

Vladimir Petrović

## Web Process Server – novi stepenik u industrijskoj automatiki

### Stigao je Internet i u naše malo selo

Najpre je to bila struja, pa voda, potom telefon, tu negde i televizija... Izgledalo je da je u naše malo (globalno) selo, zaista, stiglo sve što je moglo i trebalo. A onda se pojavio Internet. Tačnije, za neke (razvijeni Zapad) se zaista pojavio, dok kod nas još uvek, prurušen, vrebua neoprezne šetače po mračnim ćoškovima. Proći će još neko vreme pre nego što naše domaćice krenu da razmenjuju recepte, traže idealnu dijetu, frizuru, obuču, deterdžente i sl. jureći linkove po ekranu.

Tako stoje stvari sa domaćicama (i domaćinima). A sa industrijom? Ako niste "industrijski" ćovek, tj. ako niste proveli bar nekoliko godina svog radnog veka u fabrici, onda ćete se, možda, začuditi ako ćujete da je industrija, globalno gledano, prilićno konzervativna sredina što se tiće novih tehnologija. Jeste, na TV-u sve to izgleda lepo: grupa naućnika uradila je ovo ili ono, "Mercedes" otvorio novu, najsavremeniju fabriku motora sa trista (tehnoloških) ćuda, itd. itd. Industrija, naime, ne odbacuje nove tehnologije, naprotiv. Ali ih i ne prihvata dok se dobro ne testiraju i dokažu svoju valjanost i pouzdanost. Za jednu fabriku najveće zlo je da mašine u njoj stoje.

### Kratak hronološki pregled koncepcija industrijske automatike

Od kada su se pojavile prve mašine postojala je potreba da se njihov rad učini što manje zavisnim od ćoveka, tj. da ćovek sa što manje rada (najpre fizićkog, potom i umnog) izvuce što više iz svojih naprava. Tako se pretećom automatizacije u industriji, možda, može smatrati onaj jadni magarac koji je, vezan za dolap, dresiran da ceo svoj život ide u krug i izvlaći vodu za potrebe svojih gospodara. Šalu na stranu, prvi pravi koraci u automatizaciji bili su vezani za pojavu parnih mašina, gde su različiti mehanizmi poćeli da se koriste da stabilizuju njihov rad. To je polako raslo, i dvadesetih i tridesetih godina prošlog veka imali smo pravu "poplavu" mehanizama za automatizaciju rada mašina. Mnogi od njih su nam i dan – danas potrebni, pre svega različiti bregasti mehanizmi koji su, uostalom, bili i najmasovniji. Vreme oko i par decenija posle Drugog sv. rata uvodi elektriku u mašine, kako za pogon (prelaz sa parnih mašina na elektromotore) tako i za automatiku. Prilićno složene mehanizme za prenos i transformaciju položaja brega zamenjuju elektroprekidaći, pojavljuju se elektromehanićke naprave koje su sposobne da "pamte" odrećeni sled (sekvencu) operacija i da je izvršavaju, tzv. programatori (postoje i danas, npr. u veš mašinama). Za složnije obrasce ponašanja koristile su se (ćesto se i danas

koriste) mreže releja povezanih tako da mogu da donose određene (ograničene) odluke, tzv. relejne šeme. Računari su se u industriji masovnije pojavili sredinom sedamdesetih i početkom osamdesetih, sa omasovljenjem mikroprocesora. Bili su to specijalizovani, složeni i skupi procesni računari, projektovani za industrijske uslove rada, koji su imali osobenu arhitekturu, a time i način programiranja i upotrebe. Vremenom su obrasci ponašanja mašina i opreme postajali sve složeniji.

