

# MODEL ZADATKA ZA NATJECATELJSKU DISCIPLINU

MEHATRONIKA



worldskills  
Croatia

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>2. OPIS MODELA I ZADAĆA</b> .....	<b>4</b>
<i>MODUL 1. PNEUMATIKA</i> .....	<i>5</i>
<i>MODUL 2. ELEKTROPNEUMATIKA</i> .....	<i>8</i>
<i>MODUL 3. PLC – LOGO SIEMENS</i> .....	<i>11</i>
<i>MODUL 4. MONTAŽA MPS-a, PROGRAMIRANJE PLC-a I PUŠTANJE U RAD</i> .....	<i>14</i>
<b>3. OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI</b> .....	<b>18</b>
<b>4. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSE NATJECATELJI</b> .....	<b>20</b>
<b>5. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU</b> .....	<b>21</b>
<b>6. TABLICA OCJENJIVANJA</b> .....	<b>22</b>

# 1. UVOD

Natjecanje iz Mehatronike provodi se u tri razine:

## 1. ŠKOLSKO NATJECANJE:

- škole koje namjeravaju sudjelovati na natjecanju prijavljuju učenike na Vetis – ASOO najkasnije 7 dana prije dana održavanja školskih natjecanja
- školsko povjerenstvo u svim županijama u 8 sati na dan natjecanja dijeli natjecateljima vlastiti zadatak
- za školsko natjecanje upotrebljavajte zadatke iz:
  - modula 1. pneumatika – 60 min.
  - modula 2. elektropneumatika – 90 min.
- školsko povjerenstvo evaluira zadatke i bodovnu listu šalje na Vetis u ASOO istog dana

## 2. MEĐUŽUPANIJSKO NATJECANJE:

- međuzupanijsko natjecanje je grupiranje natjecatelja iz geografski bliskih županija; ASOO određuje koje su to županije
- izbor škole domaćina za međuzupanijsko natjecanje određuje ASOO na temelju prijave sa školskog natjecanja
- za međuzupanijsko natjecanje upotrebljavajte zadatke iz:
  - modula 1. pneumatika – 60 min.
  - modula 2. elektropneumatika – 90 min.
  - modula 3. programiranje PLC – Logo Simens – 120 min.
- odgovorne osobe u školi domaćinu / međuzupanijsko povjerenstvo u 8 sati na dan natjecanja preuzimaju zadatak s internetske stranice [www.worldskillscroatia.hr](http://www.worldskillscroatia.hr), pripremaju tiskane verzije i dijele ih natjecateljima u 9 sati
- zadaci se rješavaju od 9 do 14 sati
- međuzupanijsko povjerenstvo evaluira zadatke i bodovnu listu šalje na Vetis u ASOO

## 3. DRŽAVNO NATJECANJE

- nakon provedenih međuzupanijskih natjecanja na državno natjecanje ide prvi natjecatelj s međuzupanijskog natjecanja te drugi najbolji rezultati do popunjavanja liste od 6 natjecatelja
- izbor škole domaćina za državno natjecanje određuje ASOO
- za državno natjecanje upotrebljavajte zadatke iz:

modula 1. pneumatika – 60 min.

modula 2. elektropneumatika – 90 min.

modula 3. programiranje PLC – Logo Simens – 120 min.

modula 4. montaža modularnog proizvodnog sustava (MPS), programiranje i puštanje u pogon – 240 min.

## 2. OPIS MODELA I ZADAĆA

Za disciplinu Mehatronika na državnom natjecanju učenici u dva dana rješavaju zadatke koje smo podijelili u četiri modula:

- **Modul 1: Pneumatika**
- **Modul 2: Elektropneumatika**
- **Modul 3: PLC – LOGO Siemens**
- **Modul 4: Montaža MPS-a, programiranje PLC-a i puštanje u rad.**

**Svi zadaci bit će zadani alfanumeričkim zapisom.**

Svaki modul donosi određeni broj bodova, i to:

**Školsko natjecanje:**

	Opis kriterija	Bodovi
A	MODUL 1: Pneumatika	40
B	MODUL 2: Elektropneumatika	60
UKUPNO		100

**Međužupanijsko natjecanje:**

	Opis kriterija	Bodovi
A	MODUL 1: Pneumatika	30
B	MODUL 2: Elektropneumatika	30
C	MODUL 3: PLC – LOGO Siemens	40
UKUPNO		100

**Državno natjecanje:**

	Opis kriterija	Bodovi
A	MODUL 1: Pneumatika	15
B	MODUL 2: Elektropneumatika	15
C	MODUL 3: PLC – LOGO Siemens	30
D	MODUL 4: Montaža MPS-a, programiranje PLC-a i puštanje u rad	40
UKUPNO		100

## MODUL 1. PNEUMATIKA

Radno vrijeme: 60 min.

