СРЕДЊА ТЕХНИЧКА ШКОЛА
" МИХАЈЛО ПУПИН "
К У Л А

П Р И П Р Е М А

ЗА ИЗВОЂЕЊЕ НАСТАВЕ ЗА ШКОЛСКЕ 20019 / 2020. год.

Одсек : **ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ**

Предмет : **Оснве аутоматског управљања**

Разред : IV одељење: 1

Број наставног часа по плану и програму: 68.

Наставна тема: Програмабилни логички контролер PLC

Наставна јединица: Т.68. Хадверска конфигурација PLC - а

П р е д м е т н и н а с т а в н и к :

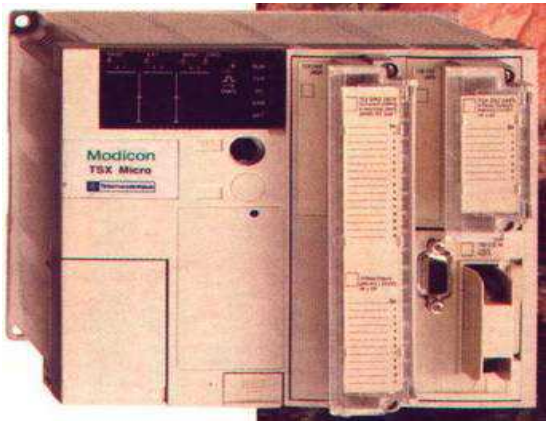
Марјан Љ. Иванов, *спец. тех. наука*
виши педагошки саветник

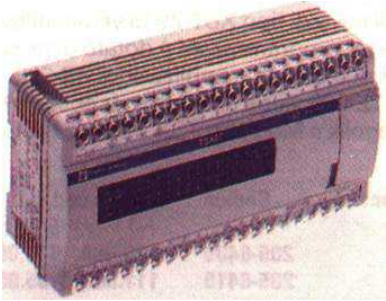
у Кули, 25. 08. 2019. год.

2. Програмабилни логички контролер – PLC (IV – OCENA)

2.1. **Архитектура PLC-а**

PLC је једна специјална врста рачунара чија је намена управљање процесима. Његова архитектура је у неким сегментима слична архитектури стандардних персоналних рачунара, али је такође и специфична јер је прилагођена његовој намени.

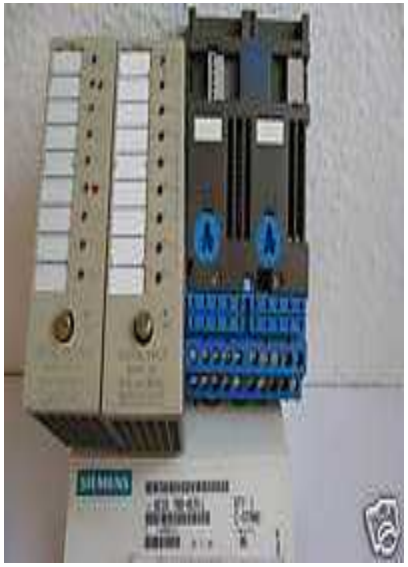




PLC има процесор и меморију, по којима је сличан стандардним рачунарима, али има и специфичан улазно-излазни интерфејс по коме се од њих разликује.

https://www.youtube.com/watch?v=VSUwnknNpmM

PLC нема спољну меморију, већ користи само меморију која је уграђена у процесорски модул, што га такође чини специфичним рачунарским уређајем.

