

ПРИМЕРИ ПРИМЕНЕ SCADA СИСТЕМА У ИНДУСТРИЈИ НАФТЕ И ГАСА**SCADA SYSTEM IMPLEMENTATION IN OIL AND GAS INDUSTRY**Немања Лазић, Владо Поробић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО**

Кратак садржај – У овом раду представљени су различити начини интеграције комуникационе и управљачке опреме, као и различите методе прикупљања, складиштења и визуелизације процесних величина у SCADA систему. Као софтверска платформа за интеграцију овог система искориштена је AVEVA (Wonderware) System Platform-a, са својим серверским компонентама и клијентским апликацијама.

Кључне речи: SCADA, HMI, рачунарске мреже, MODBUS, OPC, даљински надзор

Abstract – This paper presents various methods of communication and control equipment integration, as well as different methods of collecting, storage and visualisation of process values into the SCADA system. System Platform by AVEVA (Wonderware) was used as the software platform for integration of this system, with its server components and client applications.

Keywords: SCADA, HMI, network communication, MODBUS, OPC, remote monitoring

1. УВОД

Захваљујући наглом развоју индустријске аутоматике и унапређења управљања системима последњих десетак година многе сфере попут водопривреде, енергетике, пољопривреде, нафтне индустрије и других области имају потребу за технологијом која омогућава даљинско мерење и надзор, као и пренос информација са удаљених локација до оператора.

Да би се на нивоу комуникационог система остварила поуздана и ефикасна комуникација између елемената SCADA система, различитих по начину функционисања, неопходно је постојање одговарајуће мрежне архитектуре, као и постојање комуникационих протокола који би стандардизовали размену података.

2. КОМУНИКАЦИОНЕ (РАЧУНАРСКЕ) МРЕЖЕ

Рачунарска мрежа представља два или више рачунара (мрежна уређаја) који су међусобно повезани неким медијумом (ваздух, кабл) и користе различите мрежне протоколе за међусобну комуникацију и размену података. Хардверски део рачунарске мреже чине мрежни чворови (*nodes*) чија улога је обрада или усмеравање података.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Владо Поробић, ванр. проф.

Подела рачунарских мрежа остварена је на основу различитих параметара:

- 1) Према области покривености: LAN, MAN, WAN
- 2) Према типу линијске мреже између чворова: Point-to-Point, Point-to-Multipoint, Mesh
- 3) Према распореду чворова у мрежи: Звезда (Star), Стабло (Tree), Прстен (Ring), Магистрала (Bus)
- 4) Према начину на који се врши пренос података дуж комуникационих путева: Broadcast, Multicast, Unicast, Anycast
- 5) Према смеру преноса података између повезаних уређаја: Simplex, Half-Duplex, Full-Duplex

Мрежни протокол је скуп стандардних правила за приказ и сигнализацију података, као и за проверу грешака коју је потребно извршити да би се податак уопште послао.

Протокол модел је заједнички показатељ функција које одређени протоколи у колекцији (група протокола) поседују [1].

Два основна протокол модела су TCP/IP и OSI протокол модели.

Табела 1. Поређење слојева OSI и TCP/IP референтног модела

OSI	TCP/IP
7. Апликацијски ниво	4. Апликацијски ниво
6. Презентациони ниво	
5. Сесиони ниво	
4. Транспортни ниво	3. Транспортни ниво
3. Мрежни ниво	2. Мрежни ниво
2. Ниво вода података	1. Приступни ниво
1. Физички ниво	

3. БЕЖИЧНЕ МРЕЖЕ - WIFI И ЦЕЛУЛАРНА КОМУНИКАЦИЈА

Бежични медијум подразумева пренос података без физичке конекције између терминалних уређаја тј. пренос података преко радио таласа.

Под мобилним комуникационим системима се подразумевају радио системи у којима се остварује веза између корисника од којих се најмање један креће или је заустављен на унапред непознатој локацији [2].

4. SCADA СИСТЕМИ

Аквизиционо управљачки системи су системи за управљање индустријским процесима. То је заправо скуп наменских, просторно дистрибуираних, међусобно повезаних рачунарских модула, чији је заједнички циљ остварење функција надзора и/или управљања физичким процесом у реалном времену.

