

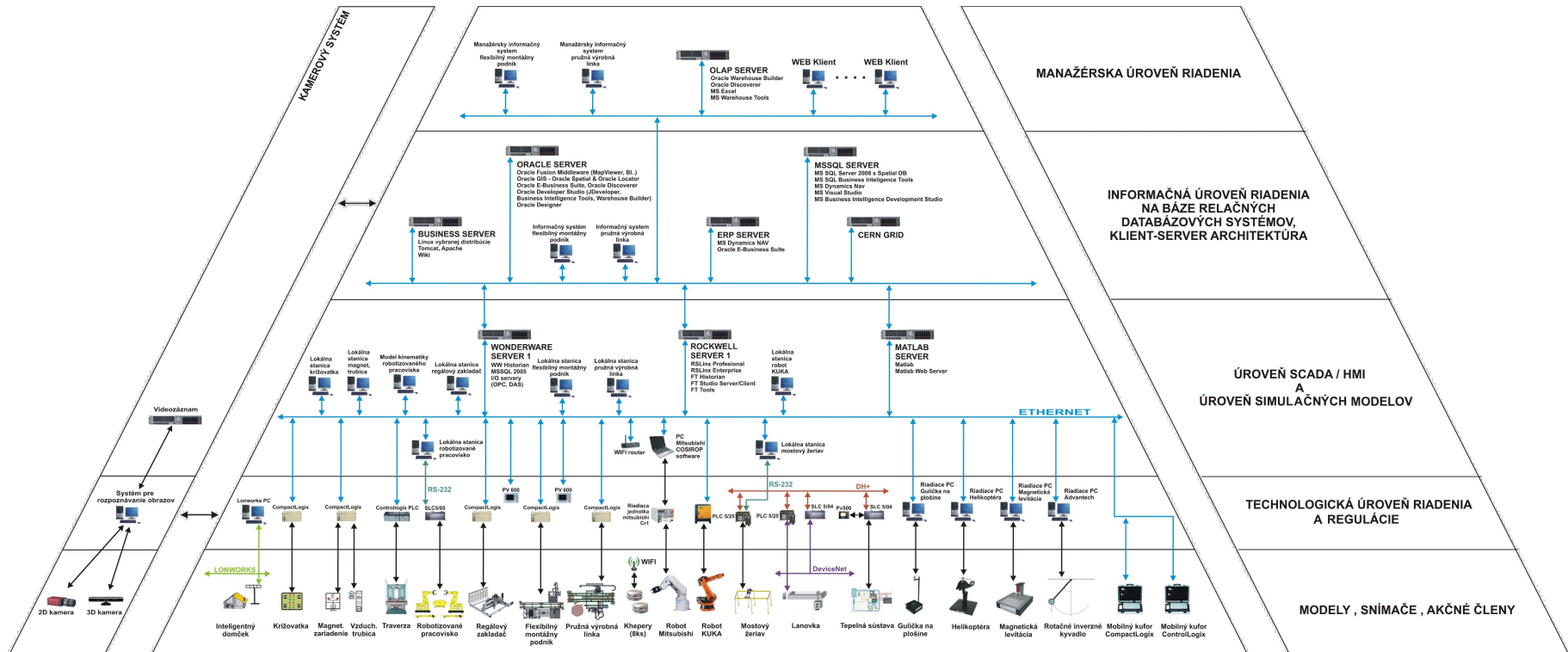
Supervízne systémy a HMI

7. architektury, PLC automaty

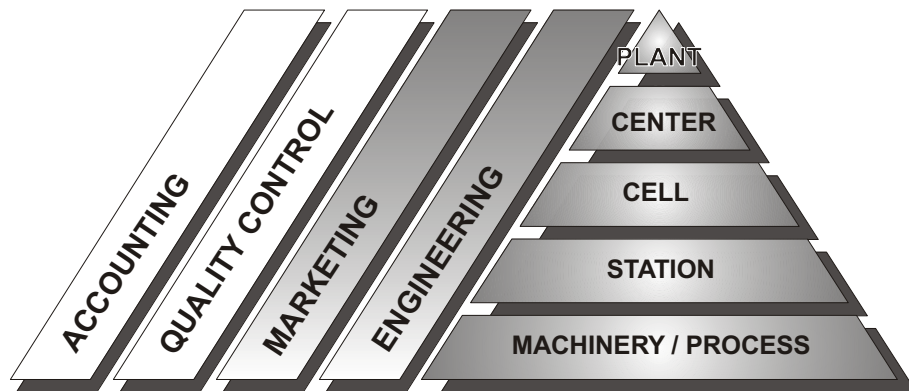


KKUI
Katedra kybernetiky
a umelej inteligencie

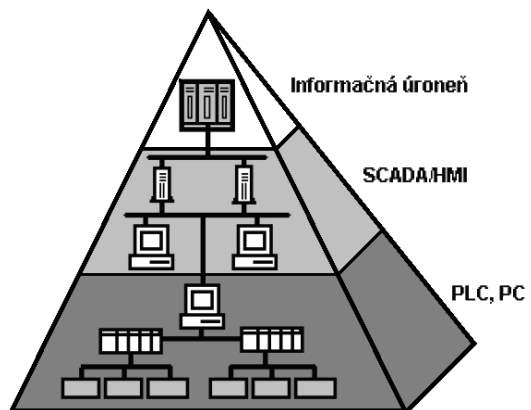
Architektúra IaRS



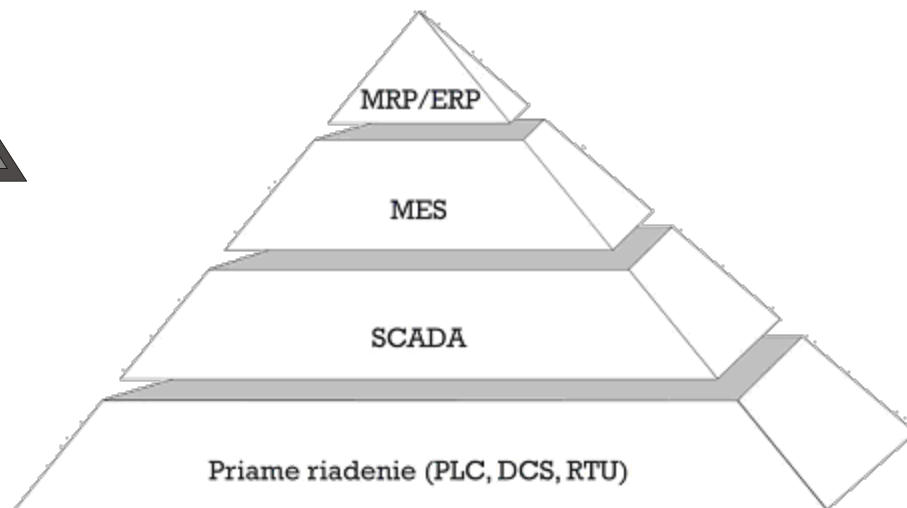
Architektúra IaRS



Rockwell Automation



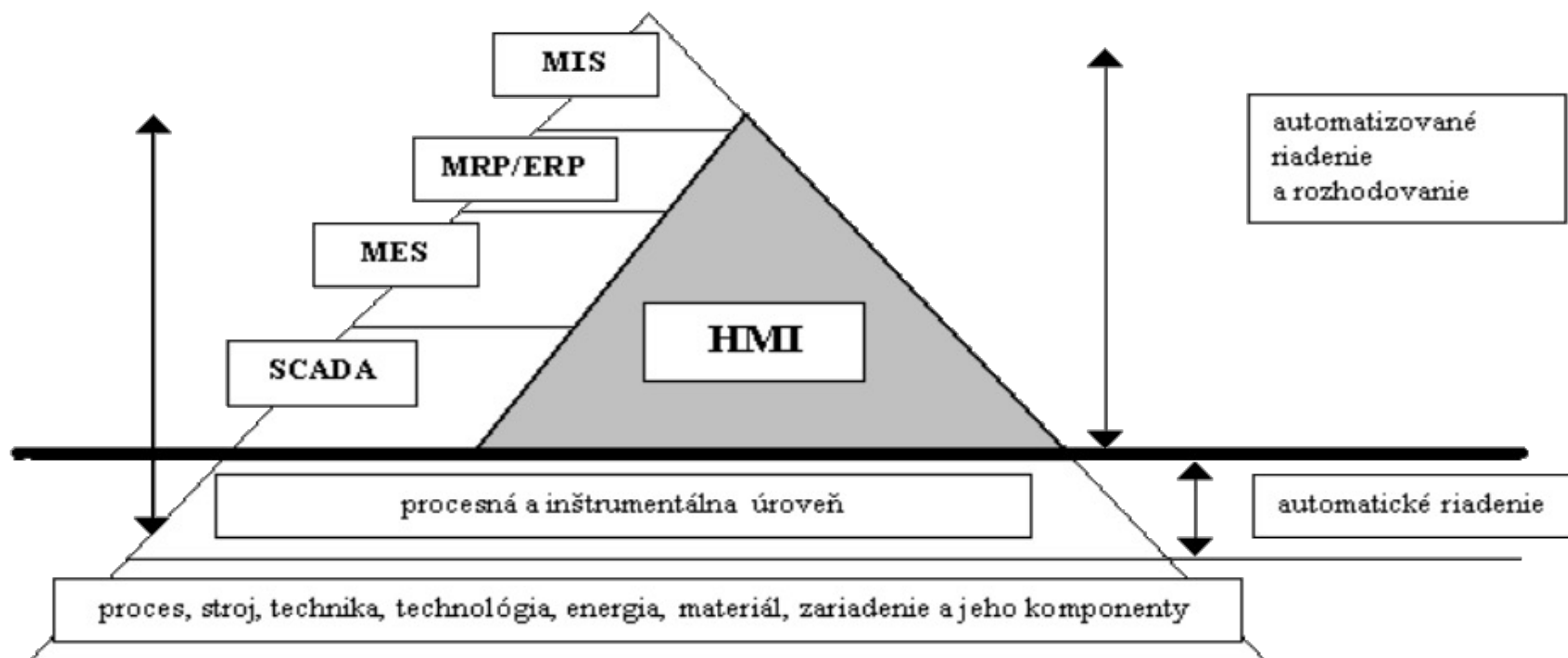
Emerson



WonderWare

Architektúra IaRS

HMI skrz všetky vrstvy



HMI = M2P

Architektúra IaRS

Technologická úroveň riadenia

prvky:

PLC, priemyselné počítače, jednočipové mikropočítače, rôzne riadiace jednotky (riadiaca jednotka robota, frekvenčný menič, ...), ...

siete:

priemyselný ethernet (Ethernet/IP, ProfiNet, EtherCat, ...), DeviceNet, ProfiBus, ASi, RS-485, RS-232, ...

softvér: riadiace algoritmy

Architektúra IaRS

