

## Техничко решење

# Развој ОРС UA протокола, КБЦ Дедиње

### Аутори:

Марко Павловић, Јелена Ивановић, Никола Марковић, Перица Крстић

### Година:

2021.

### Корисник:

КБЦ Дедиње, Београд

### Начин коришћења:

Успоставом стандардизоване комуникације са различитим подсистемима паметне зграде добија се могућност интеграције статуса опреме у постојећи Централни систем за надзор и управљање, што омогућава обраду ових података и њихов приказ на ХМИ радним станицама оператера.

### Рецензенти:

---

## ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

<b>Назив</b>	Развој OPC UA протокола, КБЦ Дедиње
<b>Аутори</b>	Марко Павловић, Јелена Ивановић, Никола Марковић, Перица Крстић
<b>Категорија</b>	M82 - Ново техничко решење примењено на националном нивоу Доказ: Уговор 463/3-20 d 15.09.2020
<b>Кључне речи</b>	Комуникациони протоколи , OPC UA протокол, Интеграција подсистема паметних зграда

<b>За кога је решење рађено (правно лице или грана привреде):</b>
Корисник КБЦ Дедиње, Наручилац Електрозапад доо Београд
<b>Година када је решење комплетирано:</b>
2021
<b>Година када је почело да се примењује и од кога:</b>
2021. Корисник: КБЦ Дедиње, Београд
<b>Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи:</b>
Информационе технологије
<b>Рецензенти техничког решења:</b>

### Технички елаборат:

- Проблем који се техничким решењем решава
- Стање решености тог проблема у свету
- Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже
- Референце
- Валидан доказ о примени техничког решења (уговор, потврда корисника)
- Листа раније прихваћених техничких решења за сваког аутора појединачно

## ТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ

### Проблем који се техничким решењем решава:

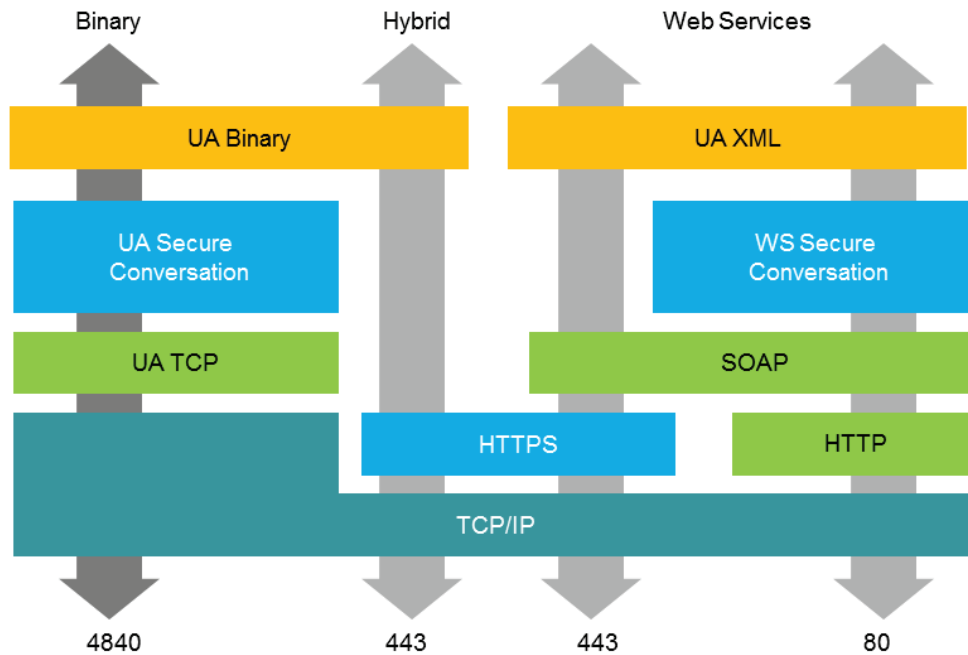
Крај двадесетог и почетак двадесет и првог века представљају прекретницу у многим гранама друштва. Нагли развој техника производње полупроводничких елемената и специфично транзистора, у свега неколико година претворио је рачунаре из уређаја којих је било свега неколико у једној земљи и који су били коришћени само за најкомплексније и најзахтевније задатке у производе који су били реалтивно приступачни и доступни широј популацији а знатно бржи и способнији од својих претходника. Гордон Мур је предвидео да ће се сваке две године број транзистора које је могуће сместити на микрочип дуплирати, с чиме ће се и перформансе микрочипа знатно повећати, а да ће цена бити преполовљена. Испоставило се да је Мур био изненађујуће прецизан, делом и због тога што је његова тврдња била инспирација и дала јасан циљ читавој индустрији. Изузетни напредак у технологији који нам је донео персоналне рачунаре и рачунарске радне станице на скоро сваком послу, такође је отворио могућност за остваривање разних унапређења у мноштву индустријских грана. Неке од њих су енергетика, електропривреда, саобраћај, фабричка производња, аутомобилска индустрија, али и многе, многе друге. Њихов нагли развој подстакнут ресурсима модерних рачунарских система довео је до именовања овог дела индустријске историје четвртом индустријском револуцијом. Главна идеја иза овог периода је аутоматизација процеса, тј. креирање рачунарских система који имају могућност да аутоматски извршавају индустријске процесе.

Како би могли извршавати чак и најједноставнији процес, индустријски системи морају имати увид у тренутно стање што се постиже различитим сензорима које реалне физичке вредности као што су температура или присуство напона конвертују у електричне сигнале погодне за рачунар који управља процесом. Поред улазних елемената (сензора) и рачунара који управља процесом, неопходно је постојање и одређеног извршног механизма, тачније нечега преко чега ће рачунар моћи да унесе информацију или команду у систем. Најједноставнији пример оваквог механизма је један прост прекидач чије се стање може променити у зависности од команде рачунара. Уз ове основне елементе једног модерног индустријског система, веома често је могуће видети и разне друге који имају улогу подршке или медијатора у размени информација са неким другим системом.

Управо из овакве комплексности једног индустријског система, а која постаје експоненцијално већа са растом величине самог система и његове умрежености са другима, рађа се потреба за стандардизованим начинима интерконеције између уређаја. Први кораци у овом смеру биле су иницијативе коришћења стандардизованих протокола и формата за размену података, као што су на пример Modbus или CANbus, уместо затворених протокола који припадају одређеној фирми, такозваних пропрајетери (proprietary) протокола. Како су пројекти постајали све већи и амбициознији, а број умрежених система и подсистема које су они захтевали растао, постало је очигледно да ће стандардизовање интерконеције захтевати један протокол,

који поред тога што мора бити робустан, да подржи најразличитије случајеве примене, мора бити и независтан од свих могућих лимита, како хардверских тако и софтверских.

Са овим циљем, група произвођача индустријских производа се окупља 1996. године и развија први ОПЦ (Open Platform Communications) стандард под именом „OLE for Process Control“. Након објављивања овог стандарда формирана је ОПЦ Фондација (OPC Foundation) са циљем одржавања и будућег унапређивања стандарда. Стандард је даље прошираван како би покрио случајеве коришћења у индустријама као што су аутоматизација зграда (паметне зграде), производња, саобраћај и многе друге. Такође иако је кренуо као имплементација ОЛЕ (Object Linking and Embedding) технологије, протокол је у току раста укључио и друге транспортне технологије као што су .NET Framework, XML и посебан бинарни ТЦП (TCP) формат развијен од стране ОПЦ Фондације.



Сл. 1 – Слојеви ОПЦ УА комуникационог протокола у односу на ТЦП/ИП

До сада, наши постојећи ДЦС системи нису имали подршку ни за ОПЦ УА клијентску ни за ОПЦ УА серверску комуникацију. Потреба за овим решењем произашла је из многобројних пројеката на којима је или специфично захтеван ОПЦ УА комуникациони протокол или других опција за интеграцију са подсистемима није ни било.

Неки од пројеката на којима је конкретан захтев била ОПЦ УА комуникација су:

- Систем за надзор и управљање у Топлани Обреновац

- Интеграција у ДЦС систем на објекту КБЦ Дедиње 2
- Интеграција у ДЦС систем на различитим тунелима (нпр тунел Трбушани код Чачка)
- Комуникација са подсистемима на ветро-парковима
- Комуникација са системом другог произвођача на ХЕ
- Интеграција са системом у „ЕДБ“

### Стање решености тог проблема у свету:

ОПЦ УА, као и претече из ОПЦ Класик фамилије, је веома популаран протокол. Поред званичних библиотека ОПЦ Фондације за развој ОПЦ УА решења, постоји и солидан број бесплатних и комерцијалних библиотека и производа.

