

УПРАВЉАЊЕ РАДОМ У ПОЈЕДИНИМ ДЕЛОВИМА ХОТЕЛСКОГ ОБЈЕКТА**WORK MANAGEMENT IN CERTAIN PARTS OF THE HOTEL FACILITY**Срђан Стевановић, Гордана Остојић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – МЕХАТРОНИКА**

Кратак садржај – У овом раду је приказана примена решења из области аутоматизације. Где је фокус на компнетима које се користе у индустријској аутоматизацији, могу да се користе у неиндустријској аутоматизацији. Престављен је главни елемент функционисања у области аутоматике, а то је комуникација и подешавање елемената комуникације и избор компоненти система. У једном делу рада се говори и о важности присутности тренутне технологије на тржишту и како она може да утиче на сам процес развоја пројекта и како неке апликације могу да заврше када се на тржишту појави одговарајућа технологија.

Кључне речи: аутоматизација, комуникација, технологија

Abstract – This paper presents the application of automation of solutions. Where there is a focus on components, that are used in industrial automation can be used in non-industrial automation. The basic element of functioning in the field of automation is shown, that is, communication and setting of communication elements and selection of system components.

Keywords: automation, communication, technology

1. УВОД

Убрзаним технолошким развојем, развојем различитих технологија и међусобном имплементацијом данас кориснику можемо понудимо различита решења за његове проблеме. Од управљањем системом преко једног рачунара, тач-панела или помоћу мобилних апликација. Системи који се користе у аутоматизације индустрије, могу да се примене у неиндустријској аутоматизацији. Један од циљева овог мастер рада јесте да покаже како технологије које се користе у индустрији, могу да се примене у неиндустријској аутоматизацији, односно у неиндустријској средини. И да покаже како је комуникација између више уређаја, један од главних фактора важна за успешну аутоматизацију система и ако њени параметри нису добро подешени долазимо до питања успешности самог система и поузданости.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чије ментор је био др Гордана Остојић, ред. проф.

Сам развојни пут једног инжињера кроз пројекат и како смо ограничени са тренутним знањем и искуством. Али како кроз упрност и решавање проблема постајемо бољи инжињери. Али ни ми нисмо знали да том технологијом која је присутна на тржишту нећемо моћи да изгурам те захтеве, то јест да смо искористили максималне капацитете присутне технологије.

2. ПРОЦЕС РАЗВОЈА

На основу техничке документације [1] за пројекат издат од стране инвеститора, урађена је аутоматизација хотела. Систем аутоматизације је решен помоћу једног ПЛК-а и три тач-панела.

Аутоматизација се састоји од следећих целина:

1. Климатизација комора
 2. Топлотне пумпе
 3. Експлоатационог бунара
 4. спа центра
 5. Технике базена
 6. Котларнице
 7. Система соларних колектора са акумулационим бојлерима
- Све те целине су повезане на следеће електро ормане:
1. Главни разводни кабинет (ГРО-ТЕХ)
 2. Електро орман прикључака топлотне пумпе
 3. Електро орман напајања потрошача котларнице
 4. Електро орман напајања спа центра
 5. Електро орман напајања потрошача базена
 6. ЕМП електро ормани клима комора
 7. Главни електро орман аутоматизације – термотехничке инсталације

