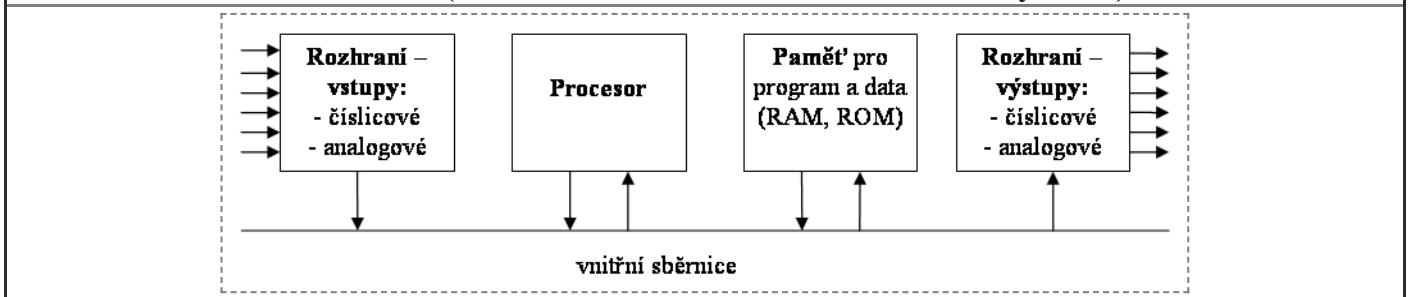


Úvod do programovatelných automatů

↔	Programovatelné automaty (PA) jsou číslicová elektronická zařízení (počítače) určená pro řízení:	
↔	strojů v průmyslu	↔ CNC, robotů, dopravní techniky
↔	výrobních procesů	↔ v reálném čase (výrobních linek)
↔	nevýrobních procesů	↔ dopravy, technických zařízení budov - klimatizace, vytápění, řízení spotřeby energií, bezpečnostní systémy, přístupové systémy - dveře
↔	také PLC = programmable logic controller (programovatelný logický automat)	
↔	Tvoří výkonnější variantu jednočipových mikropočítačů, z hlediska řízení pracují stejně	
↔	Jsou programovatelné = mají funkci podle aktuálního programu v paměti	
↔	Aktuální program je zpracováván cyklicky procesorem („pořád dokola“)	
↔	Zpracovávají číslicové i analogové vstupní signály a podle nich v reálném čase ("okamžitě") vysílají číslicové nebo analogové výstupní signály	

Schéma PA (detail ŘS ze schématu mechatronického systému)



22. Hardware PA

Rozdělení PA podle provedení (resp. počtu vstupů, výkonu):

↔	kompaktní PA	↔	v jednom celku - řádově desítky vstupů a výstupů
↔	modulární PA	↔	skládá se z modulů - řádově stovky vstupů a výstupů

22.1. Kompaktní PA

Schéma kompaktního PA se zapojením	DIN lišta	
<p>The diagram shows a compact PLC module with terminals numbered 1 through 8. Terminal 1 is for power supply, 2 for inputs, 3 for switches, 4 for outputs, 5 for actuators, 6 for a display, 7 for buttons, and 8 for expansion connectors. The module is labeled 'Siemens Logol' and includes a 'Q1-Q4' output section.</p>	<p>The diagram shows a cross-section of a DIN rail connector with the following dimensions: a total height of 35 units, an internal width of 25 units, and a mounting flange width of 7.5 units.</p>	
		1 napájení (napojení ke zdroji)
		2 vstupy (binární/analogové)
		3 spínače , binární snímače
		4 výstupy (binární/analogové)
		5 akční prvky (světla, pohony)
		6 displej (zobrazení stavu)
		7 tlačítka pro ovládání (programování)
8 rozšiřující konektory (komunikace)		

↔ PA je v **jednom celku** (pouzdrě)

↔ také mikrosystémy, mikrokontroléry

Výhody:

↔ Malé, levné, jednoduché, vestavěné logické funkce, čítače, regulátory

↔ **odolné** proti vibracím, elmg. rušení

↔ **programování** přímo přes **tlačítka** a displej na čelním panelu, ale také také z PC přes LAN (Ethernet),

	USB nebo sériový kabel (rozhraní RS 232)
↔	konektory pro nejjednodušší průmyslovou sběrnici ASI (některé)

Nevýhody:

↔	menší počet vstupů - digitální (binární), analogové (s A/D převodníky) - do desítek
↔	menší počet analogových a binárních výstupů (reléových pro větší proudové zatížení nebo tranzistorových - rychlejších pro menší zatížení) - typ výstupu se volí při koupi PA
↔	hůře rozšiřitelné, paměť nemusí být součástí (pak se používá jako zásuvný modul)
↔	horší komunikační schopnosti (některé), malý komfort ovládání

