

# PRIMENA SAVREMENIH TELEKOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA DIJAGNOSTIKOVANJA POSTROJENJA NA DALJINU

Mustafa Kovačević<sup>1</sup>, Veljko Vuković<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Internacionalni Univerzitet u Travniku, Fakultet politehničkih nauka, Aleja konzula –  
Meljanac bb, 72 270 Travnik, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Univerzitet PIM, Tehnički fakultet, desputa Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka,  
Bosna i Hercegovina, v.velja@gmail.com

## STRUČNI RAD

ISSN 2637-2150

e-ISSN 2637-2614

UDK 629.783:654.17/19

DOI 10.7251/STED2102117K

Primljen rad: 26.10.2021.

Rad prihvaćen: 21.11.2021.

Publikovan: 29.11.2021.

<http://stedj-univerzitetpim.com>

### Autor za prepisku

Veljko Vuković, Univerzitet PIM, Tehnički  
fakultet, desputa Stefana Lazarevića bb, 78  
000 Banja Luka BiH, v.velja@gmail.com



Copyright © 2020 Mustafa  
Kovačević i Veljko Vuković; published by  
UNIVERSITY PIM. This work licensed  
under the Creative Commons Attribution-  
NonCommercial-NoDerivs 4.

## APSTRAKT

Razvoj informacionih tehnologija doveo je do revolucije u tehnologiji automatizacije. Korišćenje novih telekomunikacionih tehnologija omogućava daljinsko praćenje dijagnostičkih parametara mašine i preduzimanje aktivnosti održavanja na osnovu rezultata praćenja. Na taj način se mogu otkloniti i preduprediti mnogi zastoji što doprinosi povećanju raspoloživosti i pouzdanosti rada mašina.

**Ključne reči:** teleservice, VPN tunel, GPRS.

## UVOD

Skoro svi savremeni tehnički uređaji (merni uređaji, regulatori, PLC-ovi) koriste mikroprocesore, koji omogućavaju visoku korisničku funkcionalnost. Mnogi od njih poseduju Ethernet interfejs i Web konfiguraciju. Ova funkcionalnost je postala standard i neophodan preduslov za opstanak na tržištu. Nažalost, kompleksnost uređaja stvara probleme ukoliko sistem ne funkcioniše korektno i najčešće zahteva angažovanje specijalista.

Primena informacionih tehnologija dovela je do značajnih promena i u servisnoj organizaciji proizvođača opreme. Klasična tehnička podrška u toku eksploatacije (prodaja rezervnih delova, organizovanje poseta serviseru) prerasla je u sveobuhvatnu servisnu podršku korisnika (daljinsko davanje dijagnoze, software-update mašina, on-line monitoring). Naime, u svetu, kod proizvođača mašina, kao vid elektro podrške korisnicima, prisutan je trend stvaranja timova eksperata za mašine i procesne tehnologije-Teleservice. Oni mogu da funkcionišu jedino ukoliko imaju direktan pristup aktuelnim informacijama o stanju postrojenja. To znači, da merni podaci moraju bitipreneti sa mašine, sa lica mesta do specijaliste. Na ovaj način, raste kvalitet raspoloživih informacija, smanjuje se zavisnost od verbalnog opisa situacije od strane korisnika mašine.

## TELESERVIS

Pod Teleservisom (Teleservice) se označava metoda koja korišćenjem modernih komunikacionih tehnologija

Kovačević, M. i Vuković, V. (2021). Relacija između socio – demografskih faktora i motivacije za rad. *Sted Journal*, 3(2), 117-124.

omogućava virtuelno prisustvo proizvođača opreme/korisnika na mašini uz računarsku podršku (Adamović, Đurić, Ambrozi, Radovanović i Gavrić, 2005). Postoji više termina koji se koriste za opisivanje ove funkcije:

- Daljinsko održavanje
- Daljinski pristup (prilaz spolja)
- Upravljanje daljinskim servisima (nešto sveobuhvatnije)
- Dijagnoza na daljinu, daljinska konfiguracija itd.

