

УПРАВЉАЊЕ ВОДОВОДНИМ СИСТЕМОМ ГРАДА ПРИЈЕДОРА (ПРОШИРЕЊЕ СИСТЕМА И ИСКУСТВА)

MANAGEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM OF THE CITY OF PRIJEDOR (EXTENSION OF THE SYSTEM AND EXPERIENCES)

БОЈАН ЕЋИМ¹

Стручни рад

DOI: 10.5937/VIK24515E

Резиме: Систем водоснабјевања Приједора чине изворишта воде, бунари и резервоари са пумпним станицама и уграђеном савременом електро и хидромашинском опремом, главни транспортни цјевоводи, преко 450 km дистрибутивне мреже у Приједору, Љубији и Козарцу и око 25.000 прикључака, углавном са уграђеним водомјерима. Преко 45 ових основних објеката је повезано оптичким кабловима или неким другим системом и врши се потпуна даљинска контрола, надзор и управљање. Поред овог централног водоводног система, егзистира и Регионални водоводни систем „Црно Врело“ који обухвата сеоска подручја и у заједничком је власништву са Градом Бања Лука. Овај систем у дијелу Града Приједора обухвата 11 села и насеља са дужином око 360 km и 4.000 прикључака, односно преко 12.000 становника. Канализациони систем је слабије развијен али и он се састоји од више главних колектора, препумпне станице и мреже укупне дужине од око 200 km. Поводом 18. годишњице од покретања централизованог управљања водоводним објектима путем SCADA система у приједорском Водоводу, желимо да прикажемо позитивне и негативне стране система и радове на побољшању његових карактеристика и функционалности.

Кључне ријечи: SCADA систем, PLC, водоводни систем, надзор и управљање

Abstract: Prijedor's water supply system consists of water sources, wells and reservoirs with pumping stations and installed modern electrical and hydromechanical equipment, main transport pipelines, over 450 km of distribution network in Prijedor, Ljubija and Kozarac and about 25,000 connections, mostly with installed water meters. Over 45 of these basic facilities are connected by optical cables or some other system and are fully remote controlled, monitored and managed. In addition to this central water supply system, there is also the Regional water supply system „Crno Vrelo“, which includes rural areas and is jointly owned

¹ Бојан Ећим, „Водовод“ а.д. Приједор, Козарска 87, Приједор, b.ecim@vodovod-pd.com, ORCID 0009-0007-7823-2345

by the City of Banja Luka. This system in the part of the City of Prijedor includes 11 villages and settlements with a length of about 360 km and 4,000 connections, i.e. over 12,000 inhabitants. The sewage system is less developed, but it also consists of several main collectors, a pumping station and a network with a total length of about 200 km. On the occasion of the 18th anniversary of the start of the centralized management of water facilities through the SCADA system in Prijedor Vodovod, we want to show the positive and negative sides of the system and the work on improving its features and functionality.

Key Words: SCADA system, PLC, water supply system, monitoring and control

1. Увод

Град Приједор се простире у правцу сјевер – југ 32 km и у правцу исток – запад 46 km, на површини од 834 km². Систем водоснабдјевања опскрбљује око 75.000 становника, односно 75% укупног становништва. Водоводни систем се састоји од централног градског система, којим су обухваћена и насеља Љубија, Козарац и село Доња Драготиња и регионалног система „Црно Врело“. Овако сложени водоводни и канализациони системи намећу обавезу Граду и „Водоводу“ Приједор да стално инвестирају у техничко-технолошка унапређења са циљем да се обезбиједи услови за интегрално управљање овим системима.

Аутоматизација и телеметрија су основни технички предуслови за остварење овог циља. Сталне инвестиције и унапређења у овој области „Водовод“ Приједор проводи већ 18 година и чини велике напоре уз максимално ангажовање да имплементира стратегију интегралног управљања развијајући GIS са свим потребним модулима и повезујући технички и пословни информациони систем. У току је посебна пажња посвећена развоју модула за надзор и управљање губицима формирањем DMA зона и повезивањем система даљинског надзора и SCADA система.

