

JEDNO REŠENJE SISTEMA DALJINSKOG NADZORA I UPRAVLJANJA VODOVODNIM SISTEMOM UPOTREBOM BEŽIČNE KOMUNIKACIJE*

Filip KULIĆ, Zoran JELIČIĆ, Ljubomir FRANCUSKI, Imre LENDAK, Slobodan ZARIĆ:
Fakultet tehničkih nauka Novi Sad

REZIME

Rad opisuje primenu bežične komunikacije (wireless LAN) sa adaptivnim rutiranjem u sistemu daljinskog nadzora i upravljanja vodovodnim sistemom. Sistem komunikacija se primenjuje u delu vodovodnog sistema kod povezivanja bunara na bunarskom polju sa kontrolno-komandnim centrom KKC. Rešenje ne zahteva optičku vidljivost svakog objekta iz KKC, nego čvorovi u mreži komuniciraju međusobno, a dovoljno je da postoji optička vidljivost između KKC i samo jednog objekta preko koga se vrši pristup ostalim objektima radi akvizicije podataka i upravljanja. Izložene su karakteristike rešenja kao i poređenje sa pristupima zasnovanim na primeni drugih vidova komunikacije.

Ključne reči: automatsko upravljanje, bežična komunikacija, vodovodni sistem

1. UVOD

U savremenoj proizvodnji, radi postizanja željenog nivoa kvaliteta proizvoda, uz minimalan utrošak sirovina i energenata, ključno je rešiti problem razmene materijala, energije i informacija. Konstantan napredak čovečanstva i stalan tehnološki razvoj, doneli su uređaje kojim se gore izloženi zadaci relativno jednostavno ostvaruju. To se naročito odnosi na razmenu informacija koja je dospela u žižu interesovanja sa razvojem elektronike i informatike. Računarski sistemi za akviziciju, upravljanje i nadzor (SCADA - *Supervisory Control And Data Acquisition*) obezbeđuju nadzor i upravljanje procesom proizvoljne složenosti sa jednog (ili više) centralno lociranog mesta [1, 2]. SCADA sistemi predstavljaju osnovu modernih nadzorno upravljačkih sistema koji se koriste u procesnoj industriji, telekomunikacijama, sistemima za proizvodnju i distribuciju električne energije, vode, gasa itd [3]. U arhitekturi SCADA sistema nalazi se više

računarskih mreža za povezivanje industrijskih računara i ulazno-izlaznih signala. SCADA vrednosti dobija iz pogona, i to preko programabilnih logičkih kontrolera (PLC) koji su povezani sa senzorima i izvršnim organima [4].

Sistemi vodosnabdevanja naseljenih mesta predstavljaju složene tehničko-tehnološke i strateški možda najznačajnije infrastrukturne objekte, te je njihovo pouzdano funkcionisanje od ogromnog javnog interesa [5]. Brzi razvoj i naglo širenje vodovodnih sistema je umnogostručilo probleme njihovog upravljanja, i to sa različitih aspekata [6, 7]: počevši od menadžersko-ekonomskih problema upravljanja funkcionisanjem vodovodnih preduzeća, preko tehnoloških, pa sve do tehničkih problema upravljanja radom konkretnih postrojenja i njihovih delova. Jedan od tehničkih problema, sve izraženiji u današnje vreme, jeste i problem komunikacije [8]. Ovaj problem svakodnevno dobija na značaju, prvo zbog rapidnog prostornog širenja vodovodnih sistema, i drugo, zbog postojanja različitih vidova komunikacija i njihovog brzog razvoja. Oblast telekomunikacija je u neprestanom razvoju i bukvalno svakodnevno se pojavljuju nova tehnička rešenja i komunikacione tehnologije. To je sa jedne strane dobro jer cena prenosa podataka neprestano pada, dok količina prenetih informacija u jedinici vremena, pouzdanost i bezbednost komunikacionih sistema rastu. Sa druge strane, brz razvoj telekomunikacija predstavlja problem jer je u mnoštvu ponuđenih rešenja teško izabrati jedno i biti siguran da je to ono pravo.