Teleservice se po pravilu se primenjuje kod automatizovanih tehničkih sistema. Monitoring takvih sistema tj. nadzor aktuelnog procesa u proizvodnom sistemu tzv. SCADA (System Control and Data Acquisition) ne spada u teleservice. Teleservice je daljinski pristup u funkciji održavanja – po potrebi, najčešće od strane specijaliste.

Pod teledijagnozom podrazumevamo deo teleservisa, koji se bavi mernim vrednostima odnosno dijagnozom stanja postrojenja ili procesa na daljinu. Pri tome se posebna pažnja poklanja otklanjanju zastoja na postrojenjima korisnika. To znači, da servisna organizacija nudi pomoć u slučaju zastoja na mašini, u vidu specijaliste koji daljinskim pristupom parametrima mašine, na idealan način, bez organizovanja posete servisera može da otkloni problem.

Iz ovog razloga danas su gotovo svi složeni tehnički sistemi (upravljani i kontrolisani kompjuterima, tj. mikroprocesorima) opremljeni komunikacionim procesorima, tj. interfejsima i adapterima koji omogućavaju održavanje na daljinu u slučaju zastoja.

Ovaj komunikacioni priključak omogućava da specijalista za proizvodni proces (koji se najčešće nalazi udaljen) prikupi aktuelne podatke i parametre sa mašine, stvori sliku o nastaloj situaciji i trenutno pristupi otklanjanju uzroka zastoja.

Specijalista proizvođača ili specijalista korisnika se „uključuje“ u sistem, dijagnostikuje problem, često ga i otklanja softverski. Pristup se ostvaruje pomoću telefonske mreže (analogna ili ISDN) ili

interneta. Troškovi su minimalni, s tim da ovaj koncept mora biti podržan (planiran) prilikom dizajna sistema odnosno uređaja. Na ovaj način, korisnik štedina troškovima angažovanja specijalista, kao i na troškovima usled zastoja u proizvodnom procesu.

Neophodno okruženje za potrebe praćenje parametara na daljinu podrazumeva sledeće:

- Postrojenje korisnika poseduje pristup - priključak za daljinsko održavanje, i najčešće Firewall ruter da bi se obezbedila potrebna sigurnost.
- Na strani proizvođača takođe postoji Firewall preko koga se može pristupiti na mrežu korisnika. Sistem se postavlja tako da svaki ovlašćeni sistemski inženjer na poziv korisnika može da sa svog radnog mesta pristupi korisničkom sistemu i da sprovede sve potrebne dijagnostičke i konfiguracione radnje.
- Mreža: ISDN, analogna telefonska veza ili internet.

U slučajevima udaljenih distribuiranih procesa (gde nije isplativo izvesti ožičenje), posebno u Evropi postoji mogućnost korišćenja GPRS-a (General Packet Radio Service), bez korišćenja fizičkog provodnika.

Praćenje parametara na ovim udaljenim delovima sistema (npr. energetske stanice) doprinosi smanjenju troškova održavanja.

Korisnici velikih sistema sa komponentama različitih proizvođača najčešće imaju sledeći problem: svaki proizvođač ima sopstveni koncept održavanja na daljinu, koji je obično inkompatibilan sa ostalim proizvođačima (Denić, Rađenović, Tivanović, 2005). To dovodi do nagomilavanja modema i rutera i predstavlja nepreglednu strukturu. Osim što predstavlja dodatnu investiciju korisnika, isto tako predstavlja i problem sa stanovišta bezbednosti. Ukoliko je moguće, poželjno je da postoji za sve proizvođače jedan centralni priključak, tj. tačka pristupa koja se može preusmeravati ka željenom

Kovačević, M. i Vuković, V. (2021). Relacija između socio – demografskih faktora i motivacije za rad. *Sted Journal*, 3(2), 117-124.

sistemu, i uključivati samo prilikom korišćenja.

Iste mogućnosti stoje i samom korisniku na raspolaganju. Uobičajeno se zbog pristupačnih ADSL priključaka primenjuje internet, koji zahteva skuplje mere zaštite. Takođe se koriste GPRS i UMTS, koji koriste internet, ali nude punu mobilnost (Bajčetić, Mijatović, Cvetić, Simendić, 2007).

