke změně parametrů, dochází k nim buď v průběhu výroby, za chodu anebo je možno tyto změny uskutečnit velmi rychle. Ve smíšených systémech, kde jsou jednotlivé dávky produkovány kontinuálně, pak vzniká specifický problém transportu materiálu, rozpoznávání, kde končí jedna a začíná druhá dávka.

Laboratorní systémy jsou často iniciovány (vedeny do chodu) operátorem, aby mohl systém použít pro řízení určitého experimentálního testu, nebo experimentálního zařízení sloužící pro rutinní testy produkce atp.

Ve všech uvedených typech systémů je možno nalézt několik specifických počítačových aktivit, prvků, které jsou v oblasti řízení počítači typické.

Typické aktivity (rysy) řídicích systémů

6.2 SEKVENČNÍ ŘÍZENÍ

řízení v uzavřené smyčce (a DDC)

- monitorování
- sběr dat
- analýza dat
- komunikace s lidskou obsluhou (MMI)

Sekvenční řízení

Sekvenční řízení je vždy nějakou součástí každého řídicího systému, převládá však v dávkových systémech.

Dávkové systémy jsou časté při výrobě potravin, chemikálií. V nich se používají takové operace jako míchání surovin, provedení nějakého technologického procesu a následné dávkování.

Řekněme, že chemikálie je vyráběna reakcí dvou jiných chemikálií při určité teplotě. Chemikálie jsou smíchány dohromady v reaktoru, přičemž je řízena teplota operace přidáváním teplé nebo studené vody do prostoru mezi reaktorem a dalším pláštěm reaktoru, který obklopuje vnitřní nádobu reaktoru. Tok vody je řízen dvěma ventily C a D. Přidávání a ubírání surovin do reaktoru je řízeno ventily A a B s odběr produktu ventilem E. Unitř



reaktoru je monitorována teplota a tlak. Postup fungování celého systému může být popsán asi takto:

1. Otevření ventilu A pro dávkování suroviny 1
2. Monitorování tlaku v nádobě, tím se kontroluje, zda již bylo dodáno potřebné množství suroviny 1. Až tomu tak bude, uzavře se ventil A.
3. Nastartování míchče, který míchá chemikálie dohromady.
4. Opakování bodů 1 a 2 s ventilem B, aby se dosáhlo požadovaného množství látky 2.
5. Zapnutí regulátoru a nastavení žádané hodnoty směsi tak, aby směs byla zahřáta na požadovanou teplotu.
6. Monitorování teploty reakce; jakmile dosáhne teplota žádané hodnoty, nastartuje se časovač, aby bylo možno měřit dobu reakce.
7. Jakmile časovač indikuje dosažení požadovaného času, vypne se regulátor a otevře ventil C, aby se ochladil obsah reaktoru. Vypne se míchač.
8. Monitoruje se teplota obsahu; jakmile se ochladí na požadovanou teplotu, otevře se ventil E a vypustí obsah nádoby.

Při řízení počítačem budou všechny uvedené akce, včetně časování, realizovány programově. Pro větší chemický provoz mohou být takové řídicí algoritmy velmi dlouhé a komplikované a pro dosažení efektivnosti musejí být prováděny na souběžně pracujících technologiích paralelně.

Proto může být účelné ponechat inicializační sekvenci operací operátorovi. Komplexní automatizace procesu je na jedné straně žádoucí, protože eliminuje možnost zasahování člověka do procesu tam, kde má osobní zájem na jeho ovlivňování (např. nespouštět dávku před koncem směny, zadávat příznivější údaje atp.). V řadě případů však jsou schopnosti člověka posuzovat situaci a řídit proces nenahraditelné a je třeba vytvořit určitý kompromis mezi plně automatizovaným řízením vedeným bez zásahu lidské obsluhy a řízením samotným, kde má operátor možnost do průběhu procesu zasahovat. Jeho zásahy pak musejí být ovšem pečlivě dokumentovány.