Technologická úroveň riadenia a regulácie si vyžaduje také výpočtové prostriedky, ktoré by po technickej stránke umožňovali:

- analógový vstup/výstup na úrovni napäťových a prúdových signálov,
- číslicový (digitálny) vstup/výstup TTL, vstup/výstup technologickej úrovni $\pm 24\text{V}$, ako aj na úrovni vstupov/výstupov pre striedavé napätie 230 V pre rôzne výkony,

Architektúra IaRS

Technologická úroveň riadenia a regulácie si vyžaduje také výpočtové prostriedky, ktoré by po technickej stránke umožňovali:

- frekvenčné vstupy/výstupy pre pripojenie inkrementálnych snímačov a akčných členov,
- vstupy/výstupy pre pripojenie špeciálnych snímačov a akčných členov,
- pripojenie inteligentných strojov (napr. CNC – strojov, výkonových meničov a pod.),

Architektúra IaRS

Technologická úroveň riadenia a regulácie si vyžaduje také výpočtové prostriedky, ktoré by po technickej stránke umožňovali:

- pripojenie klávesníc a zobrazovačov s rôznou náročnosťou z hľadiska funkčnosti (číselné, alfanumerické, grafické), a odolnosti voči prostrediu (prašnosť, vlhkosť, otrasy),
- vysoký stupeň krytia a schopnosť pracovať súčasne pri nízkych aj vysokých teplotách, pri otrasoch a pod.,

Architektúra IaRS

Technologická úroveň riadenia a regulácie si vyžaduje také výpočtové prostriedky, ktoré by po technickej stránke umožňovali:

- modulárnu skladbu, ktorá by umožňovala ľubovoľnú modifikáciu vstupov/výstupov tak, aby pri projektovaní bolo možné optimalizovať cenu a po zavedení systému do prevádzky by ho bolo možné rozširovať len zakúpením nevyhnutných rozširujúcich vstupno/výstupných modulov,
- vytváranie lokálnych sietí s možnosťou pripojenia na vyššiu úroveň riadenia.