### **Vrste pristupa**

Koncept funkcioniše najbolje ukoliko sa korisničke strane postoji Ethernet mreža (fieldbus-ovi i serijska komunikacija su znatno složeniji za realizaciju) na koju su povezane sve komponente koje se održavaju.

Komponentama se može pristupiti na različitim TCP/IP –baziranim konceptima:

- HTTP (integrisani Web-Server)
- MS Terminal Server, za PC sa Windows
- Programi za daljinsko upravljanje (pcAnywhere, Netop)
- Telnet
- Odgovoraajući Protokoli

### **Vidovi teleservice podrške od strane proizvođača**

Podrška od strane proizvođača opreme se “nudi” u različitim vidovima:

- Teleservice je obavezan
- Mnogi proizvođači softvera kao npr. SAP zahtevaju od svojih korisnika da mogu da pristupe na isporučeni sistem, i bez ovoga nije moguć ugovor o održavanju i kupovina softvera.
- Teleservice se izričito preporučuje
- Bez ove funkcije ne nudi se potpuna tehnička podrška.
- Teleservice se omogućava i korisniku
- Specialisti od strane korisnika se obučavaju za korišćenje ovog servisa.
- Ne nudi se mogućnost teleservice
- U slučajevima tehnološki zastarelih proizvođača opreme.

### **BEZBEDNOST PODATAKA**

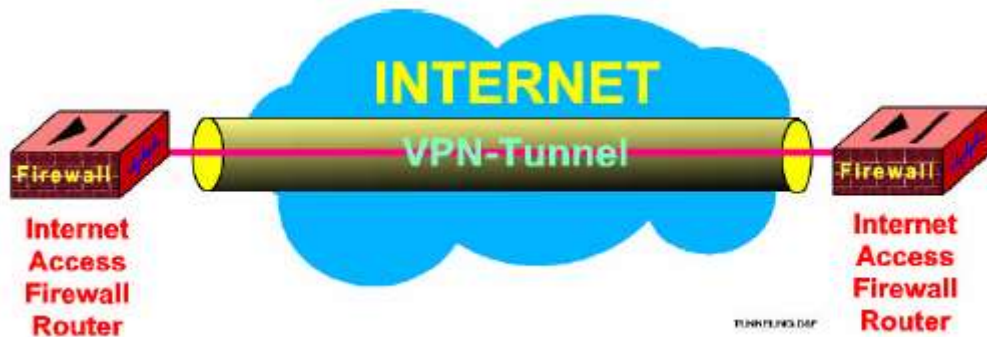
Za proizvođače opreme veliki problem predstavlja definisanje sigurnosnih standarda za daljinski pristup od strane korisnika opreme. Formulisu se različite varijante – počev od vrste izbora (Modem / ISDN / Internet / GSM / UMTS), preko različitih VPN standarda za povezivanje podataka (VPN = Virtual Private Network) do raznih virus skanera i Firewall-a. Specijalista mora da zadovolji sigurnosne zahteve mnogobrojnih korisnika.

Direktna veza dva modema preko analogne telefonske mreže se ne preporučuje, s obzirom da je ova konfiguracija ekstremno nesigurna, i ne dozvoljava potreban komfor za svakodnevnu primenu. Ovako priključeni modemi najčešće nisu dozvoljeni od strane odgovornih za IT – bezbednost, jer predstavljaju nepouzdan sistem (hakeri mogu prodreti u oba sistema, česti problemi sa konfigurisanjem modema) što može prouzrokovati troškove koji su posledica ovih opasnosti.

Korišćenjem jednog jeftinog Firewall rutera može se obezbediti potrebna bezbednost, bez obzira da li se pristupa preko ISDN-a, modema ili interneta (VPN tunel). Dalje mere predostrožnosti u Firewall-u, kao što su provera broja sa koga se poziva (Dialer identification kod ISDN) i filtera kao što je CHAP Authentication pružaju veliku sigurnost uz minimalne troškove. Firewall je specijalno programiran router koji se obično nalazi između zaštićenog dela mreže i interneta. To je router u smislu da fizički povezuje dve ili više mreža i prosleđuje pakete od jedne mreže do druge. Firewall dozvoljava administratoru sistema da implementira sigurnosne polise na jednom centralizovanom mestu. Firewall-i bazirani na filtrima su jednostavni i veoma široko zastupljeni tipovi firewall-a. Firewall-i blokiraju prenos određenih paketa prema korisnicima koji su specificirani u njegovim adresnim tabelama, odnosno po unapred zadatim kriterijumima filtriraju (IP adrese, izvorne/ciljne adrese, protokoli, brojevi porta).