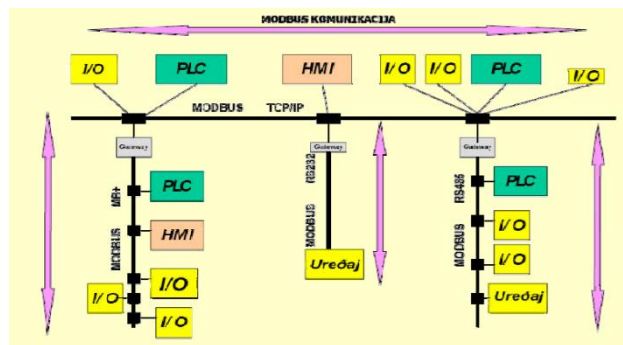
2.1 Хардверска конфигурација система

Систем се састоји од ПЛК-а и три од НМІ. Панели се налазе на три различите локације, Имамо два ИС панела које смо поставили на рецепцији хотела и на рецепцији спа центра, они су директно повезани на телевизоре због бољег мониторинга и праћења стања. Трећи панел који је IP серије се налази на орману аутоматике да би сервисеру или оператеру који ради на одржавању и управљању система омогућили бржи и лакши приступ када дође до отказа неких елемената у орману и да може лакше да их тестира. Конфигурација комуникације између ПЛК-а и панела је заснована мастер-славе комуникацији где је ПЛК-е мастер, а панели су славе уређаји. ПЛК-е прикупља и шаље

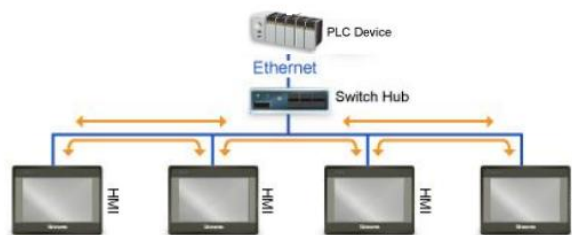
податке ка клима-коморама које нису домет наше аутоматизације, нама је омогућено да унесмо само одређене податке да би оператер могао лакше да управља целим системом. Овде је присутна конфигурација мастер-славе, где је ПЛК мастер, а славе уређаји су клима коморе. Постоји могућност да се подеси да комуникација између сва три панела да могу међусобно да размењују податке. Комуникација је омогућена помоћу MODBUS TCP/IP и MODBUS RTU протокола. Комплетна сигнализација свих стања и екстерно (даљинско) укључење свих потрошача, извршава се са централног ормана аутоматике "+RO-A-ТЕН", у коме се налази мастер програмибилни логички контролер који је намењен за аквизицију података, архивирање свих алармних стања термотехничке опреме. Све кабловске везе статуса (DI), извршних команди укључења (DO), аналогни сигнали. IN/OUT и RTD сензора су дате вишежилним кабловским водовима LiHCH. У систему нужног искључења фигурише један стоп тастер. Стоп тастер се налази на спа рецепцији. Његовом активацијом потребно је екстерним сигналом онемогућити напајање свих потрошача електромоторног погона.

3. КОМУНИКАЦИЈА

MODBUS је протокол за пренос података, развијен 1979. године од стране америчке компаније Gould – Modicon. MODBUS протокол [2] подржава асинхрони метод преноса података. Овај протокол омогућава остварење комуникације како преко серијске, и ethernet TCP/IP мреже, тако и преко MODBUS Plus (MB+) мреже која подржава методу предаје жетона (token passing). Уколико се користе различити мрежни системи, односно начини повезивања, потребно је користити gateway уређаје који ће омогућити њихово повезивање у јединствени мрежни систем са MODBUS протокол. Комуникација, између уређаја, одвија се у зависности од мастер/славе, у облику: захтев/инструкција/одговор. Мастер уређај (нпр. ПЛК или PC) који идентификује славе уређаје према њиховим адресама, управља процесом преноса података. MODBUS протокол подразумева мастер/славе процедуру приступа мрежи. Мастер/славе тип система подразумева постојање једног уређаја (мастер) који шаље наредбе једном од славе уређаја и обрађује одговор тог истог уређаја. Славе уређај може да шаље податак само уколико добије захтев од мастер уређаја и није у могућности да комуницира са другим славе уређајима на мрежи. На следећој слици 1. дат је пример архитектуре MODBUS мреже, а на слици 2. дат је пример како смо ми реализовали комуникацију. Са слике 3. можемо да видимо како се повезују три панела и један ПЛК. Имамо један локални панел који се повезује директно на ПЛК, а остале два панела подесимо као remote device, и онда они међусобно комуницирају и прикупљају податке један од другог.



