

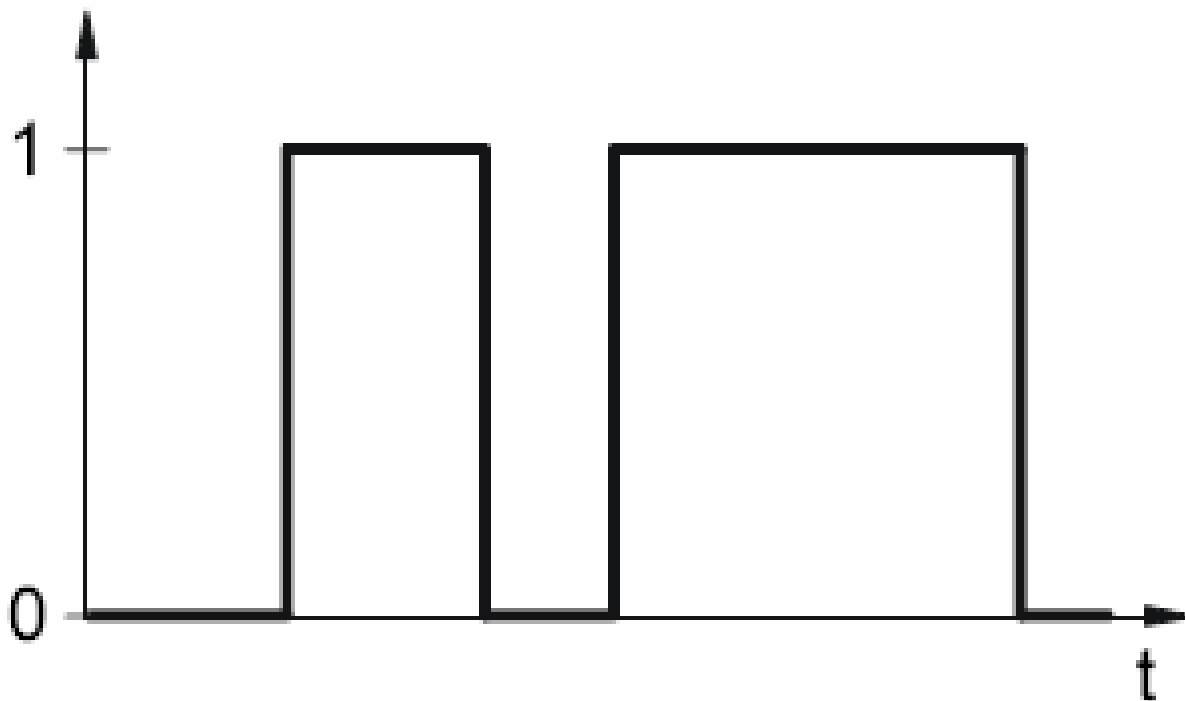
Valdikliai

Literatūra:

1. *F.Ebel. Programuojamieji loginiai valdikliai. Vertė V.Geleževičius. 2000.*
2. *V.Geleževičius. Loginė automatika. 2001.*

Dvejetainių ir skaitmeninių signalų formavimas

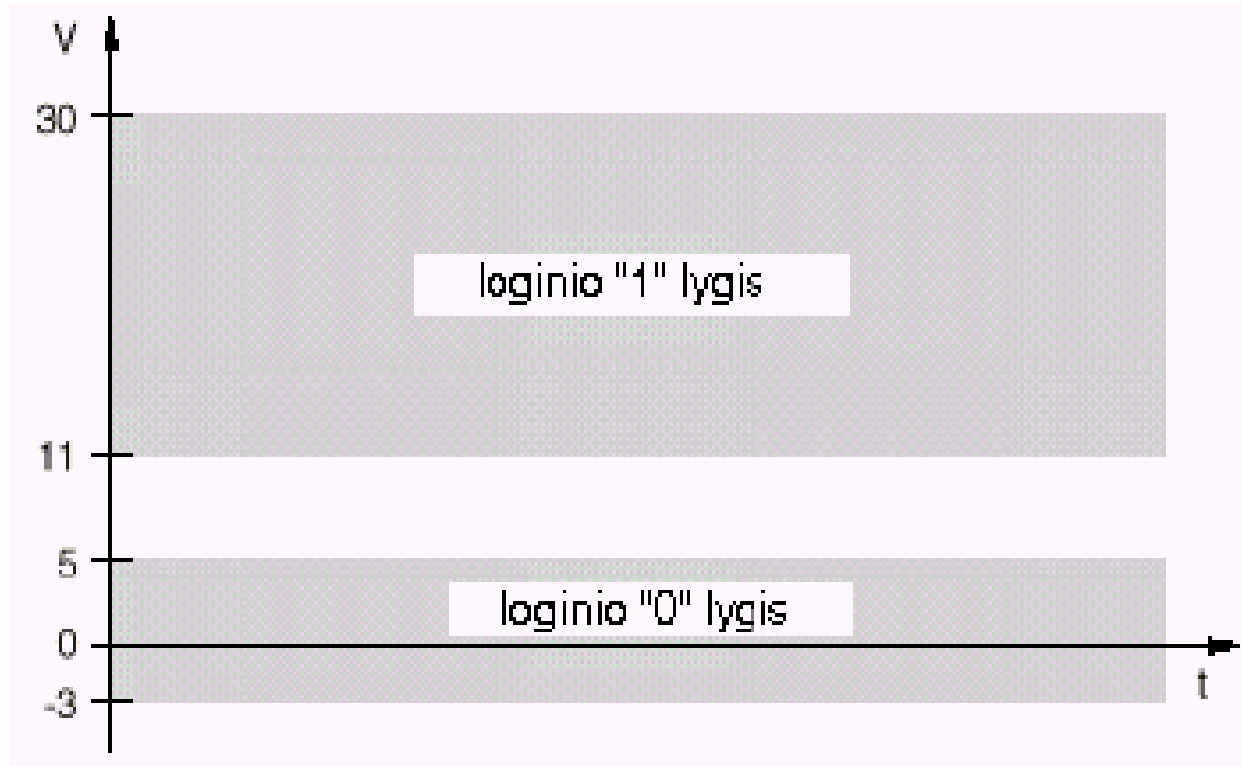
Kompiuteriai ir programuojamieji loginiai valdikliai veikia naudodami dvejetainius ir skaitmeninius signalus. Dvejetainiu signalu laikomas toks signalas, kuris gali įgyti tik dvi reikšmes: “0” ir “1” (“žemas lygis” ir “aukštas lygis”).



Dvejetainio signalo formavimas

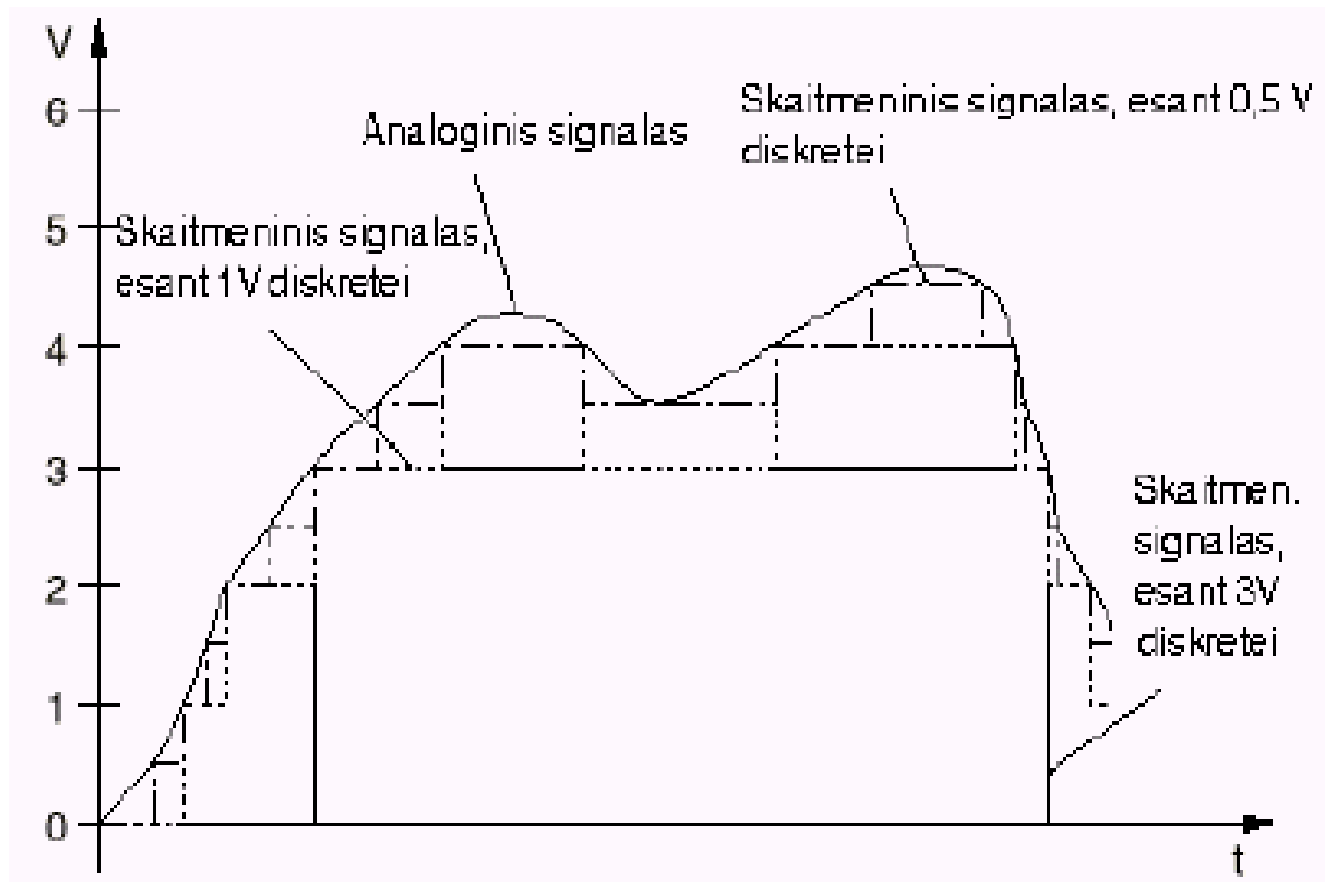
IEC 1131-2 standartas apibrėžia įtampas nuo -3 V iki +5 V kaip loginį "0" signalą, o įtampas nuo +11 V iki +30 V, kaip loginį "1" signalą.