Захтеви који се постављају пред ове системе су:

- 1) Рад у реалном времену
- 2) Дистрибуција рачунарских ресурса
- 3) Постизање максималне поузданости и расположивости

Имплементација ових система се врши са циљем смањења трошкова производње, повећања отпорности на грешке, могућности лакшег проширивања истог (флексибилност базирана на модуларности хардверских и софтверских елемената), повећања поузданости и расположивости, као и побољшања перформанси попут времена одзива и пропусности система.

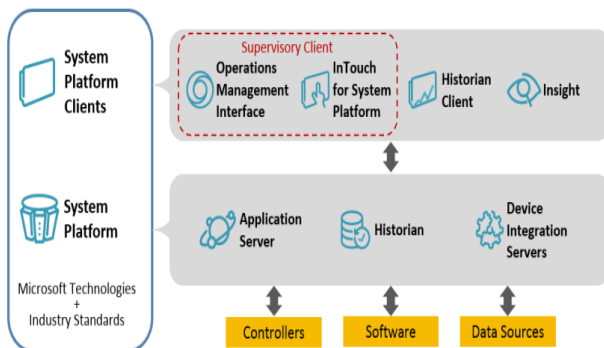
SCADA је централни чвор аквизиционо управљачког система чија је улога обједињавање и обрада свих процесних података, комуникација са оператерима (корисницима), извршавање управљачких акција највишег нивоа и комуникација са пословним информационом окружењем [3].

5. AVEVA (WONDERWARE) SCADA СИСТЕМ

AVEVA System Platform-а је индустријско софтверско решење базирано на *Archestra* технологији, која представља објектно-оријентисану платформу. Садржи интегрисан сет сервиса и имплементиран систем за прикупљање и манипулацију подацима, а све у циљу управљања аутоматизованим индустријским процесом.

Заједно са својим клијентским апликацијама *System Platform*-а омогућава *framework* и софтверске алате за развој, извршавање, мониторинг и визуелизацију апликација.

Сервиси за прикупљање података, хисторизацију и алармирање су компоненте које долазе са *System Platform*-ом, док су сервиси попут визуелизације и трендовања, клијентски.



Слика 1. Компоненте System Platform-е [4]

6. OPC И MODBUS КОМУНИКАЦИЈА

MODBUS је *master/slave* протокол са *half-duplex* преносом заснован на клијент-сервер архитектури,

који припада групи *Fieldbus* протокола. Са стране аквизиционо-управљачких система *PLC*, *DCS* или *RTU* има улогу сервера (*slave*), који на захтев (упит) *SCADA* клијента (*master*) шаље поруке у виду жељених порука [5].

MODBUS има 2 основна типа преноса података:

- 1) Серијски:
 - *MODBUS ASCII* – Порука се састоји од ASCII карактера
 - *MODBUS RTU* – Порука се састоји од бинарних бајтова
- 2) *MODBUS TCP/IP* - Интернет протокол где *master* (клијент) шаље поруку до специфициране IP адресе и порта. Сваки *slave* уређај (сервер) има своју специфичну IP адресу. По конвенцији многи *slave* уређаји користе *Ethernet* порт 502 као стандард. Код *MODBUS TCP*-а порука мора имати IP дестинациону адресу, и преноси се путем *Ethernet-a*.

OPC је клијент-сервер архитектура. Клијент иницира комуникацију са сервером, док сервер извршава наредбе инициране од клијента, односно уписује/чита вредности само за специфициране величине из контролера и то у временском интервалу захтеваном од стране клијента.

Један од највећих изазова у индустријској аутоматизици била је комуникација између различитих брендова произвођача комуникационо-управљачких уређаја (*PLC*, *DCS*, *RTU*, паметни сензори, драјвери итд...) као и између тих уређаја и софтвера.