Kovačević, M. i Vuković, V. (2021). Relacija između socio – demografskih faktora i motivacije za rad. *Sted Journal*, 3(2), 117-124.

Virtuelna veza se kreira u router-u na ulasku u tunel pomoću date IP adrese router-a na drugom kraju tunela (slika 1.).



Slika 1. VPN tunnel

VPN radi na principu „zaključanog“ komunikacionog tunela, koji onemogućava „prisluškivanje“ ili modifikovanje prenosa podataka, i pri tome vodi računa da samo autorizovani učesnici na mreži mogu međusobno da razmenjuju podatke. Za realizaciju ove veze koriste se posebni protokoli koji omogućavaju enkripciju podataka, čime se obezbeđuje bezbedna razmena podataka između korisnika unutar VPN sistema.

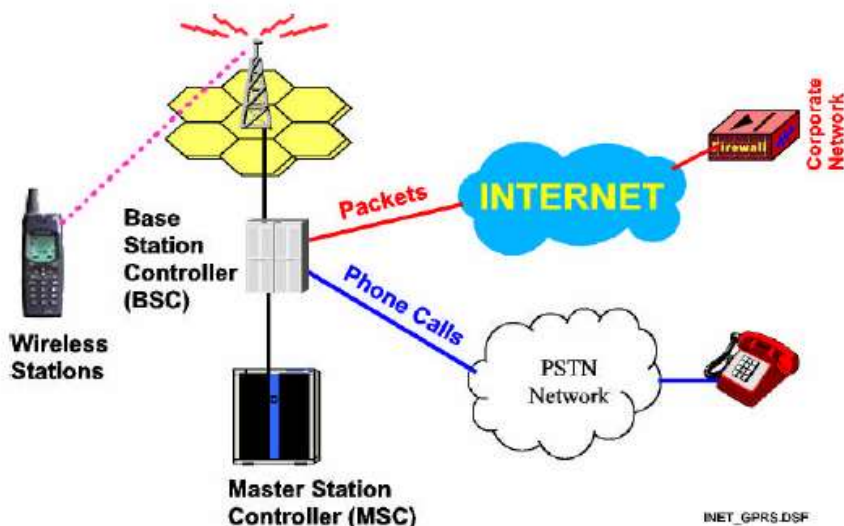
VPN tehnologija se može primeniti na različitim bežičnim mrežama koje su deo interneta. Omogućava dalju redukciju troškova i ne zahteva instalaciju fizičkog provodnika. Na tržištu postoji više bežičnih Internet / VPN tehnologija, od kojih treba pomenuti:

- GPRS (raspoloživ svuda u svetu gde postoji mobilna telefonska mreža GSM). Primenjiv u aplikacijama gde njegov mali propusni opseg ne predstavlja nedostatak (udaljene male stanice). Bežična komunikacija ima prednost ukoliko se radi o sistemima (ili delovima sistema) na nepristupačnim lokacijama ili sistemima sa promenljivim lokacijama. GPRS – General Packet Radio Service – je servis

koji omogućuje internet vezu sa udaljenim uređajima. Otuda je ovaj servis izuzetno pogodan u slučajevima kada korisnik treba da pristupi nekim bazama podataka ili aplikacijama koje imaju web servise. GPRS omogućava konstantnu bežičnu vezu između dva uređaja i pri tome se ova usluga naplaćuje prema količini prenetih podataka, a ne prema vremenu korišćenja veze.

- UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), naslednik GSM/GPRS 3. generacije (3G). Omogućava prenos većeg broja podataka, ali još uvek je prisutan samo u industrijskim zonama razvijenih zemalja.