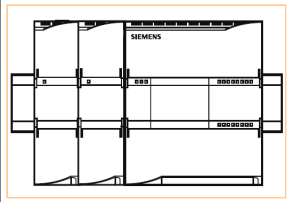
Použití - pro úlohy malého rozsahu:

↔	řízení jednoduchých strojů	↔	motory (poloha, otáčky), čerpadla, kompresory, dopravníky, výtahy
↔	řízení technických zařízení budov	↔	otvírání dveří, závor, spínání světel, semaforů, klimatizace, žaluzií, zabezpečovací a požární signalizace
↔	snímání veličin a regulace procesů	↔	hlídání hladiny, udržování teploty (vytápění, klimatizace)

Příklad výrobku:

↔	Siemens Logo!	↔	průmyslový standard - inteligentní relé , mikrosystém
		↔	8x vstup, 4x reléový/transistorový výstup, příklad zapojení
		↔	montáž na DIN lištu 35 mm, rozšiřující moduly (vstupy/výstupy, komunikace - také GSM)
		↔	dodáváno s vývojovým prostředím programů pro PC (propojení USB, RS 232)
		↔	základní cena podle verze 3000-5000 Kč

22.2. Modulární PA

↔	skládá se z modulů – propojitelných jednotek s konektory, moduly se kombinují podle potřeby	
↔	moduly se zasunují se do nosné DIN lišty a jsou propojeny pro vzájemnou komunikaci	
↔	nosná lišta se montuje do racku (skříně/stojanu/rámu/rozvaděče)	

Přidané vlastnosti oproti kompaktním PA:

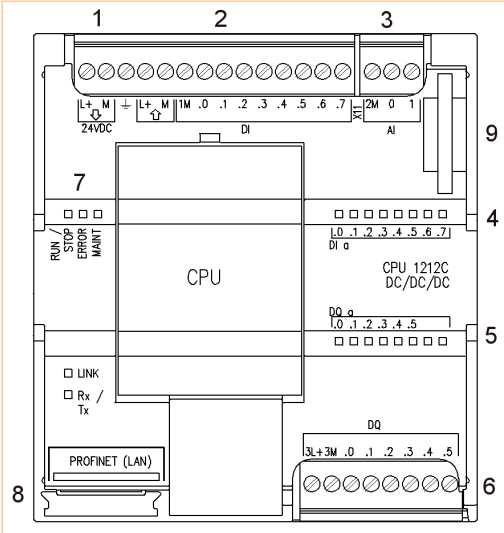
↔	výkon - vysoká rychlost zpracování - určeno pro náročné řídicí aplikace (plně integrovanou automatizaci)
↔	velké množství vstupů a výstupů, velká rozšiřitelnost
↔	komplexní síťová komunikace, autodiagnostika , rozsáhlý vývojový software
↔	hot swap – možnost připojování a odpojování modulů za chodu
↔	redundance - zdvojení prvků, jejichž porucha může způsobit kritický stav (pro dosažení vyšší spolehlivosti řízení) - bezvýpadkové PA

Příklady výrobků:

↔	Siemens – Simatic S (Evropa)
↔	Mitsubishi (Japonsko), Allen-Bradley (USA), Teco Kolín – Tecomat (ČR)

Druhy modulů (ve skutečnosti jsou více nebo méně navzájem **integrovány**):

22.2.1. Centrální modul

Siemens Simatic S7-1200 CPU 1212	
	1 svorky napájení 24V
	2 8x binární vstup (DI0.0 - 0.7)
	3 2x analogový vstup (AI0.0 - 0.1)
	4 LED vstupů
	5 LED výstupů
	6 6x binární výstup (DQ0.0 - 0.5)
	7 LED režimu RUN/STOP, ERROR
	8 konektor LAN (RJ-45)
	9 slot pro paměťovou kartu
↔ = procesor + paměti propojené systémovou sběrnicí	
↔ Procesor	↔ zpracovává cyklicky program uložený v paměti (opakovaně), dnes jsou i víceprocesorové PA
	↔ také CPU - centrální řídicí jednotka
	↔ parametry procesoru (každý výrobce PA nabízí řadu verzí CPU): velikost zpracovávané informace - standardně 32-bitové, rychlost zpracování - frekvence (násobky Hz), obsažnost sady instrukcí (příkazů) - matematické výpočty, porovnávání, skoky, časové funkce, logické operace (viz kapitola Programování PA)
	↔ registry - paměťové buňky vestavěné v procesoru
↔ Paměť	↔ důležitá je její velikost (kapacita) v násobcích Bytů a rychlost (přístupová doba)
	↔ operační RAM - vyžaduje napájení - je volatilní - dočasná (ale může být zálohovaná baterií - pak má funkci jako flash) - pro program - kapacita řádově v MB, pro aktuální data - kapacita běžně až stovky MB
	↔ flash ve formě paměťových karet (např. MMC) - drží informaci i po vypnutí napájení (nevolatilní), je přenositelná
	↔ paměť lze podle potřeby rozšiřovat - externí RAM i flash