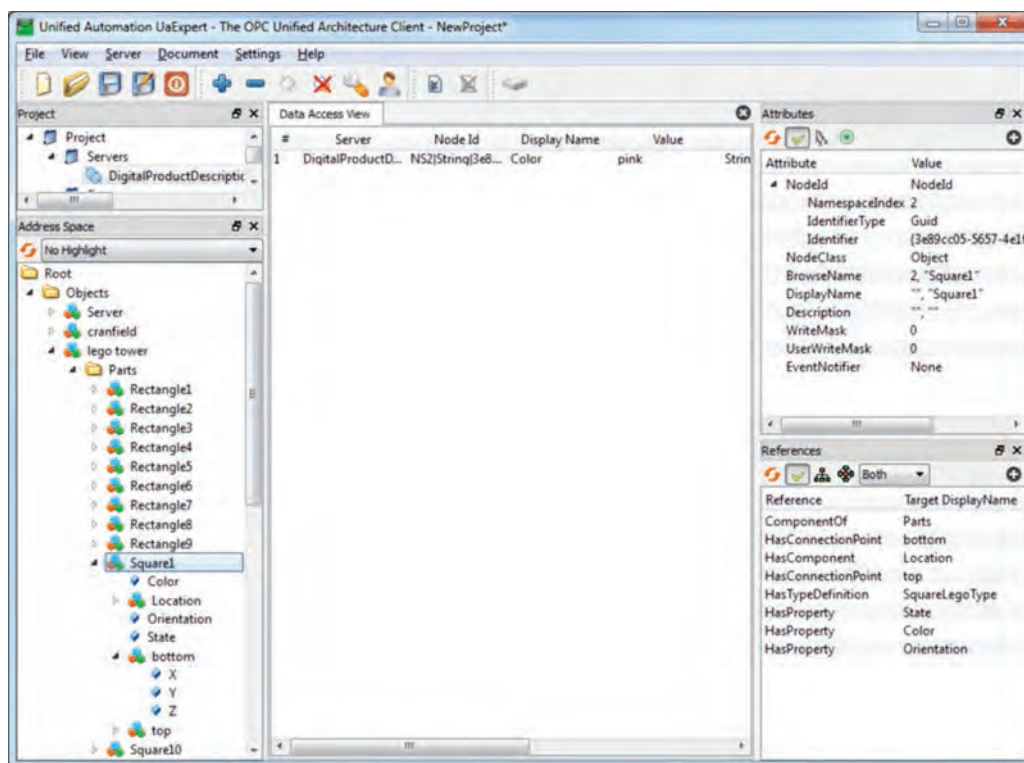
#### Комерцијална решења

Комерцијална решења у виду библиотека и алата за помоћ при развоју ОПЦ УА апликација су бројна и долазе како од чланица ОПЦ Фондације тако и од саме заједнице инжењера и програмера. ОПЦ Фондација нуди услуге сертификације оваквих решења и највеће фирме у овој области развијају решења са циљем да задовоље услове које је Фондација поставила као захтеване за добијање сертификата.

Unified Automation је немачка фирма која се бави израдом решења за развој и имплементацију ОПЦ УА протокола. Њихова решења су међу најкоришћенијим и најпознатијим на свету. Поред широког спектра библиотека за развој ОПЦ УА програма које је могуће пробати и купити од ове фирме (за језике С++, С, .NET, Java и Delphi), они такође нуде и неколико веома корисних бесплатних апликација за тестирање и помоћ при развоју. Неке од њих су потпуно бесплатне, неке имају бесплатан период или професионалну верзију са више функционалности.

Најпознатији производ фирме Unified Automation јесте UaExpert који има своју бесплатну верзију. UaExpert је ОПЦ УА клијент изпрограмиран у С++ програмском језику коришћењем Unified Automation С++ OPC UA Client библиотеке. Он нуди све могућности које су неопходне за тестирање било које функционалности неког ОПЦ УА сервера што је веома, веома корисно. За преузимање овог програма је потребно регистровати се на званичном сајту ове фирме.

Други производ вредан помена је UaGateway који омогућује преспајање ОПЦ Класик програма на ОПЦ УА програм. У случајевима где је неопходно радити са уређајем који из било ког разлога није могуће модификовати а подржава само Класик спецификације овај програм је најбоље решење доступно на тржишту. Такође постоји бесплатан период за испробавање за које је неопходно регистровати се на званичном сајту фирме.



Сл. 2 - Изглед једног од најпопуларнијих ОПЦ УА алата, UaExpert

Softing је немачка фирма која, као и Unified Automation, нуди различите производе у области ОПЦ УА развоја. Softing има доста мањи број производа, али они укључују библиотеке за развој у језицима C и .NET. Они такође нуде обуку људи за коришћење ОПЦ УА протокола и његову исправну имплементацију као и професионалну помоћ и тестирање ОПЦ УА решења.

### Бесплатна решења

ОПЦ Фондација је развила званичне библиотеке за ANSI C, .NET и Java програмске језике које су објављене у време када је и сам протокол представљен свету. ОПЦ Фондација не одржава више ове библиотеке, али су оне и даље на њиховом званичном Github налогу (<https://github.com/orgs/OPCFoundation>). Једина тренутно подржана библиотека од стране ОПЦ Фондације јесте .NET Standard библиотека. Она подржава развој са .NET Framework-ом и .NET Core-ом, чиме је могуће развити ОПЦ УА апликације за Linux, Windows, iOS, Android (користећи Xamarin) као и за различите cloud апликације и сервисе (ASP.NET, DNX, Azure...). Поред ове библиотеке, ОПЦ Фондација нуди различите помоћне алата и примере који могу бити од помоћи инжењерима и програмерима који раде са ОПЦ УА протоколом.

Поред званичне библиотеке и алата постоје и други значајни пројекти у заједници који нуде решења у различитом стадијуму спремности за коришћење.

S2OPC (Сигуран и Безбедан ОПЦ, Safe and Secure OPC) је други највећи open source пројекат после Open62541. Започет као део развојног ИНГОПЦС (INGOPCS) пројекта

2016. године под покровитељством Француске националне агенције за сигурност информационих система и предвођен фирмом Systerel, овај пројекат тежи да пружи сигурност и поузданост својој ОПЦ УА имплементацији. Поред Systerel-а, који и данас води одржавање и развој на овом пројекту, иницијално су на њему били укључени и ARC Informatique, Atos Worldgrid, CEA List, EDF, Eolane, Schneider Electric, Telecom ParisTech и TrustInSoft.

Овај пројекат такође има примере сертифициване од стране ОПЦ Фондације и то да су у складу са захтевима профила:

- Nano Embedded Device Server
- SecurityPolicy Basic256
- SecurityPolicy Basic256Sha256
- User Token Anonymous
- User Token Username
- Password Server

Други пројекти вредни помена:

- node-opcua – Популаран пројекат који омогућава програмирање ОПЦ УА апликација у NodeJS окружењу. Прилично је популаран са преко хиљаду фанова на Github-у и око 5 хиљада скидања недељно на NPM-у. Континуално се развија (последња верзија је изашла пре 12 дана у време писања) и представља веома добар избор нарочито за креирање алата и брзих прототипа за тестирање ОПЦ УА клијената и сервера.
- FreeOpcUa и PyS2OPC – Ово су две популарне опција за развијање ОПЦ УА апликација коришћењем Python програмског језика. PyS2OPC је званичан Python порт (binding, wrapper) S2OPC библиотеке поменуте раније док FreeOpcUa представља релативно нов пројекат који је прилично брзо почео да се користи у великом броју Python ОПЦ УА апликација.
- Постоје и различити пројекти за мање популарне језике када је у питању индустријска аутоматизација, на пример „Rust for OPC UA“ за програмски језик Rust и „Torus“ за програмски језик Tcl

### **Пројекат Open62541**

Пројекат Open62541 (чије име је сложеница од Open – отвореног кода, бесплатан и 62541 – од броја под којим је ОПЦ УА заведен као IEC стандард, IEC 62541) је водећи open source стек за развој ОПЦ УА апликација. Покренут од стране Fraunhofer IOSB центра из немачке и истраживачког центра Fortiss такође из Немачке, а данас одржаван од стране великог броја програмера из читавог света на челу са људима из Fraunhofer-а и индијске компаније kalycito, Open62541 представља убедљиво најкомплетнију библиотеку за развој ОПЦ УА апликација.

Са најновијом верзијом 1.2.2 која је изашла 12. маја 2021. године, Open62541 је у веома активном развоју. У тренутку писања пројекат има 507 отворених питања и захтева за побољшања или поправку багова, 101 измену која чека на проверу и приспајање са пројектом као и преко 150 измена од последње избачене верзије. Са становишта количине коришћености (како у академске тако и у продукцијске сврхе) и рада заједнице на унапређивању и одржавању кода, ниједан пројекат не долази ни близу пројекту Open62541.

Пројекат је написан у С програмском језику и платформски је независан. Сви делови који зависе од платформе на којој се билдује су одвојени препроцесорским директивама и другим механизмима те стога није неопходно мењати библиотеку за коришћење у зависности од платформе. У оквиру пројекта постоји основни део (стек) који дефинише све што је дефинисано у спецификацији ОПЦ УА, подразумеване типове, имплементацију адресног простора, парсере и енкодере итд. Поред стека постоје и посебни делови за програмирање сервера или клијента који имају конкретније методе и променљиве битне за развијање апликација.