V mnoha dávkových systémech je však také, kromě sekvenčního řízení, také nějaké spojitě zpětnovazební řízení teploty, tlaku, množství atp. To je někdy realizováno i jako přímě číslicové řízení (DDC).

6.3 JEDNODUCHÁ ŘÍDICÍ SMYČKA.

Uvažujeme následující experiment. V nádobě je třeba udržovat nějakou kapalinu na konstantní teplotě. V kapalině je ponořen ohřívací element, jímž protéká proud ovládaný napětím v rozsahu 0-10 V. Řídicí akce, zvětšení nebo zmenšení tohoto řídicího napětí se uskutečňuje na základě měření skutečné teploty kapaliny a jejího porovnání se žádanou teplotou.

Teplota musí být měřena periodicky s frekvencí danou časovou konstantou procesu. Čím větší je kapacita tanku, tím větší je jeho časová konstanta a tím pomaleji bude reagovat teplota na řídicí zásahy. Perioda vzorkování je tedy z hlediska přesnosti řízení velmi důležitá.

6.4 VÝPOČET ŽÁDANÉ HODNOTY.

V chemické výrobě se může v závislosti na fázích, v nichž se nachází výroba produktu, měnit požadavek na žádanou hodnotu reagující směsi. Tato žádaná hodnota může být určena na základě výpočtu nebo tabulkou jako funkce času nebo jako funkce nějakých měřených parametrů.

Při řízení robota musí být například počítán a řízen jeho pohyb po nějaké žádané trajektorii na základě cesty, jejíž tvar je vložen do počítače v tabelární formě nebo rovnicí parametrické křivky. Trajektorie musí být počítána on-line a opakovaně, což může vyvolat velký objem



početních operací. Systém řízení a ovládání robota pak musí velmi rychle reagovat na změny v trajektorii a na řídicí zásahy. Takové systémy se nazývají servomechanismy.

6.5 VÍCE ŘÍDICÍCH SMYČEK

V trochu složitějších systémech řízení bývá více než jedna řídicí smyčka. Například v systémech řízení otáčení v budovách může být teplota řízena v každé místnosti, protože skutečná teplota závisí na řadě faktorů, které jsou v každé místnosti obecně různé. Takové systémy mohou být řízeny lokálními nezávislými regulátory, avšak mohou být též záležitostí jednoho centrálního řídicího počítače, Počítač musí pak být dostatečně dimenzován na to, aby stačil zpracovat všechna data v reálném čase.

6.6 ČASOVĚ KRITICKÉ OPERACE.

Některé systémy vyžadují extrémně rychlé reakce na změny. Například řízení rychlosti otáček motorů na válcovací trati musí být synchronizováno velmi přesně, jinak by se mohl pás plechu přetrhnout, nebo krčit. Uvážíme-li velmi vysokou rychlost pohybu materiálu (10-100 m/s), musí být korekce rychlosti individuálního motoru provedena během několika milisekund.

6.7 SLOŽITOST ŘÍDICÍCH SYSTÉMŮ

Řídicí systémy se neužívají pouze k regulaci a sekvencování řídicích zásahů. Další úlohy v něm obsažené jsou nejruznější výpočty, sledování kritických hodnot a situací a vydávání tomu odpovídajících alarmů, tj. chybových a varovných hlášení, měření a zobrazování řady veličin, které bezprostředně s řízením nesouvisí atd.

Velký počet čidel a regulačních smyček může sám o sobě učinit úlohu složitou, avšak další komplikace může způsobit složitost samotného procesu, způsobená:

- jeho nelinearitou
- měnícími se okolními podmínkami
- měnícími se parametry vlastního procesu
- velkými časovými prodlevami mezi získáním vstupních dat a vykonáním odpovídajících řídicích operací (může být způsobeno nutností měřit v nevhodném místě, nebo vlastnostmi měřicích přístrojů). Proto existují regulátory kompenzující tzv. mrtvý čas – dead time a používající místo měřené hodnoty hodnotu upravenou o vypočtenou kompenzaci
- vnitřní spřažení dílčích procesů, které ovlivňují celkové nepředvídané chování systému

Podle složitosti a charakteru řízeného procesu se pak můžeme setkat s třemi základními modely řízení.