Praktikoje gali būti naudojamos ir kitos loginių signalų "0" ir "1" įtampų ribos.



Skaitmeninio signalo formavimas iš analoginio signalo

Skirtingai nei dvejetainis signalas, skaitmeniniai signalai gali įgyti bet kokią reikšmę. Skaitmeninis signalas apibrėžiamas tam tikru diskrečių skaičiumi. Diskrečių kiekis gali keistis bet kokia tvarka.



Pagrindinės loginės funkcijos

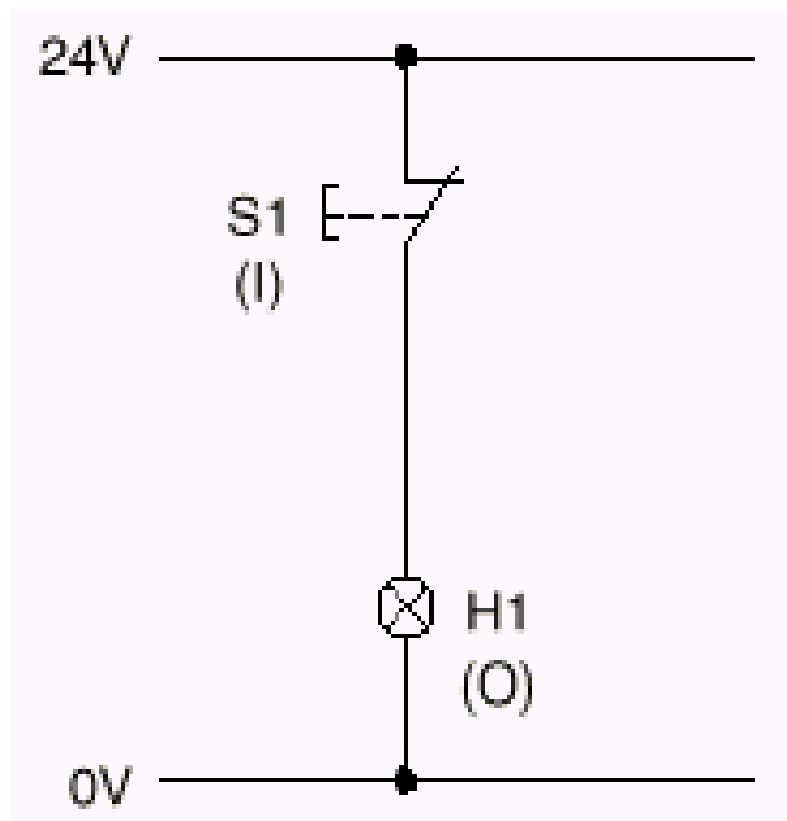
PLV (kaip ir betkuri kompiuteris) veikia dvejetainės skaičiavimo sistemos pagrindu.

Kiekvienas kintamasis gali įgyti tik dvi reikšmes: “0” arba “1”.

Operacijos su šiais kintamaisiais buvo sukurti specialūs algoritmai - loginė (Būlio) algebra.

Loginės funkcijos gali būti realizuotos pvz., elektrinėmis, elektroninėmis, pneumatinėmis grandinėmis.

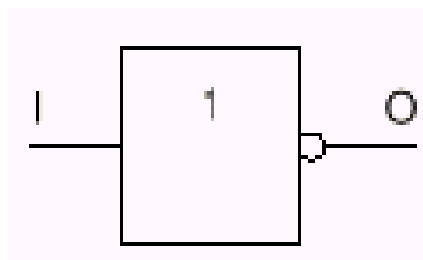
Neigimas (NE funkcija)



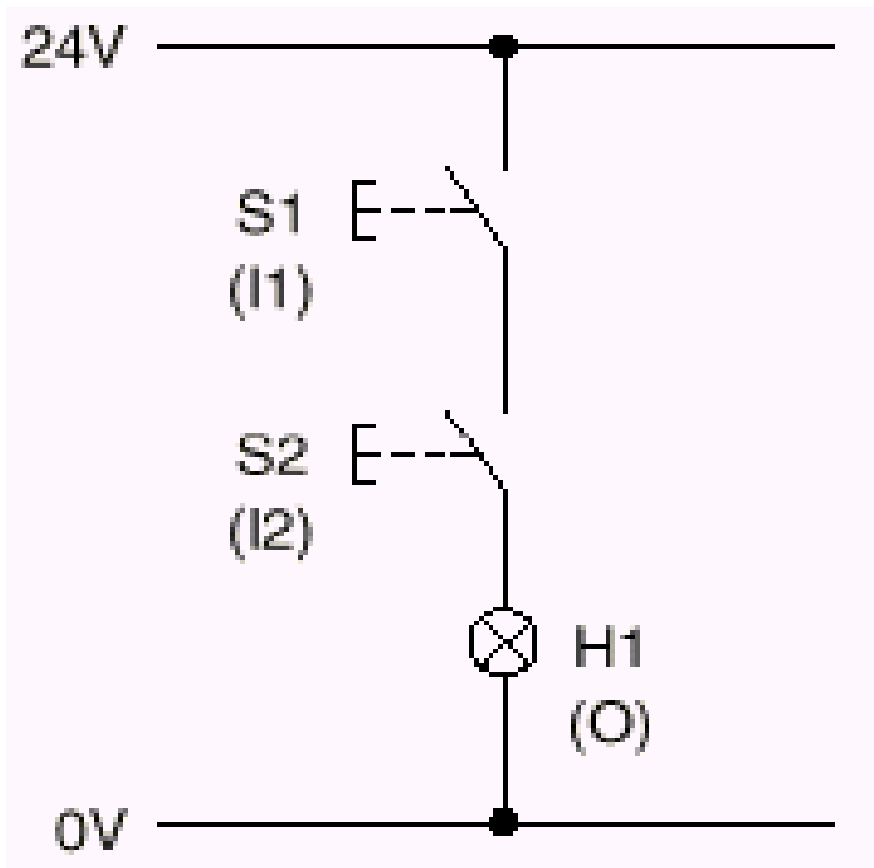
Būsenų lentelė:

<i>I</i>	<i>O</i>
0	1
1	0

Loginis simbolis:



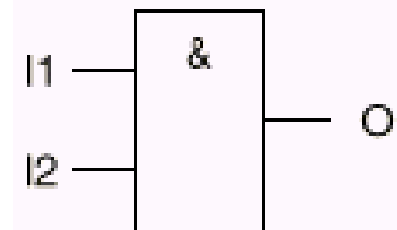
Konjunkcija (IR funkcija)



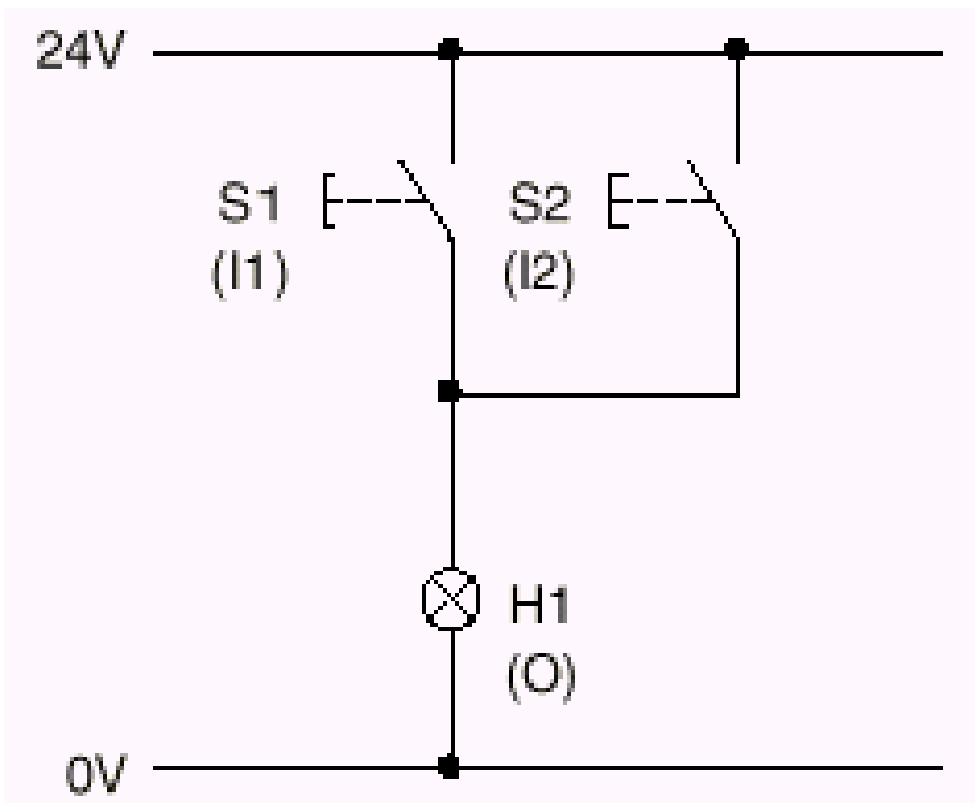
Būsenų lentelė:

I1	I2	O
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Loginis simbolis:



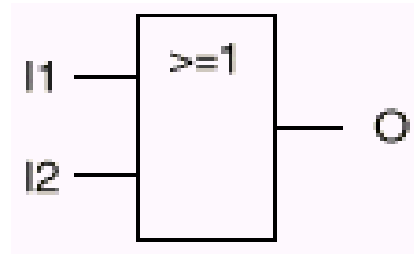
Disjunkcija (ARBA funkcija)



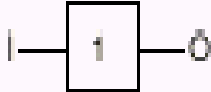
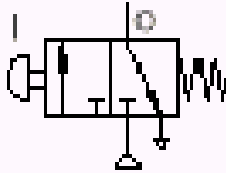
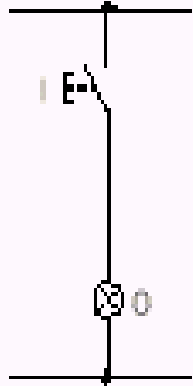
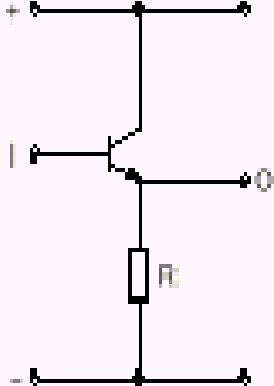
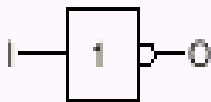
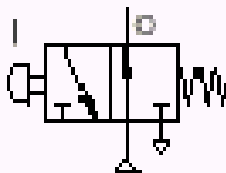
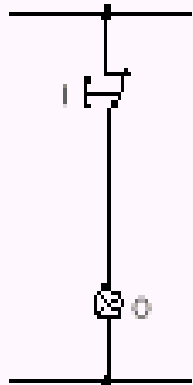
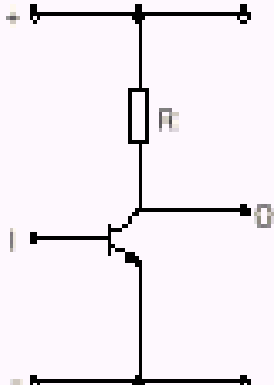
Būsenų lentelė:

<i>I1</i>	<i>I2</i>	<i>O</i>
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

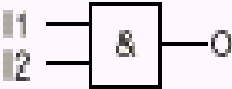
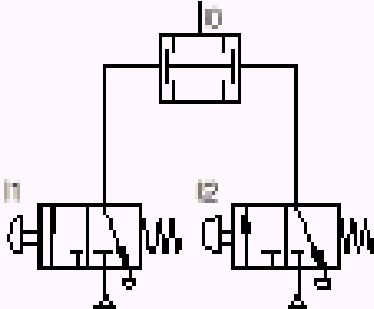
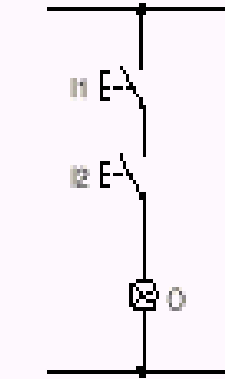
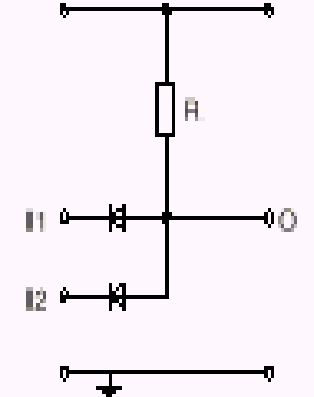
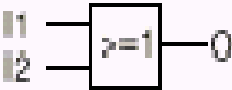
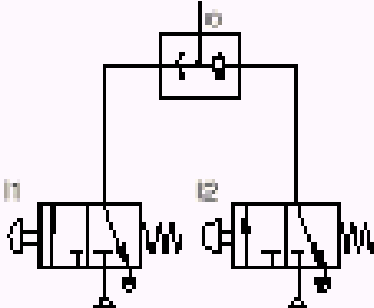
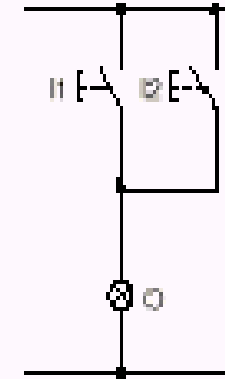
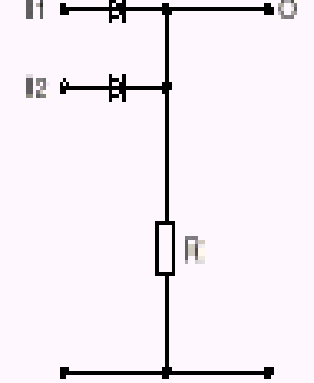
Loginis simbolis:



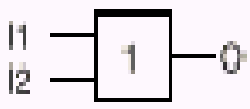
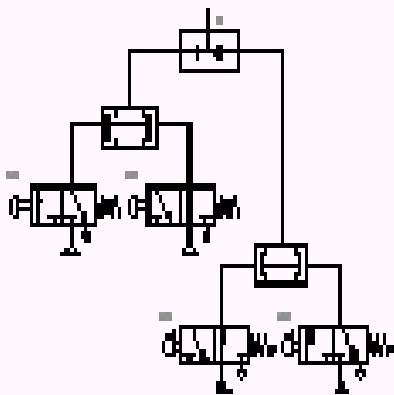
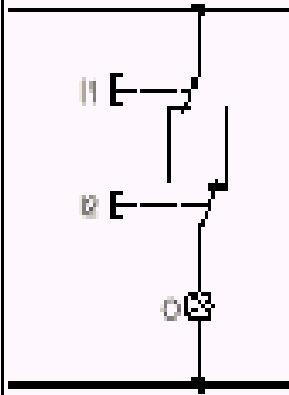
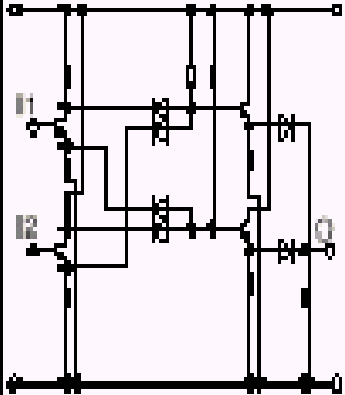
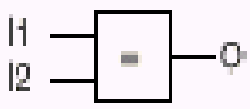
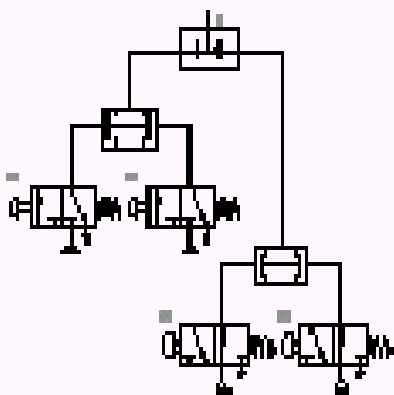
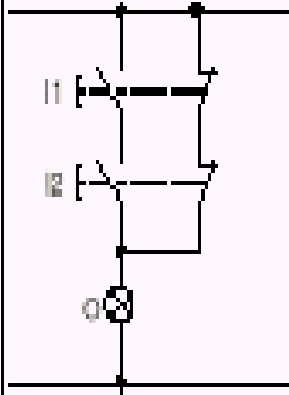
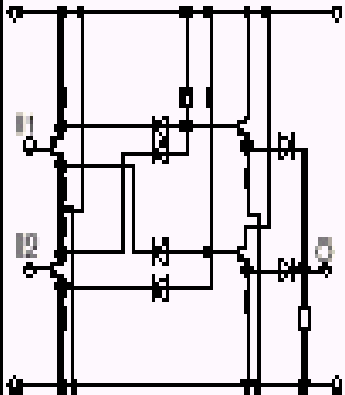
Loginės funkcijos (operacijos)

Pavadinimas	Lygtis	Būsenų l.	Log. smb.	Pneumat. realizacija	Elektrinė r.	Elektroninė r.						
Kartojimas	$I = A$	<table border="1"> <tr> <td>I</td> <td>O</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	I	O	0	0	1	1				
I	O											
0	0											
1	1											
Nelgimas	$\bar{I} = O$	<table border="1"> <tr> <td>I</td> <td>O</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	I	O	0	1	1	0				
I	O											
0	1											
1	0											