Architektúra IaRS

Z programového hľadiska a z hľadiska funkčnosti celého systému výpočtové prostriedky na tejto úrovni by mali umožňovať:

- jednoduchú tvorbu lokálnych regulačných slučiek (napr. inštrukcie PID regulácie),
- jednoduché programovanie vstupno/výstupných komunikácií,
- autodiagnostiku výpočtového systému ako celku,
- riešenie situácií v prípade zistenia alarmových stavov,

Architektúra IaRS

Z programového hľadiska a z hľadiska funkčnosti celého systému výpočtové prostriedky na tejto úrovni by mali umožňovať:

- programovanie v programovacom jazyku blízkom technologickému popisu,
- vytváranie a ladenie programov na báze komerčne dostupných výpočtových prostriedkov (počítač, notebook, tablet a pod.).

Architektúra IaRS

Úroveň SCADA a vizualizácie – prvky:

budúcnosť:

tablety, smartfóny, „google glass“, ...

súčasnosť:

počítače, dotykové panely, priemyselné počítače,...

minulosť:

velín, terminály, operátorské panely, ...

Architektúra IaRS

Úroveň SCADA a vizualizácie – siete:

dnes:

ethernet (káblový a bezkáblový) a
priemyselný ethernet (Ethernet/IP, ProfiNet,
EtherCat,...),

minulosť:

DH ++, RS-485, RS-232, ...

Architektúra IaRS

Úroveň SCADA a vizualizácie:

softvér:

vizualizačné algoritmy,
algoritmy zberu a predspracovania dát,
OPC server, OPC klient,
DDE, MQTT, ...

Architektúra IaRS

Táto úroveň zahŕňa SCADA systémy, prvky HMI a simulačné modely. Systémy na tejto úrovni zabezpečujú:

- supervízne riadenie – riadenie pod dohľadom,
- HMI – komunikáciu medzi človekom a strojom,
- akvizíciu dát (zber údajov z technologických procesov, ich integráciu, archiváciu a sprístupnenie vyššej úrovni),
- matematické modelovanie reálnych fyzikálnych systémov a ich simuláciu.

Architektúra IaRS

SCADA – vykonáva sledovanie a zber dát, spravovanie alarmových situácií a tiež riadenie procesov. Systém SCADA je nielen prostriedkom pre monitorovanie technologického procesu, ale taktiež nástrojom pre zjednotenie dát z rozdielnych zdrojov (senzory, PLC, databáza a pod.).

Architektúra IaRS

HMI – znázorňuje dosiahnuté informácie jednoducho v grafickej podobe, získané dáta ďalej ukladá a podľa nutnosti umožňuje technologický priebeh riadiť. Zabezpečuje vizualizáciu procesov a jeho vzájomné pôsobenie s operátorom. HMI aplikácie umožňujú prehľadné zobrazenie priebehu riadenej činnosti, zmenu jej parametrov, nastavenie prístupových práv, ale aj zobrazenie alarmových stavov. Toto všetko v grafickom prostredí a pri zachovaní prehľadnosti.

Pre vytváranie HMI aplikácií slúžia vizualizačné systémy, ktoré poskytujú nástroje pre vytváranie komplexných aplikácií. Rôznorodosť požiadaviek núti výrobcov prinášať rôzne druhy softvéru pre rôzne zameranie.