Prethodno navedeni razlozi su uzrokovali potrebu da se pre usvajanja rešenja detaljno analiziraju: stanje u oblasti komunikacija, stanje na tržištu, realne potrebe korisnika i, što je najteže, predvidi budućnost u smislu razvoja komunikacija (tehnologije i tržište) i potreba korisnika.

* Ovaj članak rezultat je rada na projektu 410019 - Informaciono-upravljački sistem vodovodnih sistema većih naselja

potrebnu količinu vode uz održavanje konstantnog pritiska od 2 bara na sabirnom cevovodu. Broj bunara u bunarskom polju je veći od potrebnog tako da ne rade svi istovremeno već se uključuju i isključuju prema potrebi, u zavisnosti od trenutnog nivoa vode u bunaru, broja radnih sati pumpi, ispravnosti pojedinih delova sistema i naravno, trenutnih potreba potrošača.



Slika 2. Izgled lokaliteta vodozahvata I subotičkog vodovoda – pogled ispred kontrolno-komandnog centra

Kvalitetno upravljanje radom bunarskog polja zahteva poznavanje statusa bunara. Signali koji se prikupljaju sa svakog bunara i bunarske pumpe su prikazani u tabeli 1, gde su upotrebljene skraćenice: DI – digitalni ulaz u lokalni PLC; DO – digitalni izlaz iz lokalnog PLC-a i AI – analogni ulaz u lokalni PLC; AO – analogni izlaz iz lokalnog PLC-a. Termin „lokalni PLC“ označava PLC koji je smešten u orman neposredno pored svakog bunara i upravlja radom bunara.

Na osnovu podataka iz tabele 1 se vidi da lokalni PLC ne koristi ni jedan analogni izlaz za upravljanje bunarskom pumpom. Iz toga se može pogrešno zaključiti da se ovde radi o on/off upravljanju gde se motori samo uključuju i isključuju i da nema kontinualne regulacije pritiska promenom broja obrtaja pumpe. Međutim, ovo nije tačno i projektovani sistem predviđa regulaciju broja obrtaja svake pumpe samo što se to sprovodi na nivou lokalne povratne sprege: frekventni regulator - merač pritiska na potisu bunara, gde se koristi analogni ulaz frekventnog regulatora i PID algoritam ugrađen u njega. Iz tog razloga „problem“ regulacije brzine obrtanja bunarske pumpe za lokalni PLC, kao i za ostatak nadređenog sistema nadzora i upravljanja praktično i ne postoji. Stoga, tabela 1 ne predstavlja spisak svih postojećih signala u okviru bunara, već samo listu signala koji se prenose između lokalnog i nadređenog PLC-a u KKC, a ti

signali su jedino relevantni za dimenzionisanje komunikacionog sistema.

Tabela 1. Spisak signala za nadzor i upravljanje radom jednog bunara

Bunar				
Karakteristične veličine	DI	DO	AI	AO
Nivo			1	
Provala	2	1		
Protok			1	
Pritisak			1	
U funkciji/van funkcije	1			
UKUPNO	3	1	3	0
Bunarska pumpa				
Karakteristične veličine	DI	DO	AI	AO
Napon na motoru pumpe			1	
Struja motora pumpe			1	
Faktor snage			1	
Aktivna snaga			1	
Frekvencija			1	
Broj obrtaja			1	
Zbirna greška	1			
Kvitiranje zbirne greške	1			
Start – stop pumpe	2	1		
Pumpa radi	1			
Pumpa u kvaru	1			
Ručno-automatski	2			
UKUPNO	8	1	6	0

3. SISTEM DALJINSKOG NADZORA I UPRAVLJANJA

Nadzorno-upravljački sistem je projektovan da integriše sve funkcionalne celine na najvišem nivou upravljanja, a da istovremeno omogući autonoman rad svake od navedenih funkcionalnih tehničko-tehnoloških celina na ostalim nivoima upravljanja.