Слика 1. Пример архитектуре MODBUS мреже

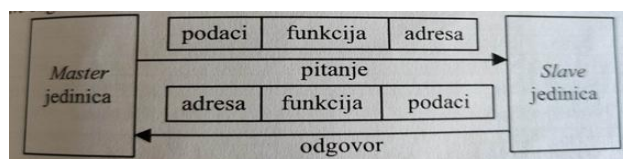


Слика 2. Пример архитектуре MODBUS мреже

	Name	Location	Device Type	Interface
Local HMI	OP_rec1	Local	cMT-FHDX-220 (1366 x 768)	-
Local Device 4	PM554_PLC	Local	ABB ACS500	Ethernet
Remote HMI 1	OP_IP	Remote (IP:192.168.88.101, Port=502)	HMI	Ethernet
Remote HMI 2	OP_vb	Remote (IP:192.168.88.131, Port=502)	HMI	Ethernet

Слика 3. Пример повезивања тач-панела и ПЛК-а

MODBUS протокол припада протоколима вишег реда. За њих је карактеристично да дефинишу конфигурацију мреже и структуру телеграма који се користи за размену информација између мастер и славе уређаја. Телеграм је скуп бајтова од којих сваки има одговарајуће значење дефинисано протоколом. Примери телеграма за мастер питање и славе одговор су дати на слици 4.



Слика 4. Типична структура главних питања и одговора робова

Мастер иницира размену пренос телеграмом који има три поља: 1. Адреса славе уређаја која дефинише ком славе уређају се мастер обраћа, 2. Функција која дефинише шта тај славе уређај треба да ради, 3. Подаци који требају славе уређају да ту функцију изврши.

Прозвани славе одговара сличним телеграмом: 1. Адреса славе уређаја као потврда је баш прозвани славе уређај добио телеграм, 2. Функција да се зна коју је функцију тај славе извршио, 3. Подаци које славе шаље мастер уређају ако је то од њега затражено.

3.1 Структура MODBUS система [3]

MODBUS структура подразумева један мастер и више славе уређаја на једној истој линији везе. Линију у потпуности контролише мастер тако што се по потреби обраћа појединим славе уређајима. Уколико мастер хоће да прочита стање неког славе уређаја он на линију шаље поруку са његовом адресом. Прозвани славе препознаје своју адресу и даљом анализом остатка поруке сазнаје шта се од њега тражи, коју MODBUS функцију он треба да изврши. Уколико мастер хоће да чита неко стање или неки улаз, прозвани славе у одговору шаље тренутну вредност тог стања или улаза. По потреби, одговор може бити и проста потврда пријема. Нпр. ако мастер жели да отвори неки вентил, њему је као одговор довољна потврда да је порука стигла до славе уређаја који контролише вентил, и да је та функција успешно извршена, тј. да је вентил успешно отворен.

3.2 Проблеми са комуникацијом

Софтвер за овај систем је написан на ПЛК AC500 PM554-ETH који спада у еко серију V2 ПЛК.

Његове карактеристике биће описане у наредном поглављу. Приликом првог спуштања софтвера и тестирања на самом терену који се десио у октобру 2021 године (У том тренутку постоји верзија V2 софтвера и ПЛК-а АВВ), где је тестиран рад комуникације између сва три НМІ и ПЛК и клима комора и аналајзера. Долазимо до закључка да је комуникација преоптерећена на MODBUS TCP/IP протоколу и да имамо проблем са разменом података који су типа float, односно имамо проблем са подацима који имају покретни зарез, и да имамо проблем са читањем и уписом података у клима-коморе. Главни проблем који смо имали са читањем и уписом података у клима коморе лежи у томе што од друге фирме која је уграђивала клима-компе нисмо добили адекватне MODBUS адресе (везано за holding, input и state регистре). Float подаци треба да се размењу између ПЛК и било којег панела, типичан пример тог податка јесте температура или неки податак везану за управљање којом брзином ће да се издувава или увлачи ваздух преко клима-комора. Преоптерећење на комуникацији се јавила зато што је дошло до прекорачења блокова за комуникацију који могу да користе исто време исто физички ниво за комуникацију са различитим уређајима, и онда је дошло до губљења података и на тај начин нисмо били у могућности да добијемо стабилан и поуздан систем. И искористили смо максималне могуће ресурсе тог ПЛК-а, где смо га преоптеретили и његова брзина одзива и завршетак трајања његове петље је успорен. У том тренутку нисмо имали други ПЛК и а доступна је била технологија из V2 серије. Зато смо били приморани да неке функционалности у том тренутку занемаримо које су биле неопходне за систем, онда

