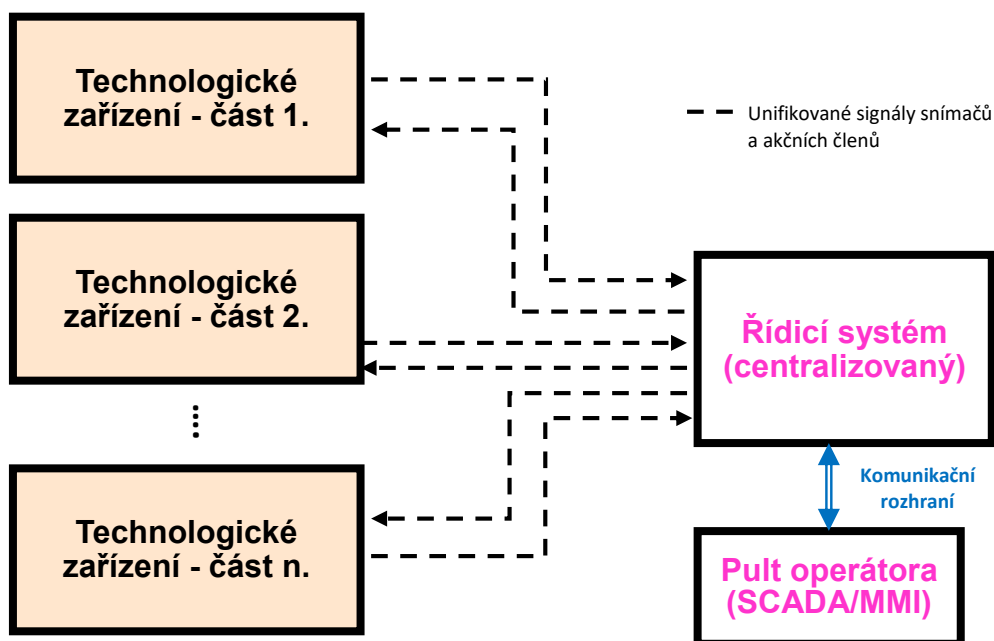


1 Typy řídicích systémů

Řídicí systémy lze rozdělit podle použitých vazeb jednotlivých členů regulačního obvodu (z pohledu struktury) do několika skupin. Závisí na umístění a funkci řídicího prvku (PLC, mikrokontrolér, IPC). Podle umístění a použitých vazeb lze definovat centrální systémy řízení, distribuované systémy řízení, hierarchické distribuované systémy řízení. Nasazení těchto typů řízení je závislé například na rozlehlosti řízeného systému. Lze použít také kombinace jednotlivých struktur. S těmito variantami pracují systémy určené pro monitorování a řízení technologických procesů (SCADA/MMI) např. Control Web 6.

1.1 Centralizované řídicí systémy

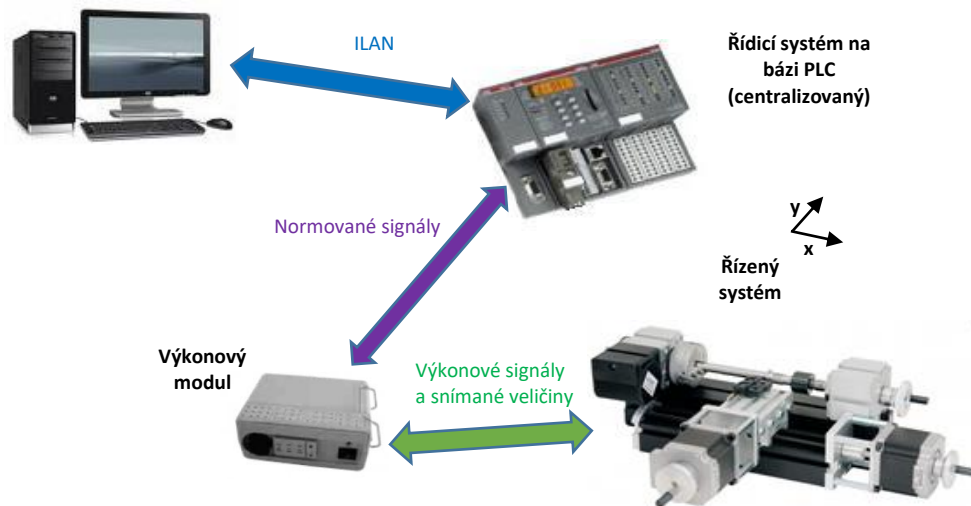
Pro malé (lokální) řídicí systémy je vhodné využívat centrální řídicí systém. Jeho součástí je jeden řídicí prvek (řídicí IPC, mikrokontrolér, PLC), který obsahuje několik analogových nebo diskrétních vstupů a výstupů. Tyto vstupy a výstupy se využívají pro zajištění sběru dat a nastavování akčních členů (pohonů) dle vybraného algoritmu řízení dané části technologie. V tomto případě lze s výhodou využívat i algoritmy mnohorozměrové regulace, protože technologická data ze vstupů lze využívat pro dílčí algoritmy jednotlivých regulačních smyček. Výhodou je možnost využití již jednou zpracovaných dat např. filtrace.