Од свог почетка па до данас, пројекат уско прати захтеве и предлоге ОПЦ Фондације. Свој код и примере проверава званичним тестовима а неке од примера је и званично ОПЦ Фондација сертификовала да су у складу са захтевима одређених профила које Фондација спецификује на свом веб сајту.

Неке од области које су тренутно под интензивним развојем у Open62541 пројекту су PubSub (Publish/Subscribe) начин преноса података као и подршка за конвертовање и пренос путем MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) протокола, што је у спецификацију додато веома скоро, тачније 2018. године.



Сл. 3 – Лого пројекта Опен62541

**Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже:**

Пошто је пројекат за управљање паметном зградом у Клиничко-Болничком Центру Дедиње 2 подразумевао интеграцију различитих уређаја, појавили су се и неки уређаји (Bosch Building Integration System, Commend Intercom Server) који од интерфејса ка спољашњем свету имају искључиво ОПЦ УА сервер. Такође, значајно је напоменути да није било довољно само интегрисати податке са ових подсистема већ је било потребно

и омогућити да ови подаци узму активно учешће у обрадама програмабилне логике управљања паметним зградама. Да би смо постигли све ове захтеве, након детаљне анализе дошли смо до закључка да је потребно имплементирати ОПЦ УА клијентски протокол на стандардном ПЛЦ (Programmable Logic Controller) – РТУ (Remote Terminal Unit) уређају Института Михајло Пупин из Атлас серије. Логичан избор био је Атлас Макс РТЛ уређај.

Атлас Макс РТЛ је фамилија вишефункцијских процесних рачунара за надзор и управљање у електроенергетским и индустријским постројењима са могућношћу прикупљања података и управљања подређеним уређајима и И/О модулима уз потпуну подршку надређеном SCADA систему. Базиран је на Real Time Linux платформи која пружа пуну подршку при раду великог броја подређених уређаја и поседује telnet и FTP сервисе за конекцију са напреднијим хардверским платформама. Поседује потпуну подршку за извршавање PLC алгоритама које је могуће и дебаговати уз PLC debugger.

Што се хардверских перформанси тиче, стандардан Атлас Макс РТЛ има:

- Процесор Пентијум 3 са тактом 1 гигахерца
- 256 мегабајта интерне меморије
- 512 мегабајта радне меморије
- 2 RS232 серијска излаза
- Видео (VGA) излаз

Уређаји фамилије Атлас Макс РТЛ представљају место на коме се агрегирају и обрађују сви подаци са сензора и помоћу PLC логике или других екстерних команди доносе и извршавају одређене команде у систему. Поред ове основне примене, због своје версатилности и флексибилности уређаји Атлас Макс РТЛ се неретко користе и за многе друге улоге у индустријском систему. Једна од њих је и улога такозваног гејтвеја или премошћивача у којој је потребно да РТЛ одређене информације из система проследи неком другом систему или да са неког другог система преузме и преобликује податке у формат погодан за свој систем.

Једна од ставки које овакав уређај мора да штиклира како би заиста могао ефикасно да обавља сваки посао који се пред њега стави јесте поседовање велике количине подржаних комуникационих протокола.

Стандардан Атлас Макс РТЛ има подршку за следеће протоколе:

- IEC 60870-5-101
- IEC 60870-5-102
- IEC 60870-5-103
- IEC 60870-5-104
- Modbus RTU - TCP

- SPA
- DNP3
- IEC 61850
- HART
- ProfiBUS
- BACNET

Иако је списак протокола са претходне листе веома опширан и даје РТЛ-у могућност да пронађе заједнички језик са добрим делом других уређаја, он такође има флексибилну архитектуру помоћу које је могуће имплементирати друге процесе (првенствено комуникационе протоколе) тако да уписују или ишчитавају податке из његовог адресног простора.

У случајевима употребе који се јављају последњих година (на пример развој одређених подсистема или интеграција у системе паметних зграда) све је више уређаја који за интерконекцију имају само ОПЦ УА протокол. Често је овако због тога што је ОПЦ УА универзалан и популаран протокол, те произвођачи рачунају да ће он бити довољан за конектовање са великим бројем других уређаја и да се могу ослонити на њега, уместо да развијају већи број других протокола.

Из овог разлога је донета одлука да се започне овај пројекат са циљем пројектовања и развоја имплементације ОПЦ УА комуникационог протокола за индустријске контролере Атлас Макс РТЛ.

Основни задатак серверског процеса ОПЦ УА комуникационог протокола (`opc_ua_server_com`) је да обезбеди техничком лицу могућност да одабере произвољан број променљивих из адресног простора РТЛ-а, да им креира репрезентацију у адресном простору ОПЦ УА сервера и на тај начин их учини доступним ОПЦ УА клијентима других уређаја. Поред овога, битно је да серверски процес синхронизује промене ових променљивих – свака промена у интерном адресном простору РТЛ-а мора се пресликати у адресни простор ОПЦ УА сервера и обрнуто.



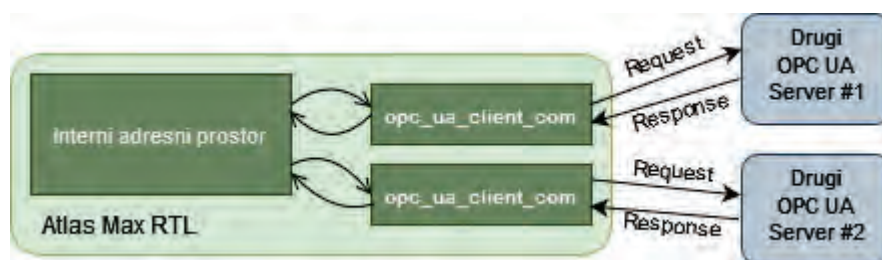
Сл. 4 - Принцип рада ОПЦ УА серверског процеса

Додатно је утаноачено да ОПЦ УА серверски процес мора обезбедити подршку за:

- Конфигурисање променљивих које ће постојати у адресном простору ОПЦ УА сервера тако да је:
  - Свака променљива везана за један ИД поља у интерном адресном простору РТЛ-а
  - Свакој променљивој дефинисан тип као који се чита из интерног адресног простора РТЛ-а (BOOL, INT или FLOAT)
  - Свакој променљивој дефинисан ОПЦ УА тип као који ће бити пресликана у адресни простор ОПЦ УА сервера (било који валидан ОПЦ УА тип, нпр. Int32, UInt16...)
  - Свакој променљивој додељено уникатно име које се користи и као њен идентификатор унутар адресног простора ОПЦ УА сервера
- Покретање ОПЦ УА сервера са исконфигурисаним адресним простором по покретању процеса
- Синхорнизовање вредности из ОПЦ УА адресног простора са вредностима из интерног адресног простора РТЛ-а
  - При сваком захтеву клијента за читање неке вредности прво проверити да ли је било промене у интерном адресном простору
  - При сваком захтеву клијента за писање неке вредности извршити и упис у интерни адресни простор РТЛ-а

Због чињенице да ће клијентски ОПЦ УА софтвер на машини која комуницира са `opc_ua_server_com` процесом у великој већини случајева свакако морати накнадно да се подеси да користи адресе изконфигурисане са Атлас Макс РТЛ-а, одлучено је да се не ставља фокус на различите модове конекције на сервер. Уколико у будућности пракса покаже да има потребе за даљим проширењима и додавањем различитих сигурносних полиса и модова рада дефинисаће се детаљнији захтеви и онда проширити имплементација.

Основни задатак клијентског процеса ОПЦ УА комуникационог протокола (`opc_ua_client_com`) је да обезбеди техничком лицу могућност да наведе произвољан број променљивих из адресног простора неког ОПЦ УА сервера и да синхорнизује ове вредности са променљивама из интерног адресног простора РТЛ-а које су им конфигурацијски додељене.