смо сели са корисником и поричали шта је њему важно да ради у том тренутку. И онда смо успели да оспособимо размену података са панелима, где кориснику било важно да може да управља базенском техником и да има мониторинг за топлотне пумпе и солар и да прати стање система мреже односно струје и потрошње везано за базенску технику и бунара за водоснабдевање. Касније смо установили да смо прекорачили саме ресурсе ПЛК те верзије коју смо користили у том тренутку. Након 6 месеци је изашла новија верзија ПЛК V3 на којој су побољшани недостаци са V2, али повећани њени ресурси и податке која она може да обради.

3.3 Решење са комуникацијом

Прво се покушао решити проблем везано за пренос података везано за float и везано за преоптерећење у комуникацији. За float пренос преко V2 верзије користили смо покретни зарез и нижи и виши бајт. Подаци који су типа float у себи садрже 32 бајта, онда смо float поделили на два worda и они садрже по 16 бајта, и пошто смо га поделили на нижи и виши бајт затим смо поделили те wordove на битове и за сваки знамо тачну позицију и онда смо преко одговарајуће формуле успели да добијемо податак типа float. Онда смо могли да шаљемо директно податке ка клима комори у том облику. Преоптерећење које се јавља приликом комуникације решили смо једноставним уланчавањем блокова за комуникацију, где смо направили и посебну индентификацију за комуникацију за клима-коморама и за сваки НМІ. На основу индентификације која је направљена омогућено је ПЛК да зна са којим уређајем комуницира. Поједноставили смо комуникацију где само у једном циклусу извршења програма омогућили да чита или уписује податке у одговарајући уређај. На тај начин смо повећали брзину и одзив целог система и добили поузданије податке за употребу у целом систему. То смо успрели све да решимо али због ограничених ресурса које смо имали на V2, морали смо да се окренемо V3. У V3 је било софтверски решено читање и упис float подаци, и на тај начин, ова врста података није морала да се подвргне додатној обради података. Суштина проблема везана за клима-коморе и њен мониторинг односи се на бит податке, имамо проблем када у истом тренутку добијемо бит податак са две клима коморе или панела који се уписују на исту адресу у ПЛК. То је решено тако што је уведен одговарајући fleg који нам је говорио шта ко уписује и да ови други не могу да уписују различиту вредност од оне вредности ако је упутио неки од панела, на пример сада је вредност нула на клима-комори и она се приказује на сваком панелу као 0. Кад неко жели да промени ту вредност на неком од панела у 1, чим се деси промена активира се одговарајући флег, и он блокира остале панеле да уписују 0 и 1 се директно

уписује у клима-комору и онда се врши упис у остале НМИ 1 и на тај начин смо избегли да се изврши колизија података и омогућили мониторинг целог система са тачним и реалним вредностима. Податке које нисмо успели да упишемо или прочитамо са клима-комора, решили смо методом случајног избора где смо, померали адресе података напред, назад или куцали тачну адресу коју смо добили, зато што су у неким клима-коморама биле померене адресе за један напред или назад. Захваљући тој методи и нашој упорности да решимо тај проблем успели смо да добијемо један стабилан и сигуран систем за управљање.

4. Програмабилни логички контролер

Програмабилни логички контролер је стандардни уређај у привреди који се користи за обезбеђивање контроле над процесима. ПЛК технологија омогућава аутоматску контролу над процесима користећи електричну и рачунарску технологију. Програмабилни логички контролер је посебно дизајниран рачунарски уређај намењен за рад у индустрији. Направљени су да буду отпорни и да издрже тешка индустријска окружења.