Obr. 1-1 Blokové schéma centralizovaného řídicího systému

Příkladem takového typu řízení může být řízení obráběcího stroje (CNC). Tento systém posouvá pracovním nástrojem v ose x a ose y. Při centralizovaném řízení lze využít signálu ze snímače osy x jen pro řízení akčního členu pro osu x a signálu ze snímače pozice osy y pro řízení akčního členu pro osu y. V tomto případě lze posouvat pracovním nástrojem vždy jen v jedné ose.

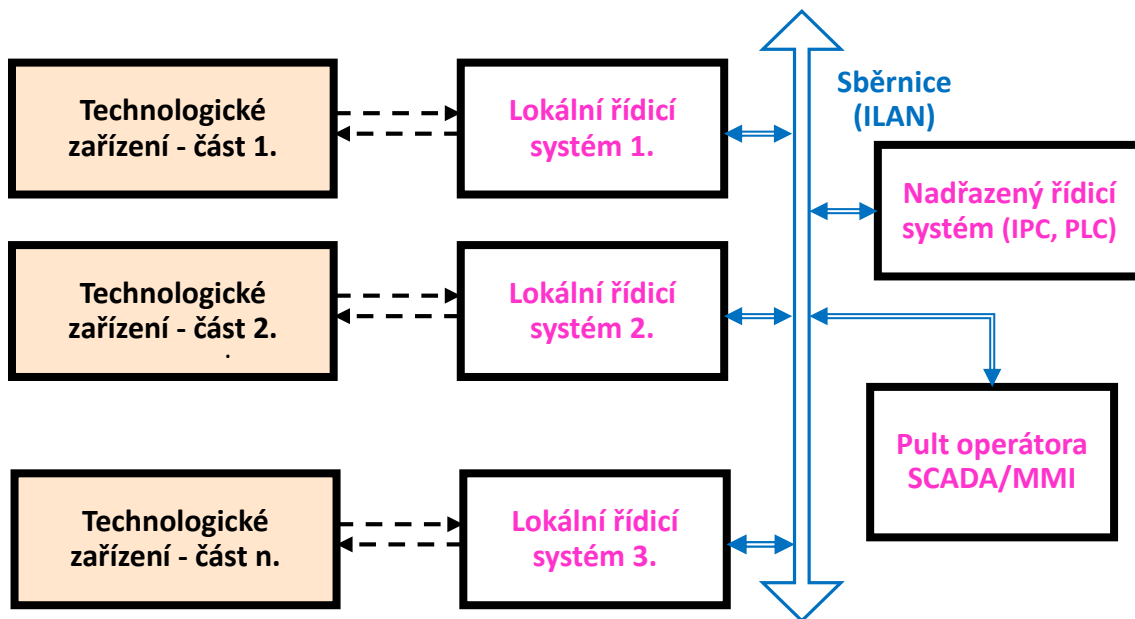
Pokud bychom chtěli trajektorii pracovního nástroje (pracovního stolu) modifikovat v ose x a y současně, museli bychom využít data ze snímačů v ose x a y pro algoritmy řízení v jednotlivých osách současně (koordinaci pohybu v obou osách z centrální jednotky). Koordinace pohybu je zajištěna přímo v centrálním řídicím systému. V obou případech se jedná o centralizovaný řídicí systém, jen se využívá jiných možností řízení a jiných algoritmů řízení v centrální jednotce řízení.