Bodovi 15/100

Prvi dan natjecanja

### Problem:

Upotrebljavajući Festove pakete opreme iz pneumatike TP101 i TP 102 potrebno je za zadani alfanumerički zapis:

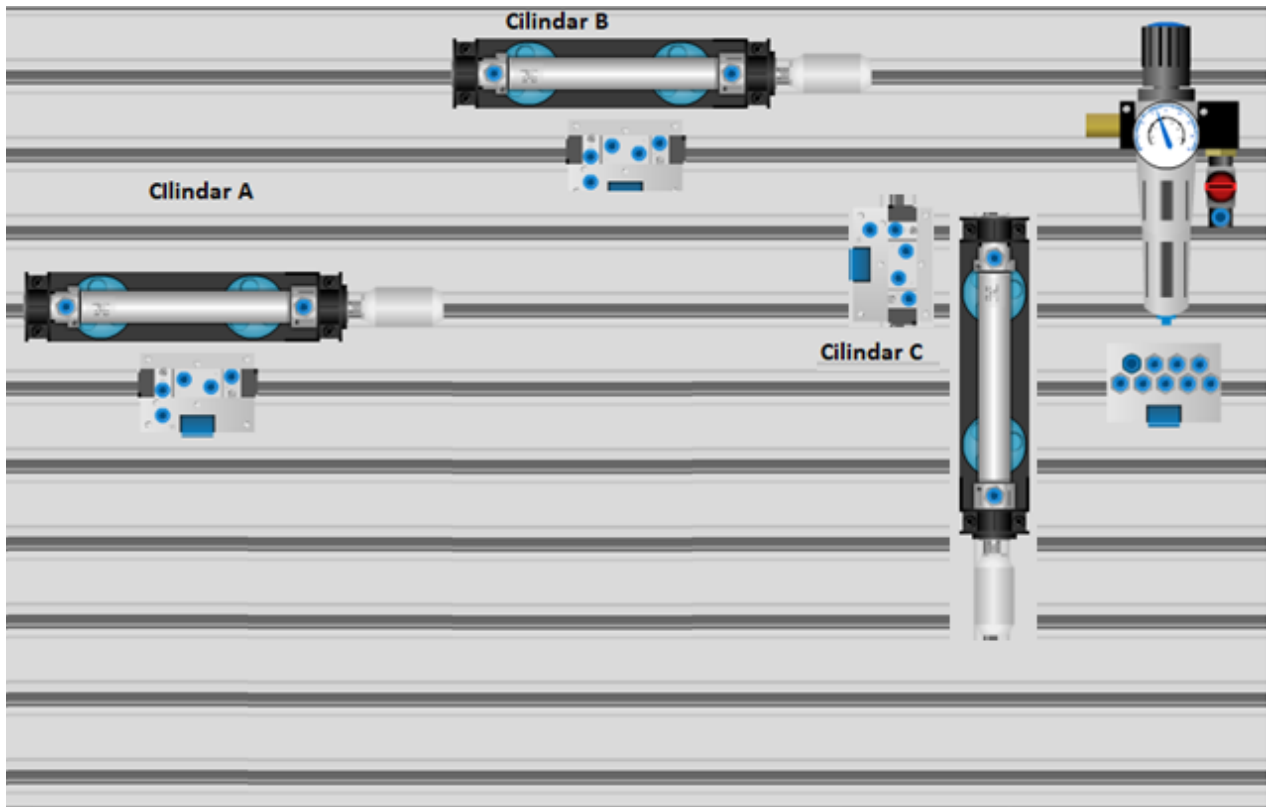
**A+ B+ B- C+ B+ B- C- A-**

- nacrtati pneumatsku shemu upravljanja taktnom metodom
- nacrtati upravljački funkcionalni dijagram svih komponenti
- nacrtati shemu na računalu s programom FluidSIM i simulirati rad sustava
- na pneumatskom stolu spojiti komponente prema zadanom rasporedu
- namjestiti pneumatski sustav prema zadanim uvjetima i pustiti sustav u rad.

### OPIS PROGRAMA:

1. Namjestite tlak na 5,0 bara na pneumatskom sustavu.
2. Cilindri A, B i C su dvoradni s prigušenjima u krajnjim položajima.
3. Glavni razvodnici su 5/2 bistabili za sva tri cilindra.
4. Ciklus se pokreće s pomoću 3/2 razvodnika.
5. Klipnjača cilindra A vremenski izlazi  $3,0 \pm 0,5$  s.
6. Klipnjača cilindra B vremenski izlazi  $2,0 \pm 0,5$  s.
7. Klipnjača cilindra C izlazi normalnom brzinom bez prigušenja.
8. Za taktnu metodu, potrebno je upotrebljavati taktne module.
9. Klipnjača cilindra A uvlači se normalnom brzinom, a klipnjača cilindra B uvlači se maksimalnom mogućom brzinom.
10. Klipnjača cilindra C uvlači se  $3,0 \pm 0,5$  s.
11. Elemente na didaktičkoj ploči treba složiti prema položajnoj skici.
12. Ostale pneumatske elemente postavite na didaktičku ploču i mjesta predviđena za to.
13. Pneumatske cijevi postavite u kanalice.