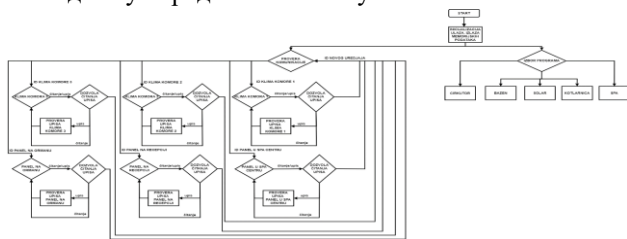
Да би ПЛК контролисао процес, потребно је прикупљати информације из процеса и на основу њих остварити жељено динамичко понашање система. Прикупљање информација се врши преко сензора, а жељено деловање се остварује преко актуатора.

5. Хардверска и софтверска конфигурација АВВ ПЛК

Automatin Bulider је софтверски програм компаније АВВ за писање програма и хардверско конфигурисање њихових програбилних логичких контролера. Свака компанија која се бави ПЛК-ова има своје радно окружење у којем се пише програм за ПЛК и конфигурише хардвер.

5.2 Алгоритам ПЛК-а

На слици 7. је дат алгоритам ПЛК-а, када се старује програм врши се иницијализација улаза, излаза и меморисјких података. Имамо два дела један се састоји од комуникације са другим уређајима који прикупља податке и избора програма, где не зависно од циклуса у ком се налази комуникација паралелно може да се извршава било који од програма везано за базен, црикутор, котларницу, спа. Описи тих програма биће дати у наредном поглављу.



Слика 7. Алгоритам ПЛК-а

6. Интрефејс човек-машина

Интерфејс човек-машина у аутоматизацији је интерфејс који омогућава људима (оператерима) да комуницирају са машинама, системима или уређајима. То је средство преко којег оператери могу да надгледају, контролишу и управљају процесима у индустријским постројењима, производним линијама, и другим аутоматизованим системима.

Главне функције НМИ-а укључују:

1. Визуелизација података
2. Управљање процесима.
3. Праћење система
4. Сигурност
7. Закључак

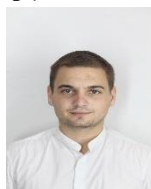
Циљ овог мастер рада као што је речено у уводу јесте да прикаже примену уређаја који се користе у индустрији од ПЛК, тач -панела, клима комора, аналајзера, вентила, слоарних панела, пумпи и различитих сензора у неиндустријској аутоматизацији. И да прикаже важност комуникације између уређаја и како развој технологије може да утиче на развој одређеног пројекта. Кроз овај мастер рад може да се види како је комуникација важна и један развојни пут инжињера ка проналажењу решења. Где инжињер са тренутним ресурсима треба да пронађе адекватно решење за тај проблем који се јавља. Овде можемо да уочимо где теорија каже да MODBUS TCP/IP може да комуницира са 248 уређаја. Успели смо да повећамо капацитете ове комуникације са 254 уређаја у оквиру једног опсега IP адреса где је n регистар. На овај начин можемо да приступимо једном регистру у оквиру уређаја или низу регистара. Чиме смо повећали одзив у комуникације између два уређаја где имамо моментално промену стања тог регистра или моментални приказ на панелу. Што је за ове системе чак и веома брзо. Ово решење може да се примени и на другим системима или пројектима.

8. Литература

- [1] Пројекат за извођење -електромоторни погон и централни сиситем надзора и управљања (з.р. “зб-електро”).
- [2] [Wikipedia, Modbus](https://en.wikipedia.org/wiki/Modbus) (<https://en.wikipedia.org/wiki/Modbus>)
- [3] Дарко Марчетић, Марко Гецић, Борис Марчетић, „Програмабилни логички контролери и комуникациони протоколи у електроенергетици,“ ФТН издаваштво, Нови Сад 2016 .

Кратка биографија:

Срђан Стевановић рођен у Краљеву 1996. год. Дипломирао је 2019. год. на Факултету техничких наука, смер Мехатроника, роботика и аутоматизација, на којем је исте године уписао мастер студије.



UDK: 7.52

DOI: <https://doi.org/10.24867/311H03Stevanovic>