Obr. 1-2 Příklad centralizovaného řídicího systému CNC stroje

1.2 Distribuované systémy řízení

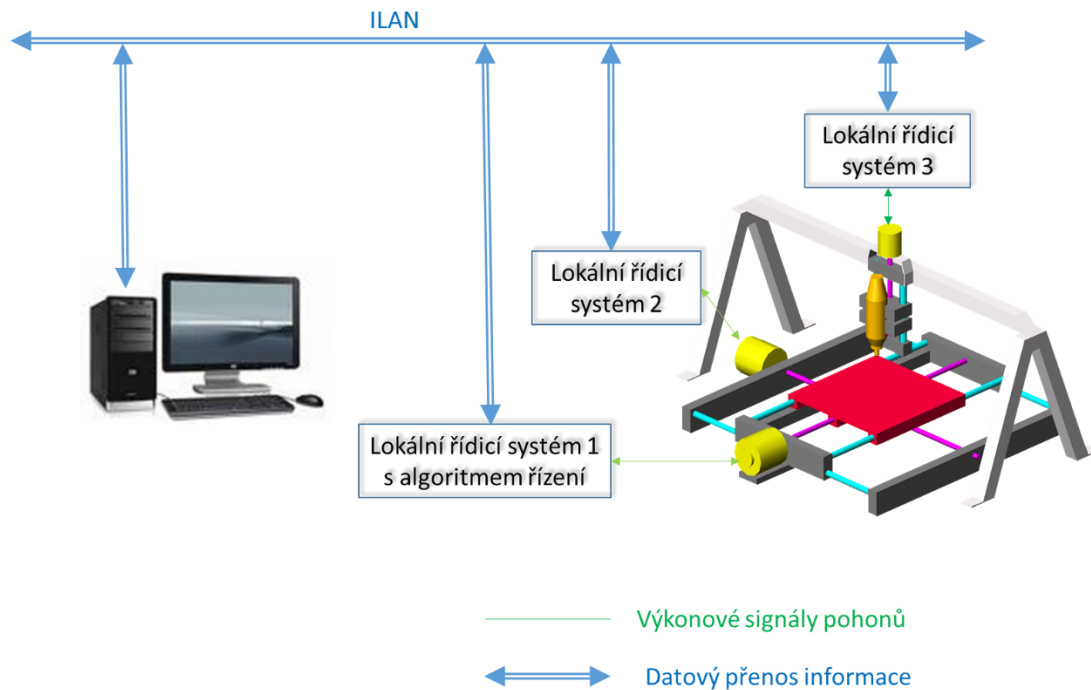
Pro rozsáhlejší technologické procesy je vhodné nasadit distribuované systémy řízení. Základem těchto systémů jsou dílčí (místní) řídicí systémy, které provádí řízení částí technologického procesu. Koordinační vazby jsou realizovány pomocí průmyslových sítí (sběrnic), které mohou také zajišťovat komunikaci s pultem operátora. Ten může být realizován např. IPC, na kterém běží SCADA/MMI systém. Použité řídicí systémy mohou být na bázi PLC, IPC, mikrokontroléru, regulátoru, a embedded systémů. Podmínkou je implementované komunikační rozhraní se stejným protokolem. Dílčí řídicí systémy realizují algoritmy řízení vybrané části technologie. Pomocí ILAN je realizována vazba zajišťující chod celého distribuovaného systému řízení. Toto rozhraní lze také využít pro poskytování dat a nastavování parametrů (dílčích) místních řídicích systémů z pultu operátora nebo SCADA/MMI systému. Další variantou může být použití řídicího systému se dvěma komunikačními rozhraními (Profibus/Ethernet) např. průmyslového PC jako komunikační brány do vyšší úrovně řízení, ze které lze provádět patřičné zásahy do technologie.



Obr. 1-3 Blokové schéma distribuovaného řídicího systému (jedna úroveň řízení)

Výhodou těchto systémů je jednodušší návrh složitějších řídicích systémů a využití sběrnice vede ke snížení nákladů při realizaci. Nezanedbatelnou výhodou je snadnější detekce chyby v dílčích řídicích systémech a snadnější ladění řídicích algoritmů.

Příkladem praktické realizace může být řízení tří pohonů frézky, které pohybují pracovním nástrojem a pracovní deskou v jednotlivých osách x , y a z . Dílčí řízení v jednotlivých osách je realizováno pomocí algoritmů pro jednotlivé lokální řídicí systémy a jejich koordinace s ohledem na požadovanou pozici pracovního nástroje vůči desce (obrobku) se provádí přes ILAN. Z aplikace v IPC, která podporuje komunikaci po průmyslové síti s dílčími lokálními řídicími systémy, vytvořené například v prostředí Control Web, lze s využitím průmyslové sběrnice posílat žádané hodnoty jednotlivých pohonů pro osy x , y , z a skutečné polohy nástroje v osách x , y , z k následnému zobrazení aktuální polohy. Vlastní regulační smyčka polohy je realizována v lokálních řídicích systémech pro jednotlivé osy. Jeden z lokálních řídicích systémů realizuje algoritmus řízení trajektorie pracovního nástroje a koordinuje po ILAN pohyby ve zbylých dvou osách.