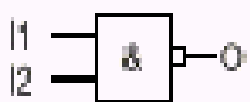
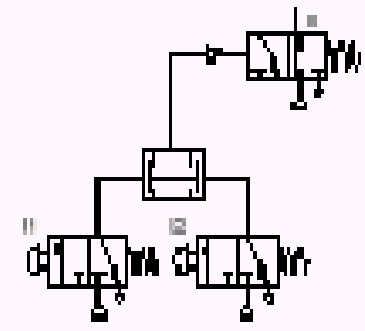
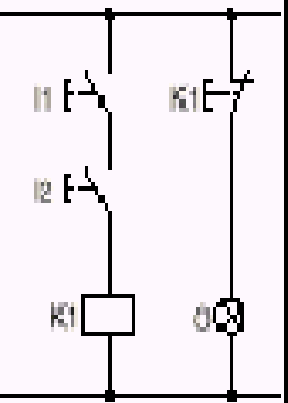
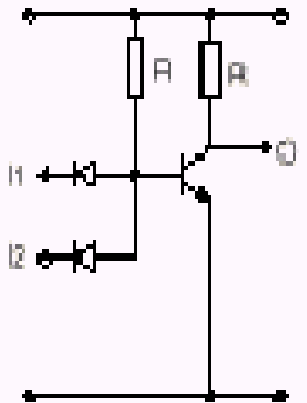
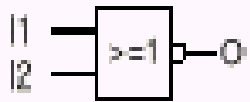
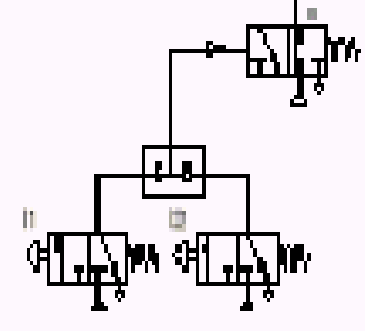
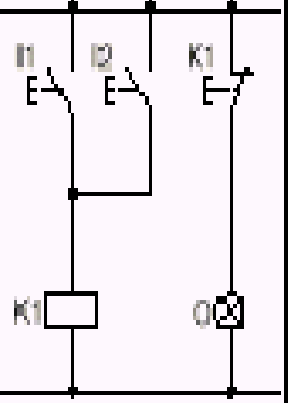
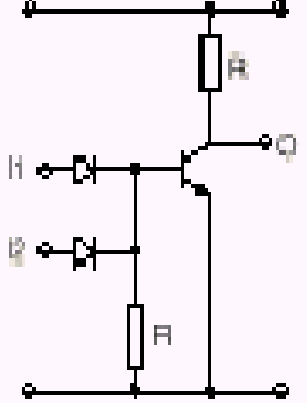
Loginės funkcijos (operacijos)

<p>Konjunkcija</p>	$I1 \wedge I2 = O$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I1</th> <th>I2</th> <th>O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	I1	I2	O	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1				
I1	I2	O																			
0	0	0																			
0	1	0																			
1	0	0																			
1	1	1																			
<p>Disjunkcija</p>	$I1 \vee I2 = O$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I1</th> <th>I2</th> <th>O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	I1	I2	O	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1				
I1	I2	O																			
0	0	0																			
0	1	1																			
1	0	1																			
1	1	1																			

Loginės funkcijos (operacijos)

Pavadinimas	Lygtis	Būsenų Int.	Log. simbolis	Pneumatinė realiz.	Elektrinė real.	Elektroninė real.															
Išskirtinis ARBA	$I1 \wedge \overline{I2}$ $\overline{I1} \wedge I2 = 0$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I1</th> <th>I2</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	I1	I2	Q	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0				
I1	I2	Q																			
0	0	0																			
0	1	1																			
1	0	1																			
1	1	0																			
Ekvivalen- tiškumas	$I1 \wedge I2$ $\overline{I1} \wedge \overline{I2} = 0$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I1</th> <th>I2</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	I1	I2	Q	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1				
I1	I2	Q																			
0	0	1																			
0	1	0																			
1	0	0																			
1	1	1																			

Loginės funkcijos (operacijos)

<p>NE-IR</p> <p>$\overline{I1 \wedge I2} = O$</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I1</th> <th>I2</th> <th>O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	I1	I2	O	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0				
I1	I2	O																		
0	0	1																		
0	1	1																		
1	0	1																		
1	1	0																		
<p>NE-ARBA</p> <p>$\overline{I1 \vee I2} = O$</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I1</th> <th>I2</th> <th>O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	I1	I2	O	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0				
I1	I2	O																		
0	0	1																		
0	1	0																		
1	0	0																		
1	1	0																		

Loginių funkcijų gavimas iš būsenų lentelių

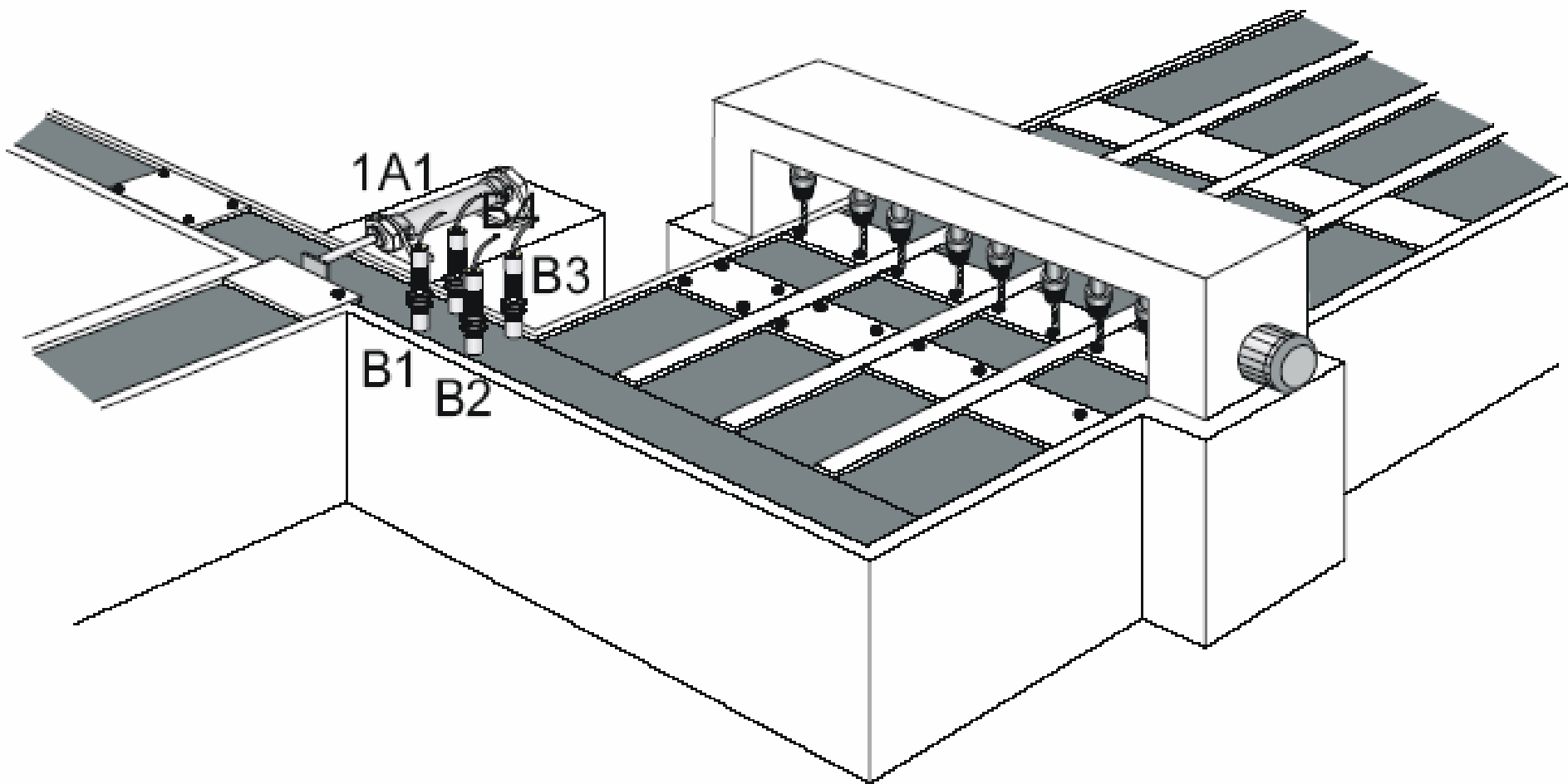
Dažnai anksčiau pavaizduotų loginių funkcijų nepakanka, norint adekvačiai apibrėžti valdomo proceso būseną.

Labai dažnai proceso būseną - įvairių loginių operacijų kombinacija.

Loginiai ryšiai lengvai apibrėžiami loginėmis lygtimis, gaunamomis iš būsenų lentelių.

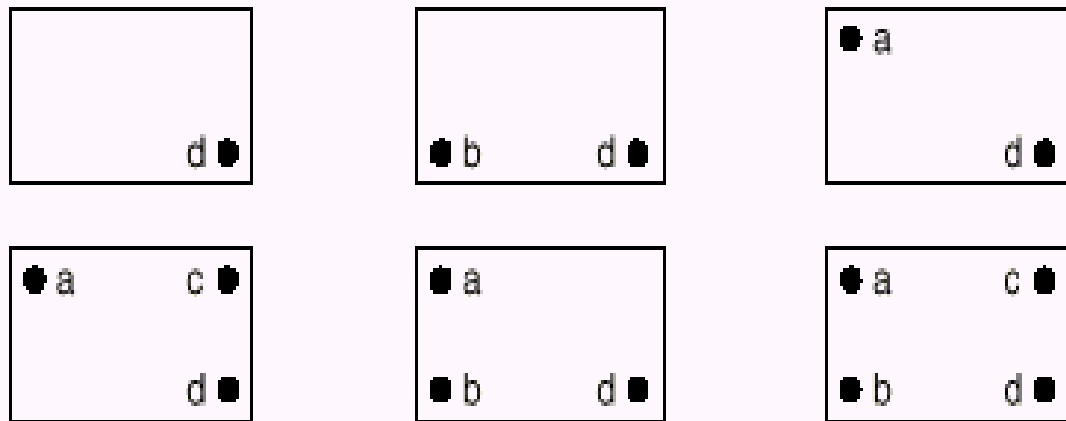
Rūšiavimo įrenginio uždavinys

Reikia pagaminti įvairius žetonus (išgręžiant tam tikrose vietose kiaurymes)



Loginių funkcijų gavimas iš būsenų lentelių

Etaloniniai žetonų pavyzdžiai, kuriuos turi praleisti dvikryptis cilindras 1A1.