Sistem je hijerarhijski organizovan u četiri nivoa upravljanja, svaki različitog stepena automatizacije:

1. nivo – lokalno ručno upravljanje
2. nivo – daljinsko ručno upravljanje
3. nivo – lokalno automatsko upravljanje
4. nivo – daljinsko automatsko upravljanje – autonoman rad sistema

1. nivo - lokalno ručno upravljanje

Prvim nivoom lokalnog upravljanja je realizovana funkcija direktnog ručnog komandovanja, nezavisno od operatorskog pulta, PLC-a ili SCADA sistema. Pri tome se zadržavaju sve sigurnosne funkcije i neophodne blokade (uslovi sigurnosti rada, provala i sl.).

Ovaj način upravljanja nije predviđen za stalan rad sistema već samo u slučajevima remonta ili havarije, kada je potrebno na licu mesta sprovesti određene intervencije i omogućiti kraći probni rad pojedinih elemenata, uređaja, odnosno merno-regulacionih krugova.

2. nivo – daljinsko ručno upravljanje

Drugi nivo upravljanja je baziran na komandno-signalnoj opremi komandnog pulta u komandno kontrolnom centru (KKC) i on obezbeđuje sledeće funkcije:

- izdavanje komandi koje se prosleđuju elementima i uređajima u okviru objekata sistema distribucije vode, uz obavezno zadovoljenje tehnoloških uslova za manipulaciju objektima i uređajima (blokade);
- obezbeđenje daljinskog-ručnog upravljanja delovima sistema distribucije vode – servisni režim (ovaj režim se primenjuje prvenstveno pri puštanju u rad i proveru PLC-a, pri proveru veza između PLC-a i KKC, u slučaju otkaza PLC-a i sl.);
- daljinsku signalizaciju statusa objekata, elemenata i uređaja sistema distribucije vode.

3. nivo – lokalno automatsko upravljanje

Treći nivo upravljanja je baziran na PLC-u koji se nalazi u okviru objekata sistema vodosnabdevanja i obezbeđuje sledeće funkcije:

- akviziciju signala i merenja iz procesa i primarnu obradu informacija (konverzija analognih vrednosti u inženjerske jedinice, kontrola graničnih vrednosti analognih mernih veličina, identifikacija promene stanja signalizacije, aktiviranje brojača, formiranje kumulativnih vrednosti itd);
- izdavanje komandi koje se prosleđuju na elemente i uređaje;
- automatsko upravljanje objektima, a samim tim i celokupnim sistemom distribucije vode;
- dijagnosticiranje kvarova i grešaka u samom upravljačkom sistemu.

PLC omogućava izvršenje pojedinih operacija upravljanja i regulacije shodno implementiranom algoritmu upravljanja. Celokupno upravljanje zasnovano je na paralelnom i sukcesivnom izvršavanju ovako definisanih operacija koje se iniciraju interno ili eksterno. Interna inicijacija se vrši uključanjem PLC-a u automatski režim rada.

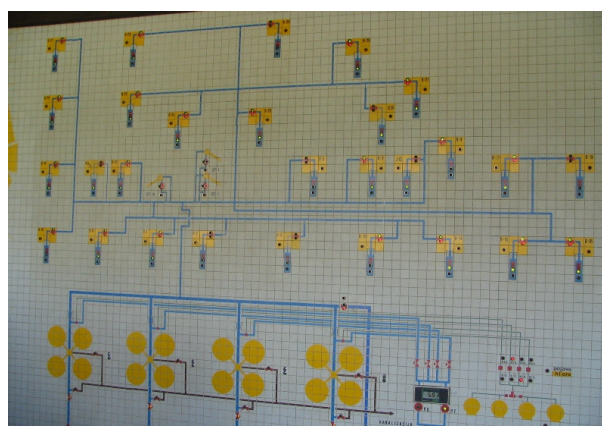
4. nivo – daljinsko automatsko upravljanje – autonoman rad sistema