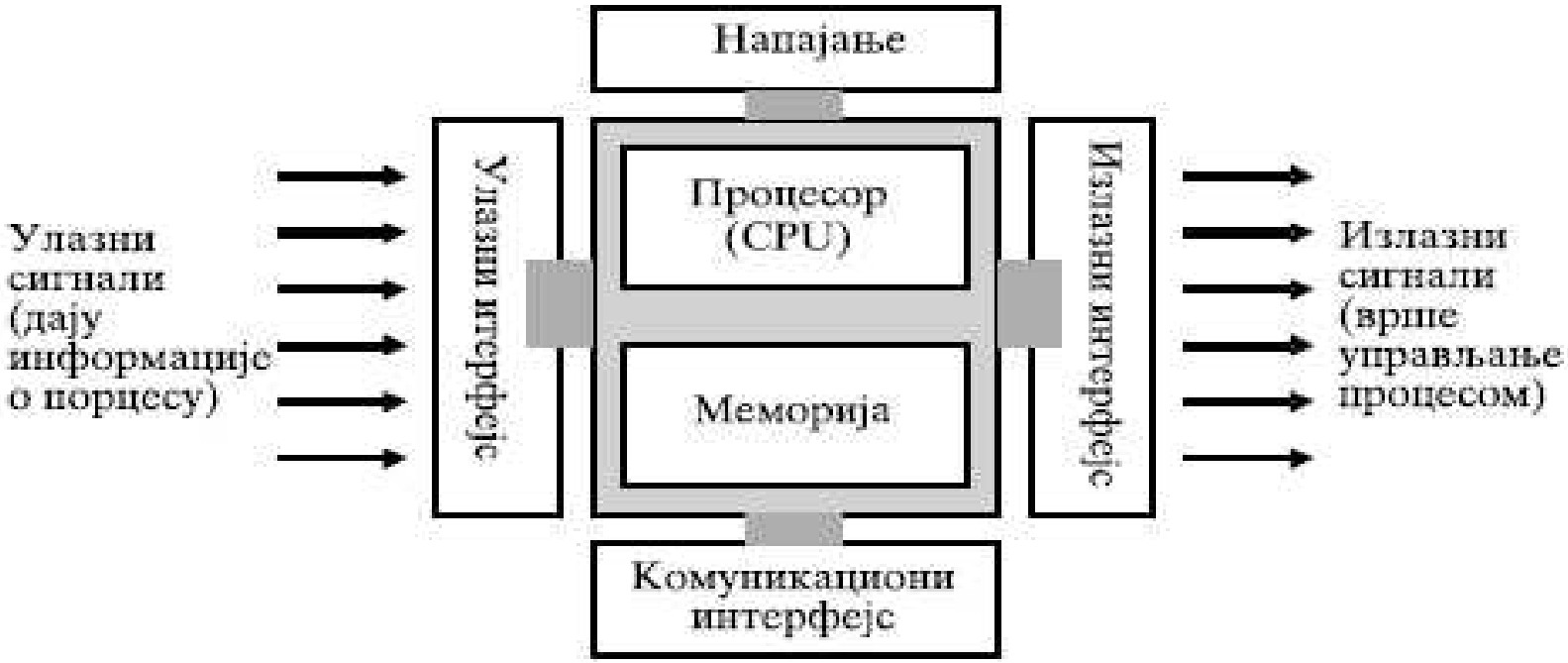


По дефиницији коју је објавила NEMA (америчка асоцијација произвођача електричних уређаја), програмабилни логички контролер је дигитални електронски уређај који користи програмабилну меморију за смештање инструкција које извршавају специфичне функције као што су секвенцијално извршавање логичких операција, мерење времена, бројање и аритметичке операције, помоћу којих преко дигиталних или аналогних улазних модула контролише различите типове машина или процеса.

Једноставније би PLC могли да дефинишемо као специјални индустријски рачунар који прима сигнале са процеса и на основу њих врши управљање одређеним излазним уређајима на процесу.

Основна архитектура PLC-а има следеће делове (сл. 2.1):

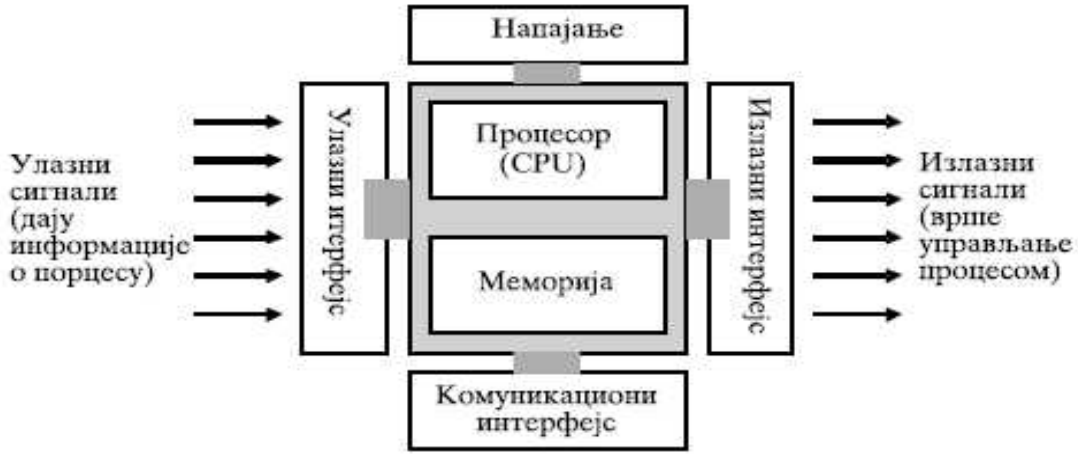
– процесорски модул,
– напајање,
– улазни интерфејс,
– излазни интерфејс,
– к