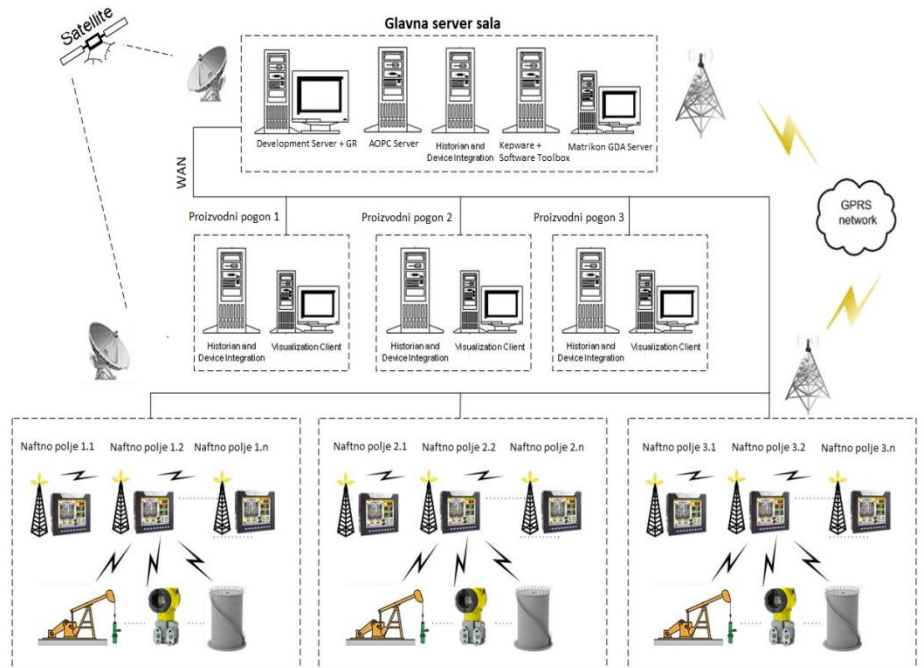
Иако већина контролера има имплементран метод комуникације, они не користе исте комуникационе протоколе, као ни исти тип ојичења приликом остваривања серијске или *Ethernet* комуникације.

Те разлике доводе до губитака података и немогућности остваривања жељених конекција. Резултат појављивања OPC стандарда је то што иако различити произвођачи нуде различите OPC сервере, SCADA-и (одређеном произвођачу) је довољан само један OPC клијент.

7. УПРОШТЕН МОДЕЛ SCADA СИСТЕМА ЗА ИНТЕГРАЦИЈУ РАЗЛИЧИТИХ ПРОЦЕСА И ФИЗИЧКИХ УРЕЂАЈА У ИНДУСТРИЈИ НАФТЕ И ГАСА

На слици 2 приказан је упроштени модел SCADA система у коме је имплементиран процес експлоатације нафте и гаса, и у којем је интегрисана различита комуникациона опрема у јединствен систем даљинског надзора, алармирања и извештавања.

У условима велике географске дистрибуираности, постављена је хибридна комуникациона структура, која укључује изнајмљене линије (*L3VPN*), *WiFi*, *GPRS (HSPA)*, и сателитске линкове у коју су интегрисане бушотине у различитим методама експлоатације, дизел електрични агрегати и мерила потрошње електричне енергије.



Слика 2. Архитектура SCADA система

У најнижем слоју ове хијерархије налазе се нафтна поља. На нафтним пољима се налазе сви објекти и комуникациони уређаји који се телеметришу у SCADA систем (бушотине, дизел агрегати, мерила потрошње ел. енергије, сва комуникациона опрема итд.). На сваком нафтном пољу инсталирана је SCADA HMI клијентска апликација која омогућава мониторинг индустријског процеса који се одвија на истом.

Следећи слој хијерархије чине 3 рачунара за три производна погона. Они имају сличну улогу као и рачунари на нафтним пољима само што се SCADA HMI клијентске апликације састоје од објеката који се налазе на свим нафтним пољима који припадају једном погону.

У самом врху хијерархије налази се серверска сала коју чини кластер серверера од којих сваки има различиту улогу у складу са имплементираним архитектуром.