Četvrti nivo upravljanja je i hijerarhijski najviši nivo. Bazira se na računarskom sistemu za akviziciju podataka, nadzor i automatsko upravljanje procesima (SCADA sistem). SCADA sistem omogućuje:

- automatski nadzor i upravljanje celokupnim sistemom iz jednog centra;
- potpunu autonomiju rada celokupnog sistema;
- visoku pouzdanost, tačnost u radu uz minimizaciju dejstva ljudskog faktora;
- kontinualan nadzor nad svim ključnim parametrima sistema i blagovremeno podešavanje njihovih željenih vrednosti.

Uvođenjem SCADA sistema u upravljanje, uloga čoveka je svedena na nadzor i delovanje u slučaju havarije. Samim tim je mogućnost ljudske greške svedena na minimum, a autonomija rada sistema, njegova pouzdanost i sigurnost podignuti na najveći mogući nivo.

Trenutno je u upravljanju radom bunarskog polja zastupljen 2. nivo, daljinsko ručno upravljanje. Podaci o radu bunarskog polja se prikazuju na sinoptičkoj tabli prikazanoj na slici 3. Na osnovu informacija prikazanih na sinoptičkoj tabli operater odlučuje o akciji koju će preduzeti (uključenje, isključenje bunara, pozivanje servisne službe i sl.). Projektovanim sistemom predviđeno je da se upravljanje podigne na 4. nivo.



Slika 3. Sinoptička tabla sistema vodosnabdevanja Subotice - detalj bunarskog polja vodozahvata I

Prvi preduslov za postizanje željenog stepena automatizacije jeste opremanje svakog bunara uređajima i opremom koji će omogućiti akviziciju potrebnih signala i upravljanje radom bunarskih pumpi.

Osnovni elementi svakog bunarskog ormara, na osnovu navedenog su: PLC, frekventni regulator i komunikacioni modul. Pored toga u svakom bunaru se nalaze kontinualni merač nivoa i detektor signala provale, dok se na potisu bunara nalazi merači protoka i pritiska. Frekventni regulator je sa PLC-om povezan preko MODBUS protokola, tako da se za njihovu međusobnu komunikaciju ne koriste analogni i digitalni ulazi i izlazi. PLC je sa nadređenim PLC-om u kontrolno-komandnom centru (KKC) povezan Ethernet mrežom koja je realizovana bežičnom komunikacijom uređaja sa sposobnošću adaptivnog rutiranja. Način i principi izbora komunikacionog sistema je dat u narednom poglavlju.

4. KOMUNIKACIONI SISTEM

Kako je već prethodno rečeno, na svakom bunaru je predviđeno postavljanje odgovarajuće merno regulacione opreme (merači protoka, pritiska i nivoa), frekventnog regulatora (FR) i PLC-a. Komunikaciju sa KKC obavlja PLC odgovarajućim komunikacionim putem. Iz tog razloga je svaki bunar, odnosno PLC, na bunarskom polju opremljen komunikacionim modulom. U narednom delu teksta će biti objašnjen izbor načina komunikacije bunar-KKC.

Od KC do bunara u bunarskom polju postoje položeni kablovi PP41 koji bi se mogli iskoristiti za prenos signala. Zbog nepovoljnih karakteristika ovih kablova Profibus komunikacija i Ethernet se ne mogu primeniti. Kablovi se mogu iskoristiti ako bi se primenila klasična modemska veza (*power-line* modemi koji šalju signal na naponskom nivou 220V ali se na tržištu trenutno ne mogu naći *power-line* modemi za vanjsku montažu). Ovaj način komunikacije značajno komplikuje i poskupljuje konfiguraciju odgovarajućeg master PLC-a u KC, pošto je na PLC-u potrebno postaviti odgovarajući modemski priključak za svaki bunar (za konkretan slučaj 30 komada).