## Položajna Skica



## OCIJENSKI LIST ZA MODUL 1. PNEUMATIKA

Vrijeme rješavanja: 60 min.

Bodovi: 15/100

Opis	Ocjena	Maksimalna ocjena
Pneumatska shema		1
Funkcionalni dijagram		1
Simulacija u FluidSimu		2
Izbor i prilagodba elemenata		1
Postavljanje kanalice, polaganje ožičenja i pneumatskih cijevi		1
Klipnjača cilindra A vremenski izlazi $3,0 \pm 0,5$ s.		2
Klipnjača cilindra B vremenski izlazi $2,0 \pm 0,5$ s.		2
Klipnjača cilindra C uvlači se $3,0 \pm 0,5$ s.		2
Povrat B cilindra maksimalnom brzinom		1
Funkcionalnost sustava		2
<b>Ukupan broj bodova</b>		<b>15</b>

## MODUL 2. ELEKTROPNEUMATIKA

RADNO VRIJEME: 90 MIN.

BODOVI 15/100

PRVI DAN NATJECANJA

### Problem:

Upotrebljavajući Festove pakete opreme iz pneumatike TP101 i TP 102 i elektropneumatike TP 201 potrebno je za zadani alfanumerički zapis:

**C+ B+ (t=5s) A+ C- A-**

**B-**

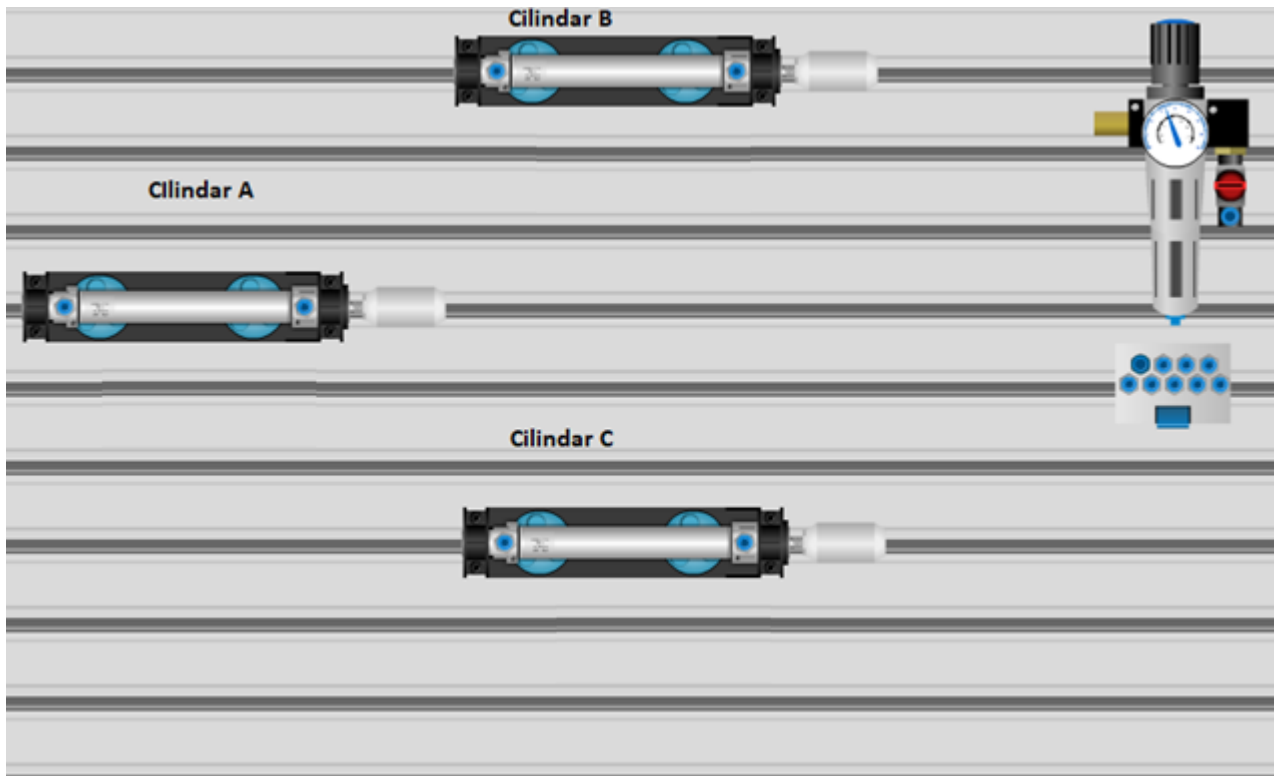
- nacrtati elektropneumatsku shemu upravljanja
- nacrtati upravljački funkcionalni dijagram svih komponenti
- nacrtati shemu na računalu s programom FluidSIM i simulirati rad sustava
- na didaktičkom stolu spojiti komponente prema zadanom rasporedu
- namjestiti elektropneumatski sustav prema zadanim uvjetima i pustiti sustav u rad.