Obr. 1-4 Příklad distribuovaného řídicího systému stolu frézky [Kaminski 2006]

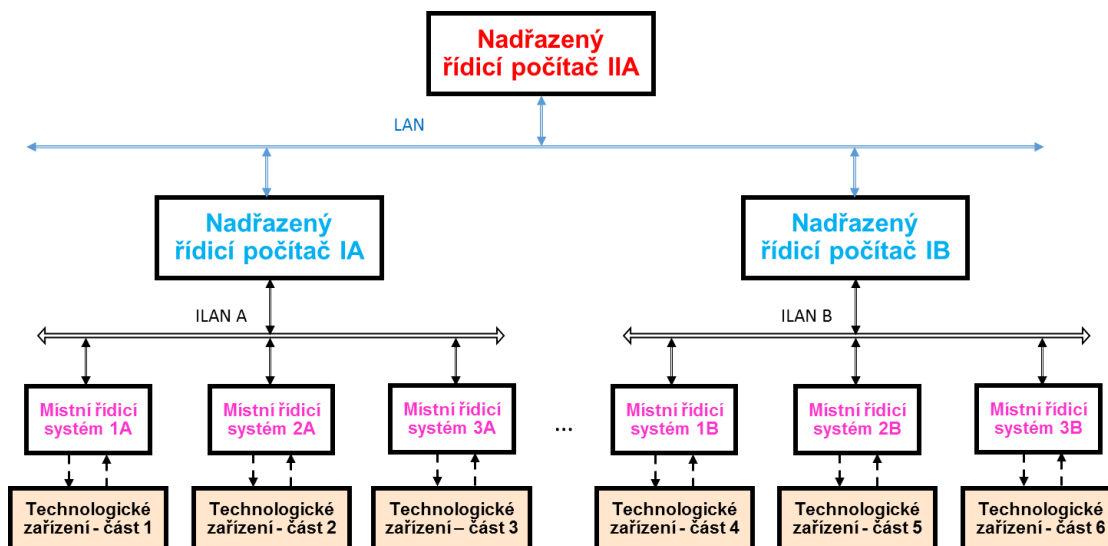
1.3 Hierarchický distribuovaný řídicí systém

Pro velmi rozsáhlé systémy je vhodné použít hierarchický distribuovaný systém, který využívá víceúrovňové řízení. Na každou úroveň se můžeme dívat jako na standardní řídicí systém se standardními vazbami obsahující regulátor a soustavu. Člen systému může obsahovat několik regulačních obvodů. Záleží, na jakou rozlišovací úroveň při popisu systému se dostaneme. Komunikační vazby jsou realizovány pomocí průmyslových sítí. Na obr. 1-5 jsou vidět jednotlivé podsystémy (řídicí systémy, technologie) a vazby mezi jednotlivými částmi struktury řízení.

V této struktuře existují dva typy vazeb (horizontální a vertikální). Horizontální vazby realizují komunikaci mezi subsystémy na stejné úrovni a koordinují funkci řídicích systémů na stejné úrovni. Druhým typem vazby jsou vertikální vazby, které zajišťují komunikaci mezi jednotlivými úrovněmi hierarchické struktury řízení. Přenosem informace pomocí vertikální vazby se informace směrem nahoru zobecňuje, směrem dolů se informace konkretizuje a rozděluje do dílčích informací potřebných pro jednotlivé řídicí podsystémy.