Drugo moguće rešenje jeste postavljanje novih kablova (bakarni ili optički) i formiranje Ethernet-a. Ovo rešenje je nepovoljno sa strane realizacije (potrebno je iskopati rovove i položiti nekoliko kilometara kablova, što zahteva vreme i finansijska sredstva) i održavanja, te mogućih problema usled naknadnih zemljanih radova.

Na osnovu prethodnog, zaključuje se da je rešenje u primeni neke od varijanti bežičnog prenosa signala. Kao prvo i najjednostavnije rešenje se nameće primena GSM tehnologije u prenos signala GPRS-om. Ovo rešenje je problematično zbog nemogućnosti jasnog definisanja

minimuma nivoa usluga koje obavezuju provajdera, nepotpune pouzdanosti i promenljivih cena usluga koje provajderi danas nude na tržištu u našoj zemlji. Ne postoje garancije da će GPRS kanal biti prohodan i u neprekidnoj funkciji tokom cele godine (raspoloživ 24/7).

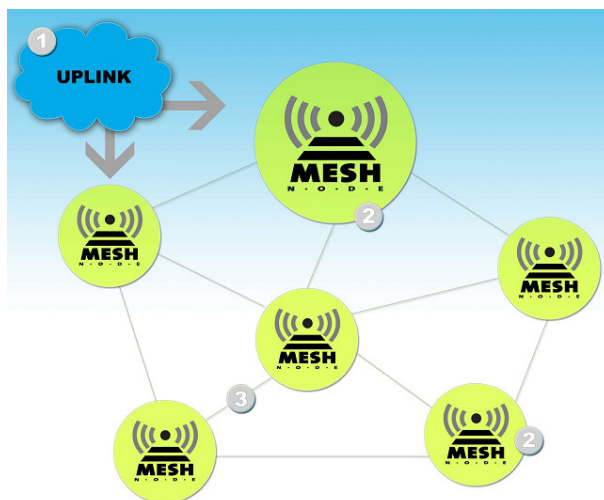
Mogućnost primene klasičnog rešenja bežičnog umrežavanja (Wireless LAN-a) na lokalitetu je onemogućena situacijom na terenu, odnosno veći broj topola onemogućava optičku vidljivost svakog bunara sa centralnim antenskim stubom (centralnom antenom) (videti sliku 2).

Rešenje problema je pronađeno u bežičnoj komunikaciji sa adaptivnim rutiranjem paketa, gde nije potrebno da svaki objekat (bunar) bude optički vidljiv sa centralne antene [10]. Dovoljno je da svaki objekat bude optički vidljiv sa barem jednog od okolnih objekata i da oni uspostave međusobnu komunikaciju. Princip rada ovog sistema je prikazan na slici 4. Za prenos signala do i od KC (*uplink* na slici 4) je dovoljno da se sa centralne antene vidi barem jedan od objekata na terenu (*mesh node* na slici 4) što je u ovom slučaju bunar. Znači uređaji koji se nalaze smešteni na bunarima stalno proveravaju jačinu signala prema okolnim uređajima i komuniciraju sa onim čiji je signal najjači. U slučaju gubitka ili slabljenja signala prelazi se na sledeći čvor, uspostavlja se novi komunikacioni put tako da nema prekida u prenosu signala između bunara i KKC. Domet komunikacionih uređaja u ovom sistemu je nekoliko stotina metara što sasvim zadovoljava potrebe. Dovoljno kvalitetna veza se obezbeđuje pogodnim izborom i razmeštajem antena za svaki od objekata. Početna (nabavna, instalaciona) cena ovakvog sistema je približno jednaka ceni sistema sa komunikacijom preko klasičnih bakarnih parica. Međutim, njegova realizacija (instalacija i puštanje u rad) je neuporedivo brža, a održavanje znatno jednostavnije (i jeftinije) od analognog sistema realizovanog bakarnim paricama. To su značajne prednosti ovog rešenja koje ga nameću kao najbolji način komunikacije između KKC i bunara.