2. Архитектура SCADA система

SCADA систем Приједорског водовода представља дистрибуирани SCADA систем, изграђен на трослојној хијерархији:

- Надзорно-управљачки систем – SCADA центар
- Локални систем аутоматизације и преноса података
- Процесна инструментација

Надзорно-управљачки систем – SCADA центар

Чине га три РС радне станице, свака са по два TV монитора 40“, у контролном центру административне зграде Водовода, на којима су инсталирани SCADA софтвери – Wonderware InTouch v10.1, Unitronics Remote Operator, SIMATIC WinCC Runtime professional и TIA портал. Засебно су постављени

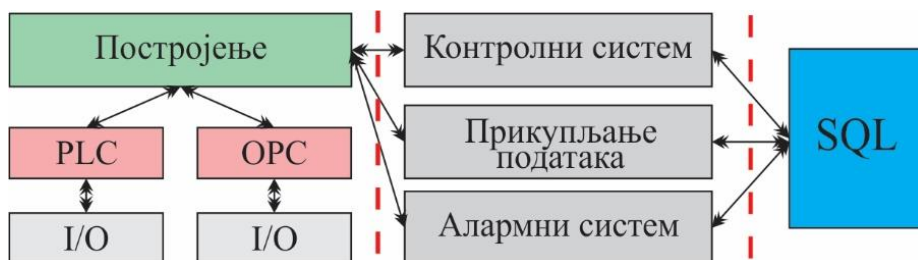
идентични TV монитори за видео надзор објеката и снимање догађаја се врши путем снимача, а снимци се чувају 7 - 10 дана. Карактеристике овог нивоа:

- Изграђеност на TCP/IP архитектури (IT компатибилност),
- Графичка визуелизација процеса у реалном времену (надзор и управљање),
- Дугорочно архивирање података и креирање извјештаја,
- Подржава комуникационе стандарде за повезивање на системе аутоматизације

Локални систем аутоматизације и преноса података

Овај ниво представљају разводни ормари са појединачним компонентама аутоматизације у свим објектима система. Карактеришу га:

- PLC (Programmable Logic Controller), Unitronics и Siemens,
- Регулатори фреквенције/софтстартери, тип: SINUS PENTA/ASA, Santerno и Danfoss,
- Серијска RS485 комуникација између PLC-а и регулатора фреквенције/софтстартера по Модбус протоколу,
- Етернет TCP/IP комуникација (пренос података) са контролним центром
- Оптички линк, IP/MPLS VPN, GPRS комуникација са пратећом опремом (ЗОК медиа конвертор, switch, router.....),
- Енергетске компоненте за напајање.



Слика 1. Шема SCADA система „Водовод“ а.д. Приједор
Figure 1. Scheme of SCADA system „Vodovod“ a.d. Prijedor

Процесна инструментација

Најнижи ниво у хијерархији управљачког система, а чине га сензори и извршни уређаји:

- Електромагнетни мјерач протока, тип: MAG5000/6000 Siemens,
- Хидростатички сензор нивоа,
- Сензор притиска,
- Мјерач мутноће,

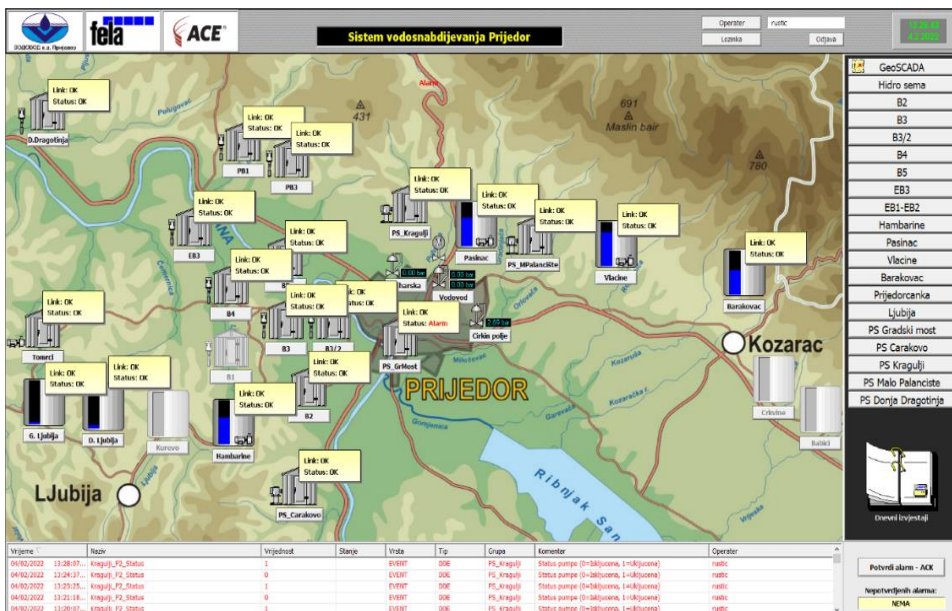
- Вентил са моторним погоном,
- Хлорна станица и сл.