### ZAHTJEVI ZA ELEKTROPNEUMATSKI SUSTAV:

1. Namjestite tlak na 5,5 bara na pneumatskom sustavu.
2. Cilindri A, B i C su dvoradni, glavni razvodnici 5/2 bistabili.
3. Ciklus se pokreće tipkalom.
4. Klipnjača cilindra A izlazi normalnom brzinom bez prigušenja.
5. Klipnjača cilindra B vremenski izlazi  $4,0 \pm 0,5$  s.
6. Dolaskom klipnjače B u izvučeni položaj nakon 5 s izlazi klipnjača cilindra C.
7. Klipnjača cilindra C izlazi normalnom brzinom bez prigušenja.
8. Klipnjače cilindra A i B uvlače se istodobno, klipnjača cilindra A uvlači se normalnom brzinom, a klipnjača cilindra B uvlači se maksimalnom mogućom brzinom.
9. Klipnjača cilindra C uvlači se  $3,0 \pm 0,5$  s.
10. Elemente na didaktičkoj ploči potrebno je složiti prema položajnoj skici.
11. Ostale pneumatske elemente postavite na didaktičku ploču i mjesta predviđena za to.
12. Cilindar B ima magnetske prekidače, a ostali cilindri granične prekidače.
13. Žice i pneumatske cijevi postavite u kanalice.



## Položajna skica



## OCJENSKI LIST ZA MODUL 2. ELEKTROPNEUMATIKA

Vrijeme rješavanja: 90 min.

Bodovi: 15/100

Opis	Ocjena	Maksimalna ocjena
Elektropneumatska shema		1
Funkcionalni dijagrami svih elemenata		1
Simulacija u FluidSimu		2
Izbor i prilagodba elemenata		1
Klipnjača cilindra B vremenski izlazi $4,0 \pm 0,5$ s.		2
Vrijeme kašnjenja ukapčanja cilindra A		1
Istodobno izvlačenje A i B klipnjače, B maksimalnom brzinom		2
Klipnjača cilindra C vremenski uvlači $3,0 \pm 0,5$ s.		2
Postavljanje kanalice, polaganje ožičenja i pneumatskih cijevi		1
Funkcionalnost sustava		2
<b>Ukupan broj bodova</b>		<b>15</b>

## MODUL 3. PLC – LOGO SIEMENS

**RADNO VRIJEME: 120 MIN.**

**BODOVI 30/100**

**PRVI DAN NATJECANJA**

### Problem:

Postavi na profilnu ploču pneumatske i elektropneumatske komponente te ih poveži s PLC-om „LOGO“ koji se ugrađuje u napravu za spajanje prema zadanoj dokumentaciji. Naprava za spajanje bit će poslana u Rijeku i poslije nećeš imati prilike za popravke.

Upotrebljavajući Festove pakete opreme iz pneumatike TP101, TP 102 i elektropneumatike TP 201 potrebno je za zadani alfanumerički zapis:

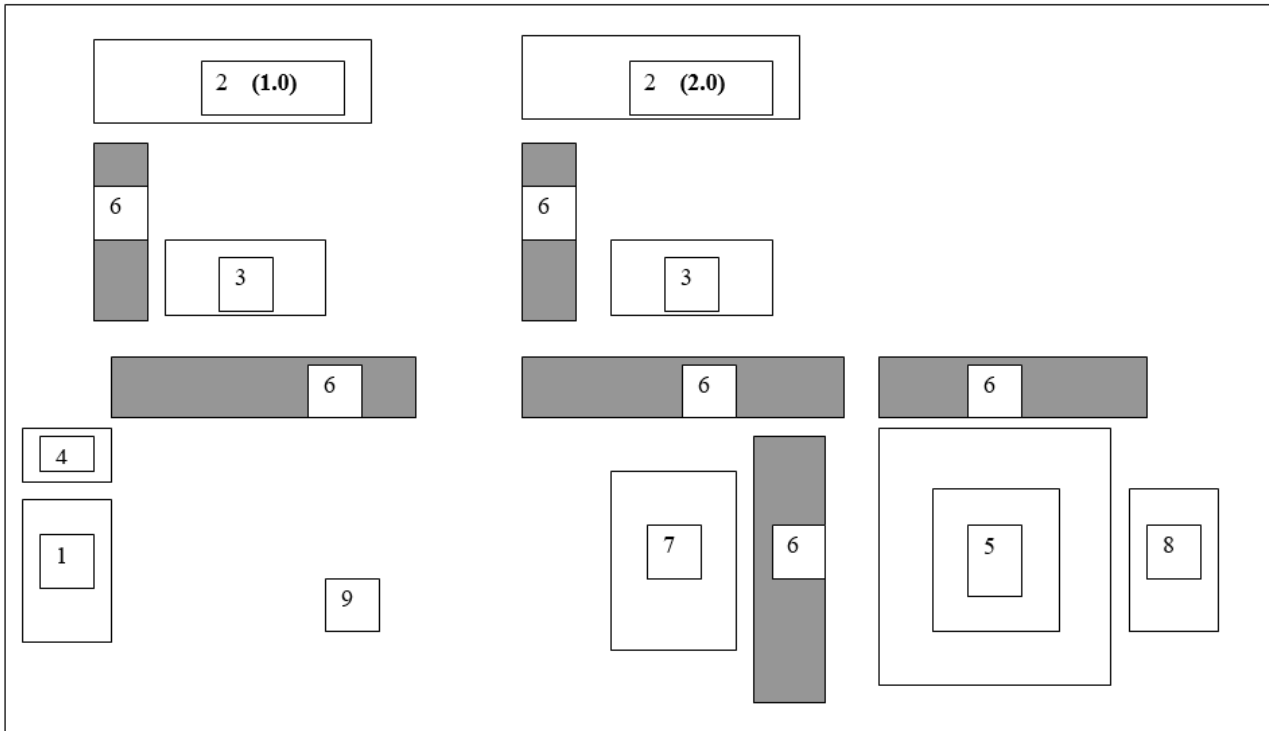
$$\left[ \left[ \begin{matrix} (A+) \\ (B+) \end{matrix} \right], \left[ \begin{matrix} (A-) \\ (B-) \end{matrix} \right] \right]^2, 2s, A+, B+, \left[ \begin{matrix} (A-) \\ (B-) \end{matrix} \right]$$