Oprema za realizaciju bežičnog povezivanja sa adaptivnim rutiranjem je danas komercijalno dostupna na tržištu i ekonomski veoma konkurentna (što se vidi iz podataka u tabeli 2). Renomirani proizvođači komunikacione opreme u svojoj ponudi imaju i ove uređaje. Fizički su relativno malih dimenzija (format knjige A5, debljine oko 50mm) i dobro zaštićeni od spoljnih uticaja (IP66 ili IP67) i mogu da rade na temperaturama od -30 do +60°C. Mali su potrošači, snage do 10W i komunikacionog dometa do 300m. Rade na frekvencijama od 2.4 do 5GHz i omogućavaju

velike brzine prenosa podataka 10/100Mbps. Osim navedenog, podržavaju RS232 komunikaciju, IEEE 802.3 grupu standarda. Veoma važna stvar jeste da je broj uređaja u mreži praktično neograničen pošto se u jednoj mreži može nalaziti i preko 1000 uređaja za adaptivno rutiranje a moguće je i međusobno povezivanje više različitih mreža.

Tabela 2 prikazuje analizu troškova uvođenja pojedinih načina komunikacije u sistem. Troškovi su računati na bazi umrežavanja 30 bunara na bunarskom polju i njihovog povezivanja sa centralnim PLC-om u KKC. Iz tabele se vidi da je najskuplji način polaganje optičkog kabla, a zatim klasični Ethernet sa bakarnim kablom. Interesantno je primetiti da je realizacija Profibus mreže preko klasičnih bakarnih kablova iste cene kao i bežično umrežavanje primenom tehnologije adaptivnog rutiranja. Razlog leži u većoj ceni uređaja za adaptivno rutiranje jer se radi o novoj tehnologiji. Očekuje se skori pad cena i njihovo približavanje najjeftinijoj varijanti povezivanja, tj. GPRS komunikaciji.



Slika 4. Princip rada bežične mreže sa adaptivnim rutiranjem paketa.

Tabela 2. Cene realizacije pojedinih načina komunikacije. Proračun na bazi umrežavanja 30 čvorova

Vrsta komunikacije	Profibus	Profibus	Ethernet	Ethernet - SHDSL ruteri	GPRS	Adaptivno rutiranje
Fizički tip veze	Bakarni kabl	Optika	Optika	Bakarni kabl	GSM	Wireless LAN
Postavljanje kablova [m]	5000	5000	5000	5000	0	0
Opis opreme u bunaru za povezivanje PLC u bunaru i prenosnog puta	Profibus konektor	ORN kutija za smeštanje opreme, adapteri za konektore, konektori sa kablom, kasete za spajanje optičkog kabla, protektor za spoj kabla, držač protektora, media konvertor	ORN kutija za smeštanje opreme, adapteri za konektore, konektori sa kablom, kasete za spajanje optičkog kabla, protektor za spoj kabla, držač protektora, media konvertor	SHDSL router	GPRS modem	Ethernet kartica za PLC, komunikacioni modul sa mogućnošću adaptivnog rutiranja paketa
Oprema u KKC VZ1 za povezivanje glavnog PLC-a i prenosnih puteva ka bunarima	Profibus kartica za PLC, profibus ripiteri, Profibus konektori	Rack orman za smeštanje opreme, kutije sa patch panelima, adapteri za konektore, konektori sa kablom, kasete za spajanje optičkog kabla, protektor za spoj kabla, držač protektora, media konvertor, switch 24 portni	Rack orman za smeštanje opreme, kutije sa patch panelima, adapteri za konektore, konektori sa kablom, kasete za spajanje optičkog kabla, protektor za spoj kabla, držač protektora, media konvertor, switch 24 portni, Ethernet kartica za PLC	SHDSL router, orman za smeštanje opreme, switch 24 portni, Ethernet kartica za PLC	GPRS modem, RS232 kartica za PLC	Ethernet kartica za PLC, komunikacioni modul za vezu prema bunarima
Troškovi uvođenja [€]	35.000	100.000	70.000	60.000	15.000	35.000