Слика . 2.1. – Архитектура PLC-а

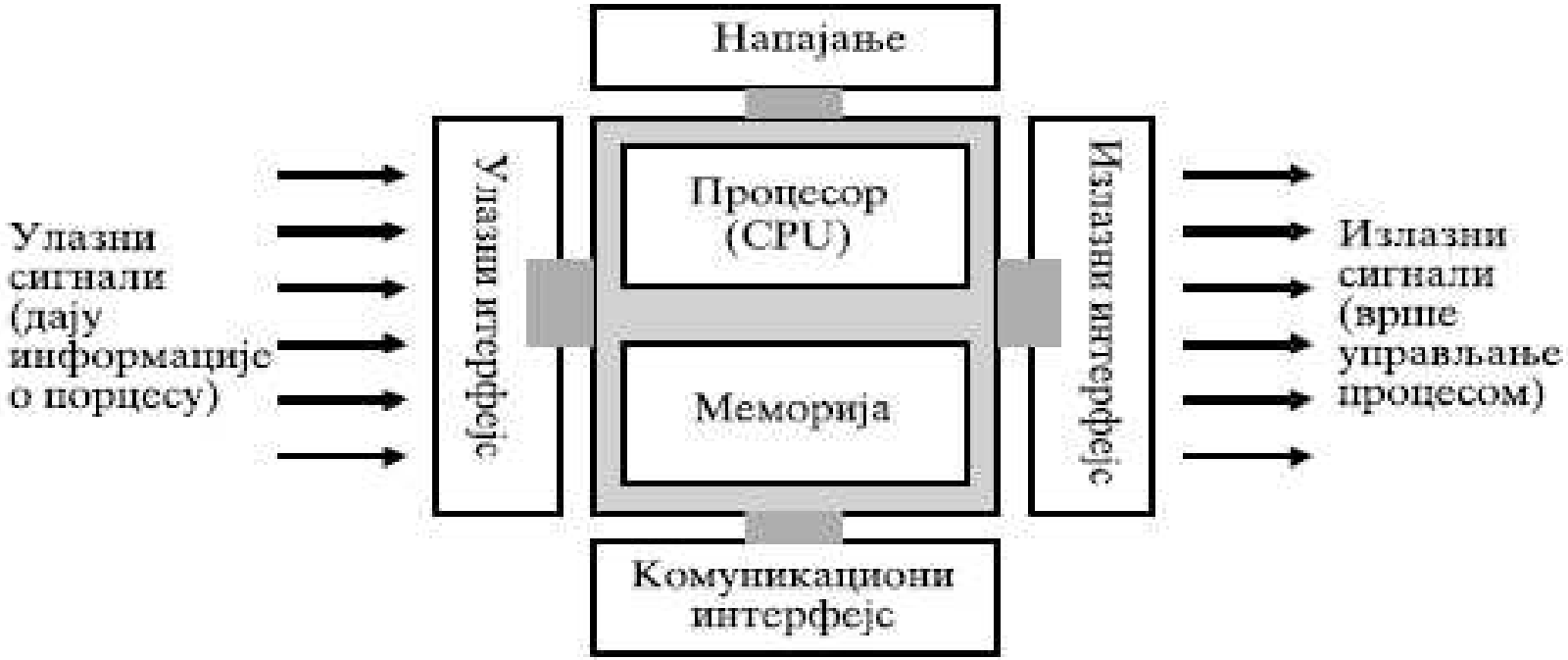
Процесорски модул је најважнији део PLC-а. Он управља радом свих осталих компоненти PLC-а и синхронизује њихов рад. У оквиру процесорског модула се налази и меморија у којој се чува кориснички програм и сви остали подаци који су неопходни за рад PLC-а.

Преко улазног интерефејса се врши прихватање улазних података и њихово смештање у одговарајуће подручје меморије. Улазни интерфејс је дакле, спона између улазних уређа ја и сензора који дају информације о стању на процесу и процесора PLC-а.



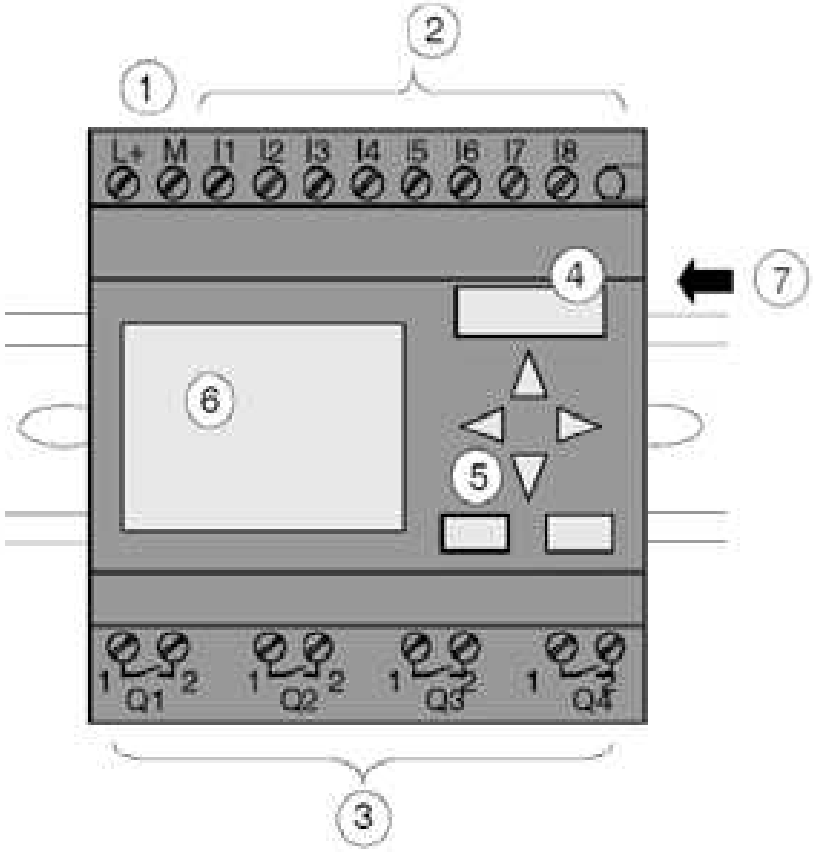
Слика . 2.1. – Архитектура PLC-а

Сличну функцију има и излазни интерфејс, који представља спону између процесора PLC-а и излазних уређаја. Помоћу излазног интерфејса се врши преношење сигнала добијених на основу програма на излазне линије PLC-а, а самим тим и на излазне уређаје, и на тај начин се врши управљање уређајима и машинама на процесу.



Слика . 2.1. – Архитектура PLC-а

Комуникациони интерфејс служи за остваривање комуникације између PLC-а и неког другог уређаја (рачунара, неког другог PLC-а, оператерског панела и слично). На слици 2.2. приказан је изглед програмабилног логичког контролера LOGO (Siemens).