22.2.2. Vstupní a výstupní (signálové) moduly

↔	slouží jako vstupy a výstupy (Input/Output) pro připojení signálových vodičů snímačů a akčních prvků pomocí konektorů nebo svorek
↔	počet vstupů/výstupů bývá násobek 2 - na PA se označují pořadovým číslem od nuly za tečkou (první .0, druhý .1, ...)

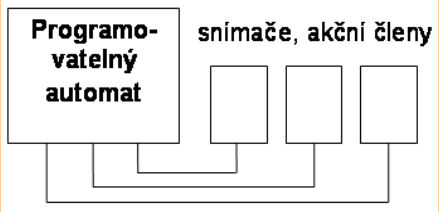
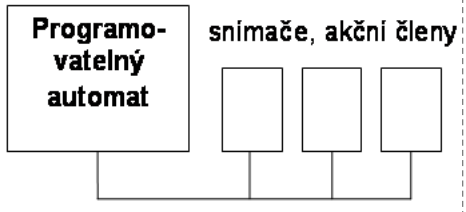
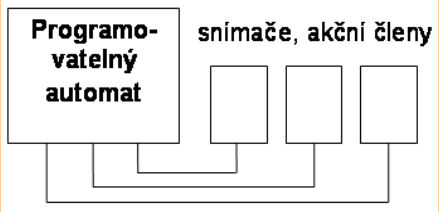
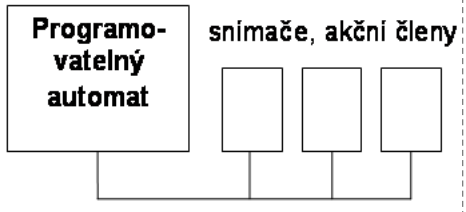
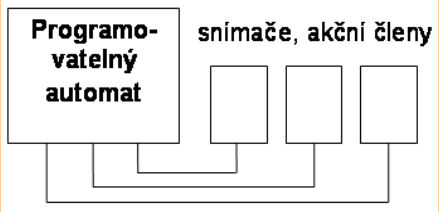
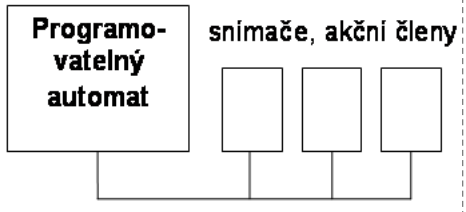
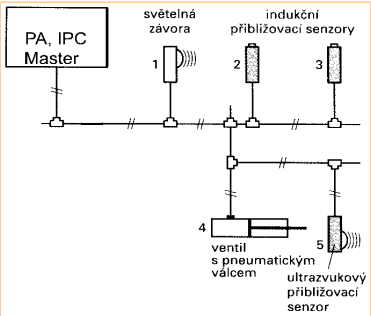
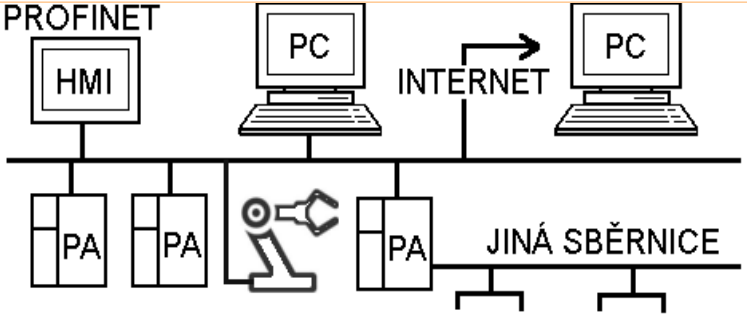
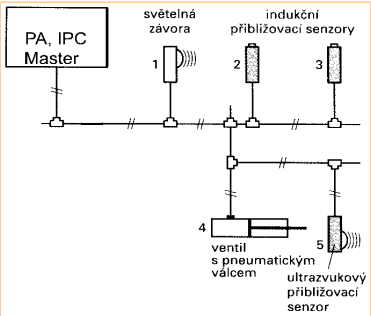
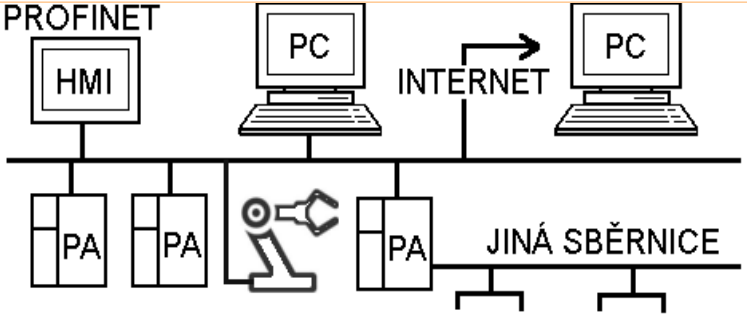
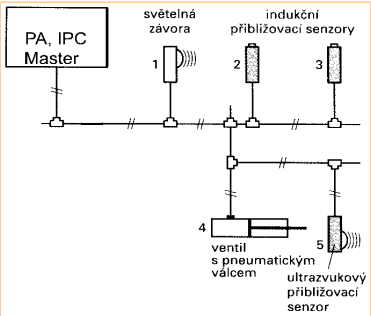
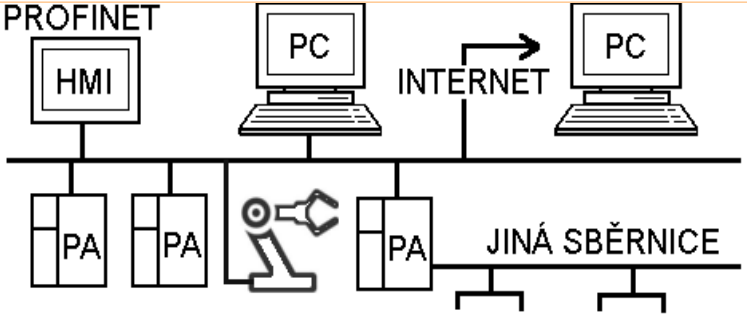
Vstupní část (I=inputs) obsahuje:

↔ binární (digitální) vstupy DI	↔ ze spínačů, tlačítek, binárních snímačů (např. optických závor, přibližovacích snímačů) – 0=0V, 1=24V
	↔ stav vstupů (i výstupů) je indikován zepředu modulu LEDkami (svítí = připojený spínač je sepnutý)
↔ analogové vstupy AI	↔ pro měření proudu, napětí - ze snímačů teploty, tlaku, polohy apod.
	↔ spojité signály (napěťový do 10V, proudový do 20mA) se převádí na digitální pomocí A/D převodníků

Výstupní část (outputs) obsahuje:

↔	binární (digitální) výstupy DQ	↔	pro spínání - jsou reléové (pro větší proudové zatížení) nebo tranzistorové (rychlejší pro menší zatížení)
		↔	umožňují připojení např. elektromagnetických ventilů (pro pneu a hydro válce); relé, stykačů (spínacích prvků pro velké zátěže - např. pro motory); světelné signalizace
↔	analogové výstupy AQ	↔	signály pro vícehodnotové ovládání akčních členů – např. otáček motorů, ručkové měřící přístroje
		↔	převod na analogový signál probíhá pomocí D/A převodníků

22.2.3. Komunikační moduly

↔	Umožňují sběrniceovou komunikaci s průmyslovými prvky (snímači, akčními prvky, programátory, dalšími PA) a také komunikaci s počítači a mobily pomocí běžných síťových drátových i bezdrátových technologií - LAN, USB, Wi-Fi, GSM, ... pro sběr dat, monitorování, programování apod.				
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 50%;">Paralelní komunikace u I/O modulů</th> <th style="width: 50%;">Sériová (sběrniceová) komunikace</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> </table>	Paralelní komunikace u I/O modulů	Sériová (sběrniceová) komunikace		
Paralelní komunikace u I/O modulů	Sériová (sběrniceová) komunikace				
					