5. ZAKLJUČAK

Rad opisuje primenu bežične komunikacije (wireless LAN) sa adaptivnim rutiranjem u sistemu daljinskog nadzora i upravljanja vodovodnim sistemom. Sistem komunikacija se primenjuje u delu vodovodnog sistema kod povezivanja bunara na bunarskom polju sa kontrolno-komandnim centrom. Rešenje ne zahteva optičku vidljivost svakog objekta iz KKC, nego čvorovi u mreži komuniciraju međusobno a dovoljno je da se iz KKC "vidi" samo jedan objekat preko koga se vrši akvizicija podataka i upravljanje. Pogodnosti ovog rešenja su: pouzdanost, brzina, lako savladavanje prirodnih prepreka, jednostavna instalacija i održavanje, laka rekonfiguracija i/ili proširenje. Rešenje je upoređeno sa drugim pristupima zasnovanim na primeni optičkih kablova, modema, Profibus-a i GPRS-a. Na osnovu tehnoekonomske analize usvojeno je bežično umrežavanje sa adaptivnim rutiranjem kao optimalno rešenje. Naravno, usvojeno rešenje je najbolje pod trenutnim okolnostima, ali nakon podizanja kvaliteta usluga na viši nivo to će svakako biti GPRS, koji i predstavlja dominantan način prenosa podataka u vodovodnim sistemima na zapadu.

6. LITERATURA

- [1] <http://www.free-engineering.com/ar-scada.htm>
- [2] <http://www.tech-faq.com/scada.shtml>
- [3] Clarke G., Reynders D, Practical Modern SCADA Protocols, Elsevier, 2004.
- [4] Boyer S.A., SCADA:Supervisory Control and Data Acquisition, ISA, 1999.
- [5] Sakazaki, S, Nagakura, H; „*Integrated Waterworks Management System: Current Status and Future Tasks (Water Operations System and Water Quality Control through Water Quality Instrumentation)*“; Instrumentation, Control and Automation of Water and Wastewater Treatment and Transport Systems. Proceedings of the 5th IAWPRC Workshop held in Yokohama and Kyoto, Japan, 26 July-3 August 1990. pp. 1-8, Pergamon Press, New York., 1990.
- [6] The Tokyo Water Works „*Working towards a city water service fit for Tokyo - Tokyo Waterworks Management Plan 2004 Announced*“; <http://www.metro.tokyo.jp/ENGLISH/TOPICS/2004/fteb4200.htm>
- [7] American Water Works Association; „*Statements of Policy on Public Water Supply Matters*“; <http://www.awwa.org/About/OandC/officialdocs/AWWASTAT.cfm>
- [8] Wen, J.; "The Application of communication technology in water works data transfer", CONTROL AND AUTOMATION, No 155, pp 217-219, 2006.
- [9] Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, *Glavni projekat daljinskog sistema monitoringa i upravljanja sistemima vodovoda i kanalizacije u JKP Vodovod i kanalizacija Subotica*, Novi Sad, 2007.
- [10] www.meshnode.org

A SOLUTION BASED ON WIRELESS COMMUNICATION FOR THE SUPERVISION AND CONTROL OF WATER MANAGEMENT SYSTEMS

by

Filip KULIĆ, Zoran JELIČIĆ, Ljubomir FRANCUSKI, Imre LENDAK, Slobodan ZARIĆ:
Faculty of Technical Sciences Novi Sad

Summary

The described solution uses wireless communications (wireless LAN) with adaptive routing and can be applied to link to the command and control center (CCC) the distant wells located all over the well fields. It is not necessary to have optical line of sight between all the objects and the CCC. Since the objects can communicate among themselves, it is sufficient to have line of sight to only one of the objects, through which

data acquisition and control can then be carried out. The paper presents the most important characteristics of the proposed solution and compares it to other means of communication.

Key words: Automatic Control, Waterworks System, SCADA, Wireless Communication

Redigovano 04.12.2007.