Kiaurymė priimama kaip loginis “1”, sudaroma būsenų lentelė:

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>y</i>
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

Loginių funkcijų gavimas iš būsenų lentelių

Logines lygtis galima sudaryti dviem būdais:

- 1. Standartinė disjunktyvioji forma**
- 2. Standartinė konjunktyvioji forma**

Standartinė disjunktvyioji forma

Visų įėjimo signalų konjunkcijos (IR operacija), duodančios išėjime loginį “1”, sujungiamos disjunktijos (ARBA) operacijomis. Jei įėjimo signalo būseną “0”, jam pritaikoma inversijos operacija, jei signalo būseną - “1”, - inversijos operacija netaikoma.

$$y = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge d) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c} \wedge d) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge d) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge d) \vee (a \wedge b \wedge \bar{c} \wedge d) \vee (a \wedge b \wedge c \wedge d)$$

Standartinė konjunktvyioji forma

Visų įėjimo signalų disjunkcijos (ARBA operacija), duodančios išėjime loginį “0”, sujungiamos konjunktijos (IR) operacijomis. Priešingai standartinei disjunktvyiajai formai, šiuo atveju inversijos operacija taikoma signalui, kai jo būseną atitinka “1”, o signalai, kurių būseną atitinka “0” yra neinvertuojami.

$$\begin{aligned} y = & (a \vee b \vee c \vee d) \wedge (a \vee b \vee \bar{c} \vee d) \wedge (a \vee b \vee \bar{c} \vee \bar{d}) \wedge \\ & (a \vee \bar{b} \vee c \vee d) \wedge (a \vee \bar{b} \vee \bar{c} \vee d) \wedge (a \vee \bar{b} \vee \bar{c} \vee \bar{d}) \wedge \\ & (\bar{a} \vee b \vee c \vee d) \wedge (\bar{a} \vee b \vee \bar{c} \vee d) \wedge \\ & (\bar{a} \vee \bar{b} \vee c \vee d) \wedge (\bar{a} \vee \bar{b} \vee \bar{c} \vee d) \end{aligned}$$

Loginių funkcijų prastinimas

- Loginės algebros taisyklėmis, dėsniais
- Karno-Veičo diagramų metodas

Programuojamas Loginis Valdiklis (PLV)

Pirmąjį Programuojamąjį Loginį Valdiklį (PLV) 1968m sukūrė *General Motors* kompanijos inžinierių grupė, ieškodama alternatyvių sprendimų, galinčių pakeisti sudėtingas ir nelanksčias relines valdymo sistemas. Naujoji valdymo sistema, lyginant ją su relinėmis sistemomis, turėjo būti:

- lanksti, lengvai programuojama ir perprogramuojama;
- mažesnė, patikimesnė, paprastesnė ir pigesnė eksploatuoti.

Programuojamas Loginis Valdiklis (PLV)

Pirmieji PLV buvo kuriami vienam tikslui - pakeisti griežtą elektromagnetinių ar elektroninių valdymo sistemų logiką lanksčia programuojama ir lengvai perprogramuojama logika.

Dabar valdikliuose programuojamos laiko relės ir įvykiu skaitikliai, analoginiai ir “*fuzzy*”regulatoriai. Valdikliai vykdo visas aritmetines skaičiavimo operacijas ir gali būti sėkmingai naudojami sudėtingose hierarchinėse procesų valdymo, informacijos mainų ir vizualizavimo sistemose.

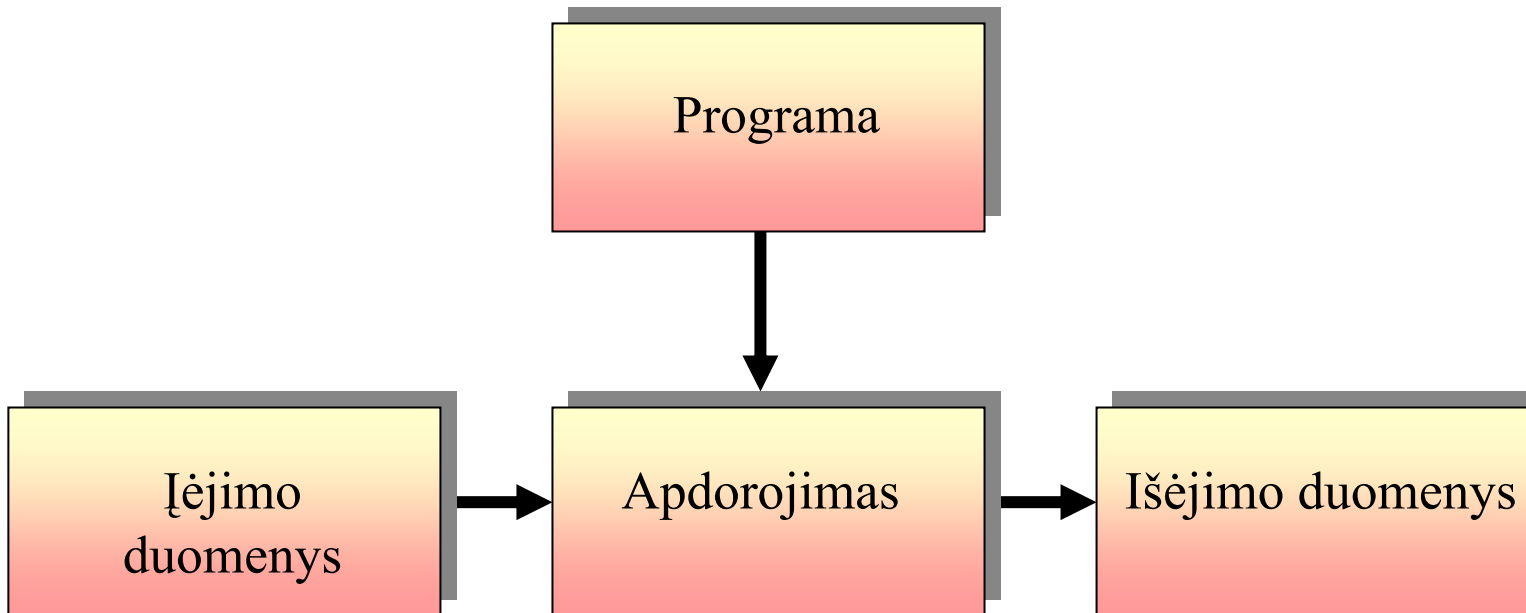
PLV taikymo sritys: įvairios pramonės šakos.

Programuojamas Loginis Valdiklis (PLV)

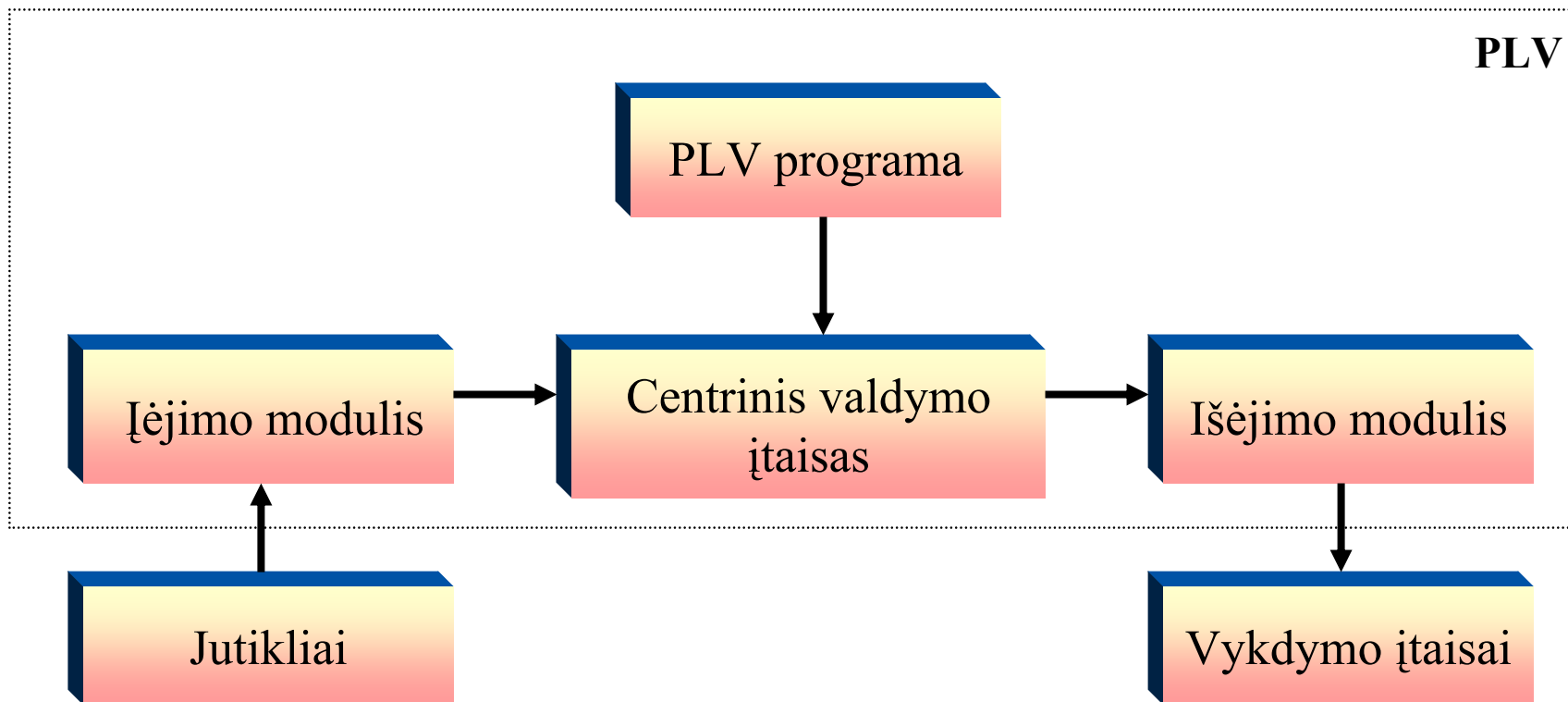
Pagal tarptautinį IEC 1131 standartą PLV apibrėžiamas taip:

Pramoninėje aplinkoje naudoti pritaikyta skaitmeninė elektroninė sistema, turinti programuojamą atmintį, į kurią įrašomos vartotojo valdymo programos, skirtos specifinėms loginėms, valdymo nuoseklumo, laiko intervalų nustatymo, įvykių skaičiavimo, aritmetinėms funkcijoms realizuoti ir, pasitelkus skaitmeninius bei analoginius įėjimo/išėjimo modulius, įvairiems įrenginiams bei procesams valdyti.

PLV veikimo principas



Funkcinė PLV schema (Mechatroninė sistema)



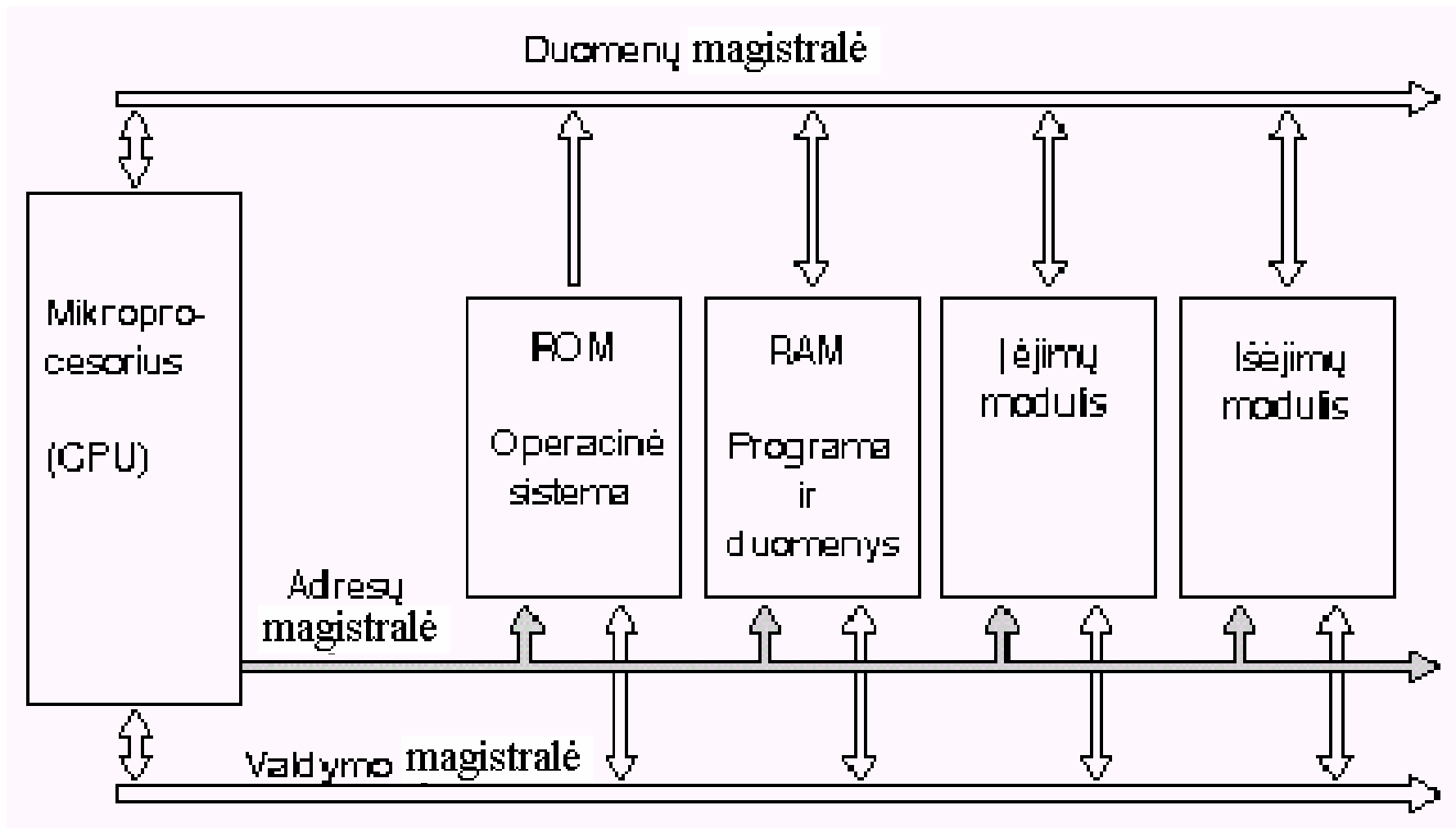
PLV

Įėjimo modulio paskirtis - transformuoti įėjime veikiančius signalus į signalus, tinkamus apdoroti PLV, ir nukreipti juos į centrinį valdymo įtaisą.

Išėjimo modulis vykdo atvirkštinį uždavinį: keičia PLV suformuotą signalą į signalą, tinkamą valdyti vykdymo įtaisus.

Signalų apdorojimas pagal atmintyje įrašytą programą vyksta centriniame valdymo įtaise.