Потребно је посебно нагласити да су објекти повезани оптичким влакнима и налазе се у приватној мрежи, чиме се обезбеђује сигурност од вањских утицаја.

3. SCADA системи у „Водоводу“ Приједор

SCADA систем Водовода Града Приједора (централни градски систем, насеља Козарац, Љубија и Доња Драгогиња) састоји се од:

- PLC уређаја произвођача „Unitronics“ који су на локалном нивоу повезани са сензорима и извршним уређајима,
- Комуникационог система које омогућује пренос података између PLC -ова и SCADA центра: оптички и IP/MPLS VPN пренос,
- Централног рачунара (сервера) - SCADA центар (SCADA Мастер),
- „Unitronics“ апликационих софтвера за PLC-ове и централни рачунар, „Wonderware“ софтвера за подршку комуникационог система и „Unitronics“ софтвера за даљински приступ.



Слика 2. SCADA система „Водовод“ а.д. Приједор
Figure 2. SCADA system „Vodovod“ a.d. Prijedor

SCADA систем „Црно Врело“ састоји се од:

- PLC уређаја произвођача „Siemens“ који су на локалном нивоу повезани са сензорима и извршним уређајима,
- Комуникационог система које омогућује пренос података између PLC -ова и SCADA центра: оптички пренос,
- Централног рачунара (сервера) - SCADA центар (SCADA Мастер),
- „Siemens“ апликационих софтвера за PLC-ове и централни рачунар, „SIMATIC WinCC Runtime professional“ софтвера за подршку комуникационог система и софтвера за даљински приступ.

Дакле постоје два одвојена SCADA система са централизованом тачком приступа и управљања.

4. Испуњени циљеви увођења SCADA система

Смањење трошкова производње

Смањење трошкова производње је остварено на два начина.

Прво, обим радне снаге је смањен за 16 извршилаца, који су са мјеста руковоаца пумпних постројења прераспоређени у технички сектор предузећа.

Друго, са централизованим управљањем рада системом производње, повећан је степен сигурности извршења технолошких процеса.

5. Флексибилност и и могућност проширења система надоградњом

Основни услов приликом планирања SCADA система је био постављање такве конфигурације која омогућује лаку надоградњу због ширења водоводног система и изградње нових објеката.

Код свих физичких и програмских елемената постоји модуларност, а спрега између њих је јасно дефинисана, те смо на тај начин постигли основне услове за постизање ових циљева. Основни услов приликом планирања SCADA система је била његова могућност проширења надоградњом.

6. Поузданост система

Поузданост SCADA система условљена је поузданошћу његових саставних компоненти. Током рада детектовали смо критичне тачке система и оне су скоро у потпуности отклоњене.

- WLAN систем преноса података се показао као нестабилан, несигуран, оптерећен честим кваровима и малом брзином протока података.

Покушали смо у више наврата да са измјеном разних врста антена исправимо недостатке, али безуспјешно, тако да смо на крају изабрали оптички и IP/MPLS VPN систем. Не треба посебно наглашавати да се оптички линк показао најстабилнијим начином преноса података, велике издржљивости и неогранчене брзине протока, са минималним кваровима.

- И поред одговарајуће IP заштите, влага у објектима је проузроковала проблеме на командним и електро ормарима. Све објекте смо додатно опремили вентилацијом и одвлаживачима ваздуха, те смо на овај начин отклонили ове недостатке. Дошли смо до закључка, да је најсигурнији начин, приликом изградње нових објеката, физичко раздвајање управљачког и електро дијела од саме пумпне и хлорне станице.
- Температура у објектима у току љетних мјесеци је проузроковала застоје. Све објекте пумпних станица смо опремили клима уређајима и елиминисали овај недостатак.
- Варирање напона је негативно утицало на рад регулатора фреквенције и софт стартера, па смо у сарадњи са електродистрибуцијом регенерисали трафо станице.
- НН ормаре трафо станица, који су у току поплаве били потопљени, смо измјестили на одговарајућа мјеста.
- У случају непредвиђеног застоја рада у SCADA апликацији, увели смо резервни систем праћења рада система.