Řízení v uzavřené smyčce na základě zpětné vazby (feedback control)

Řízení lze charakterizovat následujícím schématem.

Řízení v uzavřené smyčce využívající dopředné vazby (feedforward control)

Při řízení se užívá informace o změně žádané hodnoty regulovaných parametrů. Tato změna může být odvozena z nějakého měření nebo výpočtu. Na jeho základě pak stanovujeme žádanou hodnotu.

Nereagujeme tedy v první řadě na výstupy, ale zahrnujeme do řídicího algoritmu vstupní veličiny. Např. při válcování oceli je teplota svitku známa v okamžiku, kdy se blíží k prvnímu pořadí, takže nastavení válcovací mezery může být vypočteno přesně a stejně tak úběry v následujících stolicích.



Výsledkem je zrychlení procesu odezvy na poruchy (za poruchu se zde považuje měnící se teplota svítka), ovšem jen na ty, které můžeme měřit.

Je-li založena regulace i na hodnotách, které nemohou být měřeny, ale vypočítány z ostatních měřených hodnot nebo jiných veličin, hovoříme též o interferenčním řízení (to infer = odvodit).

Využití dopřední vazby je vlastně druhem adaptivního řízení. Adaptivní řízení může mít několik forem, z nichž nejobecnější jsou tři následující:

6.8 PROGRAMOVÉ ADAPTIVNÍ ŘÍZENÍ.

Adaptivní mechanismus provádí nastavení předem vybraných změn na základě měření parametrů procesu nebo vnějšího okolí.

6.9 AUTOIDENTIFIKACE

Adaptivní řízení s autoidentifikací (selftuning) užívá technik identifikace k nepřetržitému určování parametrů regulovaného procesu; změna parametrů identifikujících proces má pak za následek změnu parametrů řízení (regulátoru).

6.10 ADAPTIVNÍ ŘÍZENÍ NA ZÁKLADĚ MODELU

Řízení na základě reference k modelu vychází ze schopnosti vytvořit adekvátní model a během procesu řízení měřit odchylky mezi chováním modelu a skutečným chováním procesu. Řízení v uzavřené smyčce využívající dopředné vazby realizované na základě změn žádané hodnoty i měření poruch v systému.

Je zřejmé, že známe-li poruchy a můžeme-li je měřit, může být někdy i možné je korigovat přetím, než se jejich vliv projeví na výstupních veličinách. To může radikálně zkvalitnit regulaci.

Jednoduchým příkladem může být systém regulace otopu budovy, který bude reagovat nejen na teplotu v jednotlivých místnostech (žádané hodnoty), ale i na venkovní teplotu, která působí jako porucha.

Tato situace je znázorněna na obrázku...

6.11 KOMBINACE ZPĚTNÉ A DOPŘEDNÉ VAZBY.

Realizovaný model řízení by měl obsahovat oba druhy vazeb. Úkolem dopředné vazby je reagovat rychle na známé hodnoty vstupních veličin (žádaná hodnota, poruchy) a to jak měřené tak i vypočtené.

Úkolem zpětné vazby je korekce řízení v pomalejším časovém měřítku prováděná na základě měření výstupních hodnot soustavy. Tak působí zpětná vazba jako korektor nepřesností obsažených v měření veličin procesu, nepřesností v popisu procesu (jeho modelu, identifikace atp.).

6.12 DCC – PŘÍMÉ ČÍSLICOVÉ ŘÍZENÍ

V přímém číslicovém řízení je počítač zařazen do zpětnovazební smyčky. To má za následek, že se počítač stane kritickým prvkem systému a je třeba provést takové zajištění celého systému, aby tento pracoval správně i v případě, pokud počítač přestane plnit své funkce. Obvykle se toho dosáhne tak, že je stanoveno omezení na inkrementální změny prováděné na akčních členech, přičemž omezení se týká především změny nastavení akčního členu.