1 – напајање
2 – улазни интерфејс
3 – излазни интерфејс
4 – комуникациони порт за везу са рачунаром
5 – тастери на оператерском панелу
6 – екран (LCD)
7 – порт за проширење

Слика 2.2. – Спољашњи изглед програмабилног логичког контролера LOGO (Siemens)

На основу претходног разматрања о улазном и излазном интерфејсу, лако можемо да закључимо да сви уређаји и компоненте које се повезују на PLC могу бити класификоване у једну од следеће две групе:

1. Улазни уређаји (улазни уређаји дају информације PLC-у о стању на процесу; најчешће су то тастери, разне врсте прекидача и сензора, али и аналогне компоненте које на свом излазу дају напонски или струјни сигнал сразмеран некој величини која се мери на процесу).

2. Излазни уређаји (излазни уређаји су компоненте чијим радом управља PLC. То могу бити разне сијалице, мотори, соленоиди, пумпе, сирене и слично)

Иако данас постоји велики број различитих PLC-ова на тржишту, које је тешко класификовати у оквиру неких стандардних подгрупа или категорија, ипак се може у односу на њихову архитектуру направити подела на следеће две групе:

1. Компактни PLC – код њега су сви претходно поменути делови структурно и функционално повезани у јединствену целину (сл. 2.3). Углавном је код ове врсте PLC-а немогуће вршити измене у њиховој структури. Код неких компактних PLC-ова ипак је могуће извршити измене такозваним проширивањем, односно методом којом се повећава број улазних и (или) излазних линија.

Слика 2.3. – Компактни PLC (CPM1A – Omron)

2. Модуларни PLC – модуларни PLC није изграђен у виду јединствене целине, већ су сви његови делови израђени у виду посебних модула (сл. 2.4). Код овог типа PLC-а постоји могућност формирања структуре PLC-а, онако како то захтева корисник, односно сам процес. Повезивањем различитих модула формира се PLC чије карактеристике зависе од тога који су модули укомпоновани у заједничку целину.

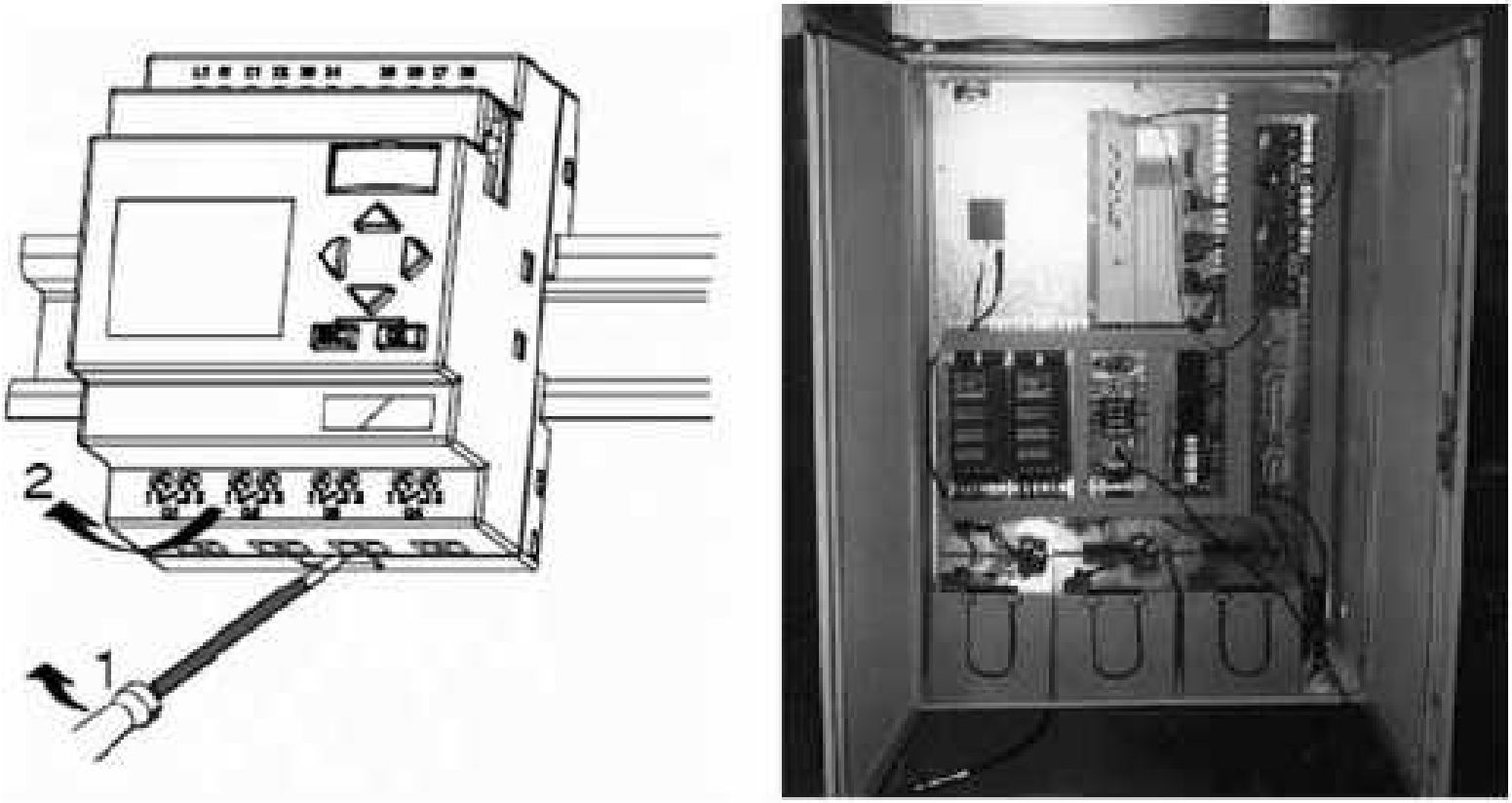
Слика 2.4. – Модуларни PLC („SystemQ" -Mitsubishi)

Уколико има више улазних модула, PLC ће моћи да обрађује више улазних сигнала. Уколико у PLC-у постоји аналогни улазни модул, PLC ће моћи да обрађује и аналогне сигнале.