- nacrtati pneumatsku shemu upravljanja
- nacrtati upravljački funkcionalni dijagram svih komponenti
- programirati PLC – LOGO za zadani alfanumerički zapis
- na didaktičkom stolu spojiti komponente prema zadanom rasporedu
- povezati komponente prema zadanim uvjetima i pustiti sustav u rad.

### ZAHTJEVI ZA PNEUMATSKI SUSTAV:

1. Namjestite tlak na 6,0 bara na pneumatskom sustavu.
2. Cilindri A i B su dvoradni s prigušenjima u krajnjim položajima.
3. Ciklus se pokreće tipkalom START.
4. Klipnjača cilindra A i B vremenski izlazi  $4,0 \pm 0,5$  s.
5. Povrat klipnjača cilindra A i B odvija se  $4,0 \pm 0,5$  s.
6. Svaki cilindar ima dva granična prekidača koji detektiraju uvučeni i izvučeni položaj klipnjače cilindra.
7. Elemente na didaktičkoj ploči potrebno je složiti prema položajnoj skici.
8. Ostale pneumatske elemente postavite na didaktičku ploču i mjesta predviđena za to.
9. Žice i pneumatske cijevi postavite u kanalice.

## Položajna skica



### Specifikacija elemenata

Pozicija	Komada	Naziv komponente	Proizvođač
1.	1	Pripremna skupina elemenata	Festo
2.	2	Dvoradni cilindar (1.0; 2.0)	Festo
3.	2	5/2 razvodnik monostabil	Festo
4.	1	Pneumatski razvodni blok	Festo
5.	1	PLC „LOGO“	SIEMENS
6.	7	Instalacijski kanal 40 x 40	Wago
7.	1	Tipkalo	Festo
8.	1	Napajanje 230 V AC / 24 V DC	Festo
9.	1	Didaktička aluminijska ploča	Festo

### Napomena!

Specifikacija elemenata iz tablice prema zadanoj poziciji treba odgovarati rasporedu na didaktičkoj ploči prema slici 1.

Sve električne vodove i cjevčice od zraka postavite u instalacijske kanale (6.).

Ostale komponente koje nisu u specifikaciji postavite na didaktičku ploču prema pravilima struke.

## OCJENSKI LIST ZA MODUL 3. PLC – LOGO Siemens

Vrijeme rješavanja: 120 min.

Bodovi: 30/100

Opis	Ocjena	Maksimalna ocjena
Izrada pneumatske sheme upravljanja		2
Funkcionalni dijagrami svih komponenti		2
Funkcionalnost PLC programa		3
Minimiziranost programa		2
Izbor komponenti i njihova pravilna prilagodba		1
Postava komponenti prema položajnoj skici		3
Postavljanje kanalica, polaganje ožičenja i pneumatskih cijevi		2
Pravilno pokretanje ciklusa		1
Klipnjača cilindra A vremenski izlazi $4,0 \pm 0,5$ s.		2
Klipnjača cilindra B vremenski izlazi $4,0 \pm 0,5$ s.		2
Povrat klipnjača A i B		3
Izlaz klipnjače A uz ispunjavanje elemenata zadanih u zadatku		2
Pravilan izbor i pozicioniranje krajnjih prekidača		2
Funkcionalnost sustava		3
<b>Ukupan broj bodova</b>		<b>30</b>