7. Перформансе система

Перформансе су дефинисане преко времена одзива и пропусности. Вријеме одзива је смањено јер се главнина обраде врши локално, без потребе за чекањем управљачког сигнала од централне станице.

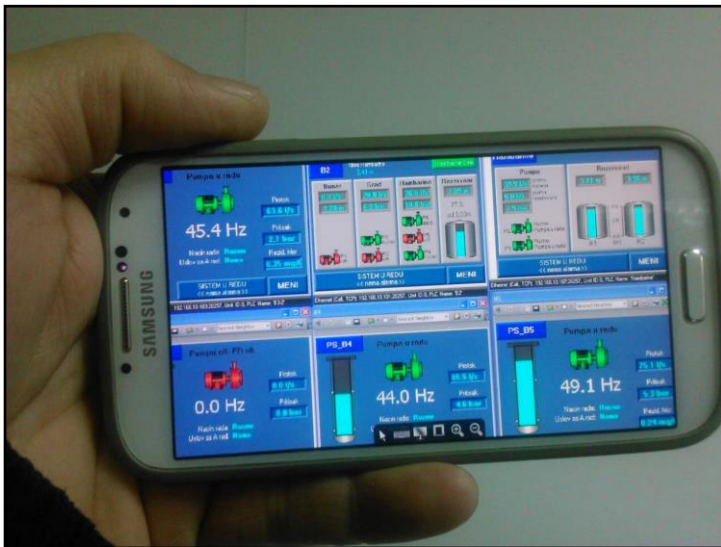
8. Резервни и контролни системи праћења рада постројења

Да би се осигурали од непредвиђених ситуација, односно застоја и кварова на главном SCADA Мастеру, као резервну опцију праћења рада постројења користимо бесплатан фабрички софтвер - Unitronics Remote Operator: Овај софтвер је инсталиран на одвојеном рачунару и у потпуности је функционалан. Помоћу њега се, по потреби, врши мониторинг и управљање са свим постројењима у реалном времену.

Поред ове РС верзије, користимо и андроид апликацију „Unitronics Remote operator“, која је, такође, у потпуности функционална и омогућава праћење и управљање постројењима путем мобилног телефона или таблета.



Слика 3. Приказ објеката у „Unitronics Remote operator“ апликацији
 Figure 3. Display of objects in the „Unitronics Remote operator“ application



Слика 4. Приказ објеката у „Unitronics Remote operator“ андроид апликацији
 Figure 4. Display of objects in the „Unitronics Remote operator“ android application

9. Закључак

Са задовољством наглашавамо, да су сви циљеви током планирања и изградње SCADA система испуњени. Гледано са ове временске дистанце од 18

година (планирање SCADA система у „Водовод“ а.д. Приједор датира из 2005. године), свака надоградња и проширење су били успјешни и ефикасност рада водоводног система је подигнута на тренутно највиши могући ниво. Оператери су у стању да анализом података добијеним из SCADA система у већини случајева открију кварове на транспортној водоводној мрежи, а у неким случајевима и да предвиде могуће кварове на самим постројењима. На дневном нивоу, свако јутро, техничко особље прегледа и анализира дневне извјештаје са објеката и по потреби уклања евентуалне аномалије система. Потребно је напоменути, иако су објекти потпуно аутоматизовани, да се редовно врши обилазак истих и да се сви елементи система контролишу путем раније утврђених критичних контролних тачака (ККТ) из система НАССР.

10. Литература

- [1] План успостављања SCADA система у ОДКП „Водовод“ интерно, Приједор 2003.
- [2] Идејни пројекат дугорочног водоснабдијевања на подручју Града Приједора, интерно, 2004.
- [3] Пројекат Водоснабдијевања Приједора, Државни секретаријат за Економске Односе SECO Швајцарска, Општина Приједор, 2009.