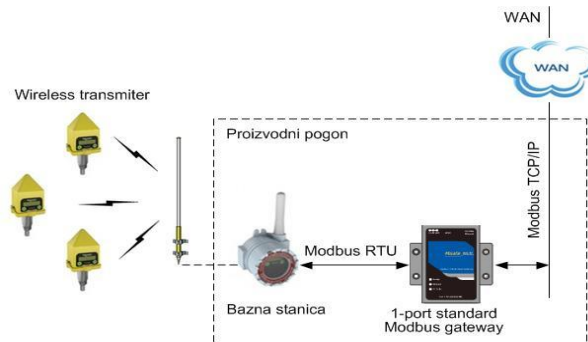
9. ИНТЕГРАЦИЈА РАЗЛИЧИТИХ ОБЈЕКТА У SCADA СИСТЕМ

Како би се прикупили подаци од интереса (процесне величине), односно како би се интегрисали објекти у пољу у SCADA систему, постоји небројено много могућности, што од избора контролера, комуникационих уређаја, па до паметних мерила и сензора.

9.1. Интеграција еруптивних бушотина (ER метода)

Најчешће примењени метод интеграције бушотина у еруптивној методи рада је интеграција применом мреже бежичних сензора (WSN).

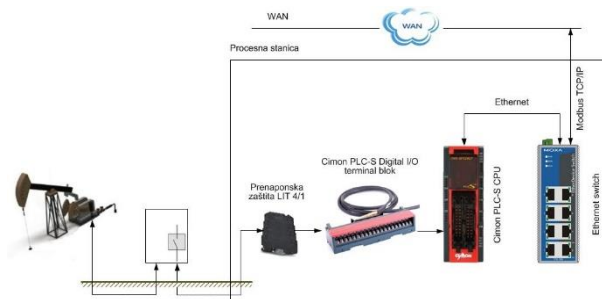
Реализовани систем се састоји из сензора притиска и базне станице. Једна станица бежично комуницира са до 100 сензора и информацију о притисцима мапира у свој адресни простор, коме се приступа преко MODBUS RTU протокола.



Слика 3. Интеграција бушотина WSN системом

9.2. Интеграција дубинских пумпи (DP метода)

Интеграција бушотина у DP методи реализује се најчешће на два начина која су проистакла из чињенице да је један део третираних бушотина повезан са процесном станицом постојећим сигналним каблом, док остале то нису и услед дистрибуираности као решење искориштен је GPRS (HSPA) комуникациони уређај.

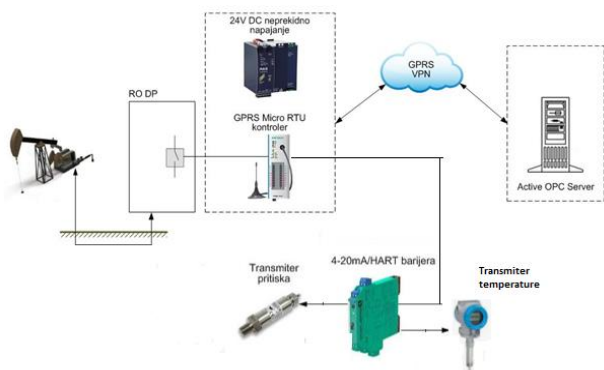


Слика 4. Интеграција бушотина преко Сimon PLC-а

Информација о основном релевантном податку (тренутни статус пумпе - On/Off) се са слободног контакта моторне склопке или помоћног релеја, постојећим сигналним каблом, уводи у концентратор података (CIMON PLC), који је кроз локалну мрежну

инфраструктуру повезан са SCADA апликацијом, која истом приступа по *MODBUS TCP/IP* протоколу.

Са бушотинама које нису сигналним каблом повезане са процесном станицом линк је успостављан посредством комуникационог уређаја *MOXA ioLogik W5340* или *MOXA ioLogik 2542-HSPA/GPRS*.