Врло често модуларни PLC је изграђен у виду река (rack), који представља једну врсту шасије у којој се смештају модули. Рек се састоји од више слотова, а у сваки од ових слотова смешта се један модул. Обично су прва два слота у модулу предвиђена за процесорски модул и модул напајања а распоред осталих модула је произвољан и зависи од тога каквим се процесом управља.

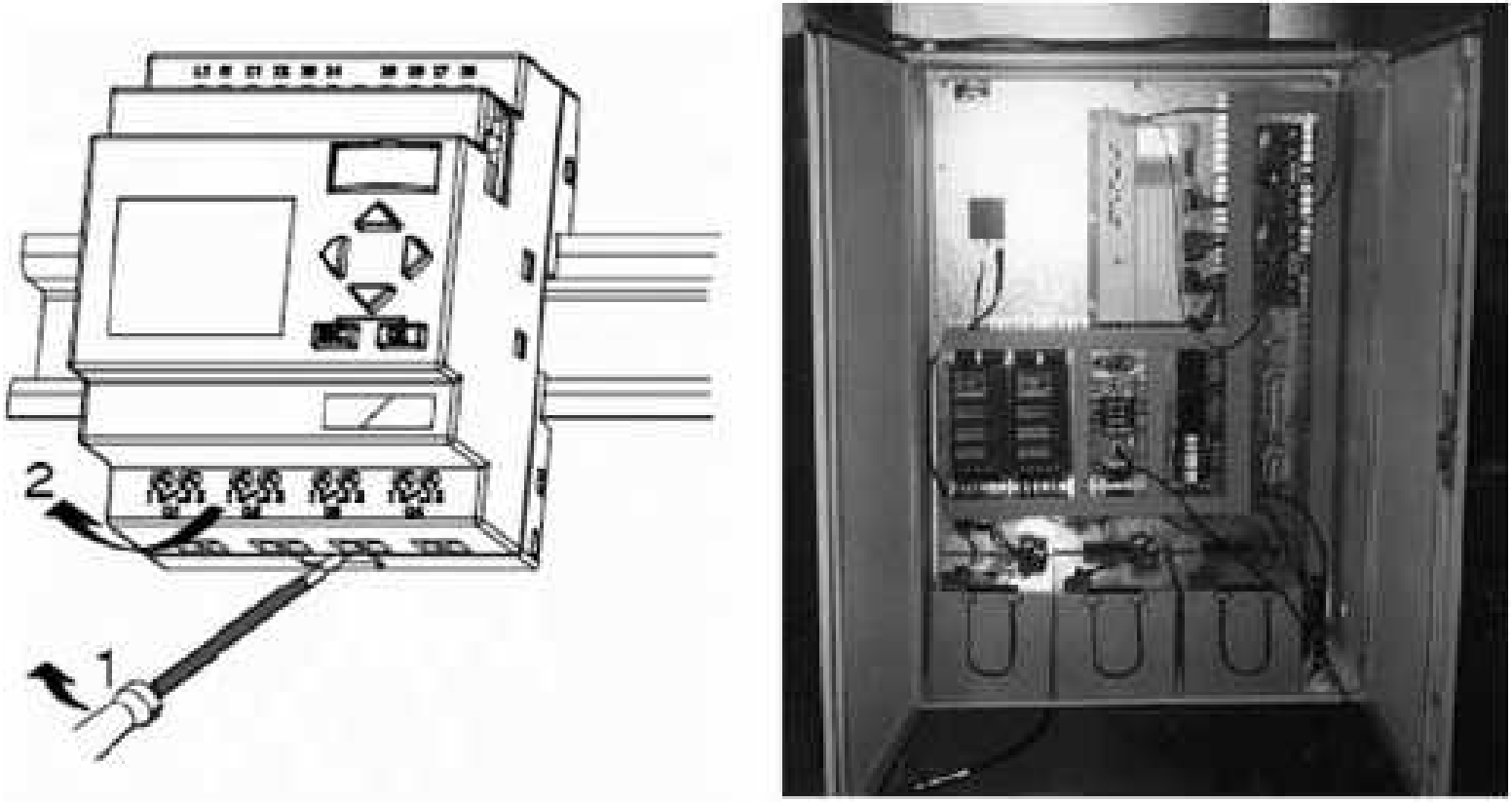
Слика 2.4. – Модуларни PLC („SystemQ" -Mitsubishi)

PLC се заједно са осталим управљачким компонентама и елементима смешта у командни ормар. Најчешће се монтира у командни ормар тако што се инсталира на такозвану DIN шину (сл. 2.5).



Слика 2.5. – Монтирање PLC-а на DIN шину и смештање у командни ормар

Наравно, потребно је у оквиру командног ормара извршити правилно повезивање каблова који долазе са процеса на одговарајући улазни, односно излазни интерфејс PLC-а, како би се омогућио његов правилан рад.