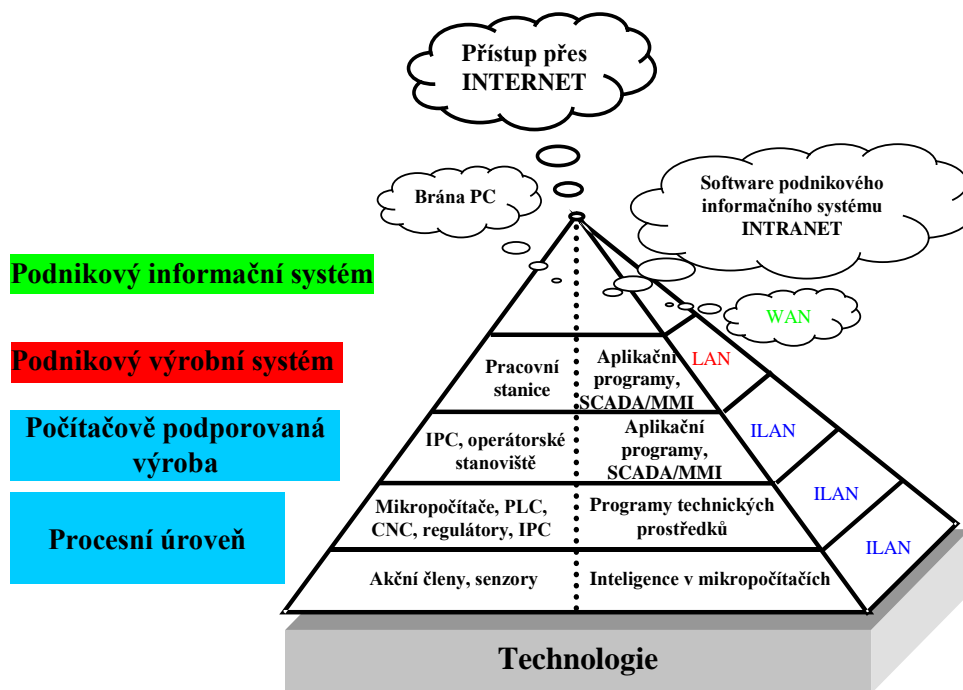
V rámci této i předcházejících struktur lze rozdělit použité prostředky do tří základních skupin:

- technické prostředky,
- programové prostředky,
- komunikační prostředky.



Obr. 1-5 Blokové schéma hierarchického distribuovaného řídicího systému

Na obr. 1-6 je zobrazena pyramida hierarchické struktury řízení. Tvar pyramidy naznačuje rozsah podrobností informací. Na nejnižší úrovni řízení (technologická úroveň) se nachází nejvíce podrobných (dílčích) informací o technologickém procesu a směrem k vrcholu pyramidy se podrobnost informací zmenšuje.

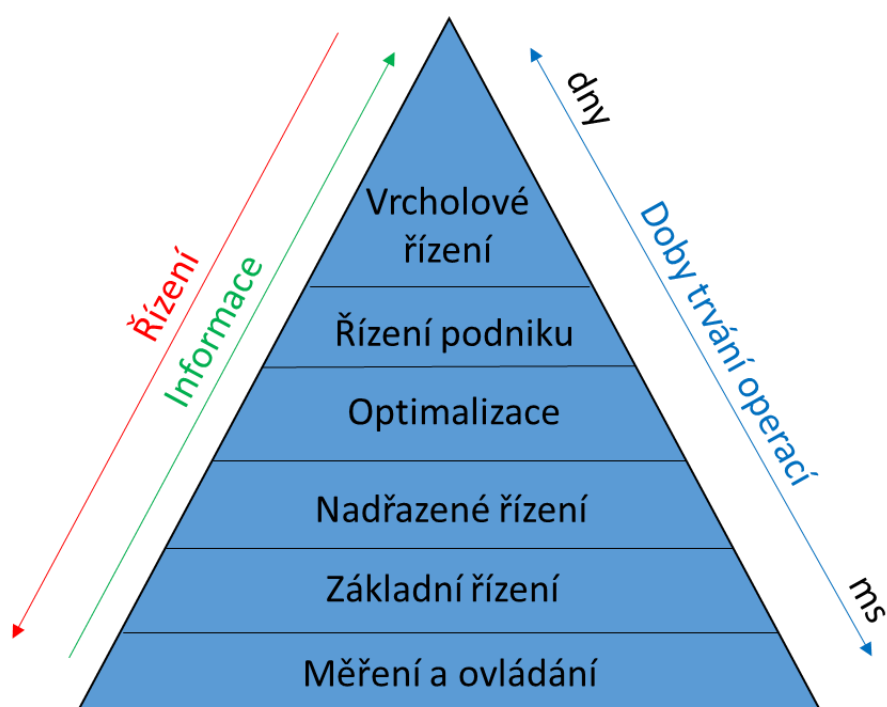


Obr. 1-6 Hierarchická struktura řízení – rozdělení podle prostředků [Škuta 2003C]

Pomocí hierarchické struktury řízení je řízena většina rozsáhlých výrobních procesů. Zde je celý řídicí systém rozdělen do několika úrovní řízení, které obsahují dílčí řídicí systémy. Tyto systémy musí koordinovat svou činnost s okolními systémy a to nejčastěji s využitím ILAN sítí.