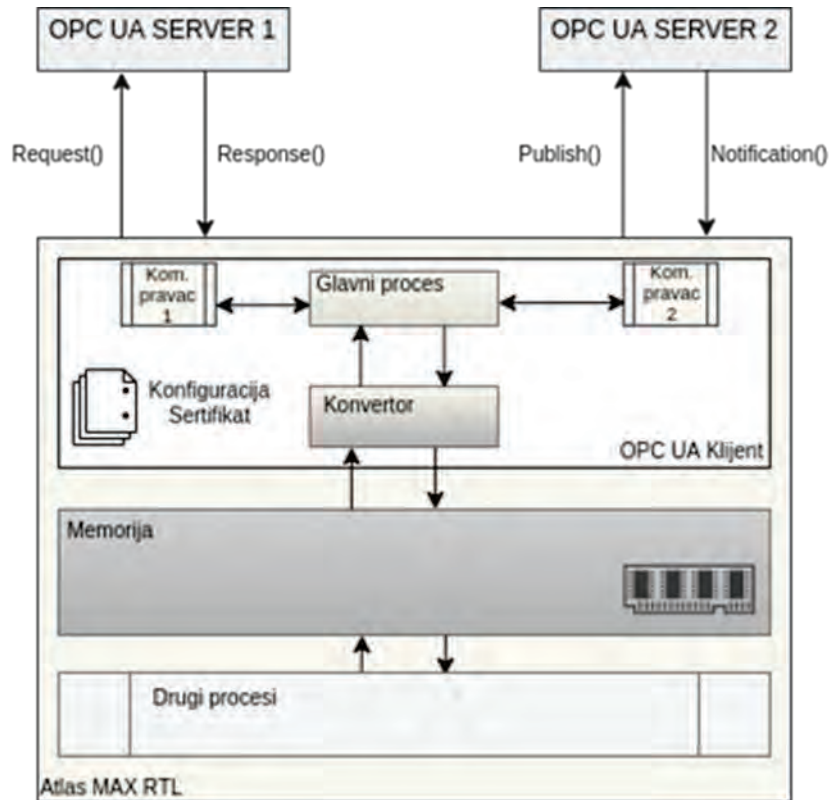
Сл. 5 - Принцип рада ОПЦ УА клијентског процеса

Детаљније је дефинисано да ОПЦ УА клијентски процес мора обезбедити следеће функционалности:

- Конфигурисање глобалних вредности
  - Потребно је омогућити конфигурисање броја комуникационих смерова, њихове називе и путање ка њиховим индивидуалним конфигурацијама
  - Такође, овде се обезбеђују путање до x509 сертификата које ће користити клијентски смерови за приступ ОПЦ УА серверима; Треба омогућити и једноставан начин за креирање ових сертификата
- Конфигурисање комуникационих смерова
  - Сваки комуникациони смер мора имати детаљну могућност конфигурације конекције, што укључује:
    - ИП адресу, порт и *endpoint* ОПЦ УА сервера
    - Сигурносну политику (*SecurityPolicy*)
    - Сигурносни мод (*SecurityMode*)
    - Начин аутентификације
  - Сваки комуникациони смер мора имати и детаљну конфигурацију мониторисаних вредности, што укључује:
    - ИД поља у интерном адресном простору РТЛ-а где треба уписивати вредност променљиве
    - ОПЦ УА тип вредности на удаљеном ОПЦ УА серверу (било који валидан ОПЦ УА тип је подржан, нпр. *Int32*, *UInt16*...)
    - Уникатно име вредности
    - Тип као који вредност треба уписивати у интерни адресни простор РТЛ-а (*BOOL*, *INT* или *FLOAT*)
    - *NodeId* променљиве коју треба мониторисати на удаљеном ОПЦ УА серверу
    - Мониторинг мод, подешавање за одабир начина мониторинга, могуће је радити *Normal* мониторинг на одређену периоду или *PubSub*
- Покретање нити за сваки иконфигурисан комуникациони смер
  - Сваки комуникациони смер треба реализовати у засебној нити и надзирати статус започетих нити
- Синхронизовање вредности променљивих са удаљеног ОПЦ УА сервера са вредностима у интерном адресном простору РТЛ-а
  - Уколико се примети нова вредност на удаљеном ОПЦ УА серверу (за *normal* мониторинг мод) или уколико дође порука о промени (за *pubsub* мониторинг

мод) треба унети вредност у адекватно место у интерном адресном простору РТЛ-а

- Реаговање на команде задате преко интерног адресног простора РТЛ-а
  - Треба омогућити постојање две врсте команди, једна се активира променом вредности на одређеном ИД-ју унутар адресног простора РТЛ-а а друга променом статуса – у оба случаја вредност тог поља послати удаљеном ОПЦ УА серверу



Сл. 6- Детаљнији приказ захтева ОПЦ УА клијентског процеса

## Конфигурација ОПЦ УА процеса

Конфигурациони фајлови за ОПЦ УА клијентски смер на уређајима Атлас Макс РТЛ фамилије изгледају као на слици 7.

```

1
clientTest ; c1
# Whether to generate own Certificate
# Values:
# GENERATE_CERTIFICATE_OFF 0
# GENERATE_CERTIFICATE_ON 1
generateCertificate ; 0
# Name of our certificate and key (NOTE: Must be in the cert subfolder)
certificateFile ; cert_test.der
privateKeyFile ; key_test.der

```

```

2
# URL of the server
url ; opc.tcp://127.0.0.1:5555
# Period to query the server for commands and normal monitoring
period ; 1000
# Whether to use encryption
# Values:
# SECURITY_OFF 0
# SECURITY_ON_ANY 1
securityPolicy ; 1
# Which security mode to use (Works only with SECURITY_ON_ANY)
# Values:
# SECURITY_MODE_OFF 0
# SECURITY_MODE_SIGN 1
# SECURITY_MODE_SAME 2
securityMode ; 2
# Whether to use Certificate authentication
# Values:
# CERTIFICATE_OFF 0
# CERTIFICATE_ON 1
useCertificate ; 1
# Whether to use Username/Password authentication
# Values:
# USER_PASS_OFF 0
# USER_PASS_ON 1
useUserPass ; 0
# Username and Password for Username/Password authentication (if needed)
username ; admin
password ; password123

```

1 - Идентификатор смера  
2 - ОПЦ УА тип податка  
3 - NodeId (Namespace ; Identifier ; Type)  
4 - Тип мониторинга (периодичан или на промену)

```

c1 ; Uint16 ; Tag_Value1 ; 6001 ; 0 ; 0 ; 3 ; "Tag_Value1" ; String ; pubsub
c1 ; Uint16 ; Tag_Value2 ; 6002 ; 0 ; 0 ; 3 ; "Tag_Value2" ; String ; normal

```

Сл. 7- Конфигурациони фајлови за ОПЦ УА клијентски процес: 1 – Основна конфигурација процеса, 2 – Конфигурација једног смера, 3 – Конфигурација мониторинганих варијабли

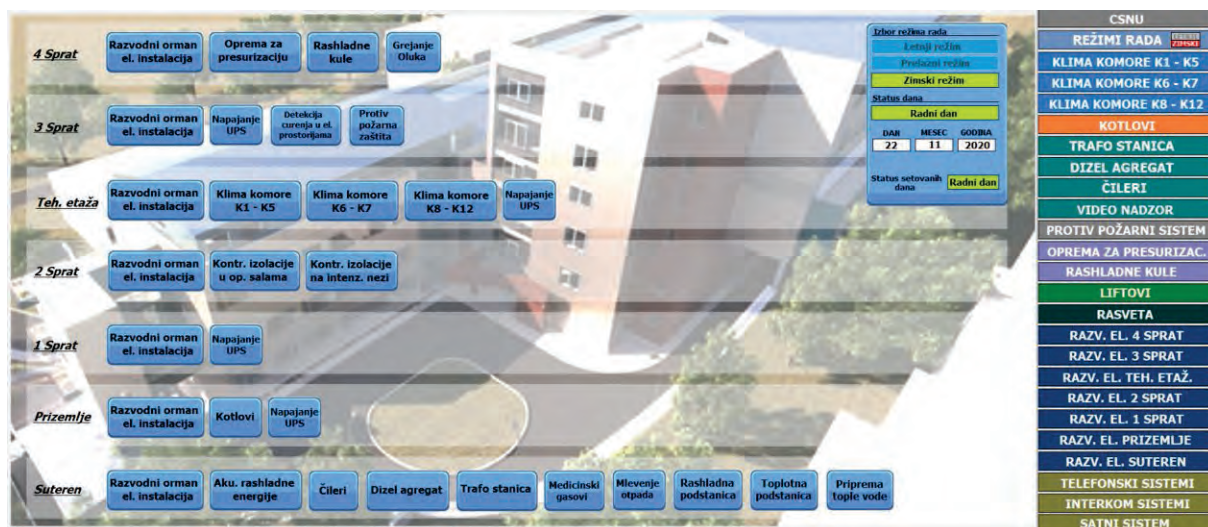
## Искуства из инсталације Клиничко-болнички центар Дедиње 2

Како је ОПЦ УА релативно нов протокол чак ни техничко особље нема пуно искуства са имплементацијом истог. Ово, заједно са чињеницом да је ОПЦ УА веома флексибилан протокол доводи до тога да је свака његова имплементација веома другачија од претходних и да долази са већим бројем изазова него што је то случај са неким другим комуникационим протоколима.