Слика 2.5. – Монтирање PLC-а на DIN шину и смештање у командни ормар

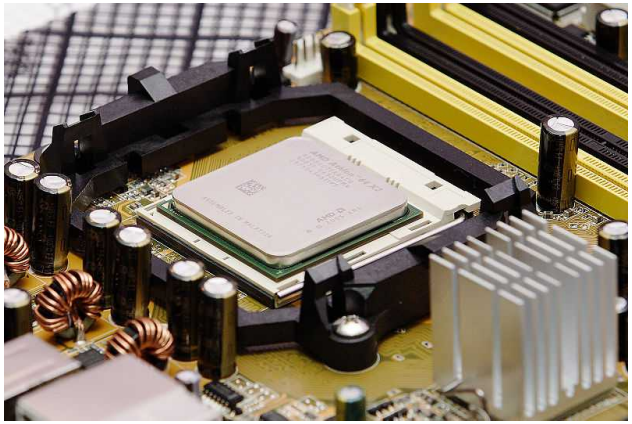
2.2. **Процесорски модул**

У оквиру процесорског модула налазе се две компоненте, које су најбитније за рад PLC-а:

– процесор (CPU – Central Processing Unit) и

– меморија.

Процесор се по дефиницији не разликује много од процесора стандардних рачунара, јер такође поседује аритметичко-логичку јединицу, управљачку јединицу и регистре.



изглед двојезграрног АМД процесора

Основна разлика између њега и процесора класичних персоналних рачунара је у редукованом броју инструкција које у свом репертоару има процесор PLC-а, а које су прилагођене операцијама које обавља PLC.

Такође, специфичност процесора PLC-а је и његов карактеристичан циклични рад, приликом кога он непрестано понавља један исти низ операција, односно извршава такозвани скен циклус.

Ако бисмо правили аналогију између људског тела и PLC-а, могли бисмо да изведемо закључак да процесор у правом смислу те речи представља мозак PLC-а, јер управља свим радњама које PLC извршава.

Неке од тих радњи су видљиве кориснику јер утичу на ситуацију у самом процесу, док су друге невидљиве и помоћу њих PLC обавља неке интерне операције, неопходне за свој рад.

По истој аналогији улазни интерфејс са сензорима и улазним уређајима био би сличан чулима које човек поседује и на основу којих прима информације из своје околине, док је излазни интерфејс са излазним уређајима сличан рукама и ногама које имају задатак да обављају одређене радње.

Основне карактеристике процесорског модула се могу изразити преко следећих карактеристика:

– сет инструкција – обухвата све инструкције којима располаже одређени процесор (логичке инструкције, инструкције поређења, тајмери, бројачи, математичке инструкције, инструкције померања, логичке инструкције, инструкције конверзије, инструкције комуникације итд);

- број дигиталних и аналогних улазно/излазних линија – указује на максималан број дигиталних или аналогних сигнала које може да прими улазни интерфејс PLC-а, као и максимални број дигиталних или аналогних излазних линија;

– величина меморије – описује капацитет за смештај програма или података;

- могућности комуникације – ова карактеристика процесора описује могућност процесора да подржи одређене комуникационе протоколе;

- брзина скенирања – односи се на време потребно за скенирање одређене величине програма (типично 1KB) или на време потребно за извршавање једног улазног скена (време потребно за очитавање улазних података и њихово уписивање у меморију) као и излазног скена (уписивање података из меморије на излаз PLC-а).

2.3. **Организација меморије PLC-а**

31. 01.018 IV – 2, 01.02. 018 – IV – 1.

Меморија је део PLC-а у коме се чува кориснички програм, оперативни систем и разне врсте података неопходне да би се програм PLC-а успешно извршавао.

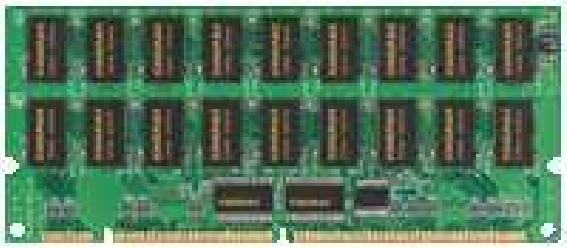
Данас се на тржишту може наћи велики број различитих врста меморија које се међусобно разликују по многим параметрима. Ако имамо у виду физичку структуру меморије, онда се може извршити подела на магнетне, оптичке и полупроводничке меморије.

Магнетне меморије су, на пример, хард дискови, флопи дискови и магнетне траке, а оптичке меморије су CD ROM – ови.

хард диск

флопи дискови

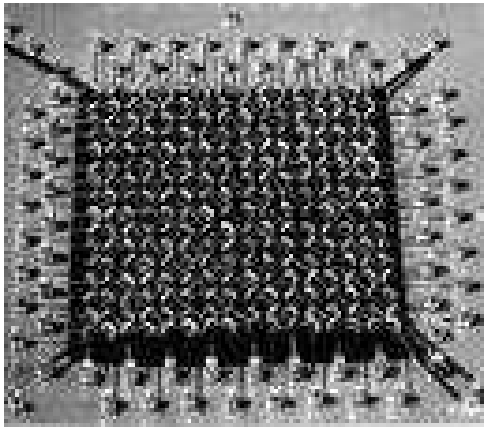
Полупроводничке су све оне меморије које су изграђене у виду меморијских чипова помоћу неке од полупроводничких технологија намењених изради интегрисаних кола. Код PLC-ова се употребљавају углавном само полупроводничке меморије, па ћемо само њих и разматрати.