## MODUL 4. MONTAŽA MPS-A, PROGRAMIRANJE PLC-A I PUŠTANJE U RAD

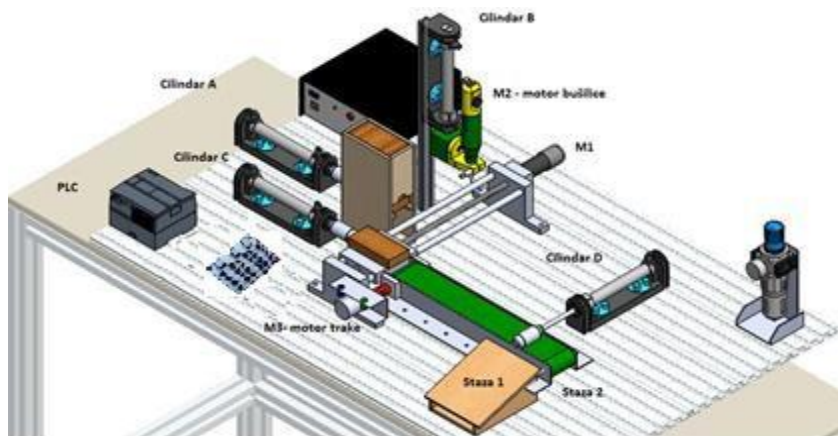
**RADNO VRIJEME: 240 MIN.**

**BODOVI 40/100**

**DRUGI DAN NATJECANJA**

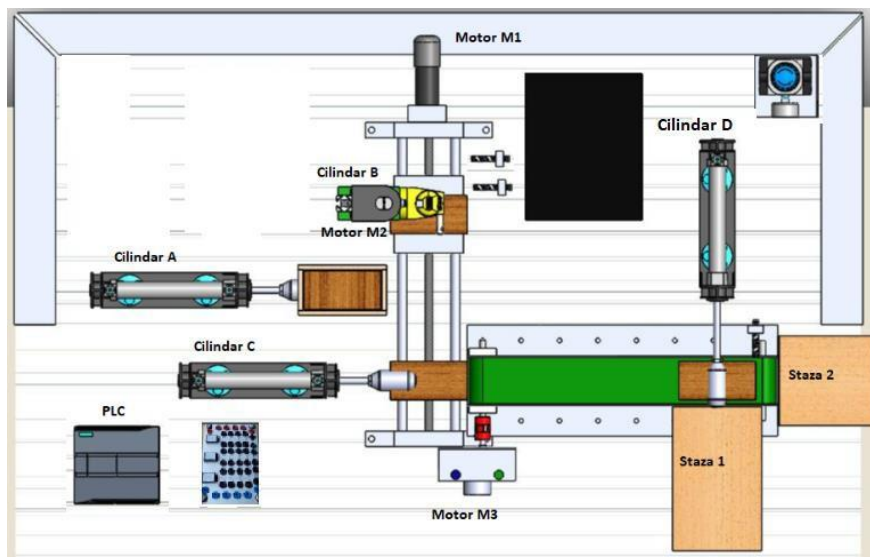
### Scenarij:

Ti si odgovoran za sastavljanje MPS sustava za bušenje. Sustav se šalje u Zadar i nakon isteka vremena od 240 minuta nemaš mogućnost popravka. U navedenom vremenu morate sastaviti MPS prema položajnoj slici, spojiti žice, pneumatske cijevi, programirati PLC i pustiti MPS u probni rad prema alfanumeričkom zapisu.



Alfanumerički zapis:

**A+ A- M1+ M2+ B+ B- M1+ B+ B-M1- C+ C- M3+ D- D+**



Tvoj je zadatak gotov kada:

- nacrtáš pneumatsku shemu upravljanja
- programiraš PLC i popuniš tablicu adresa
- nacrtáš shemu spajanja (povezivanje PLC-a s ulazima i izlazima)
- nacrtáš funkcionalni upravljački dijagram svih komponenti
- na didaktičkom stolu spojiš komponente prema zadanom predlošku
- pustiš sustav u rad i optimiziraš rad sustava.

### **POČETNE POSTAVKE MPS-A ZA BUŠENJE**

Klipnjače cilindara A, B i C su u uvučenom položaju, a klipnjača cilindra D je u izvučenom položaju. Motori su isključeni, a nosač trake mora biti pozicioniran ispred spremnika kako bi prihvatio radni predmet.

1. Radni tlak sustava je 6,0 bara.
2. Cilindri A, B i C su dvoradni, a D je jednoradni.
3. Glavni razvodnici su:
  - za cilindar A – 5/2 razvodnik monostabil
  - za cilindar B – 5/2 razvodnik bistabil
  - za cilindar C – 5/2 razvodnik (monostabil ili bistabil)
  - za cilindar D – 3/2 razvodnik monostabil.
4. Motori M1 i M3 su istosmjerni 24 V, a motor M2 je motor bušilice.
5. Dva različita proizvoda.