Техничка подршка од стране инжењера подсистема са којима је требало омогућити интеграцију обухватала је:

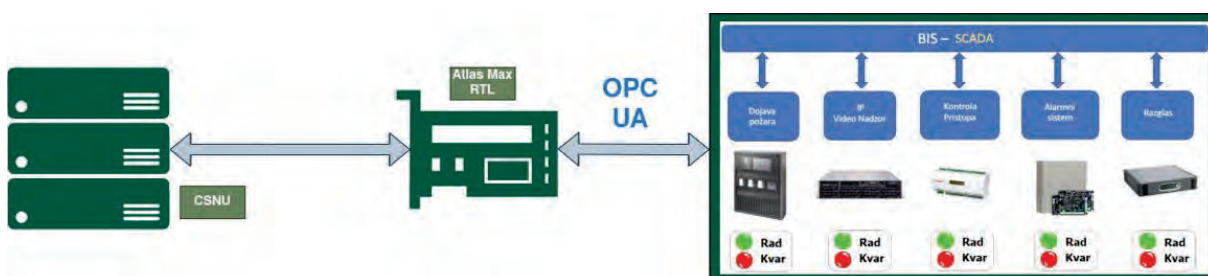
- конфигурисање ОПЦ УА сервера,
- прослеђивање параметара за успоставу конекције (URL, SecurityPolicy, SecurityMode, Username/Password...),
- прослеђивање сертификата неопходних за успоставу сигурне конекције
- конфигурисање потребних варијабли на серверу и прослеђивање информација о њима (Име варијабле, ОПЦ УА тип, NodeId...)
- тестирање подешења сервера помоћу независних алата (UaExpert)

У оквиру ДЦС-а на овом објекту интегрисани су разни подсистеми из домена паметних зграда.



Сл. 8 – Приказ подсистема на ДЦС-у објекта Клиничко-болничког центра Дедиње 2

Задатак ОПЦ УА комуникационог протокола је да на ДЦС доведе статусе опреме из подсистема за противпожарну заштиту, видео надзор и интерфон/интерком. Пошто је задатак нашег ДЦС-а био само надзор других подсистема у оквиру имплементације не постоје никакве команде ка њима.



Сл. 9 – Дијаграм интеграције подсистема БИС у наш ДЦС преко ОПЦ УА протокола

Као што је већ наведено, одлучено је да се протокол имплементира на уређајима Атлас Макс РТЛ фамилије, конкретно на КББ-у. За потребе имплементације протокола било је потребно зановити кернел и оперативни систем. Ово је било неопходно урадити зато што постојеће верзије кернела и оперативног система нису имале довољно нове верзије развојних алата које су потребне за рад ОПЦ УА протокола. При зановљавању верзије нису примећени никакви проблеми.

### Искуства из експлатације

Након инсталације примећено је да се на сваких неколико дана комуникације изгуби. Како би се утврдио узрок овога на објекту је пуштено снимање ТЦП саобраћаја. Анализом снимљеног саобраћаја детектовано је да након нестанка конекције на физичком слоју не дође до поновне успоставе ОПЦ УА комуникације. Нестанак конекције на физичком слоју повезан је са нестабилним условима на самом објекту. Проблем је решен додатком периодичне провере стања ОПЦ УА конекције и рестартовања правца у случају да конекције нема.

## Закључак

Након имплементације ОПЦ УА клијент протокола на уређајима из АТЛАС серије, значајно смо проширили област могуће примене ДЦС система ИМП-Аутоматике. Практично имплементацијом овог протокола успели смо да значајно допринесемо квалитету имплементације нашег ДЦС-а на системима за управљање паметним зградама, топланама, системима за управљање путном инфраструктуром, управљању како у производњи електричне енергије (са посебним освртом на производњу зелене енергије) тако и у њеном преносу.

<b>Референце:</b>
-------------------

Топлана Обреновац, КБЦ Дедиње

## Доказ о примени техничког решења



## Z A P I S N I K

Po Ugovoru br. 463/3-20 d 15.09.2020

Naručilac: IMP - AUTOMATIKA d.o.o. Beograd  
Izvršilac: Institut MIHAJLO PUPIN d.o.o. Beograd

**P r e d m e t : Angažovanje saradnika i tehničkih sredstava Instituta Mihajlo Pupin na istraživačko-razvojnim projektima koje IMP-Automatika ugovara sa trećim licima**

Ovim zapisnikom se konstatuje da su na poslovima koje IMP-Automatika ugovara sa trećim licima, a koji su navedeni u prilogu ovog zapisnika, angažovani saradnici i tehnička sredstva Instituta Mihajlo Pupin sa zadatkom da realizuju:

Razvoj OPC UA protokola

Učesnici projektnog tima iz Instituta Mihajlo Pupin su:


- Perica Krstić

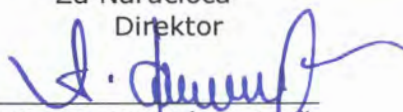
Potrebni resursi: Razvojni alati, test okruženje

Po potpisivanju ovog zapisnika od strane Naručioca, Izvršilac stiče pravo izdavanja privremene situacije.

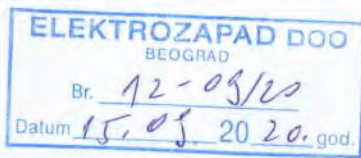
Beograd, 12.04.2021.

### S A G L A S N I

Za Izvršioca  
Pomoćnik direktora Instituta  
  
dr Nikola Tomašević, dipl.inž.

Za Naručioca  
Direktor  
  
mr Milenko Nikolić, dipl.inž.

**Prilog:** Ugovor Elektrozapad doo Beograd i IMP-Automatika doo Beograd broj 463/3-20 d 15.09.2020



ИНСТИТУТ МИХАЈЛО ПУПИН  
АУТОМАТИКА Д.О.О.  
БЕОГРАД  
Број: 463/3-20  
Датум: 15 SEP 2020 год.

## УГОВОР О ИСПОРУЦИ, МОНТАЖИ ИПУШТАЊУ НОВОГ БЛОКА ИНСТИТУТА ЗА КАРДИОВАСКУЛАРНЕ БОЛЕСТИ "ДЕДИЊЕ"

Закључену Београду дана 15.09.2020.године између:

1. **ЕЛЕКТРОЗАПАД ДОО БЕОГРАД-ЗВЕЗДАРА**, Булевар Краља Александра 221, спрат 4, стан 8, Београд, матични број: 21144541, ПИБ: 109220582, које заступа директор Милош Савић (у даљем тексту: „Наручилац“)и
2. **ИМП-АУТОМАТИКА ДОО БЕОГРАД**, Волгина 15, Београд, матични број 17178300, ПИБ 100008328, кога заступа директор Миленко Николић (у даљем тексту: „Извођач“)

### ПРЕДМЕТ УГОВОРА, УСЛОВИ УГОВОРА, ЦЕНА И УСЛОВИ ПЛАЋАЊА

#### Члан 1.

Уговорне стране су сагласне да је Извођач до дана потписивања овог уговора упознат са свим условима под којима ће се изводити радови, као што су локација и приступ објекту, могућност извођења радова на објекту, осигурање градилишта, објекта и постојеће опреме, пројектна документација и техничка спецификација.

Уговорне стране су сагласне да услови овог Уговора обухватају „Опште услове“, који чине део „Услови уговора за грађевинске радове“ (Међународна федерација консалтинг инжењера, Црвена књига), прво издање из 1999. године, коју је објавила Међународна организација консалтинг инжењера (Federation Internationale des Ingenieurs-Conseils, FIDIC), као и Посебне услове, који укључују измене и додатке таквих Општих услова.

Општи услови могу се набавити на следећој адреси: FIDIC Secretariat, Box 311, CH-1215 Geneva 15, Switzerland, tel: +41 22 799 49 00, fax: +41 22 799 49 01.

Уговорне стране сагласно констатују да је Извођач у потпуности упознат са овим Условима уговора FIDIC и да поседује један примерак поменутог документа. Наручилац може затражити од Извођача да поднесе копију Услови уговора FIDIC, потписану од стране одговорног лица Извођача.

#### Члан 2.

Укупно уговорена вредност извођења радова према Понуди бр 463/2-20 од 20.2.2020.године износи 20.218.168,00 динара без ПДВ-а, односно 171.987,69 ЕУР према средњем курсу ЕУР на дан 20.2.2020.године 1 ЕУР= 117,5559.

Ценама су обухваћене све таксе, опремаи остали зависни трошкови који се односе на реализацију обавезе из овог Уговора.

Коначна цена изведених радова утврдиће се на основу количина стварно изведених предметних радова, уписаних и оверених од стране Надзорног органа Наручиоца у грађевинској књизи и јединичних цена из усвојене понуде.

Уколико су количине стварно изведених радова уписаних у грађевинској књизи и оверених од стране Надзорног органа Наручиоца веће од количина предвиђених из става 1. овог члана (предмеру радова) из усвојене понудеИзвођача, исте ће се сматрати вишком радова.

Уколико су количине стварно изведених радова уписаних у грађевинској књизи и оверених од стране Надзорног органа Наручиоца мање од количина предвиђених из става 1. овог члана (предмеру радова) из усвојене понуде Извођача, Извођач ће платити Извођачу само стварно изведене радове на основу јединичних цена из понуде.

### Члан 3.

Исплату рачуна по овом уговору у динарској противвредности према средњем курсу НБС на дан фактурисања врши Наручилац и то:

По месечним ситуацијама и окончаној ситуацији, сачињених на основу оверене грађевинске књиге изведених радова и јединичних цена из понуде, потписаним од стране стручног надзора Извођача, одложено 45 дана.

Плаћање се врши уплатом на рачун Извођача.