U suštini su GSM i GPRS mreža identične. Koriste istu infrastrukturu, koja se sastoji iz emitterske stanice (jedna po ćeliji) i kontrolera (slika 2.). Ćelijska struktura omogućava efikasno ponovno korišćenje frekvencija.



Slika 2. GPRS mreža

Ova mreža je opremljena sa dva "izlaza": jedan za telefonske razgovore u telefonskoj mreži (Public Switched Telephone Network); i jedan za pakete podataka na internetu. Sa strane centrale je neophodan samo jedan vod odnosno veza sa internetom, kako bi se ostvarila komunikacija sa svim mobilnim stanicama (Novinc, 2008).

## DECENTRALIZOVANI SISTEMI AUTOMATIZACIJE

Poslednjih 10-15 godina, fieldbus-ovi su prodrli u sve oblasti tehnike automatizacije. Oni omogućavaju prelaz sa centralizovane na distribuiranu arhitekturu automatizacije. Jednostavni ulazno-izlazni uređaji, aktuatori i senzori sa analognim naponskim ili strujnim signalima, koji su bili priključeni na centralno upravljanje, zamenjeni su inteligentnim uređajima, koji pomoću jednog digitalnog komunikacionog sistema (fieldbus) međusobno komuniciraju (Briz, Degner, Diez, & Guerrero, 2004).

Fieldbus predstavlja "kičmu" distribuiranog sistema automatizacije i samim tim idealnu tačku pristupa za dijagnostifikovanje stanja sistema. U proteklih desetak godina razvijen je i

standardizovan veliki broj magistrala i odgovarajućih komunikacionih protokola za primenu u industriji. Protokol je skup pravila i standarda koji određuju način razmene podataka između hardverskih i softverskih komponenti u mreži.

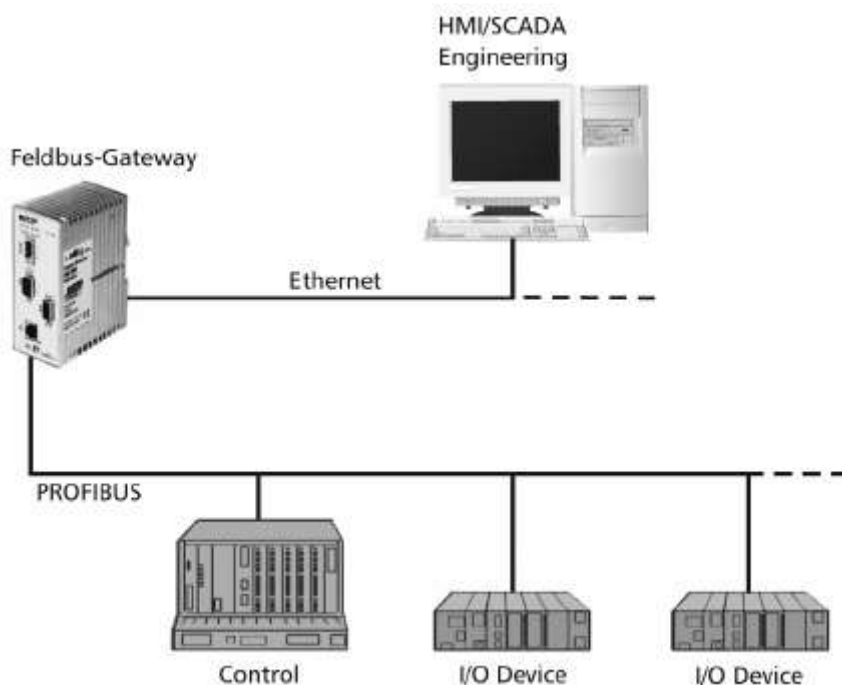
Ovi standardi su razvijani u različita vremena, od strane različitih proizvođača, za različite namene. Ne postoji standard koji se može smatrati najboljim rešenjem, već svaka od mnoštva industrijskih magistrala, poseduje neke specifičnosti koje određuju njenu oblast primene. U kontrolnim sistemima koji upravljaju procesom na tržištu dominiraju FOUNDATION Fieldbus i PROFIBUS. U aplikacijama koje su kontrolisane PLC-om najčešće se primenjuje PROFIBUS, dok u aplikacijama koje su kontrolisane DCS-om (DCS – Distributed Control System) prevladava FOUNDATION Fieldbus.