### **OPIS PROGRAMA RADA MPS-A**

1. Ciklus se pokreće tipkalom start S1.
2. Klipnjača cilindra A vremenski izlazi ( $3,0 \pm 0,5$  s) i gurne radni predmet na nosač trake s pužnim vijkom.
3. Motor trake M1 se pokrene i dovede nosač s radnim predmetom ispod bušilice u poziciju 1, na 20 mm od ruba predmeta. Tada se upali motor bušilice M2 i nakon toga cilindar B izlazi van ( $6,0 \pm 0,5$  s) te započne proces bušenja na dubinu od 5 mm. Zatim se postupak ponavlja u poziciji 2 na udaljenosti 30 mm od ruba predmeta.

4. Nakon izbušene rupe u poziciji 2 cilindar B vraća se u uvučeni položaj i motor M3 se ugasi, a upali se motor trake M1 koji pokreće traku u drugom smjeru. Dolaskom na krajnju poziciju klipnjača cilindra C izlazi van ( $3,0 \pm 0,5$  s) i gurne radni predmet na drugu traku.
5. Klipnjača cilindra C uvlači se maksimalnom brzinom i onda se upali motor trake M3 koji odveze predmet do cilindra D, koji veće predmete sortira na stazu 1, a manje predmete propusti na stazu 2, kada se klipnjača cilindra D vrati u uvučeni položaj.

### **Napomena!**

Sve komponente (granične prekidače, senzore prigušnice i druge komponente) birate sami u skladu s tehničkim zahtjevima sustava i postavite ih na didaktičku ploču i mjesta predviđena za to. Žice i pneumatske cijevi postavite u kanalice. Položaj kanalica odredite sami kako bi sustav bio uredno složen prema pravilima struke.



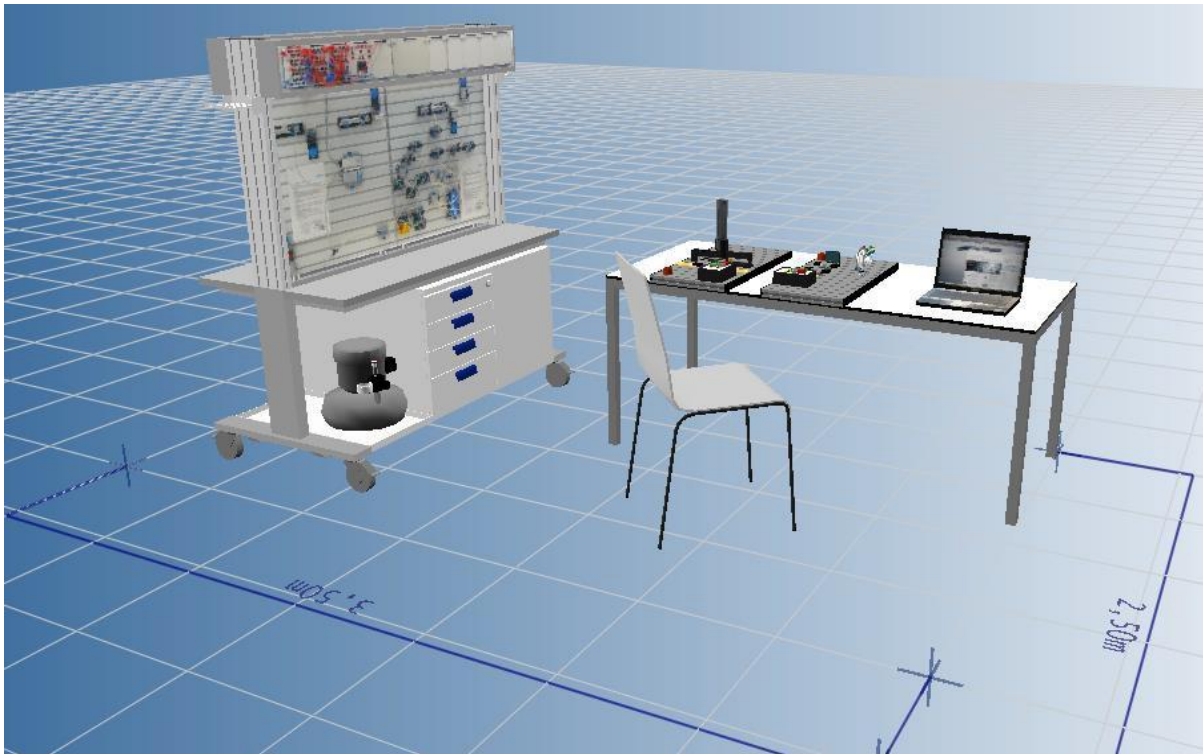
**OCJENSKI LIST ZA MODUL 4. SASTAVLJANJE MPS-a, PROGRAMIRANJE PLC-a I PUŠTANJE U RAD**
**Vrijeme rješavanja: 240 min.**
**Bodovi: 40/100**