### СРЕДСТВО ФИНАНСИЈСКОГ ОБЕЗБЕЂЕЊА

### Члан 4.

Извођач је у обавези да одмах након закључења уговора достави наручиоцу 1 (једну) бланко соло меницу на име доброг извршења посла. Меница мора бити потписана од стране овлашћеног лица и оверена печатом Извођача. Уз меницу, Извођач доставља и уредно попуњено и оверено менично овлашћење-писмо на износ од 10% од уговорене вредности радова, са клаузулама „неопозива“, „платива на први позив“ и „без протеста и права на приговор“, као и копију картона депонованих потписа лица овлашћених за располагање средствима Извођача и потврду о регистрацији менице код Народне банке Србије. Рок важности менице је 5 (пет) дана дужи од дана потписивања Записника о примопредаји радова.

Извођач је у обавези да приликом потписа Записника о примопредаји радова достави Наручилацу 1 (једну) бланко соло меницу на име отклањања грешака, односно, недостатака у гарантном периоду. Меница мора бити потписана од стране овлашћеног лица и оверена печатом Извођача. Уз меницу, Извођач доставља и уредно попуњено и оверено менично овлашћење-писмо на износ од 5% од уговорене вредности радова, са клаузулама „неопозива“, „платива на први позив“ и „без протеста и права на приговор“, као и копију картона депонованих потписа лица овлашћених за располагање средствима Извођача и потврду о регистрацији менице код Народне банке Србије. Рок важности менице је 5 (пет) дана дужи од уговореног гарантног рока, а њено достављање је услов за оверу окончане ситуације.

Меницу издату на име отклањања грешака, односно, недостатака у гарантном периоду Наручилац може реализовати, уколико Извођач радова не отпочне са отклањањем недостатака у року од 5 (пет) дана од дана пријема писаног захтева Наручиоца. У том случају Извођач може ангажовати другог Извођача радова и недостатке отклонити о трошку Извођача, по тржишним ценама и са пажњом доброг привредника.

## РЕАЛИЗАЦИЈА СРЕДСТАВА ФИНАНСИЈСКОГ ОБЕЗБЕЂЕЊА

### Члан 5.

Наручилац може да реализује средства финансијског обезбеђења уколико Наручилацне извршава своје уговорне обавезе.

## НАЧИН И КВАЛИТЕТ ИЗГРАДЊЕ

### Члан 6.

Надзорни орган Наручиоца има право да врши стручни надзор предметних радова и има овлашћења која су наведена у Закону о планирању и изградњи, Посебним узансама о грађењу и подзаконским актима донетим у складу са Законом.

### Члан 7.

Извођачнема право да мења техничку документацију, нити може да одступа од исте.

Наручилац задржава право да у току градње, због промењених околности које се нису могле предвидети, а све у складу са Основним уговором и прописимаизмени техничку документацију.

Извођачје дужан да извршене измене техничке документације прихвати и по истима поступа.

У случају измене техничке документације, Извођачима право да писаним путем затражи продужење рока, под условом да извршене измене техничке документације по свом обиму битно утичу на рок за извођење радова по овом уговору.

## РОК И МЕСТО ИЗВОЂЕЊА РАДОВА

### Члан 8.

Дан увођења у посаоИзвођача од стране Наручиоца констатоваће сеу грађевинском дневнику.Извођач је дужан да предметне радове изведе у складу са усвојеном Динамиком радова.

Захтев за корекцијом и/или продужетком рока за завршетак извођења радова Извођач доставља Наручиоцу писаним путем, и то:

- у случају прекида радова који траје дуже од два (2) дана, а није изазван кривицом Извођача;

- у случају елементарних непогода (земљотрес, поплава, пожар), као и другим догађајима са карактером „више силе“;

- услед измене техничке документације по налогу Наручиоца под условом да обим радова по измењеној техничкој документацији знатно превазилази обим уговорених радова, и

- у другим изузетним случајевима.

Корекција и/или продужење рока за извођење радова је важећа према уговору само ако је писаним путем одобрена од стране Наручиоца.

У случају да Извођач не испуњава динамику извођења радова неопходну за поштовање уговореног рока, обавезан је да уведе у рад више извршилаца, без права на захтевање повећаних трошкова или посебне накнаде.

Ако Извођач падне у доцњу са извођењем радова, нема право на продужење уговореног рока због околности које су настале у време доцње.

Уколико атмосферске и климатске прилике током извођења радова буду изузетно неубичајене за конкретно годишње доба и по свом интензитету су такве да могу утицати на квалитет извођења појединих радова, Наручилац ће признати право Извођачуна корекцију и/или продужење рока за време трајања истих.

Рок за продужење извођења радова услед неубичајених и неповољних атмосферских и климатских прилика биће продужен за онај период како то буде наведено у грађевинском дневнику овереном од стране Извођача и Надзорног органа Наручиоца.

Због специфичности објекта (протоколарне активности) радови могу бити прекидани са или без најаве. Време обуставе радова не улази у рок извођења радова и Извођачнема права на додатну новчану надокнаду због прекида радова.

## **ВИШКОВИ, МАЊКОВИ, ХИТНИ НЕПРЕДВИЂЕНИ И НАКНАДНИ РАДОВИ**

### **Члан 9.**

Категорије вишкова и мањкова радова дефинисане су чланом 2., ставом 4., односно ставом 5. Овог Уговора.

Јединичне цене за све позиције из члана 2. овог уговора (предмера радова) усвојене понуде Извођача, а за које се утврди постојање вишка, биће фиксне и непроменљиве.

Ако се у току извођења радова утврди да би укупни вишак радова износио више од 10% у односу на количине из члана 2. овог уговора (предмера радова) усвојене понуде Извођача, Извођачће бити дужан да застане са том врстом радова и о томе обавести Надзорни орган Извођача у писаној форми.

Вишак радова до 10% у односу на количине из члана 2. овог уговора (предмера радова) усвојене понуде Извођача, Извођачје дужан да изведе у оквиру рока предвиђеног чланом 8., ставом 1. овог Уговора.

#### **Члан 10.**

Извођач може и без претходне сагласности Наручиоца, а уз сагласност Надзорног органа Наручиоца, извести хитне непредвиђене радове, уколико је њихово извођење нужно за стабилност објекта или за спречавање штете, а изазвани су ванредним и неочекиваним догађајима, који се нису могли предвидети у току израде пројектне документације.

Извођачи Надзорни орган Наручиоца су дужни да истог дана када наступе наведене околности, о томе обавесте Наручиоца.

Извођачима право на правичну накнаду за хитне непредвиђене радове.

Непредвиђени радови се не могу изводити без писане сагласности стручног Надзора Наручиоца, а уколико ови радови доведу до знатног повећања уговорене вредности радова, Наручилац може једнострано раскинути овај Уговор.

#### **Члан 11.**

Накнадни радови су радови који нису уговорени и нису нужни за испуњење овог уговора.

Изведени накнадни радови, без закљученог уговора, су правно неважећи.

### **НАЧИН СПРОВОЂЕЊА КОНТРОЛЕ**

### **И ОБЕЗБЕЂИВАЊА ГАРАНЦИЈЕ КВАЛИТЕТА**

#### **Члан 12.**

Извођач ће обавестити Наручиоца завршетку уговорених радова уписивањем у грађевински дневник.

Примопредају и коначни обрачун изведених радова врши заједничка комисија коју чине овлашћени представници Извођача и Наручиоца.

Примопредаја радова врши се записнички, од стране заједничке комисије, најкасније у року од 30 дана од дана пријема писаног обавештења Извођача да су радови завршени.

#### **Члан 13.**

Извођач се обавезује да радове који су предмет овог уговора изводи у свему према техничкој спецификацији.

Грешке, односно недостатке, које Наручилац утврди у току извођења или приликом примопредаје радова, Извођач мора да отклони без одлагања. Рок за започињање отклањања примедби је 2 (два) дана, рачунајући од дана пријема рекламације, упућене писаним путем.

#### **Члан 14.**

По извршеној примопредаји радова саставиће се коначни обрачун стварно изведених радова, у року не дужем од 30 дана од дана пријема писаног обавештења Извођача да су радови завршени.

Коначна количина и вредност радова по овом уговору утврдиће се на бази количина стварно изведених радова уписаних у грађевинској књизи и оверених од стране Надзорног органа Наручиоца и јединичних цена из члана 2. овог уговора.

Коначним обрачуном се обухватају сви радови изведени на основу овог уговора, укључујући и вишкове односно мањкове радова.

Ако Извођач без оправданог разлога одбија учешће у коначном обрачуну или одуговлачи са својим учешћем у изради обрачуна, Наручилац може да изврши обрачун и да о томе обавести Извођача. Ово право има и Извођач.

Свака страна сама сноси трошкове учешћа у изради коначног обрачуна.

