Biblid: 1450-5029 (2008) 12; 3; p. 171-174
UDK: 636.085.1/55

Stručni rad
Paper

PRIMENA WEB I GSM TEHNOLOGIJA U OKVIRU NADZORNO UPRAVLJAČKIH SISTEMA U PROCESNOJ INDUSTRIJI

THE APPLICATION OF WEB AND GSM BASED TECHNOLOGIES IN SUPERVISORY AND CONTROL SYSTEMS IN PROCESSING INDUSTRY

Aleksandar SELAKOV, dr Filip KULIĆ, Perica NIKOLIĆ, mr Đura OROS
Fakultet tehničkih nauka, 21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obardovića 6

REZIME

U radu je prikazana realizacija naprednog dela nadzorno upravljačkog sistema baziranog na upotrebi web i gsm tehnologija u procesnoj industriji. Na taj način je omogućeno praćenje rada fabrike i ključnih parametara proizvodnje preko web-a sa fizički udaljenih lokacija. Drugi deo ovog naprednog sistema čini modul za komunikaciju primenom gsm tehnologije čime se skraćuje vreme obaveštavanja i intervencije u određenim situacijama, kao i vreme podnošenja različitih tipova izveštaja ovlašćenim licima. Ceo sistem je realizovan i pušten u rad u fabrici veštačkog đubriva Fertil u Bačkoj Palanci. U okviru rada je, takođe, izvršena analiza brzine prenosa podataka preko weba, te je dat kritički osvrt na mogućnosti upravljanja u procesnoj industriji u realnom vremenu primenom interneta.

Ključne reči: *procesna idustrija, internet, GSM, SCADA.*

SUMMARY

This paper shows the implementation of the advanced element of the supervisory control system based on web and gsm technologies in processing industry. This method enables monitoring of factory's operations and of key production parameters over web from distant locations. The communication module using gsm technology is a second part of this advanced system. This module shortens time not only of notification and intervention under certain circumstances, but also of reporting various types of information to persons in charge. The whole system was developed and implemented in the mineral compost production factory Fertil in Bačka Palanka. A speed of data transport over web was analysed in this paper. Furthermore, a critical statement was made on the possibility of supervisory control in the processing industry with real time data transfer using internet.

Key words*: processing industry, internet, GSM, SCADA.*

UVOD

Industrijska automatizacija nije više ograničena zidovima proizvdnog postrojenja. Sve više i više upravljanje i nadzor proizvodnog procesa vrše se sa udaljenih računara, bilo iz kancelarije u sklopu fabrike ili iz udobnosti vlastitog doma [2][4].

Današnji programabilni logički kontroleri (*Programmable Logic Controller,* PLC) i sistemi za nadzor i prikupljanje podataka (*Supervisory Control And Data Acquisition,* SCADA) poseduju mogućnost pristupa sa udaljenih lokacija preko interneta [5][8]. Zahvaljujući modernoj upravljačkoj tehnologiji sve stvari za koje je nekada bilo potrebno biti neposredno pored mašine danas mogu da se urade sa bilo kog mesta na svetu ako postoji internet veza.

Eksplozivni razvoj mrežne opreme i softvera koji se odigrao proteklih godina drastično je povećao pouzdanost distribuiranih upravljačkih sistema i direktno uticao na povećanje glavnih faktora pouzdanosti, a to su: brzina komunikacije i sigurnost [1].

Fabrika za proizvodnju mineralnog đubriva Fertil

Tehnološki proces proizvodnje sastoji se iz osam celina:

- Punjenje silosa komponentama
- Šaržiranje
- Presovanje
- Upravljanje povratnom masom
- Obrada i zaulivanje granulata
- Pakovanje
- Otprašivanje

što je prikazano na slici 1.

Punjenje silosa obavlja se u hali sa sirovinama. Hala je opremljena semaforom za prikaz stanja u bunkerima za komponente i kontrolu punjenja bunkera.

Proces proizvodnje je šaržnog tipa. Pri izboru recepta veštačkog đubriva čija je proizvodnja planirana, iz 6 dozirnih silosa, preko dozatora, dozira se količina svake komponente određena receptom.