Stekovana SDRAM memorija sa 32 čipa

SDRAM memorija

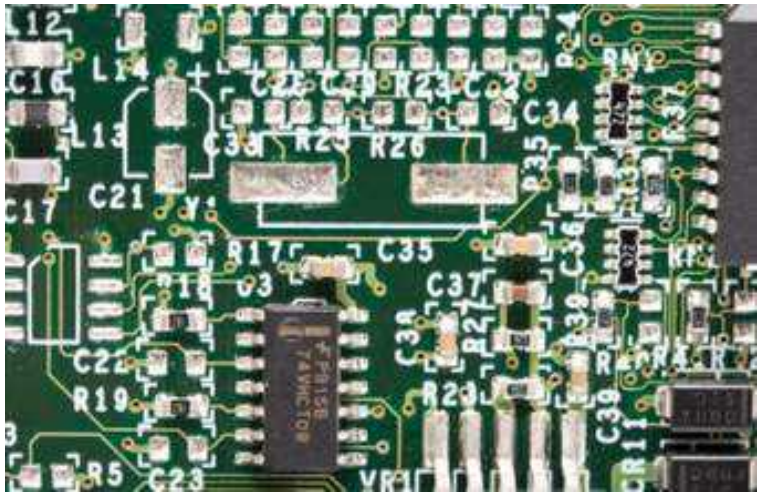
Сваки меморијски чип се састоји од меморијских ћелија, које представљају основну јединицу меморије у којој може да стане само један бит информације.



Меморијске ћелије су груписане у целине које се називају меморијске локације (меморијске речи). Меморијска локација се обично састоји од 8, 16, 32, 64 или чак и више меморијских ћелија, односно 2n меморијских ћелија ($n \geq 3$).

Број n означава укупан број адресних линија помоћу којих се адресирају меморијске локације у меморијском чипу. Група од осам меморијских ћелија (битова) чини један ВАЈТ меморијског простора.

Укупан број свих меморијских локација на једном чипу чини капацитет меморије. Уколико упоређујемо две меморије са истом величином меморијских локација (нпр.: 32 бита), већи капацитет ће имати она меморија која има више меморијских локација.



Пошто је PLC у ствари један рачунарски систем, он као и персонални рачунар има потребу да програме и податке које користи сачува у одређеном меморијском простору. Подаци који се смештају у меморију могу се поделити у две групе:

1. подаци који се по потреби могу мењати, односно њихово трајно памћење није потребно;

У прву групу података спада кориснички програм и сви остали подаци који описују процес којим се управља, служе као помоћни подаци приликом писања програма или директно управљају процесом.

2. подаци који се не мењају током обраде и који морају бити заштићени од евентуалне случајне промене или брисања.

У другу групу података спада оперативни систем (firmware), који представља спрегу између хардвера и корисничког софтвера (програма).

У другу групу података спада оперативни систем (firmware), који представља спрегу између хардвера и корисничког софтвера (програма).

Код PLC-а је, као што смо већ рекли, меморијски систем подељен на два подсистема – један у коме је смештен оперативни систем и други који служи за смештање корисничког програма и података.

Овај други меморијски подсистем се такође састоји из два засебна дела, једног који служи за чување корисничког програма и другог који служи за чување података.

Relej, PLC i računar

На слици 2.6. је приказана једна од могућих организација меморије која служи за податке. Свака од ових области састоји се од више меморијских локација, од којих је свака одређена својом адресом.

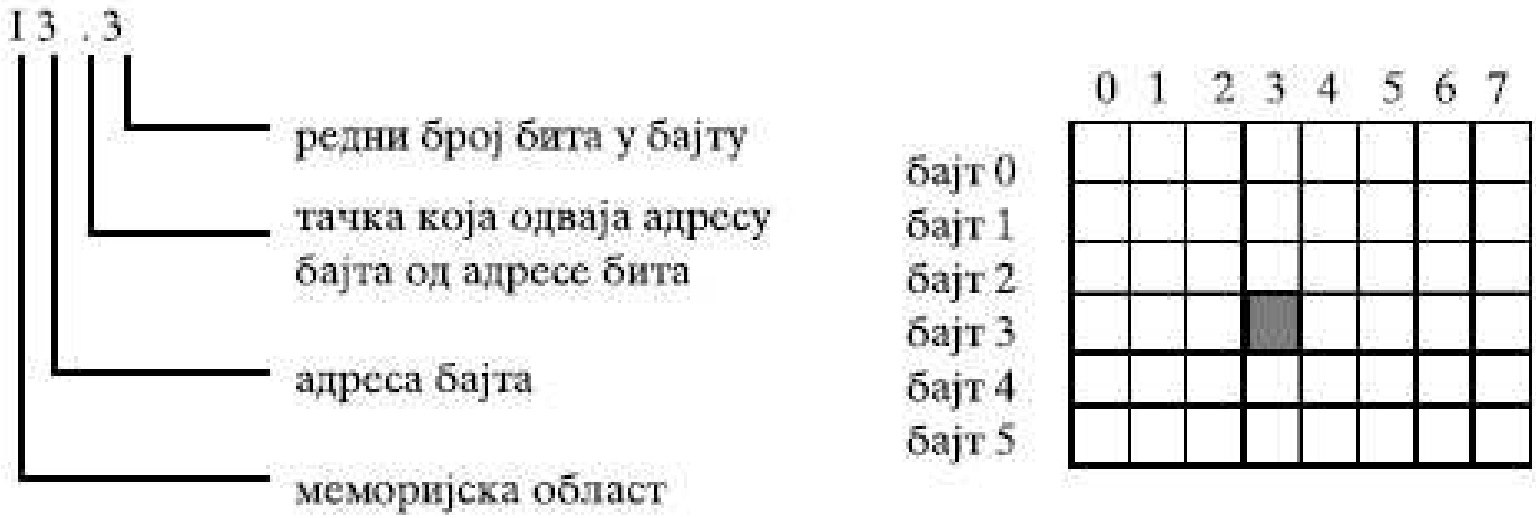
Свака меморијска локација у себи има више битова који такође имају своју адресу.