#### **УГОВОРНА КАЗНА**

#### **Члан 15.**

Наручилац има право на једностранни раскид овог Уговора у следећим случајевима:

-уколико Извођач својом кривицом касни са извођењем радова дуже од 7 (седам) календарских дана, као и ако Извођач радова не изводи радове у складу са пројектно-техничком документацијом и уговорном документацијом или из неоправданих разлога прекине са извођењем радова;

- уколико изведени радови не одговарају прописима или стандардима за ту врсту радова и квалитету наведеном у Понуди Извођача број 463/2-20 од 20.2.2020. године, а Извођач радова није поступио по примедбама стручног надзора Наручиоца;

- уколико Извођач радова из неоправданих разлога, прекине извођење радова и исте не настави по истеку рока од 2 (два) дана од писаног упозорења Наручиоца или ако одустане од даљег рада;

- у случају недостатка средстава за његову реализацију.

Уколико Извођачне заврши све радове и не изврши све своје обавезе у уговореном року, дужан је да плати уговорну казну у висини 2‰ (два промила) од укупно уговорене вредности, за сваки дан закашњења.

Укупан износ уговорне казне не може бити већи од 5% од вредности укупно уговорених радова.

Наплату уговорне казне Наручилацће извршити, без претходног пристанка Извођача, умањењем износа наведеног у окончаној ситуацији.

## **ГАРАНТНИ РОК**

### **Члан 16.**

Гарантни рок за све изведене радове је 24 месеца и исти почиње да тече од дана потписивања Записника о примопредаји радова са Наручиоцем.

Гарантни рок заопрему је у складу са гаранцијама добављача, односно условима произвођача опреме.

## **РИЗИК И ОСИГУРАЊЕ**

### **Члан 17.**

До примопредаје радова, ризик случајне пропасти и оштећења радова сноси Извођач. После примопредаје ризик случајне пропасти и оштећења сноси Наручилац.

Извођачје обавезан да спроводи све потребне мере заштите на раду, као и противпожарне заштите.

## **ОБАВЕЗЕ УГОВОРНИХ СТРАНА**

### **Члан 18.**

Наручилац се обавезује да:

- од Извођачаприми изведене радове у складу са уговореним одредбама.

### **Члан 19.**

Извођач се обавезује да:

- пре почетка извођења радова, преда Наручиоцу решење о именовану руководиоца пројекта, шефа градилишта и одговорних Извођача радова;
- обезбеди дипломираног инжењера са лиценцом Извођача радова одговарајуће струке, који ће пратити извођење свих уговорених радова, сарађивати са Надзорним органомНаручиоца и оверавати грађевинску књигу и грађевински дневник;
- да обезбеди довољну радну снагу на градилишту, благовремену испоруку опреме потребне за извођење уговором преузетих обавеза;
- да обезбеди хоризонтални и вертикални транспорт материјала и опреме;

- да сачини и преда приликом увођења у посао Наручиоци динамички план извођења радова;
- да уведе рад у више смена, продужи смену или уведе у рад више извршилаца, без права на повећање трошкова или посебне накнаде за то, уколико не испуњава предвиђену динамику;
- да испуни све уговорене обавезе стручно, квалитетно и у уговореном року;
- да приликом извођења радова посебну пажњу посвети чувању имовине Наручиоца;
- да градилиште за време трајања радова одржава чистим и уредним, у супротом, Наручилац ће ангажовати треће лице о трошку Извођача;
- да обезбеди безбедност свих лица на градилишту (радника, запослених и странака) и одговарајуће обезбеђење складишта својих алата, опреме и слично, тако да Наручилац буде ослобођен свих одговорности према државним органима, што се тиче безбедности, прописа о заштити животне средине, као и радно-правних прописа за време укупног трајања извођења радова до предаје радова Наручиоцу;
- да обезбеди сигурност објекта, лица која се у њему налазе и околине (суседни објекти и саобраћајнице);
- да омогући вршење стручног надзора на објекту;
- да гарантује квалитет изведених радова;
- да обезбеди доказе о квалитету извршених радова;
- да уредно води грађевински дневник и све књиге предвиђене законом и другим подзаконским актима Републике Србије, а који регулишу ову област;
- да обезбеђује објекат и околину у току извођења радова и у случају прекида радова;
- да се строго придржава мера заштите на раду;
- да поступи по свим основаним примедбама и захтевима Наручиоца датим на основу извршеног надзора и да у том циљу, у зависности од конкретне ситуације, о свом трошку, изврши поправку или рушење или поновно извођење радова и опремили убрзања извођења радова;
- да по завршеним радовима одмах обавести Наручиоца да је завршио радове и да је спреман за њихов пријем од стране Наручиоца;
- да сноси трошкове накнадних прегледа Комисије за технички пријем објекта уколико се утврде неправилности и недостаци;
- да отклони све грешке по примедбама надлежног органа након техничког прегледа објекта;
- да за изведене радове у гарантном року приступи отклањању грешака у року одређеном чланом 14. овог уговора;
- да пре уградње материјала и опреме достави све потребне атесте и сертификате који морају бити потврђени од стране Надзорног органа.
- да изведене радове преда Наручиоцу.

Утврђују се посебне следеће обавезе Извођача:

- Обавезно поштовање радне дисциплине од стране радника Извођача,
- Обавезна употреба личних средстава за заштиту на раду,
- Достављање фотокопије пријаве радова,
- Достављање доказа о ангажованом лицу за БЗР,
- Достављање фотокопије стручног налаза за ГРО, дизалице, кранове и опрему за рад која подлеже испитивању,
- Потписивање споразума о заједничкој примерни мера за БЗР,
- Достављање података о ангажованим Извођачима,
- Директно јављање лица за БЗР Извођача лицу за БЗР Наручиоца.

У случају непоштовање наведених обавеза, примењује се новчано кажњавање обуставом следећих износа од испостављених ситуација/рачуна Извођача:

- Неуклањање неграђевинског смећа које остављају радници Извођача (остаји хране, амбалажа, флаше и друге личне ствари) – први пут опомена, други пут – 3.000,00 динара, сваки следећи пут – 6.000,00 динара,
- Неуклањање шута. Ако Извођач на крају радног дана не уклони шут са градилишта, исти ће уклонити Наручилац, а све трошкове уклањања сносиће Извођач,
- Кашњење радника Извођача на посао и неовлашћено напуштање градилишта у току рада, што доводи до поремећаја координације са пословима које обављају на градилишту запослени код Наручиоца и осталих Извођача и њихових Извођача – први пут опомена, други пут – 15.000,00 динара, сваки следећи пут – 30.000,00 динара,
- Уколико радници Извођача неоправдано и ненајављено изостају са посла у континуитету максимално 24 сата, Наручилац има право на једнострану раскид уговора и право на накнаду штете у висини од 3% вредности радова наведених у понуди Извођача, прихваћеној од стране Наручиоца.
- Долазак на рад под дејством алкохола или других опојних средстава, као и употреба алкохола или других опојних средстава у току радног времена од стране радника Извођача - сваки радник Извођача је у обавези да се подвргне мерењу алкохола у даху од стране овлашћеног представника Наручиоца, којом приликом се сачињава записник о алкотестирању који потписује радник Извођача, овлашћени представник Наручиоца и Извођача. Уколико радник Извођача одбије обавезу из претходног става овог члана, Наручилац има право на једнострану раскид уговора и право на накнаду штету у висини од 3% вредности радова наведених у понуди Извођача, прихваћеној од стране Наручиоца. Уколико се приликом контроле утврди присуство алкохола у даху радника Извођача, Наручилац може наплатити казну у износу од 20.000,00 динара по раднику Извођача. Уколико Наручилац утврди да је радник Извођача под дејством других опојних средстава, има право на једнострану раскид уговора и право на накнаду штету у висини од 3% вредности радова наведених у понуди Извођача, прихваћеној од стране Наручиоца,
- Некоришћење прописаних личних средстава заштите на раду - 5.000,00 динара по раднику Извођача први дан, други и сваки наредни дан – 10.000,00 динара по раднику Извођача,

- Некоришћење прописаних личних средстава заштите на раду на високоризичним активностима (рад на висини, на копању и ископавању на дубини преко 1 м, заваривање) - 10.000,00 динара по раднику Извођача први дан, сваки следећи дан 15.000,00 динара по раднику Извођача,

- Недостављање фотокопије пријаве радова лицу за БЗР Наручиоца - 6.000,00 динара за први дан кашњења, сваки наредни дан кашњења – 10.000,00 динара, рачунајући од дана упућивања захтева имејлом,

- Недостављање стручног налаза о прегледу ГРО, дизалица, кранова и опреме за рад која подлеже испитивању, у року од 5 радних дана од дана постављања ГРО на градилишту – 6.000,00 динара за први дан кашњења, 10.000,00 динара за други дан кашњења, а уколико касни 3 и више дана, Наручилац има право на једнострани раскид уговора и право на накнаду штету у висини од 3% вредности радова наведених у понуди Извођача, прихваћеној од стране Наручиоца,

- Уколико је пријава одложена због каснијег рока почетка извођења радова, неопходно је обавештавање писаним путем о томе. У случају необавештавања о томе, примењује се казна од 6.000,00 динара за први дан кашњења, сваки наредни дан кашњења – 10.000,00 динара, рачунајући од дана упућивања захтева имејлом,