Kvalitet gotovog proizvoda direktno zavisi od ispravnog rada prese. Da bi presa ispravno radila mora se snabdevati tačno određenom količinom materijala. Presa se sastoji od dva pužna dozatora koji guraju materijal do dva valjka. Jedan valjak je statičan dok drugi može da se pomera. Radijus pomeranja je određen veličinom pritiska u hidrauličnom sistemu prese. Presa poseduje i automatsko zauljivanje, hlađenje reduktora vodom i hlađenje ležajeva uljem. Zaptivanje u prostoru između valjaka zavisi od količine materijala i predpritiska valjaka. Ovi faktori su u vezi sa brojem obrtaja pužnih transportera prese. Optimalni uslovi za kvalitetan rad prese mogu se regulisati sistemom regulacije broja obrtaja pužnih transportera prese.

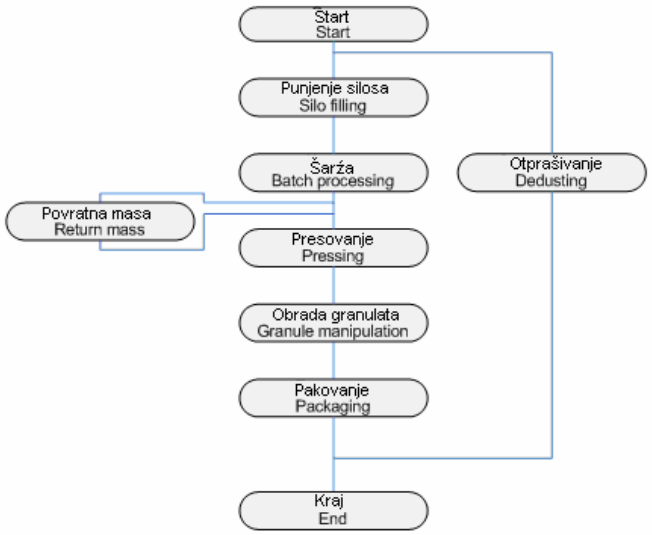
Pošto je materijal napustio presu u obliku ploče, odlazi na drobljenje i usitnjavanje. Veličina granule, koja treba da bude između 2 i 5 mm postiže se dvostrukim sitima koja usmeravaju materijal. Materijal manji od 2 mm odlazi ponovo na presovanje a materijal veći od 5 mm ponovo na drobljenje.

Mineralno đubrivo, pri dužem skladištenju poseduje svojstvo zgrudnjavanja te se stoga u ovom delu proizvodnje se materijalu dodaje i sredstvo protiv slepljivanja.

Proces proizvodnje je suv proces u kojem su ulazne komponente praškaste sirovine, a izlazne komponente granule koje se dobijaju drobljenjem i prosejavanjem ploča, te se stoga u procesu proizvodnje pojavljuje mnogo prašine. Radi zašite radnika na

radu i čovekove okoline potrebno je obezbediti što efikasnije otprašivanje na kritičnim mestima.

Otprašivanje je pogon koji se prvi startuje pri startu fabrike i poslednji gasi pri gašenju fabrike. Otprašivanje se vrši usisavanjem vazduha na ključnim mestima u pogonu pomoću ventilatora. Otprašivanje ima dvojaku pozitivnu ulogu, prvu, koja je već spomenuta i podrazumeva ekološku zaštitu i drugu koja utiče na sam tehnološki proces. Naime, prašina je odličan vezivni element i direktno utiče na kvalitet pločastog proizvoda koji izlazi iz prese.



Sl. 1. Tehnološki proces proizvodnje veštačkakog đubriva tehnikom kompraktiranja

Fig. 1. Technological process of mineral compost production by compacting technique

MATERIJAL

WinCC Web Navigator

Web Navigator je dodatni modul za Simensov WinCC SCADA softverski paket. On omogućava vizualizaciju i upravljanje proizvodnim postrojenjem preko interneta ili LAN veze bez promena na originalnom WinCC projektu.

Web Navigator nudi jednak pristup arhivama, unosima operatera i kontrolnim opcijama kao i lokalna kontrolna stanica.