I	СЛИКА УЛАЗА – област меморије у којој се чувају подаци који долазе са улазних прекидача, сензора итд.
O	СЛИКА ИЗЛАЗА – област меморије у којој се чувају подаци који се преносе на излазне линије PLC-а.
R	РАДНА ОБЛАСТ – радни битови који се могу слободно користити у програму најчешће као помоћни битови и интерне променљиве.
T	ОБЛАСТ ТАЈМЕРА – садржи податке који се користе приликом употребе тајмера.
C	ОБЛАСТ БРОЈАЧА – садржи податке који се користе приликом употребе тајмера.
S	S ОБЛАСТ – садржи податке везане за рад контролера, односно за његов статус, флегове и контролне битове.
H	H ОБЛАСТ – служи за чување података у случају нестанка напајања.

Слика 2.6. – Организација меморије за податке

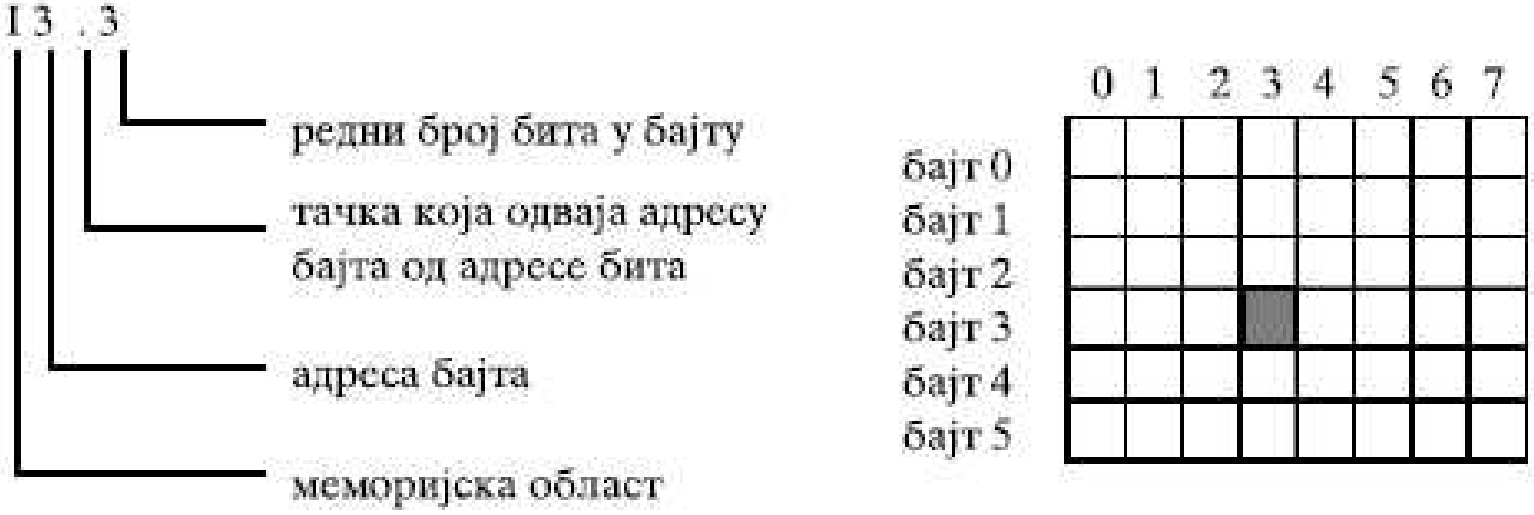
На слици 2.7. је приказана једна I меморијска област која служи за смештање улазних података а у оквиру које се налази 6 меморијских локација дужине 8 бита (једног бајта).

Прва меморијска локација је обележена на слици са бајт 0 и она има адресу 0, друга са бајт 1 и њена адреса је 1 и тако даље.



Слика 2.7. – Адресирање битова у меморији PLC-а

Адреса првог бита у некој меморијској локацији је 0, другог 1 и тако даље, све до последњег бита са адресом 7.



Слика 2.7. – Адресирање битова у меморији PLC-а

Уколико нам је на пример адреса неког бита у меморији дата помоћу израза I 3.3, лако ћемо пронаћи њен положај у меморији.

За домаћи

а) Напредни ниво постигнућа

1. Наведи задатак улазног интерефејса код PLC-а.
2. Наведи излазне уређаји код PLC-а?
3. У оквиру процесорског модула налазе се две компоненте, које су најбитније за рад PLC-а, наведи које су:

б) Средњи ниво постигнућа

1. Наведи поделу PLC – а у односу на архитектуру
2. Наведи основнну архитектура PLC-а
3. Наведи излазне уређаји код PLC-а?

в) Основни ниво постгнућа

1. Наведи шта је то PLC?

2. Наведи елемете PLC по којима је сличан стандардним рачунарима

3. Дали PLC има спољну меморију?

4. Наведи како можемо најједноставније да дефинишемо PLC?

НАПОМЕНА:

Одговоре на питања посати на мејл: marjan.ivanov@gmail.com