Architektúra IaRS

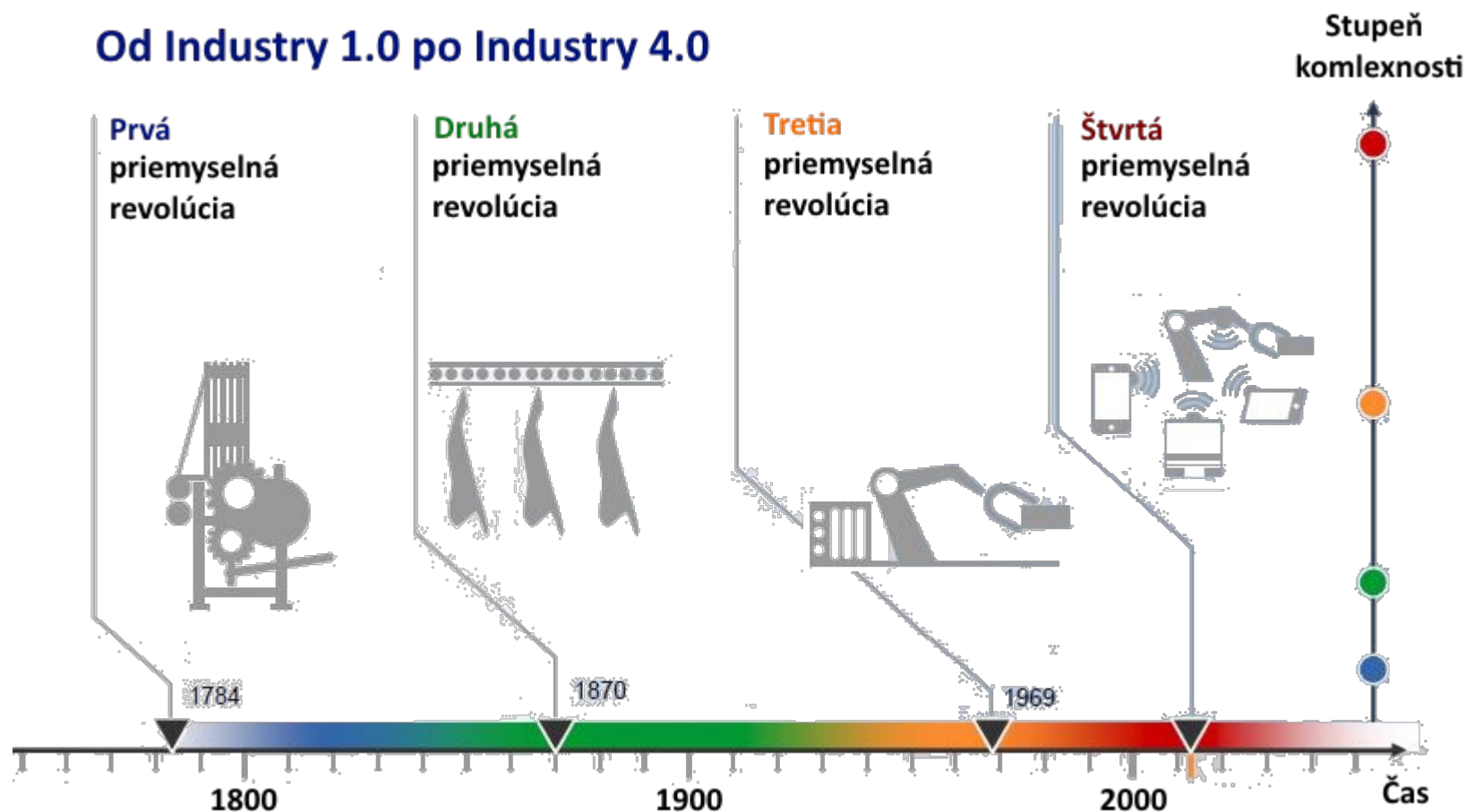
Základným rozdelením z hľadiska architektúry je rozdelenie na:

- Lokálna vizualizácia (Local),
- Sieťová vizualizácia (Network),
- Strojová vizualizácia (Machine).

PLC

Priemyselné revolúcie

Od Industry 1.0 po Industry 4.0



História PLC

1968 - General motors, divíza Hydramatic vyhlásila súťaž
- vývoj a dodávka elektronického riadiaceho
systému (náhrada reléového riadenia)

Spoločnosti pracujúce na vývoji: 3I, DEC, Allen Bradley,
Century Detroit, Bedford Associates

Produkt spoločnosti **Bedford Associates** na čele s
Richardom Morleym súťaž vyhrala

História PLC



Modicon 084
1968



Bulletin 1774
1971



PLC 2
1978



PLC 3
1981



PLC 5
1986



SLC 500
1991



CompactLogix
1998



ControlLogix
2012

PLC

Hlavné vlastnosti PLC, ktoré ich predurčujú pre nasadenie do priemyselných aplikácií sú:

- *hardvérová a softvérová flexibilita* – modulárnosť, jednoduchosť a efektivita zmien programu,
- *prevádzková stabilita a odolnosť* – schopnosť bezporuchovej činnosti v náročných priemyselných podmienkach,

PLC

Hlavné vlastnosti PLC, ktoré ich predurčujú pre nasadenie do priemyselných aplikácií sú:

- *jednoduchá údržba v prevádzke* – údržba a diagnostika pomocou štandardných nástrojov,
- *flexibilita a recyklovateľnosť* – možnosť jednoduchého rozširovania a opätovného využitia v inej aplikácii,
- *podpora vstupno – výstupných jednotiek* so spracovaním štandardných a unifikovaných signálov.