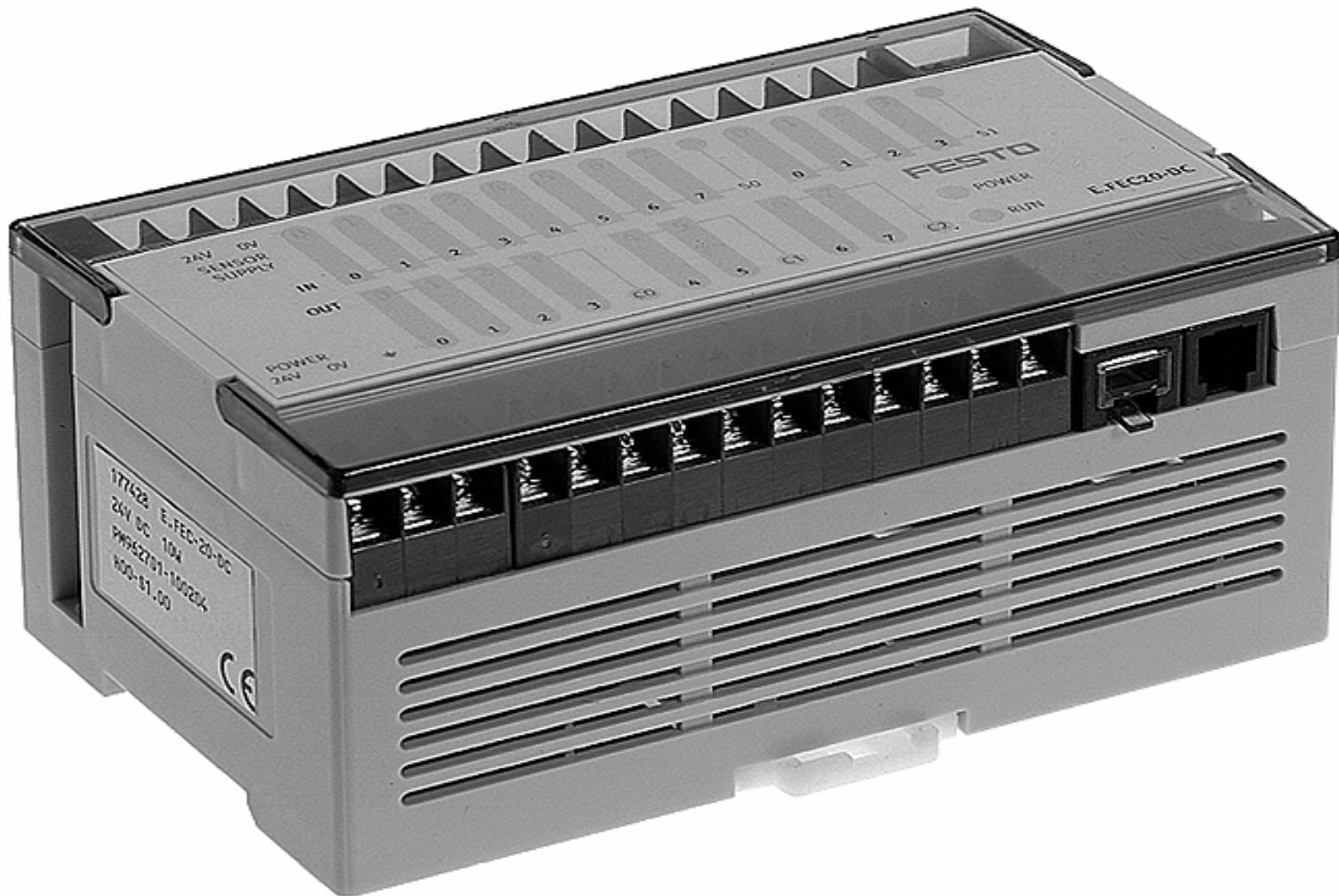
PLV (mikrokompiuterio) struktūra



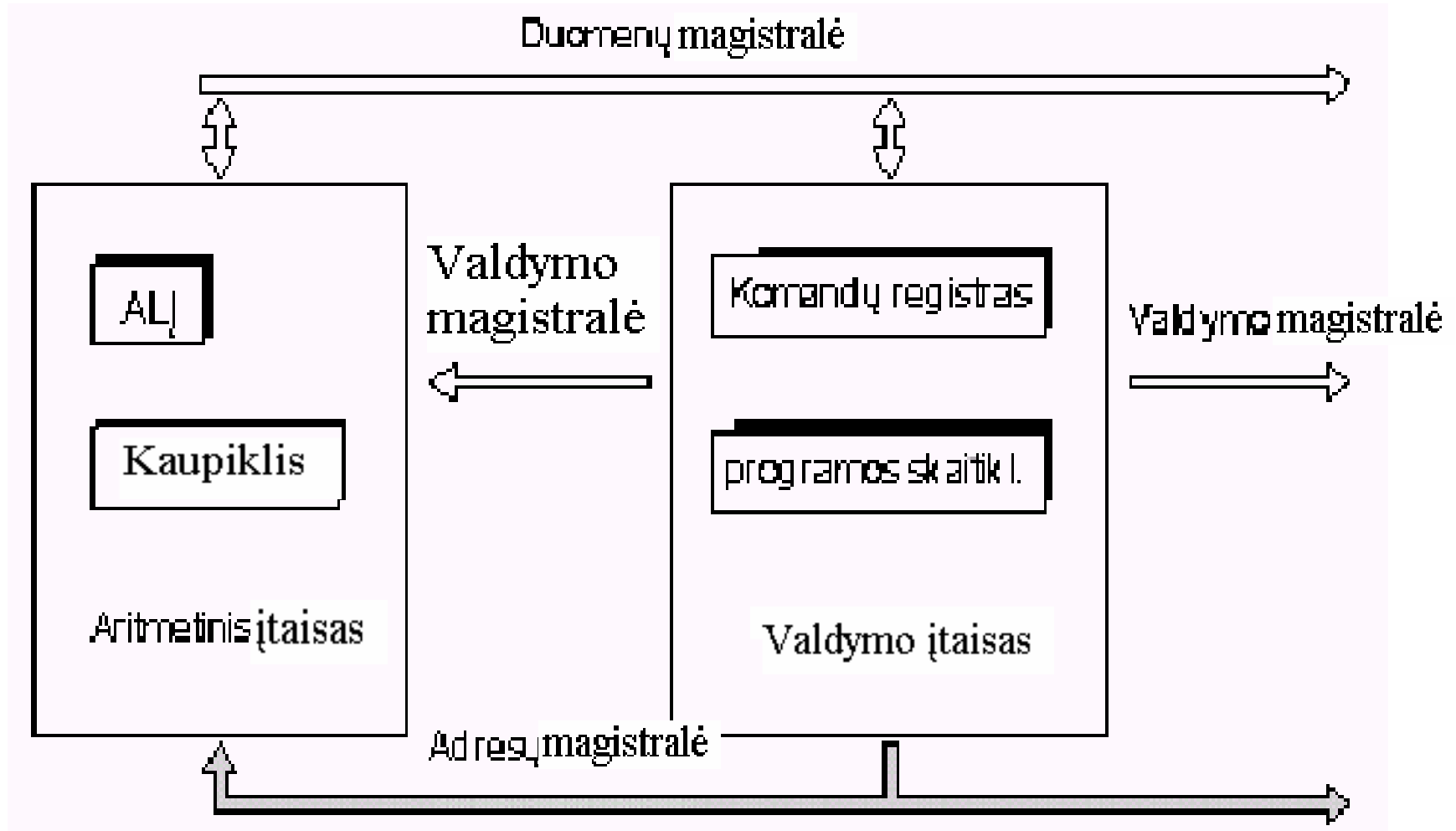
Festo PLV



Festo PLV



Centrinis valdymo įtaisas (mikroprocesorius)



Centrinis valdymo įtaisas (mikroprocesorius)

Aritmetinis įtaisas - ALU (aritmetinis loginis įtaisas). Vykdo aritmetines logines operacijas su perduotais duomenimis.

Kaupiklis (AC) - tai specialus registras tiesiogiai priklausantis aritmetiniam loginiam įtaisui. Jame laikomi apdorojamieji duomenys ir operacijos metu gautas rezultatas.

Komandų registras saugo iš programos atminties iškviestą komandą tol, kol ji dekoduojama ir įvykdoma.

Komandą sudaro vykdančioji ir adresų dalis. Vykdančioji dalis nurodo kokia loginė operacija turi būti įvykdyta. Adresų dalis nurodo operandus (įėjimo signalus, vėliavėles ir t.t) su kuriais turi būti vykdoma loginė operacija.

Centrinis valdymo įtaisas (mikroprocesorius)

Programos skaitiklis - tai registras, kur laikomas komandos, kuri bus vykdoma kitu žingsniu adresas.

Valdymo įtaisas nustato ir valdo loginę operacijų seką, pagal kurią turi būti vykdoma komanda.

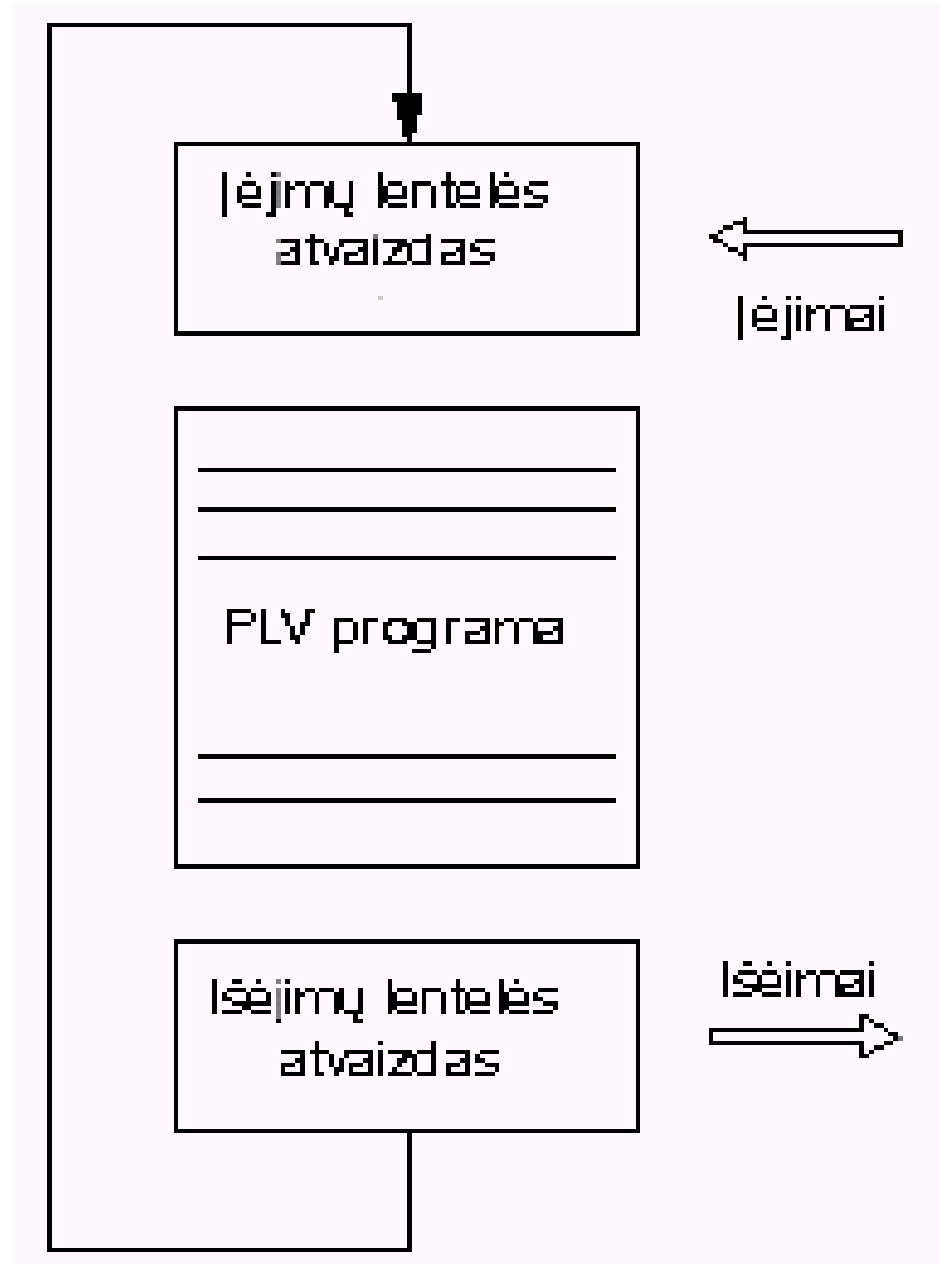
Kiekviena PLV vartotojo programos eilutė vykdoma nuosekliai eilės tvarka.