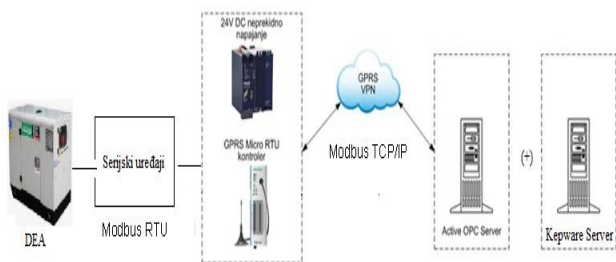


Слика 5. Интеграција бушотина GPRS (HSPA) линком

Уређаји подржавају комуникацију са надзорним центром по *MODBUS TCP/IP* протоколу, са опцијом *report-by-event*. Променом статуса дигиталних, аналогних и релејних сигнала, иницира се слање информације SCADA апликацији. Са друге стране, SCADA, у улози *master-a*, периодично проверава присуство свих својих *slave* уређаја. На сличан начин са другим сетом података телеметришу се и DEA (9.3).

9.3. Интеграција дизел електричних агрегата (DEA)

Дизел електрични агрегати веома су важан енергетски извор напајања у индустријским процесима где су опрема и уређаји за њену телеметрију распоређени на великим географским подручјима, и на локацијама где једноставно не постоји други начин да се спроведе напајање електричном енергијом.

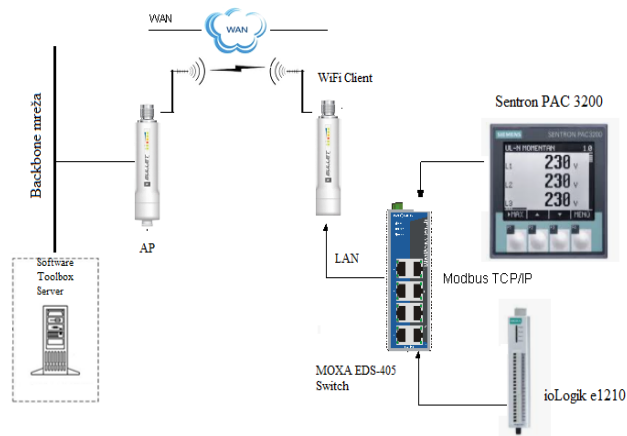


Слика 6. Интеграција DEA GPRS (HSPA) линком

9.4. Интеграција мерила потрошње ел. енергије

Комуникација између SCADA апликације и мерила потрошње електричне енергије најчешће је успостављена помоћу два *Ubiquity Network* уређаја, где се један уређај користи као AP (*Access Point*), и повезан је на *backbone* мрежу (*L3VPN*), а други као *WiFi Client*, који је повезан на AP, и излаз на мрежу има преко њега. За AP се користи уређај *Bullet M2*, а за клијента *Nanostation M2*, са тим што је је могла

бити и обрнута ситуација, јер оба уређаја подржавају оба *WiFi* мода.



Слика 7. Интеграција мерила потрошње ел. енергије WiFi линком

10. ЗАКЉУЧАК

Циљ овог рада био је да прикаже једно модерно решење даљинског надзора и управљања у једном већем систему које задовољава данашње захтеве развоја привреде као што су флексибилност, ефикасност, поузданост, сигурност и прецизност.

11. ЛИТЕРАТУРА

- [1] LINK group, Računarske mreže, skripta sa predavanja
- [2] <http://elektronika.elfak.ni.ac.rs/index.php/subjects/27-osnovne-akademske-studije/84-racunarske-mreze-i-interfejsi>
- [3] <http://www.esi.ftn.uns.ac.rs/images/predmeti/SwKO/pr edavanja/Softver%20sa%20kritnim%20odzivom%20-Predavanja%201.pdf>
- [4] Application Server 2017 Update 3 - Training Manual, AVEVA, 2019.
- [5] Igor Tot, "Industrijska implementacija modbus protokola", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2019.

Кратка биографија



Немања Лазич рођен је 20.06.1993. године у Зрењанину. Дипломирао је у октобру 2017. године на Факултету техничких наука у Новом Саду, смер Енергетика, електроника и телекомуникације – Енергетска електроника и електричне машине.

Проф. др Владо Поробић, запослен је на Факултету техничких наука у Новом Саду, у звању ванредног професора. Предмет интересовања су му управљање претварачима енергетске електронике и *automotive* област.