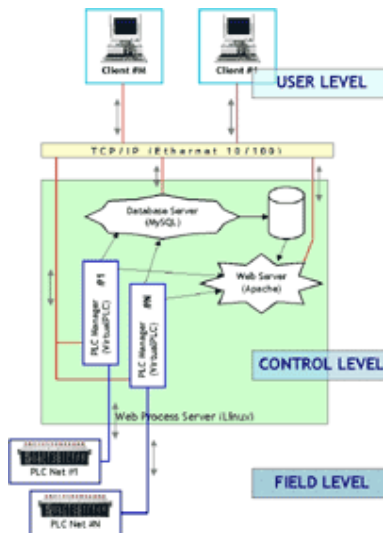
Od svog nastanka, PC računari bili su veoma atraktivni za industriju zbog jednoobraznosti arhitekture, masovnosti, fleksibilnog koncepta i obilja softvera. Glavna stvar koja ih je kočila u tom pohodu bila je ona, koja je prevashodni zadatak svake opreme za industriju: pouzdanost. Dakle, pouzdanost hardvera, sistemskog i aplikativnog softvera. Zbog toga su u hale PC-ji počeli da ulaze kao nadzorni sistemi – služili su za interakciju sa korisnikom i čuvanje podataka. Pouzdanost PC sistema je vremenom rasla, ali je paralelno rasla i njihova složenost. Zbog toga u industriji i dalje prevladuje koncepcija upravljanja na dva nivoa: mašinskom, koji kontrolišu jednostavniji i robusniji PLC (Programmable Logic Controller) uređaji, i korisničkom, koji je "PC carstvo". Sada su tu i mreže, relativno novi zahtev za industrijski upravljački hardver. Dosadašnje mreže su se temeljile uglavnom na RS422/RS485 standardima, uz različite protokole komunikacije (MODBUS, HOST-LINK, PROFIBUS, PROFIBUS-DP, FIELDBUS, COMPOBUS, HART...). Kao što vidite, mnogo je različitih protokola, što svakako predstavlja opterećenje za automatičare u fabrici, i po potrebnom znanju i finansijski. Vreme je učinilo svoje, razvijen je brži komunikacioni hardver, a po masovnosti je dostigao (i prestigao) dobre stare serijske portove. Naravno, to je ETHERNET. I, zamalo da sa njime bude slična priča kao i sa RS485 (jedna kuća, mnogo stanara)... Zamalo, da nije došao Internet, sa svojim (TCP/IP, UDP/IP) protokolima. Internet je tako "eksplodirao", da je bezrezervno "zauzdao" (velike) firme u izradi i distribuciji sopstvenih komunikacijskih protokola. Ovo znači da se, tu i tamo, neko drzne da napravi nešto svoje, ali da TCP/IP ostaje kao obavezna opcija, *conditio sine qua non*.

Stigosmo i do trenutka sadašnjeg, kada Internet tehnologije na velika vrata ulaze u pogone. Industrijski ETHERNET postao je standard pre par godina, i već ga ima svuda po pogonu. O samim tehnologijama biće više reči kasnije, sada da vidimo kako se WPS uklapa u celu priču.

### **WPS koncept: Internet i SCADA za heroje Udruženog rada**

WPS je skraćenica od "Web Process Server", i označava mašinu koja je jednom nogom u procesnoj hali (na desetak metara od kotla, hemijskog reaktora, uparivačke stanice, sušare...), a drugom na Web-u. Razvijen je u beogradskoj firmi EUROICC sa namerom da nasledi dosadašnje klasične SCADA sisteme. Cilj WPS koncepta nije, pritom, da omogući SCADA sistemima fizički izlaz na NET, već da suštinski poveže ove dve tehnologije.

WPS se, sa jedne strane, povezuje sa uređajima na pogonskom nivou, kao što su PLC, DSC i sl. Ova veza se ostvaruje kroz standardne industrijske protokole komunikacije, kao što su MODBUS, HOST-LINK, CAN\*, PROFIBUS\*, itd. Korisnici sistema se, sa druge strane, povezuju na WPS sa svojih standardnih PC računara, kroz ETHERNET mrežu, po TCP/IP protokolu, i tako primaju i šalju informacije do upravljačkog nivoa. Pritom WPS čuva sve podatke koje dobija sa jedne i druge strane i kontroliše njihov protok. WPS, dakle, služi kao mali lokalni upravljački centar, koji na jednoj strani komunicira sa PLC-ovima a na drugoj sa klijentskim PC mašinama tj. u pitanju je sistem Klijent – Server (sl.1).



slika 1: WPS koncept

Napomenimo da Klijent i Server mogu fizički biti locirani na jednom PC-ju (za manje sisteme), ili naravno na dve različite mašine, što je uobičajena konfiguracija.