- Недостављање документације за лице за БЗР (уверење, одлука или решење о именовану, контакт телефон и имејл-адреса) - 6.000,00 динара за сваки дан кашњења, рачунајући од првог дана почетка радова,

- Због злоупотребе уверења лица за БЗР и достављања лажних информација о ангажовању, обавезно је јављање лица за БЗР - у случају нејављања најкасније до првог дана почетка радова - 20.000,00 динара, до другог дана – 30.000,00 динара а након тога Наручилац има право на једнострани раскид уговора и право на накнаду штету у висини од 3% вредности радова наведених у понуди Извођача, прихваћеној од стране Наручиоца,

- Ангажовање Извођача, без претходног обавештавања Наручиоца - 50.000,00 динара по Извођачу,

- Заобилажење Наручиоца и директно комуницирање са Инвеститором, Надзорним органом или Пројектантом – 15.000,00 динара по догађају,

- Непотписивање споразума о примени прописаних мера за безбедност и здравље на раду запослених којим се обезбеђује безбедност и здравље свих запослених, према члану 19. Закона о безбедности и здравља на раду, најкасније до првог дана почетка радова – Наручилац има право на једнострани раскид уговора и право да наплати од Извођача новчану казну у износу од 3% вредности радова наведених у понуди Извођача, прихваћеној од стране Наручиоца, као и право да потражује од Извођача повраћај износа који је исплатио по прекршајној пресуди за прекршај из наведеног члана закона.

Уколико се на једном градилишту утврди непоштовање две или више обавеза од стране Извођача, накнадно се обуставља још 2% од окончане ситуације/рачуна.

Као доказ за обуставу новчаних износа примењују се фотографије и имејлови, без посебне сагласности Извођача.

Уколико Извођач има ангажоване подизвођаче, односно њихови радници не поштују обавезе предвиђене овим чланом Уговора, примењују се исте новчане казне које важе за Извођача и његове раднике.

## **ЗАШТИТА ПОДАТАКА НАРУЧИОЦА**

### **Члан 20.**

Извођач је дужан да приликом реализације Уговора, чува као поверљиве све информације од неовлашћеног коришћења и откривања као пословну тајну, који могу бити злоупотребљени у безбедносном смислу. Изјава о чувању поверљивих података Наручиоца је саставни део Уговора.

## **ПРЕЛАЗНЕ И ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ**

### **Члан 21.**

За све што није предвиђено овим уговором, примењиваће се одредбе Закона о облигационим односима, Закона о планирању и изградњи, Посебних грађевинских узанси и подзаконских аката донетих на основу Закона о планирању и изградњи.

### **Члан 22.**

Измене и допуне овог уговора могу се вршити само у писаној форми и уз обострану сагласност уговорних страна.

### **Члан 23.**

Уговор се закључује даном потписивања обе уговорне стране.

Свака од уговорних страна може једнострано раскинути Уговор у случају када друга страна не испуњава или неблаговремено испуњава своје уговором преузете обавезе.

О раскиду Уговора, уговорна страна је дужна да писаним путем обавести другу уговорну страну.

Уговор ће се сматрати раскинутим по протеку рока од 15 дана од дана пријема писаног обавештења о раскиду Уговора.

Уколико дође до раскида Уговора пре завршетка свих радова чије извођење је било предмет овог уговора, заједничка Комисија, коју чине представници уговорних страна, сачиниће Записник о до тада стварно изведеним радовима и њиховој вредности у складу са овим уговором.

Ако Извођач без оправданог разлога одбија учешће у изради записника или одуговлачи са својим учешћем, Наручилац може да изврши обрачун и да о томе обавести Извођача. Ово право има и Извођач.

### **Члан 24.**

Уговор ступа на снагу даном потписивања обе уговорне стране, а примењиваће се од дана увођења у посао од стране Наручиоца.

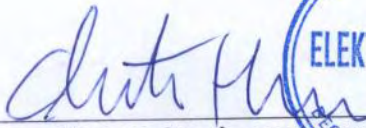
**Члан 25.**


Све евентуалне спорове уговорне стране ће решавати споразумно, у супротном уговарају надлежност Привредног суда у Београду.

**Члан 26.**

Овај Уговор је сачињен у два (2) истоветна примерка, по један (1) за сваку уговорну страну.

**ЕЛЕКТРОЗАПАД Д.О.О. БЕОГРАД-  
ЗВЕЗДАРА**

  
Милош Савић, директор



**ИМП-АУТОМАТИКА ДОО БЕОГРАД**

  
Миленко Николић, директор



ИМП - АУТОМАТИКА	
Прегледали	Потпис
Носилац задатка (Руководилац пројекта)	
Руководилац одељења	
Економско-правна контрола	
Одбор за квалитет (овлашћени члан)	
Директор	

## Листа раније прихваћених техничких решења за сваког аутора појединачно

### Никола Марковић

1. Микица Димитријевић, Милош Станковић, Предраг Марић, Бранислав Шашић, Владимир Нешић, **Никола Марковић**, Александар Цар, Небојша Пањевац: Инсталација Atlas ХВВ-RTL-а за даљинско читавање потрошње топлотне енергије Института "Михајло Пупин", Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: Институт Михајло Пупин, Категорија: М82
2. Владимир Нешић, Вељко Вучуревић, **Никола Марковић**, Жељко Аћимовић, Огњен Ристић, Гордан Конечни, Жељка Зељковић: Имплементација ANSI C12.21 и TASE.2 протокола на ИМП контролерима за комуникацију са електричним бројилима, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: ХЕ Перућница, Категорија: М84

## Перица Крстић

1. Милош Станковић, др Љубиша Јовановић, др Драган Радојевић, Бојан Папић, Светлана Деспотовић, Драган Бојанић, **Перица Крстић**, Небојша Пањевац, Ивана Бачвански, Мирсад Бахтијаревић, Василије Јовановић, Милисав Богдановић, Владимир Нешић, Саво Безмаревић: Систем за редувантно мерење броја обртаја у системима турбинске регулације у термоагрегатима, Реализација 2011, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
2. Милос Станковић, Миленко Николић, **Перица Крстић**, Небојша Пањевац, Ивана Бачвански, Бојан Папић, Василије Јовановић, Небојша Радмиловић, Богдан Поповић, Александар Супић, Жељко Гагић, Немања Самарцић: Систем надбрзинске заштите турбоагрегата, Реализација 2012, Примена 2012, Корисник: Термоелектрана Никола Тесла А, Обреновац, Термоелектрана Костолац Б, Дрмно, Термоелектрана Колубара А, Велики Црљени, Категорија: М83
3. Драгана Глишић, Владимир Нешић, Небојша Радмиловић, Никола Крајновић, Никола Јевтовић, Михаило Стојановић, Василије Јовановић, Срђан Сударевић, Биљана Антић, Мирсад Бахтијаревић, Светлана Деспотовић, **Перица Крстић**,: Техничко решење редувансе Модбус TCP протокола за интеграцију специјалних мерних система у DCS, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ЕПС, Термоелектране у Србији, Категорија: М83
4. Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Крајновић, Бојан Папић, **Перица Крстић**, Ивана Бачвански-Јањатовић, Небојша Пањевац, Милисав Богдановић, Милан Бједов, Тамара Јовановић, Владимир Нешић, Драгана Глишић, Ђорђе Човић, Иван Николић: Реализација snapshot функционалности симулатора-тренажера термоенергетског постројења, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ТЕНТ А Обреновац, Категорија: М84
5. Љубиша Јовановић, Бојан Папић, Огњен Ристић, Милош Станковић, Василије Јовановић, **Перица Крстић**, Ивана Бачвански-Јањатовић, Драган Радојевић, Драган Бојанић, Небојша Пањевац, Милисав Богдановић, Милан Бједов, Богдан Поповић: Систем за детекцију стања хидроагрегата, Реализација 2014, Примена 2014, Корисник: ХЕ Вишеград, Категорија: М83
6. мр Милена Милојевић, Весна Петковски, Тамара Јовановић, Небојша Радмиловић, Никола Крајновић, Василије Јовановић, **Перица Крстић**, Ивана Бачвански-Јањатовић, проф. др Жељко Ђуровић, доцент др Горан Квашчев, Бојан Папић: Симулатор типских извршних органа термоенергетског блока као додатна компонента VIEW® T-POWER DCS система, Реализација 2015, Примена 2015, Корисник: ТЕНТ А - Обреновац, ТЕ ТО Нови Сад, Категорија: М82
7. мр Милена Милојевић, Алекса Арсић, Небојша Радмиловић, Весна Петковски, Никола Цимбаљевић, проф. др Жељко Ђуровић, проф. др Горан Квашчев, Бојан Папић, **Перица Крстић**, Мирсад Бахтијаревић, Драган Бојанић, Владимир Неранцић, Ана Вучуревић, Василије Јовановић: Реализација управљања турбинским бајпас системом високог и ниског притиска у термоелектранама, Реализација 2018, Примена 2018, Корисник: ЈП "Електропривреда Србије" Београд, Категорија: М84