Rozvoj mikroprocesorové techniky umožnil vývoj regulátorů obsahujících jeden nebo dva mikročipy, které realizují DDC algoritmy, přičemž řada z nich může přímo nahrazovat starší analogové regulátory. Proto mnoho řídicích aplikací nevyužívá zlepšených možností číslicového systému, ale přejímá prověřenou metodiku PID regulátorů. Ten má obecně tvar

$$m = K_p (e + 1/T_i \int e \, dt + T_d \, de/dt)$$

kde

$e = r - y$ je odchylka žádané hodnoty r od měřené y

K_p je celkový zisk regulátoru

T_i je integrační časová konstanta

T_d derivační časová konstanta regulátoru

V číslicových systémech je implementace PID regulátoru provedena pomocí difernčních rovnic. Je vzorkovací interval T sekund, je možno použít jednoduchou aproximaci

$$de/dt = (e_k - e_{k-1}) / T$$

$$e \cdot dt = e_k T \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Rovnice pak má tvar

$$m_k = K_p (e_k + T/T_i S_k + T_d/T (e_k - e_{k-1}))$$

přičemž $S_k = S_{k-1} + e_k$ jsou součty odchylek.

Na první pohled se to zdá jednoduché, ale je třeba dát pozor na několik věcí. První z nich je omezení akčního signálu, který musí ležet uvnitř nějakého intervalu $\langle U_{\min}, U_{\max} \rangle$, což je dáno fyzikálními vlastnostmi akčního členu. Stejně tak je třeba dbát na hodnotu integrálu S_k , která by neměla nabývat velkých hodnot. Jisté problémy představují délka slova počítače a vzorkovací frekvence.

DDC řízení může být aplikováno v regulačním okruhu implementovaném na malém mikropočítači nebo na velkém systému, který pak může zpracovávat až stovky okruhů.

Avšak číslicové řízení není pouze otázkou PID regulátorů; existují i jiné přístupy. Jejich použití je však znevýhodňováno faktem, že použití nastavování PID regulátorů je velmi dobře zvládnuto, a že jsou vhodné pro 90% aplikací. Použití DDC není omezeno na jednoduché zpětnovazební smyčky, ale je možno ho požit k realizaci všech řídicích modelů o nichž byla řeč v předchozím textu.

6.13 MONITOROVÁNÍ

Použití počítačů pro řízení procesů zvětšilo rozsah činností, které mohou být provedeny nejenom z účelem přímého řízení procesů, ale i pro získávání informací, které mohou provozním a vedoucím pracovníkům poskytnout koncentrovaný obraz o stavu všech technologických operací v provozu nebo zařízení.

To je úkolem monitorování nejrůznějších technologických a výrobních parametrů a jejich zobrazení v co nejlépe vypovídající formě.

Dřívější zapisovače, digitální displeje a přepínače byly nahrazeny, resp. doplněny obrazovkami a klávesnicemi – to byla z vnějšího pohledu největší změna; vlastní základ technik zpětnovazebního řízení se příliš nezměnil. Mnoho z prvních aplikací počítačů v oblasti řízení užívalo počítače především pro účely monitorování, nikoli pro přímé číslicové řízení a to proto, že počítače nebyly příliš spolehlivé a bylo třeba, aby se výroba (proces) nezastavila při výpadku počítače.

Většina aplikací řízení, kde je počítač použit ve funkci supervizora, je založena na znalosti charakteristik procesu v ustáleném stavu.

V některých řídicích systémech je možno používat s velkým ziskem rafinovaných optimalizačních výpočtů založených na hledání lokálních optim, lineární programování nebo simulací, nelineárních ekonomických dynamických modelů. V takových aplikacích pak musí být tyto algoritmy součástí řídicího software a provozovány v reálném čase paralelně s řízením operací podniku nebo provozu.



6.14 KOMUNIKACE ČLOVĚK- STROJ

Klíč k úspěšné implementaci řídicího systému je často závislý na vhodnosti prostředků, které poskytneme technologické obsluze ke každodenní práci s řídicím systémem.