PLC

Súčasné PLC by sme mohli rozdeliť do skupín podľa veľkosti a náročnosti aplikácie na:

- malé – vhodné pre riadenie samostatných strojov s malým počtom vstupov a výstupov. Majú obmedzenú rozširiteľnosť a komunikačné možnosti, väčšinou teda existujú v kompaktnej forme.
- stredné – vhodné pre aplikácie pri riadení výrobných buniek, liniek až celých prevádzok. Zrejme najčastejšie nasadzované systémy.

PLC

Súčasnέ PLC by sme mohli rozdeliť do skupín podľa veľkosti a náročnosti aplikácie na:

- veľké – vhodné na riadenie výrobných liniek, prevádzok, náročné aplikácie s požiadavkou na vysokú rýchlosť odozvy.

PLC



PLC

Medzi štandardné požiadavky na riadiace systémy PLC patria:

- moderný stabilný systém,
- poskytuje HW aj SW flexibilitu,
- odolnosť v priemyselnom prostredí,
- jednoduché programovanie,
- jednoduchá údržba v prevádzke,
- flexibilita (možnosť rozširovania systému s rastom technológií),
- recyklovateľnosť (možnosť použitia v novej prevádzke),
- redukcia „machine down time“ (zníženie poruchovosti a času potrebného na rekonfiguráciu systému pri zmenách).

PLC

Výhody riadiacich systémov PLC, ktoré ich posúvajú pred iné riešenia riadiacich systémov sú:

- rovnaké PLC môže riadiť širokú škálu rôznych procesov od jednoduchých sekvenčných,
- procesov až po komplexné riadiace úlohy,
- možnosť rýchleho preprogramovania,
- už vyvinutý program je možné rýchlo nakopírovať na mnohé PLC pre riadenie rovnakého procesu,
- rýchle časy odozvy riadenia,

PLC

Výhody riadiacich systémov PLC, ktoré ich posúvajú pred iné riešenia riadiacich systémov sú:

- implementácia čítačov a časovačov priamo v PLC, možnosť ich rýchleho použitia prostredníctvom programu,
- použitie PLC je ekonomicky výhodné už v aplikácii pre riadenie systému so štyrmi a viac relé,
- možnosť komunikácie PLC so špeciálnymi zariadeniami (displejmi, snímačmi, enkódermi a inými),
- otvorená komunikácia s HMI systémami.

Popis hardvérovej časti PLC

Vo všeobecnosti je možné hardvér PLC automatu rozdeliť do týchto častí:

1. šasi,
2. zdroj,
3. procesor,
4. vstupné a výstupné karty,
5. komunikačné karty,
6. špeciálne karty.

Popis hardvérovej časti PLC

Šasi – 4, 7, 10, 13, 17 slotov a pre extrémne podmienky 4, 5, 7



Popis hardvérovej časti PLC

Zdroj – Vstup: striedavé napätie 120/230 V

Výstupy: jednosmerné napätie 1,2 V, 3,3 V, 5 V, 24 V



Popis hardvérovej časti PLC

Procesor



Popis hardvérovej časti PLC

Procesory CompactLogix

Procesor	1769-L23x	1769-L3x	1768-L4x
Pamäť	512 kB	0,5 – 1,5 MB	2 – 3 MB
Zabudované porty	A) Ethernet/IP+RS-232 B) 2 x RS-232	A) Ethernet/IP+RS-232 B) 2 x RS-232	RS-232
Komunikačné možnosti	Ethernet/IP DeviceNet	Ethernet/IP ControlNet DeviceNet	Ethernet/IP ControlNet DeviceNet
Počet rozširujúcich kariet	2 – 3	16 - 30	16 – 30

Popis hardvérovej časti PLC

Procesory ControlLogix

Procesor	5560	5570
Pamäť	2 – 32 MB	2 - 32 MB
Zabudované porty	RS-232	USB
Komunikačné možnosti	Ethernet/IP, ControlNet, DeviceNet, Data Highway Plus, Remote I/O, SynchLink	Ethernet/IP, ControlNet, DeviceNet, Data Highway Plus, Remote I/O, SynchLink, eNet
Rozširujúca pamäť	CompactFlash do 128 MB	SDRAM
Max. počet podporovaných jednotiek	250	500

Popis hardvérovej časti PLC

Vstupné a výstupné karty:

- digitálna vstupná karta (8, 16, 32 vstupov pre rôzne striedavé a jednosmerné napätia),
- digitálna výstupná karta (8, 16, 32 výstupov pre rôzne striedavé a jednosmerné napätia),
- analógová vstupná karta (2, 4, 6, 8, 16 vstupov pre rozsahy 0-20mA, 4-20mA, $\pm 10V$, 0-10V so 16 – 21 bitovými prevodníkmi),

Popis hardvérovej časti PLC

Vstupné a výstupné karty:

- analógová výstupná karta (4, 6, 8 výstupov pre rozsahy 0-20mA, 4-20mA, $\pm 10V$ s 13 – 16 bitovými prevodníkmi),
- analógová kombinovaná karta (4 vstupy pre rozsahy 0-20mA, $\pm 10V$, 0-10V a 2 výstupy, pre rozsahy 0-20mA, $\pm 10V$),

Popis hardvérovej časti PLC

Vstupné a výstupné karty:

- analógová vstupná karta pre odporové snímače teploty (RTD – Resistance Temperature Detector) (6 vstupov pre rozsahy 1 - 4020W so 16 bitovým prevodníkom),
- analógová vstupná karta pre termočlánky (6 vstupov pre rozsahy -12 – 78mV so 16 bitovým prevodníkom).

Popis hardvérovej časti PLC

Vstupné a výstupné karty



Popis hardvérovej časti PLC

Komunikačné karty:

Názov siete	Prenosová rýchlosť	Počet pripojení
Ethernet/IP	10/100 Mb/s	128 - 256
ControlNet	5 Mb/s	99
DeviceNet	125 – 500 kb/s	64
DH+	57,6 – 230,4 kb/s	32
FieldBus	31,25 kb/s	16

Popis hardvérovej časti PLC

Komunikačné karty



Popis hardvérovej časti PLC

Špeciálne karty:

- CFM (Configurable flow meter) na meranie prietoku,
- HSC (High-speed counter) na rýchle počítanie impulzov,
- LSC (Low Speed Counter) na pomalé počítanie impulzov, hlavne na kontrolu,
- PLS (Programmable limit switch) na pripojenie koncových spínačov,

Popis hardvérovej časti PLC

Špeciálne karty:

- ASCII (American Standard Code for Information Interchange), obsahuje dve rozhrania na siete RS-232, RS-485, alebo RS-422,
- BOOLEAN, na programovanie logických operácií (AND, OR, NOT, ...),
- SM1 alebo SM2, na pripojenie frekvenčných meničov a ovládanie motorov,
- SERCOS, používa digitálnu optickú linku pre riadenie viacosích pohonov.