Programos eilutė - tai komanda, kuri vykdoma dviem žingsniais:

1. Komanda paimama iš programos atminties;
2. Komanda įvykdoma.

PLV programos vykdymas

Programa vykdoma cikliškai:
grąžinama į pradžią ir vykdoma iš
naujo.



PLV programos vykdymas

Ciklinis PLV programos vykdymas naudojant proceso atvaizdą gali sąlygoti tokias pasekmes:

- trumpesni nei ciklo trukmės laikas įėjimo signalai gali būti neužfiksuoti;
- gali atsirasti iki dviejų ciklų trukmės delsa nuo signalo poveikio PLV įėjime iki pageidaujamos reakcijos jo išėjime.

Kai kada svarbu ciklo metu tiesiogiai prieiti prie PLV įėjimų ar išėjimų.

Kai kurios PLV sistemos leidžia vykdyti programas, apeinant procesų atvaizdą.

Atminties tipai

Atminties tipai		Išvalymas	Programavimas	Išjungus maitinimą, atminties turinys:
RAM	tiesioginės kreipties atmintis	Elektrinis	Elektrinis	Dingsta
ROM	tik skaitoma atmintis	Negalimas	Naudojant kaukes gamybos procese	Nedingsta
PROM	Programuojama ROM		Elektrinis	
EPROM	Išvaloma PROM	UV šviesa		
RPROM	Perprogramuojama ROM			
EEPROM	Elektriškai išvaloma PROM	Elektrinis		
EAPROM	Elektriškai keičiama PROM			

Įėjimo įtaisai

- Priartėjimo jutikliai
- Mygtukai
- Įvairūs (kelio, pakopos) jungikliai
- Relės kontaktai

Įėjimo modulis

Vykdo šias funkcijas:

- patikimai atskiria signalų grandines;
- suderina valdymo signalų įtampų lygius su loginių signalų lygiais procesoriuje;
- apsaugo centrinį valdymo įtaisą nuo išorinių įtampų bei triukšmų poveikio.



Blokinė schema

Išėjimo įtaisai

- Relės
- Solenoidai
- Lemputės
- Sirenos
- Vožtuvai

Išėjimo modulis

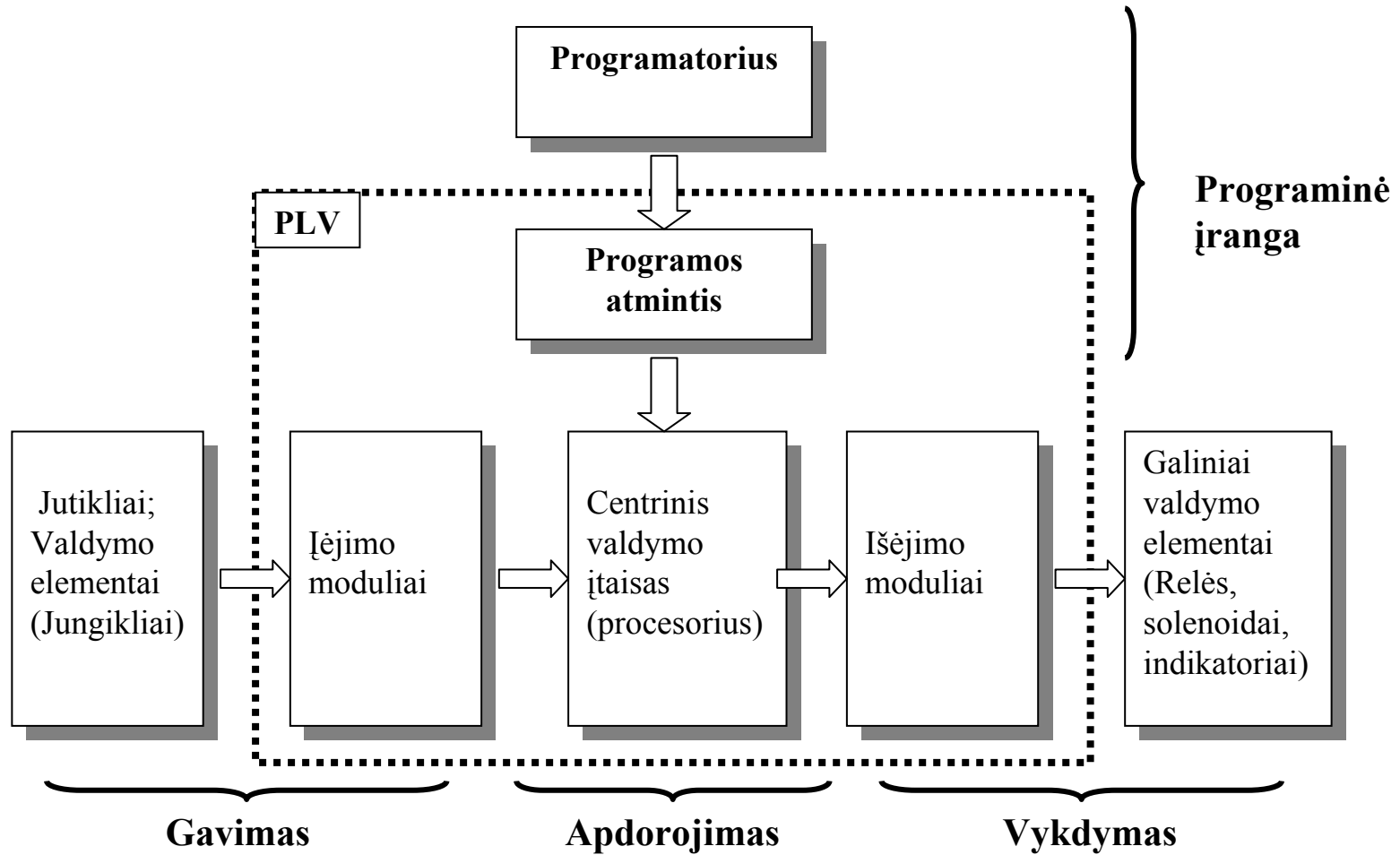
Vykdo šias funkcijas:

- suderina centrinio valdymo įtaiso suformuotų loginių signalų lygius su galinių valdymo sistemos elementų valdymo signalų lygiais;
- sustiprina signalų galią iki reikiamo galiniams valdymo sistemų elementams valdyti;
- apsaugo išėjimo modulius nuo trumpųjų jungimų ir perkrovų.



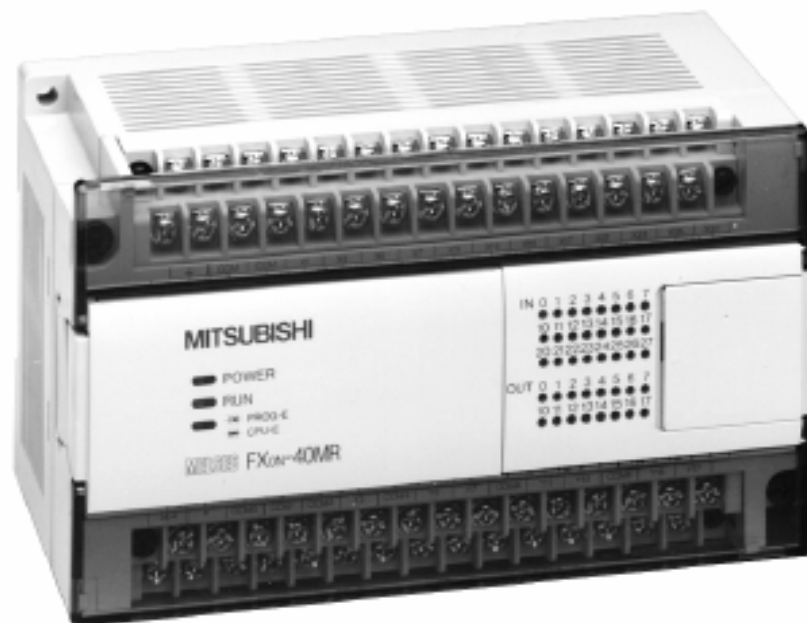
Blokinė schema

Mechatroninė sistema



Pastaruoju metu naudojant specialias komunikacijos priemones - sąsajas, valdikliai sujungiami su juos valdančiais kompiuteriais arba jungiami į valdiklių sistemas, sudarydami sudėtingus valdymo sistemų tinklus.

Pagal tai, kaip centrinis valdymo įtaisas yra sujungtas su įėjimo/išėjimo moduliais, PLV gali būti skirstomi į kompaktinius (įėjimo modulis, centrinis valdymo įtaisas ir išėjimo modulis yra viename korpuse) arba modulinius. Modulinis PLV gali būti konfigūruojamas individualiai. (Reikalingi moduliai montuojami specialiaame korpuse ir tarpusavyje sujungiami per bendrą magistralę).



PLV standartas IEC 1131

Skirtingų gamintojų valdikliai buvo programuojami skirtingai.

Nuo 1992 veikia tarptautinis PLV ir jiems priskiriamų išorinių įrenginių standartas IEC 1131.

Naujojo standarto tikslas ir uždavinys yra apibrėžti ir standartizuoti PLV konstrukcijas ir funkcijas bei jų programavimo kalbas, kad vartotojai be sunkumų galėtų panaudoti įvairias PLV sistemas.