Všechny informace podstatné pro vytvoření si představy o aktuálním stavu provozu by měly být snadno k dispozici stejně tak jako prostředky pro umožnění interakce s řízeným procesem; zde jde například o možnosti nastavení žádaných hodnot, přizpůsobení akčních členů, potvrzování alarmových hlášení atd. Značná část úsilí při vývoji programového vybavení je proto směřována do programovacích prostředků umožňujících snadnou komunikaci člověka a počítače.

Standardní programové balíky poskytují obvykle prostředky pro zobrazování standardních informací nebo situací, se kterými se setkáváme v oblasti řízení, jako jsou například:

- přehled alarmů
- zobrazení stavu regulačních okruhů
- grafické zobrazení technologických schémat s aktuálními hodnotami
- zobrazení trendů měřených a regulovaných veličin v numerické i grafické podobě atp.

6.15 CENTRALIZOVANÉ ŘÍZENÍ

V 60-tých letech řada aplikací řízení využívala jeden centrální počítač pro řízení celého provozu (zařízení) a to zejména proto, že výpočetní technika byla drahá. V důsledku centralizovaného přístupu nebyla příliš akceptována myšlenka využití jediného počítače pro DDC řízení a to zejména ze dvou důvodů:

1. Vývoj a testování programového vybavení byly poměrně náročné a ještě ztížené nutností provozovat veškeré programové vybavení ne jednom centrálním počítači.
2. Počítače byly nespolehlivé, takže bylo nebezpečí, že při výpadku počítače se ztratí řízení celého provozu.

V polovině 60-tých let však začali výrobci vyrábět digitální regulátory s analogovým zálohováním. Jejich základem byl běžný analogový regulátor, avšak s možností vyslat číslicový signál z počítače do akčního členu. Analogový regulátor pak sledoval, zda počítač vysílá řídicí signály, a když tomu tak nebylo, přešel automaticky na vlastní analogové řízení. To sice zaručovalo bezpečnost řízení při použití DDC, ale zvyšovalo to cenu regulace následkem zdvojení řídicího systému.

V 70-tých letech však cena výpočetní techniky poklesla natolik, že bylo možno přejít k použití zálohování výpočetní techniky a využívání tzv. duálních systémů, kdy v případě výpadku jednoho počítače, přebírá druhý řízení ručně nebo automaticky. Tento přístup měl své slabiny. Kabeláž a interface obvykle nebyly zdvojeny, stejně jako programové vybavení ve smyslu nezávisle navrženého a vytvořeného programového vybavení. Úzkým a kritickým místem se stalo řešení situací výpadku a přepínání řízení, které podstatně zkomplikovalo záležitosti technicky a zejména pak z hlediska programového vybavení. Snižování ceny techniky nakonec přivedlo celou problematiku do rozumného stavu. Použití systémů s více procesory, resp. počítači. Systémy tohoto typu jsou v podstatě dvojího druhu:

6.16 HIERARCHICKÉ

Zde jsou úlohy rozděleny do několika řídicích úrovní v závislosti na svoji vzdálenosti do přímého číslicového řízení, resp. příslušnosti k organizační hierarchické struktuře provozu, výroby atp.

Nejnižší úroveň řízení se pak zabývá vlastním fyzickým řízením, tj. DDC algoritmy atp. Vyšší systémy pak zpracovávají údaje, které dostávají od systémů nižší úrovně, a to postupně až na úroveň podniku.



6.17 DISTRIBUOVANÉ

V těchto systémech provádí více počítačů v podstatě podobné úlohy paralelně a předávají si navzájem data, která potřebují druhé počítače pro řízení vlastního svěřeného úseku.

Příklad hierarchicky organizovaného řídicího systému ukazuje následující schéma

Systém je tvořen třemi hierarchickými úrovněmi. Na nejnižší hierarchické úrovni, označené řízení strojů se odehrává řízení jednotlivých strojů resp. zařízení. Odpovídající řídicí systémy mají obvykle následující vlastnosti:

- Přímé spojení vstupů i výstupů s technologickým procesem
- ROM paměť s rozsahem řádově desítek kilobytů pro uchovávání programů
- Poměrně omezená RAM paměť (jednotky až desítky kilobytů)
- Konstrukčně odolné provedení vyhovující tvrdým podmínkám s ohledem na teplotu, prašnost a otřesy prostředí
- Jednoduché komunikační prostředky pro obsluhu (panely, přepínače, tabla, signalizační prvky atp.)
- Některé systémy mají i automatický restart po výpadku napájení. Tato vlastnost však není vždy žádoucí, zejména u systémů, které nejsou monitorovací, ale skutečně provádějí akční zásahy.