Popis hardvérovej časti PLC

Špeciálne karty



HSC

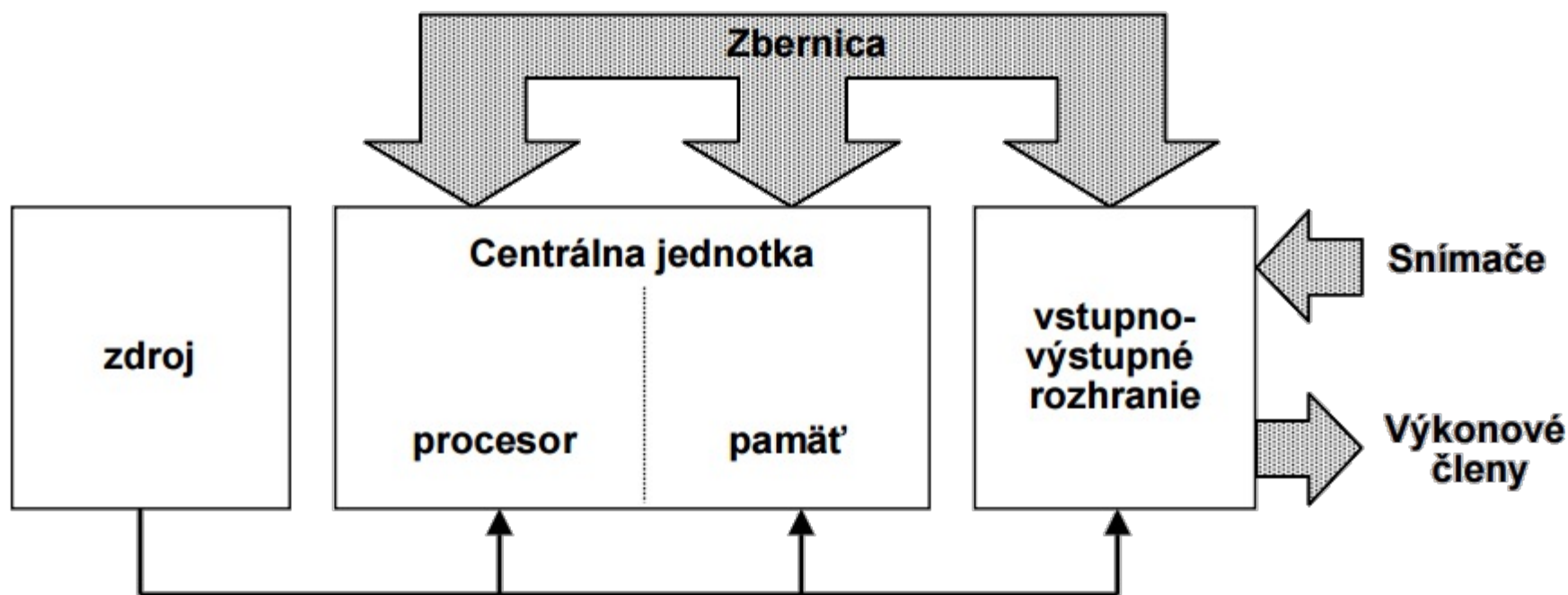


SM1

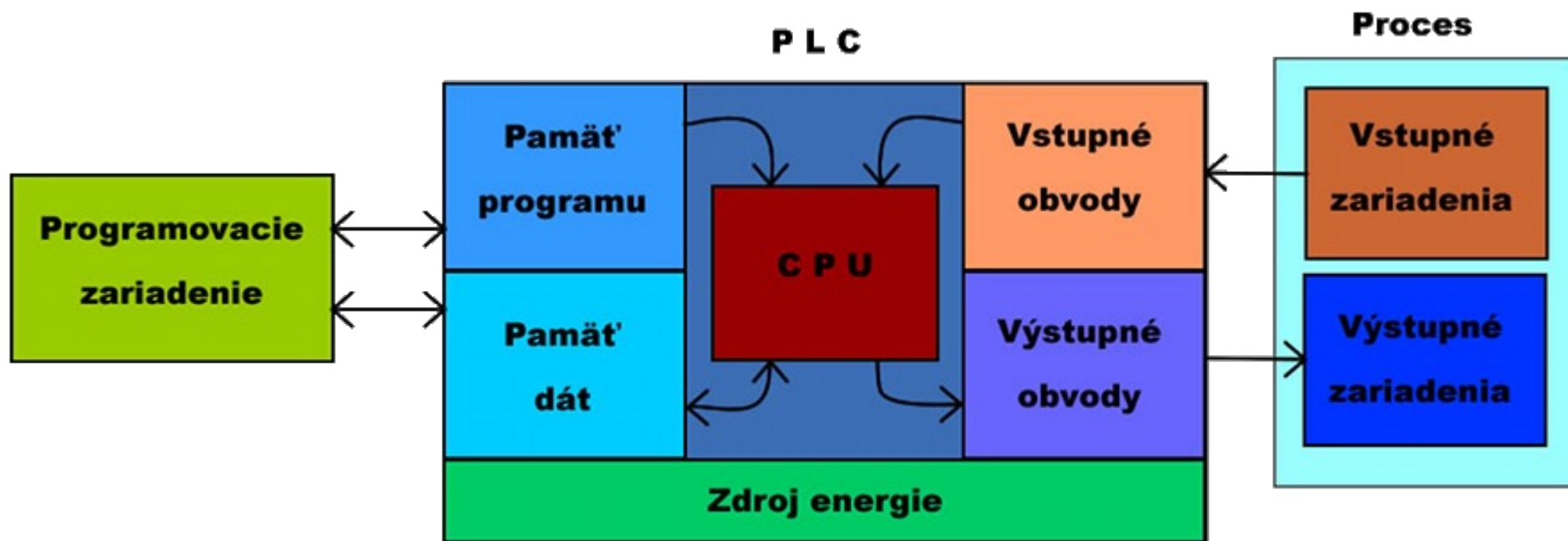


BOOLEAN

Architektúra PLC



Architektúra PLC



Architektúra PLC