U odnosu na "klasičan" industrijski upravljačko – nadzorni sistem, WPS dodaje još jedan "čvor" između upravljane opreme i klijenta. To samo prividno usložnjava stvari, jer se time vrši specijalizacija softvera i podela poslova koje SCADA sistem izvršava. To olakšava pisanje i testiranje softvera jer, s jedne strane, sistem postaje istinski modularan i, s druge strane, smanjuje se količina softvera i broj funkcionalnosti koje treba implementirati. Ovo poslednje zaslužuje dodatno objašnjenje: Nekada je projektant SCADA sistema morao da piše i softver za upravljanje bazom podataka, i softver za mrežnu komunikaciju, pa čak i sopstvene funkcije za grafički korisnički interfejs (GUI). Sada su znatne delove koda uradili drugi programeri (server baze podataka, biblioteke klasa za TCP/IP komunikaciju, gotovi GUI paketi), a naš projektant se može posvetiti elementima aplikacije koji su specifični, tj. funkcionalnostima vezanim za industrijsku tehnologiju na koju se sistem primenjuje.

Sve ovo daje celom sistemu izvanrednu fleksibilnost, jer je moguće upravljati sa

mного različitih nivoa, tj. neki problem je moguće rešiti sa različitih mesta. Takvo preklapanje polja dejstva pojedinih komponenata sistema obezbeđuje izvršavanje određenog zadatka i onda kada neki od nivoa "zakaže", i predstavlja pravi smisao savremenih distribuiranih upravljačko – nadzornih sistema. Prostirući se po celoj mreži, WPS tehnologije postižu dva cilja: Čine sistem otpornijim na otkaze (ako jedan deo mreže "padne", ostatak će nastaviti normalno da radi) i smanjuju odgovornost koju ima jedan čvor mreže (npr. jedan računar). Ovakvim sistemom moguće je ostvariti pravu, suštinsku daljinsku kontrolu procesa.

### Upotrebljene tehnologije

Ovo su tehnologije koje smo odabrali da započnemo celu WPS priču:

OS: Linux™ je najpoznatiji Open Source operativni sistem. Kako Internet tehnologije i PC računari nalaze sve više svoj put do fabričkih hala i pogona, tako se i Linux sa njima probija u svet industrije. Do pre nekoliko godina, oko trećina PC sistema u industriji je još uvek radila pod "dobrim starim" MS DOS-om. Zamena za DOS doskora je obično bio IBM-ov OS2 (OS/2 za Real Time aplikacije), no oni, zbog tržišnih kretanja, polako gube popularnost, tako da Linux "uskače" kao zamena sa najboljim odnosom mogućnosti /cena. Linux preporučuju i /ili koriste mnoge poznate kuće u svetu informatike (npr. IBM, HP). Kod primene na terenu pokazao se stabilan i pouzdan, dovoljno robustan da funkcioniše nedeljama bez intervencije čoveka, a dovoljno složen da obezbedi efikasan pristup svim resursima PC-ja i mreže. Linux je fleksibilan operativni sistem sa mnoštvom podrške, dostupnog koda i informacija i dobrih programerskih alata. Linux je odlično opremljen za rad sa NET tehnologijama, uključujući tu i Java okruženje. Linux nije "isključiv", tj. dobro se slaže sa ostalim IT tehnologijama koje su danas u širokoj upotrebi (interoperability). Ovo npr. znači da možete čitati sadržaj Linux diska iz Windows-a (a obrnuto nije moguće). Linux se, dalje, lako "kroji" prema potrebama korisnika tj. konkretne aplikacije /mesta primene. Postoji u "klasičnoj" i Real-time verziji, što omogućava njegovu primenu i u Real-time /embedded industrijskim aplikacijama.

IDE: Java™ je objektno - orijentisano programsko okruženje, koje je nastalo i razvijalo se pod uticajima dveju tehnologija: objektno - orijentisanih koncepata masovno uvedenih i dokazanih u C++ i Internet tehnologija. Java i internet su međusobno tesno povezani: Internet omogućava veću fleksibilnost pri razvoju, pokretanju i distribuciji Java aplikacija, a Java, zauzvrat, pruža novi kvalitet sadržajima koji cirkulišu Internetom. Java poseduje gotove pakete klasa za prenos podataka po TCP/IP (UDP) protokolu. Razvoj aplikacija u Java okruženju je brz, brži nego kod klasičnih kompajlera. Java podržava obe danas vodeće OS platforme u svetu PC računara: Windows™ i Linux™, kao i ostale bitnije platforme (Solaris™, MacOSTM). Java pruža bezbedno radno okruženje, što je naročito bitno za mrežni / višekorisnički rad, te obezbeđuje odličnu programsku podršku (kroz pakete klasa) za rad sa svim elementima potrebnim za jedan kvalitetan sistem upravljanja: bazama podataka, NET komunikacijom, GUI