Osnovne prednosti:

- Upravljanje i nadzor sa velikih udaljenosti
- Velika brzina odziva
- Optimizovani klijenti za razne platforme (PC, lokalni paneli, mobilni uređaji)
- Veliki izbor različitih prava pristupa za klijente
- Veliki sigurnosni standardi

Mane

- Visoka cena
- Ograničenost na Microsoft Internet Explorer (nije omogućen pregled iz drugih internet pregledača)

Implementacija Web Navigatora

Implementacija Web Navigator modula započeta je kreiranjem posebne grupe korisnika koji će imati pravo pristupa preko interneta. Osnovna ideja je da se Web Navigator korisi samo kao nadzorni sistem, bez prava uticaja na proizvodni pogon, dok je samo upravljanje ostavljeno lokalnim operaterima. Zbog toga je u Web Navigator grupi korisnika dodato najniže pravo pristupa. Kreirane su posebne slike u WinCC projektu koje će biti vidljive prilikom pristupa preko interneta. Akcenat je stavljen na smanjeni broj detalja zbog bržeg učitavanja i lakšu navigaciju i bolju preglednost [3]. Na slici 3 može se videti osnovni Web navigacioni ekran, na kome mogu da se vide osnovne informacije i sa kog se prelazi na bilo koji drugi ekran.

Odabrane su slike i podprogrami kojima će biti dozvoljeno da se izvršavaju i dodeljena im je statička IP adresa. Primer prikazanog ekrana može se videti na slici 4.

GSM modul

Osnovna namena modula za mobilne komunikacije je brzo izveštavanje o alarmnim stanjima u sistemu [7]. Takođe, koristi se i dobijanje raznih tipova izveštaja kao što su trenutna stanja rada pojedinačnih mašina, izveštaj o količini proizvedene robe i slično.

Modul se sastoji iz:

- GSM modema
- Funkcijskog bloka na PLC – u
- Podprograma na SCADA – i
- Baze
- Samostalne aplikacije

GSM modem

Modem je tipa Siemens MC35 GSM. Na PC se povezuje preko serijskog porta i podržava konrolisanje i upravljanje preko standardizovanih instrukcija za upravljanje telekomunikacionim uređajima koje se nazivaju AT komadne.

Funkcijski blok na PLC – u

Funkcijski blok detektuje sve alarmne situacije i prosleđuje ih SCADA aplikaciji.

Podprogrami na SCADA – i

SCADA sadrži dva podprograma, jedan je u formi akcije koja se ciklično startuje (na svakih 5 sekundi) i proverava stanje u baz, tačnije, da li postoji neki zahtev za obradu na čekanju. Ako takav zahtev postoji obrađuje ga i rezultat upisuje nazad u bazu. Konzistentnost rada se postiže korišćenjem statusnog polja u bazi za svaki zahtev.

Drugi podprogram je u formi funkcije. Okidač za njeno startovanje je određena promenjiva čiju vrednost upisuje PLC. Podprogram obrađuje događaj i informaciju zapisuje u bazu.

Baza

Baza arhivira sve događaje ovog modula i, takođe, služi kao komunikacioni most između PLC –a i SCADA – e sa jedne strane i aplikacije koja šalje SMS sa druge strane.

Svaki događaj jedinstveno identifikuje redni broj događaja i vreme kada se odigrao.

Aplikacija koja neposredno šalje SMS

Postoje dva osnovna tipa poruka koje se šalju:

- Automatske poruke

Aplikacija ciklično proverava da li postoji neki zahtev za slanje u bazi na čekanju. Ako takav zahtev postoji generiše se poruka i šalje se. Zatim se upisuje statusno polje i time je ciklus slanja završen. Postoji opcija zamrzavanja primanja ovih poruka tako što se pošalje „STOP“ na određeni broj telefona i ponovno aktiviranje slanjem „START“ poruke.