↔	Průmyslová komunikace po sběrnici = prostřednictvím jednoho kabelu (sériově) místo velkého počtu vodičů				
↔	Na sběrnici jsou stanoveny pravidla komunikace = protokoly				
↔	Každý prvek sběrnice musí mít jednoznačnou adresu , podle které je při komunikaci rozpoznán				
↔	Existují různé typy sběrnic (liší se typem připojovaných prvků, konektory, kabely, pravidly komunikace) - typ se vybírá podle požadavků aplikace (množství a typ připojovaných prvků, max. délka kabelu, instalační čas, ošetření chyb, čas cyklu, přenosová rychlost), kombinují se i navzájem				
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 50%;">Schéma ASI sběrnice</th> <th style="width: 50%;">Schéma sběrnice/sítě Profinet</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> </table>	Schéma ASI sběrnice	Schéma sběrnice/sítě Profinet		
Schéma ASI sběrnice	Schéma sběrnice/sítě Profinet				
					

Příklady používaných typů průmyslových sběrnic:

↔	ASI (Actuator-Sensor Interface)	↔	nejjednodušší sběrnice pro připojení binárních snímačů a akčních prvků (např. pneu válců)
		↔	používá 2x dvouvodičový kabel (žlutý a černý - data a napájení) - napojení prvků napíchnutím vodičů
		↔	řízení komunikace zajišťuje modul PA - tzv. Master, který cyklicky vyzývá podřízené prvky (tzv. Slave) k vysílání
↔	PROFINET (průmyslový Ethernet)	↔	využití standartního rozhraní počítačové sítě - propojení více PA, operátorských panelů, PC pomocí zařízení switch
		↔	protokoly TCP/IP přizpůsobené pro průmyslové prostředí (řízení v reálném čase - do paketů je přidána informace o čase)
		↔	rychlejší přenosy dat - přenosová rychlost 100 Mbit/s

22.2.4. Napájecí modul

↔	zdroj - napětí pro moduly je většinou 24V - hlídá zatížení zdroje, sleduje kolísání a výpadky el. sítě
↔	může obsahovat podporu UPS (Uninterruptible Power Source – „nepřerušitelný zdroj energie“) - napojení na záložní zdroj (akumulátor) při výpadku el. sítě

22.2.5. Funkční moduly

↔	Jsou hardwarové moduly specializované na určité časově kritické operace (nutno je provádět rychle)
↔	Tyto funkce mohou být místo použití modulů i naprogramovány, ale hardwarové řešení je rychlejší než softwarové

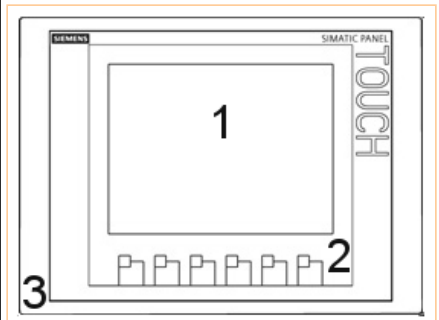
Příklady modulů:

↔	čítače	↔	pro počítání událostí (impulsů z binárních snímačů) - např. pro spuštění akce po určitém počtu výrobků projíždějících na výrobní lince
↔	časovače	↔	zařízení pro generování časových signálů – délky činností, prodlev mezi činnostmi, zpoždování začátků nebo konců činností
↔	moduly řízení polohy	↔	slouží jako regulátory - pro polohování jednotlivých os CNC strojů pomocí servopohonů

22.2.6. Operátorské panely

↔	Slouží jako uživatelské rozhraní ke komunikaci člověka s řídicím systémem, resp. k ovládání stroje nebo výrobního/nevýrobního procesu
↔	označují se také jako HMI = Human – Machine interface
↔	stroje nebo procesy jsou na displeji zobrazovány v naprogramovaných technologických schématech
↔	provedení jako vestavné tlačítkové a displejové panely nebo přenosné panely
↔	napojují se na sběrnice (průmyslové sítě)

Siemens Simatic HMI KTP 600

	1	dotykový piezorezistivní LCD displej - slouží pro vstup i výstup dat , úhlopříčka 6", rozlišení 320x240
	2	6 membránových funkčních kláves pro vstup dat (nastavování parametrů)
	3	zespodu konektor LAN pro napojení do sítě

Vizualizační software - SCADA

↔	Supervisory Control and Data Acquisition - systém pro řízení a zisk dat - vizualizační (dispečerské) systémy pro dohled nad složitými řízenými systémy
↔	zobrazují stav procesů ve formě souhrnných technologických schémat , umožňují jejich řízení a tvorbu dokumentace
↔	SCADA software běží na běžných PC nebo tabletech zapojených v podnikové síti
↔	Jsou součástí popř. zdrojem dat podnikových informačních systémů (ERP - Enterprise Resource Planning), které integrují veškeré agendy podniku (např. přípravu výroby, výrobu, logistiku, správu majetku, marketing, ekonomiku, personalistiku, plánování, apod.) - významné ERP - SAP, Oracle



Opakování - řídicí systémy