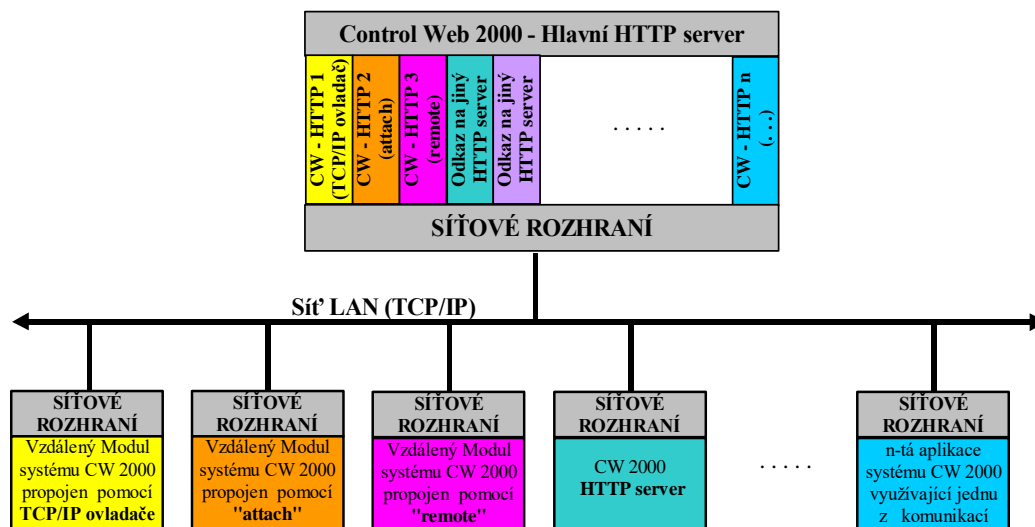
Programy, které jsou spuštěny na jednotlivých úrovních řízení, mohou využívat SCADA/MMI systémy, databázové aplikace nebo programy pro jednotlivé řídicí systémy, vytvořené například ve vývojovém prostředí podporující programování v jazycích C, Visual Basic nebo assembler. Použitý hardware, software a vazby mezi systémy jsou zřejmé z obr. 1-6.

Hierarchickou strukturu řízení lze také rozdělit v horizontálních úrovních z pohledu řízení celého podniku. Hlavním trendem v řízení složitých systémů řízení (distribuovaných systémů řízení) je využití komunikačních vazeb mezi řídicími podsystémy. Důležitou informací pro návrh těchto systémů jsou také časové odezvy v rámci jednotlivých vrstev řízení celého podniku (technologie), ve kterém je hierarchická struktura řízení nasazena a to nejen na úrovni počítačově podporované výroby (CAM).



Obr. 1-7 Směr signálů a doba trvání operací v hierarchické struktuře řízení

Praktickým příkladem může být aplikace pracující v jednom segmentu datové sítě a využívající nástrojů SCADA/MMI systému, ve kterém jsou vytvořeny. Tvoří ji jeden řídicí systém, který shromažďuje data z lokálních aplikací a poskytuje je dále do vyšších úrovní řízení. Jsou zde použity způsoby přenosu dat jako je tlustý a tenký klient, vzdálené (remote) moduly pracující v síti, nebo přenos dat pomocí síťového ovladače. Vybrané způsoby přenosu dat budou popsány v následujících kapitolách práce. Návrh takovýchto systémů vyžaduje podrobné znalosti nástrojů systému (prostředí), v němž jsou aplikace vytvořeny.



Obr. 1-8 Příklad části aplikace pracující v hierarchické struktuře řízení využívající lokálních a globálních modulů systému Control Web [Škuta 2003C]

Na obr. 1-8 je blokové schéma řídicího systému (části technologie) využívající prostředků SCADA/MMI systému Control Web pro tvorbu projektu s hierarchickou strukturou řízení. Je zde vidět použití tzv. TCP/IP ovladače, „remote“ a „attach“ modulů systému Control Web v dílčích aplikacích hierarchické struktury řízení. Pro komunikační vazby na vyšší úrovni řízení je zde použito standardního ethernet rozhraním s TCP/IP protokolem. Systém Control Web je prostředí, které lze použít i v „Real-Time“ (RT) aplikacích, ale podmínkou je použití „Real-Time“ operačního systému (OS). Jako technický prostředek lze použít například IPC s tímto systémem.