- Poruke na zahtev

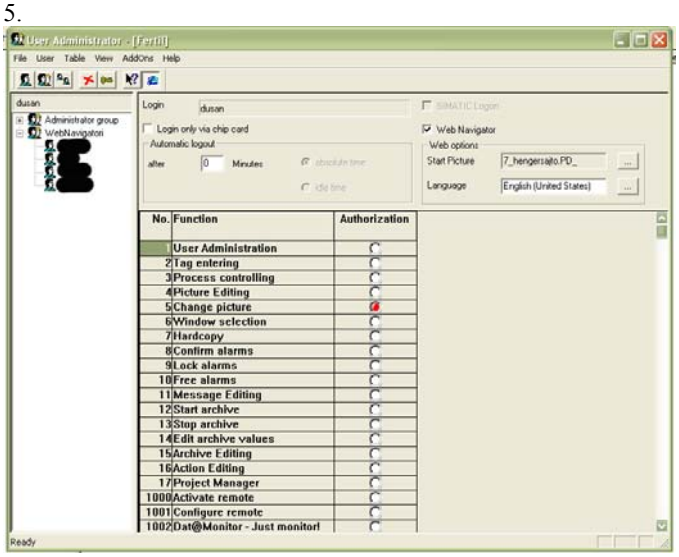
Aplikacija ciklično proverava da li je stigao novi SMS. Ako jeste, tekst se rasčlanjuje na delove poruke i u odnosu na zahtev upisuje se novi red u bazi. SCADA obrađuje zahtev i preko statusnog polja javlja pojavljivanje rezultata. Generiše se poruka, šalje se i osvežava statusno polje.

Primer:

Traži se proizvodnja u poslednjih 8 sati.

1. Korisnik šalje poruku „s 8“ na određeni broj telefona

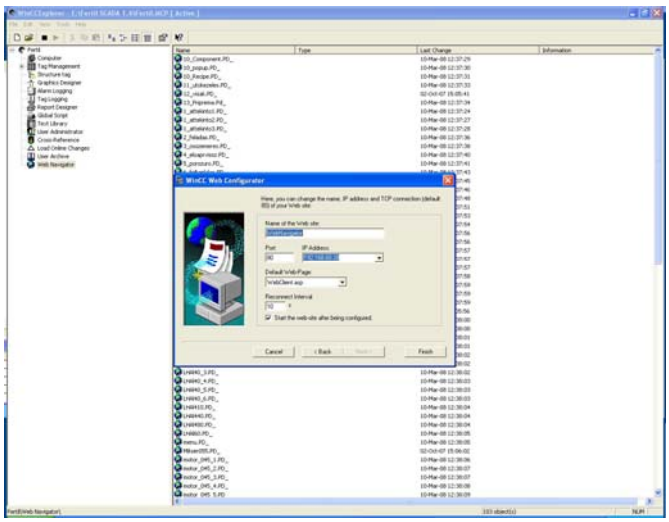
2. Aplikacija prima novu poruku, parsira je i upisuje zahtev u bazu da se traži proizodnja od vremena pre 8 sati do trenutnog vremena. Zahtev za SCADA – u definiše preko polja TipPoruke.
3. SCADA obrađuje zahtev, računa koliko je proizvedeno prolazeći kroz svoju bazu proizvodnje. Rezultat se upisuje u bazu i menja se polje „TipPoruke“.
4. Aplikacija očitava rezultat i šalje SMS. Menja se polje „Poslato“ i time je ciklus slanja završen.
5.



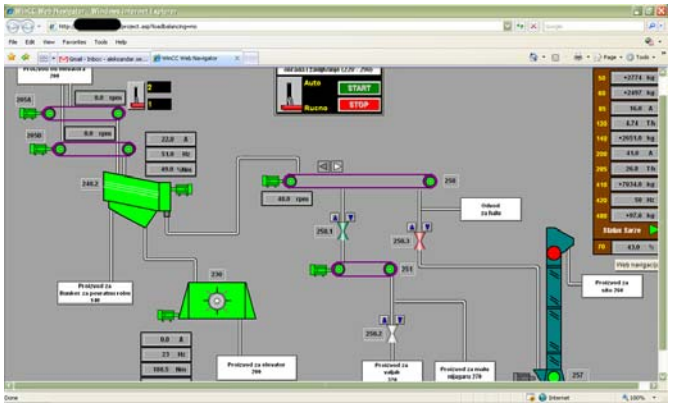
Sl. 2. Dodeljivanje korisničkih prava pristupa
Fig. 2. User rights assignment