Opis	Ocjena	Maksimalna ocjena
Pneumatska shema		2
Tablica adresa		1
Izrada PLC programa		3
Minimizacija programa		2
Spojna shema (PLC ulazi i izlazi)		1
Funkcionalni dijagrami svih elemenata		1
Izbor elemenata		1
Početni položaj MPS sustava		3
Početno pozicioniranje trake		1
Pokretanje ciklusa		1
Klipnjača cilindara A vremenski izlazi $3,0 \pm 0,5$ s.		2
Pozicioniranje predmeta ispod bušilice		2
Pokretanje motora bušilice		1
Klipnjača cilindara B vremenski izlazi $6,0 \pm 0,5$ s.		2
Dubina bušenja 5 mm		2
Klipnjača cilindara B se uvlači		1
M3 se isključuje		2
M1 promjena smjera		2
Klipnjača cilindara C vremenski izlazi $3,0 \pm 0,5$ s.		2
Klipnjača cilindara C vraća se maksimalnom brzinom, uključuje se M3		3
Sortiranje po veličini		2
Funkcionalnost sustava		3
<b>Ukupno</b>		<b>40</b>

## 3. OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI

Škola domaćin osigurala je za svaki tim:

Festove setove TP 101, TP 102, i TP 201, dvije didaktičke ploče, vertikalnu i horizontalnu s priključkom spojenim na izvor zraka i pripremnom skupinom zraka, PLC – Logo Siemens i PLC – Simatic S7 1200.



Na radnom mjestu bit će postavljeno:

- Didaktička ploča za pneumatiku i elektropneumatiku vertikalna
- Didaktička ploča za modularne proizvodne sustave (mps-ova) horizontalna
- Pneumatski set tp 101, tp 102, festova specifikacija opreme iz kataloga je na poveznicama:

[https://www.festo-didactic.com/didactic/Demos/Katalog\\_2015\\_en/files/assets/basic-html/page-105.html](https://www.festo-didactic.com/didactic/Demos/Katalog_2015_en/files/assets/basic-html/page-105.html)

[https://www.festo-didactic.com/didactic/Demos/Katalog\\_2015\\_en/files/assets/basic-html/page-107.html](https://www.festo-didactic.com/didactic/Demos/Katalog_2015_en/files/assets/basic-html/page-107.html)

- elektropneumatski set TP 201 (Festova specifikacija opreme iz kataloga)

[https://www.festo-didactic.com/didactic/Demos/Katalog\\_2015\\_en/files/assets/basic-html/page-109.html](https://www.festo-didactic.com/didactic/Demos/Katalog_2015_en/files/assets/basic-html/page-109.html)

- Pokretne trake s motorima 24 V DC
- Napajanja 24 V DC
- Kompresor
- Kanalice za cijevi i žice
- 6 Logo PLC Siemens
- 6 PLC-ova S7 – 1200 Siemens
- Kablovi za spajanje PLC-a na računalo
- 1 pisač.
- Sve materijale, papir i olovke osigurat će organizator natjecanja – škola domaćin.

## 4. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSE NATJECATELJI

Svaki natjecatelj donosi sljedeću opremu:

- PLC Logo Siemens (verzija 6 i više)
- Laptop s instaliranim programima za PLC
- PLC koji ima minimalno 8 ulaza i 8 izlaza
- Kablove za spajanje PLC-a s računalom
- Instrument za mjerenje napona i struje
- Alat za spajanje (inbus ključevi, odvijači križni i ravni, kombinirana kliješta).

## 5. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU

Na radnom mjestu zabranjeno je upotrebljavati mobitel.

## 6. TABLICA OCJENJIVANJA

### PRIMJER TABLICE KRITERIJA PO UDJELIMA

CJELINE SPECIFIKACIJE STANDARDA	KRITERIJ									UKUPNA OCJENA PO CJELINI
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	5									5
2		10								10
3			20							20
4				20						20
5					20					20
6						10				10
7							15			15
UKUPNA OCJENA PREMA KRITERIJU	5	10	20	20	20	10	15			100

### PRIMJER TABLICE KRITERIJA

CJELINA	KRITERIJ	BODOVI		
		PROSUDBA	MJERENJE	UKUPNO
A	<b>Organizacija posla i samostalno upravljanje</b>		5	5
B	<b>Komunikacijske vještine i međuljudski odnosi</b>	5	5	10
C	<b>Pneumatski sustav MPS-a</b>		20	20
D	<b>Električni sustav MPS-a</b>		20	20
E	<b>Programiranje PLC-a</b>		20	20
F	<b>Tehnička dokumentacija</b>		10	10
G	<b>Puštanje u pogon – optimiziranje rada MPS-a</b>		15	15
<b>UKUPNO</b>		5	95	100