Pristup procesnim podacima na fieldbus-u preko Ethernet struktura ostvaruje se pomoću Gateway uređaja, a samim tim i jednostavan pristup na daljinu (kako sa korisničkog intraneta, tako i sa interneta). Ovaj uređaj se koristi za prenos podataka između dve mreže koje koriste različite veze podataka i standarde mreže. On prima podatke sa jedne mreže, obrađuje

Kovačević, M. i Vuković, V. (2021). Relacija između socio – demografskih faktora i motivacije za rad. *Sted Journal*, 3(2), 117-124.

ih da bi ih prilagodio formatu druge mreže i šalje ih preko te druge mreže. Koncepti koji postoje vezano za povezivanje fieldbus-a na internet su razni. Proizvođači nude svoje Gateway-e koji povezuju njihove fieldbus-ove sa udaljenim intranetom ili internetom.

Na ovaj način se pomoću odgovarajućeg softverskog alata može daljinski pristupiti informacijama u unutrašnjosti fieldbus-a. I dalje postoji nekompatibilnost među proizvođačima, što predstavlja problem za korisnika.



Slika 3. Primer integrisanog PROFIBUS-a u Ethernet strukturu pomoću Gateway-a

Dakle, zahvaljujući globalnoj raspoloživosti interneta, moguće je sa bilo kog mesta u svetu pristupiti fieldbus sistemu. Monitoring i dijagnostika fieldbus varijabli, upravljanje: aktualiziranje softvera, setovanje parametara, pokretanje rutina mogu se daljinski realizovati. U slučaju zastoja, moguće je brže i efikasnije reagovati, i uvidom u stanje sistema i preduzeti odgovarajuće mere za njegovo otklanjanje. Na ovaj način, značajno se može pomoću teleservisa podići nivo održavanja i smanjiti troškovi dijagnostifikovanja u oblasti fieldbus sistema.

Povezivanje na fieldbus sisteme putem interneta nosi sa sobom i neka ograničenja i rizike (Eberle, 2005):

- ograničena brzina prenosa (u zavisnosti od pristupa internetu postoje ograničenja propusnog opsega, što predstavlja problem u realizaciji rada u realnom vremenu koji zahtevaju fieldbus mreže)
- zaštita pristupa (zahteva se primena postojećih koncepta zaštite, o kojima je već bilo reči: autorizacija pristupa, Firewall itd.)

Pri realizaciji povezivanja fieldbus sistema na internet, kao ostalih sistema automatizacije uopšte, mogu se koristiti isti

Kovačević, M. i Vuković, V. (2021). Relacija između socio – demografskih faktora i motivacije za rad. *Sted Journal*, 3(2), 117-124.

koncepti. Pristup fieldbus sistemu putem interneta ostvaruje se korišćenjem standardnih internet servisa. Na prelaznoj tački između interneta i fieldbus-a nalazi se Gateway, koji s jedne strane podržava primenjene internet servise, a s druge strane raspolaže potrebnim interfejsom za fieldbus.

Mogu se koristiti ili PC – bazirana serverska rešenja kao što Microsoft Internet Information Server, Apache HTTP Server itd. ili tzv. inteligentni Webserver, koji su dovoljno mali da se integrišu u mikrokontrolerski upravljane fieldbus sisteme.

Od internet servisa najčešće se primenju WWW i njemu pripadajući HTTP protokol. U najjednostavnijem slučaju fieldbus alat sadrži nekoliko WEB stranica u HTML ili XML formatu, koje se mogu pozvati preko WWW i u browser-u na platformi alata se mogu posmatrati. Jedna od alternativa povezivanja preko interneta je pomoću XML poruka. Komunikacija sa fieldbus-om se ostvaruje razmenom XML poruka preko WWW-a. Treća mogućnost je u primeni Webservisa.