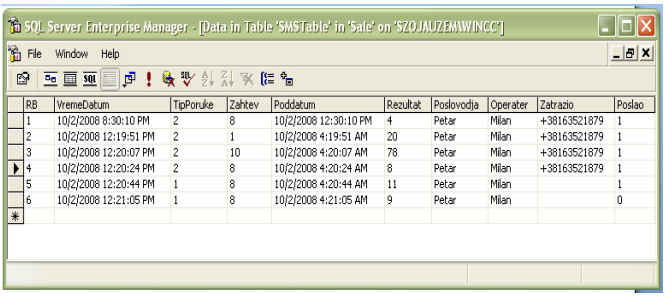
Sl. 3 . Izborni meni za kretanje kroz ekrane
Fig. 3. Choose menu for screen navigation



Sl. 4. Podešavanje web servera
Fig. 4. Web server configuration



Sl. 5 . Primer ekrana dela tehnološkog procesa – drobljenje
Fig. 5. Part of technological process screen example – shattering

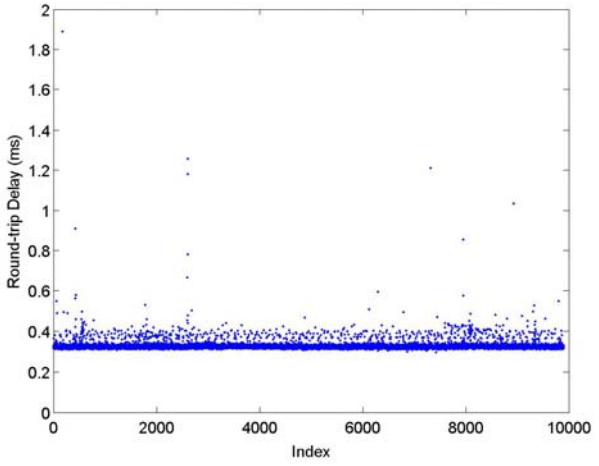


Sl. 6. Baza podataka
Fig. 5. Data base

DISKUSIJA

Prednosti internet komunikacije u odnosu na direktne veze između uređaja su višestruke, i uključuju smanjenje cene ožičenja i održavanja, povećanje fleksibilnosti kontrolne arhitekture, dijagnostičkih mogućnosti kao i olakšano rekonfigurisanje komunikacije. Sa druge strane, smanjena je pouzdanost komunikacije i brzina zbog većeg broja čvorova kroz koje informacija putuje.

Eksperimenti koji su vršeni za utvrđivanje pouzdanosti i brzine internet komunikacije [1] nam pokazuju da je tipično kašnjenje na ultra brzoj 100 Mbps internet konekciji reda veličine 0,35 ms.



Sl. 7. Raspodela komunikacionog kašnjenja
Fig. 7. Communication delay distribution

Testirajući standardnu domaću ADSL internet konekciju od 0.5Mbps došli smo do zaključka da se kašnjenje kroz mrežu kreće u rasponu od 10 do 20 ms i da je stohastičke prirode, da zavisi od opterećenja mreže u datom momentu ali i od slučaja kada je operativni sistem računara zauzet drugim zadatkom u datom momentu. Najveće vrednosti kašnjenja su u pojedinim momentima skakale i do 2s, što je za neke tehnološki kritične tačke u pogonu, kao što je upravljanje presom koja je veoma kompleksna i skupa, ili neke alarmne situacije potpuno neprihvatljivo.

U tabeli 1 mogu se videti rezultati eksperimenta. Prikazane su brzine u odnosu na broj veličina i broj očitavanja u komunikaciji.

Kao posebna stavka u ocenjivanju podobnosti korišćenja interneta u upravljanju i nadzoru postoji pitanje bezbednosti. Kao i svaka druga internet aplikacija tako je i WinCC Web Navigator podložan neovlašćenom pristupu i krađi podataka. Iako su sigurnosni standardi po kojima je napravljen na najvišem nivou nikada se ne može sa 100% pouzdanošću reći da je sistem neprobojan. Stoga je od krucijalne važnosti biti u toku sa novim verzijama softvera i softverskim zakrpama kako za WinCC Web Navigator tako i za Windows operativne sisteme.