Kromě řízení vlastního stroje může být systém řízení realizován i tak, že umožňuje, v omezené míře, náhradní, záložní řízení sousedních strojů na téže úrovni. Takové záložní řízení se provádí omezeným způsobem a jeho smyslem je zajistit životně důležité funkce systému, například zamezení havárie. Často bývá nutné, aby v takovém záložním režimu byla postižená část technologie provozována v určitém minimálním provozním režimu.

Úkolem nadřazeného systému na další hierarchické úrovni, označované jako řízení provozu, je v normálních provozních podmínkách výběr, koordinace a řízení činnosti řídicích systémů nižší úrovně tak, aby celý chod této části byl optimální. Řídicí systémy této úrovně pak mají většinou následující vlastnosti:

- Obsahují systém sběru a zpracování dat z celého provozu tvořený jak daty předávané podřízenými řídicími systémy, tak vlastními vstupními zařízeními a prostředky
- Jsou vybaveny pevnými disky
- Umožňují přímé záhy do řízení podřízených strojů. Tato možnost je odvozena od filozofie konkrétního řídicího systému a její rozsah může být systém od systémů velmi variabilní
- Obsluha má možnost komunikace prostřednictvím obrazovkových terminálů, kde získá informace jak o celkovém stavu zařízení, tak i detailní informace o provozu jednotlivých strojů
- Možnost připojení záložních pamětí (pružné disky, magnetopáskové jednotky atp.)
- Bohatší programové vybavení umožňující kvalitativně vyšší úroveň zpracování a zobrazení monitorovaných dat a výsledků

Úkolem třetí, nejvyšší hierarchické úrovně řízení je zejména plánování a rozvrhování výroby. Na této úrovni bývají používány prostředky výpočetní techniky běžné ve výpočetních střediscích, například počítače IBM, VAX. Tyto systémy mají kromě toho ještě další úkoly související s agendami závodu, nebo podniku, jako například evidenci skladového hospodářství, zakázek, fakturace, vytváření výrobních přehledů atp.

Jednotlivé úrovně pracují s různými časovými úseky, horizonty.

První, nejnižší úroveň řízení operuje s časy potřebnými k provedení jedné, nebo několika pracovních operací. V závislosti na typu technologie to mohou být časy v rozmezí desetin sekund až několika minut.

Střední úroveň řízení uvažuje s časovými horizonty řádově minut, desítek minut, hodin, směn a dní.



Nejvyšší úroveň řízení uvažuje s časovými horizonty v trvání dní, měsíců a let.

Uvedené rozdělení je orientační a časové rozdělení jednotlivých úrovní může překrývat. Záleží na tom, jak sou stanoveny cíle celého systému i jeho jednotlivých úrovní, jaký druh technologického a výrobního procesu je předmětem řízení, a zejména pak záleží na časových konstantách jeho jednotlivých složek. Ty totiž určují, jak rychle reaguje řízený systém na akční zásahy, na poruchy a na měnící se vlivy okolního prostředí a tím je třeba v jednotlivých úrovních řízení počítat.

Systémy pracující uvedeným způsobem se také nazývají automatizované systémy řízení (ASŘ) a podle toho, jakou hierarchickou úroveň se zabývají se označují jako

- ASŘTP – ASŘ technologického procesu
- ASŘVP – ASŘ výrobního procesu
- ASŘZ - ASŘ závodu
- ASŘP – ASŘ podniku

Souhrn více ASŘ uvedených typů pokrývající ucelený okruh problémů řízení je pak někdy nazýván Integrovaným řídicím systémem.