Ostali internet servisi kao što su FTP, e-mail, Telnet mogu se postaviti uz pomoć odgovarajućih korisničkih alatki kao što su FTP-Clients, Telnet terminali itd.

## ZAKLJUČCI

Korisniku je omogućen pristup visoko tehničko-tehnološkim komponentama i sistemu. Kao rezultat toga dobija se dijagnoza grešaka i njihovo brzo daljinsko otklanjanje, što umanjuje troškove zastoja na tehničkom sistemu, kao i troškova angažovanja specijaliste na licu mesta. Korišćenje telekomunikacione infrastrukture i eksploatacija telekomunikacione tehnologije nesumnjivo dovodi do povećanja efikasnosti i kvaliteta procesa održavanja tehničkih sistema. U procesnoj automatizaciji je “znanje” o postrojenju, uređajima i stanju procesa sve važnije. Potrebno je obezbediti jednostavan pristup

informacijama, kao i njihovu raspoloživost. Funkcije kao što su parametrisiranje i monitoring uređaja, kao i integracija fieldbus-a u intra i internet strukture imaju sve veću ulogu. Korisniku pristup visoko tehničko-tehnološkim komponentama i sistemu. Kao rezultat toga dobija se dijagnoza grešaka i njihovo brzo daljinsko otklanjanje, što umanjuje troškove zastoja na tehničkom sistemu, kao i troškova angažovanja specijaliste na licu mesta.

## LITERATURA:

- Adamović, T., Đurić, T., Ambrozi, M., Radovanović, Lj., i Gavrić, B. (2005). *Upravljanje znanjem*. Zrenjanin: Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu.
- Briz, F., Degner, M.W., Diez, A.B., & Guerrero, J.M. (2004). Online diagnostics in inverter-fed induction machines using high-frequency signal injection. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 40(4), 1153-1161.
- Bajčetić, P., Mijatović, V., Cvetić, V., Simendić, Z. (2007). Analiza rada sistema daljinskog nadzora i upravljanja sredjenaponskom distributivnom mrežom u elektrodistribuciji Sombor. *Zbornik radova*, 28. *Savetovanje JUKO CIGRE rb. 5-13*, Vrnjačka Banja, Srbija: Nacionalni komitet Međunarodnog savjeta za velike električne mreže.
- Denić, D., Rađenović, I., Tivanović, D. (2005). *Računarski merno-informacioni sistemi u industriji*. Niš: Elektronski fakultet.
- Eberle, S. (2005). *Adaptive internet integration of field bus systems*. Doctoral dissertation. Stuttgart: University of Stuttgart.
- Novinc, Ž. (2008). Beskontaktni monitoring elektroenergetskih sustava. *Ei-časopis za elektrotehniku*, 6(8). 20-46.

## APPLICATION OF MODERN TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES OF DISTANCE PLANT DIAGNOSTICS

Mustafa Kovačević<sup>1</sup>, Veljko Vuković<sup>2</sup>

<sup>1</sup>International University Travnik, Faculty of Polytechnical Sciences, Aleja konzula – Meljanac bb, 72 270 Travnik, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>University PIM, Technical Faculty, despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, v.velja@gmail.com

### PROFESIONAL PAPER

ISSN 2637-2150

e-ISSN 2637-2614

UDK 629.783:654.17/.19

DOI 10.7251/STED2102117K

---

*Paper received:* 26.10.2021.

*Paper accepted:* 21.11.2021.

*Published:* 29.11.2021.

<http://stedj-univerzitetpim.com>

---

#### ***Corresponding author:***

*Veljko Vuković, University PIM, Technical Faculty, despota Stefana Lazarevića bb, 78 000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, djokanovic404@gmail.com*

---



*Copyright © 2021 Mustafa Kovacevic & Veljko Vukovic; published by UNIVERSITY PIM. This work licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.*

---

### ABSTRACT

Development of information technologies has taken revolution in automation technology. The use of new telecommunication technologies makes possible observing diagnostic parameters from distance and to undertake maintenance activities based on result of observation. In this way is possible to eliminate and prevent a lot of slowdowns – that contributes increase of availability and reliability of machine works.

**Keywords:** teleservice, VPN tunnel, GPRS.