Tabela 1. Rezultati merenja komunikacionog kašnjenja
Table 1. Measurement of communication delay results

Broj veličina Number of variables	Broj očitavanja Number of readings	Merenje 1 [s] Measure-	Merenje 2 [s] Measurement 2 [s]	Merenje 3 [s] Measurement 3 [s]	Prosek [s] Average [s]	1 upis [s] 1 writte [s]	1 veličina [s] 1 variable [s]
1	1000	328	332	331	330.3	0.3303	0.3303
5		337	344	342	341	0.341	0.0682
10		374	372	388	378	0.378	0.0378
50		679	675	680	678	0.678	0.01356
100		956	943	950	953	0.953	0.00953
500	20	69	79	69	72.3	3.615	0.00723
1000		135	143	140	139.3	6.965	0.006965
5000		649	653	650	647.3	32.365	0.006473
10000		1040	1112	1036	1062	53.1	0.00531

ZAKLJUČAK

U radu je prikazana realizacija naprednog dela nadzorno upravljačkog sistema baziranog na upotrebi web i gsm tehnologija u procesnoj industriji. Ceo sistem je realizovan i pušten u rad u fabrici veštačkog đubriva Fertil u Bačkoj Palanci.

Prednosti korišćenja Internet i GSM tehnologija:

- Pregled rada pogona nije ograničen na fabrički krug
- Celodnevna „prisutnost“ tehnologa u procesu proizvodnje
- Brzo izveštavanje o alarmnim situacijama
- Osnovne informacije o radu pogona dostupne i bez računara, samo sa mobilnim telefonom

Mane:

- Mogućnost prestanak rada sistema zbog otkaza opreme koja nije pod fabričkom odgovornošću (internet i mobilni dobavljač usluga)
- Kašnjenje komunikacije a samim tim i reakcije operatera može da dovede do havarije

Uzevši sve u obzir internet konekcija u procesnoj idustriji je veoma dobro rešenje za nadzor rada sistema i vrlo slabo rešenje za upravljanje. Smanjena pouzdanost rada i nemogućnost uticanja na mnoge faktore koji mogu da dovedu do pada komunikacije diskvalifikuju ovaj način komunikacije kao prihvatljivo rešenje za upravljanje.

NAPOMENA: Rad je realizovan u okviru aktivnosti na projektu NPEE 3-232020 „Primena upravljačko-informacionih tehnologija u poboljšanju procesa upravljanja energetskim sistemima“ Nacionalnog programa energetske efikasnosti u industriji, finansiranog od strane Ministarstva nauke Republike Srbije.

LITERATURA

[1] Anayatullah, E. Khan, Z. Muhammad, Z. Saleem, A: „Web-Based Distributed Control using GPRS Enabled Embedded Devices“, Engineering Sciences and Technology, 2005. SCONEST 2005., On page(s): 1-6

[2] B. Qiu and H. B. Gooi, „Web-Based SCADA Display Systems (WSDS) for Access via Internet”, IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, 2000, VOL. 15, NO. 2

[3] Bin Qiu; Hoay Beng Gooi; Yilu Liu; Eng Kiat Chan, „Internet-based SCADA display system“, Computer Applications in Power, IEEE Volume 15, Issue 1, 2002, Page(s):14 – 19.

[4] George Lawton, “Machine-to-Machine Technology Gears Up for Growth”, IEEE Computer, 2004, pp12-15.

[5] Duo Li Serizawa, Y. Mai Kiuchi, Concept design for a Web-based supervisory control and data-acquisition (SCADA) system“, Transmission and Distribution Conference and Exhibition 2002: Asia Pacific. IEEE/PES, Volume: 1, 2002, On page(s): 32- 36.

[6] Donald J. Marihart, “Communications Technology Guidelines for EMS/SCADA Systems”, IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, 2001, VOL. 16, NO. 2.

[7] Mike Smith, “Web-Based Monitoring & Control For Oil/Gas Industry”, Pipeline & Gas Journal, 2001, www.undergroundinfo.com

[8] Zecevic, G, „Web based interface to SCADA system“, Power System Technology, 1998. Proceedings. POWERCON '98, Volume: 2, 1998, On page(s): 1218-1221.

Primljeno: 01.3.2008. Prihvaćeno: 15.3.2008.