okruženjem i sl. Softver napisan u Javi je čist, pregledan, dobro enkapsuliran i (skoro sasvim) prenosiv – tzv. WORA koncept (Write Once, Run Anywhere). DB: MySQLTM je najpoznatija svetska Open source baza podataka. Napravljena je i "prekaljena" kroz upotrebu na Internetu, gde je informatički saobraćaj veliki, gust i izuzetno složen, i gde pojedine servere "opsedaju" i desetine hiljada korisnika u jednom trenutku. MySQL se dobro slaže sa Linux platformama, a dobro prati i ANSI SQL standard. Koriste ga mnoge poznate firme, između ostalih: Texas Instruments, Inc.; Yahoo!Finance; U.S. Census Bureau, itd. Lako se i dobro integriše u različite informacione sisteme.

Ukratko, tražili smo moderan sistemski softver koji odgovara (skromnim) finansijskim mogućnostima našeg okruženja, koji je pritom maksimalno prilagodljiv, te dovoljno masovan i proveren da bi imao (bar za sada) dug softverski vek.

### **Troškovi izrade i eksploatacije WPS sistema**

Iz svega navedenog vidi se da je WPS sistem projektovan tako da postigne maksimalan odnos mogućnosti /cena, a evo i kako.

Direktne uštede:

- \* sav sistemski softver je pouzdan, masovan i jeftin, dakle standardan, i sa te strane korisnik sistema (investitor) ne zavisi od volje prodavca (projektanta);
- \* korisnik najvećim delom plaća razvoj i implementaciju samo onog dela softvera koji je specifičan za njegovu tehnologiju. Time je cena softvera manja, a više se pažnje posvećuje tehnologiji;

Indirektne uštede:

- \* zahvaljujući masovnosti i fleksibilnosti upotrebljenih tehnologija, korisnik nije vezan za softver prodavca na Klijentskoj strani, dakle korisnik ima veću mogućnost (slobodu) izbora jer se koriste standardni protokoli komunikacije;
- \* olakšano je povezivanje WPS sistema sa drugim sistemima, na mrežnom nivou.

### **WPS na delu: Nadzorni sistem energane, Fabrika šećera Bač**

Da sve ne bi ostalo puka priča, evo opisa jednog mesta gde je WPS ove godine konkretno realizovan. U ovoj aplikaciji WPS je upotrebljen za nadzor rada kotlova u energani šećerane u Baču. Energana ima dva strmocevna kotla koji rade u paru, kapaciteta 55 t/h pare svaki. Oni proizvode pregrejanu paru visokog pritiska (oko 40 bar, temperature nešto ispod 400°C) koja se delom koristi za pogon parne turbine, a ostatak odlazi direktno u pogon gde joj se obara pritisak i koristi se za potrebe proizvodnje šećera (razni toplotni i difuzioni procesi).

Parna turbina pogoni trofazni generator ukupne snage 10 MVA, koji proizvodi električnu energiju za potrebe cele šećerane u toku kampanje prerade repe.

Nadzorni sistem daje informacije o svim delovima kotlarnice:

- \* kotlovi – stanje vode, goriva, vazduha, pare i dimnih gasova;
- \* rad gorionika – dijagnostika kvarova i zastoja, pomoć pri startovanju;

\* napojna podstanica – stanje vode u rezervoarima napojne vode i povratnog kondenzata;

\* redukcione podstanice – ulazni /izlazni parametri pare.

Pritom sistem obezbeđuje klasične nadzorne elemente: prijavu/odjavu korisnika, monitorske ekrane, grafike, alarme, izveštaje u ASCII delimited formatu, pregled parametara sistema i OnLine Help.

Sistem je načinjen od jednog WPS uređaja (Linux Server), na koji su povezana 3 računara klijenta: 2 u samoj kotlarnici (za nadzor svakog kotla) i 1 kod Tehničkog direktora Šećerane, koji je zbog razdaljine i eliminisanja EM smetnji povezan optičkim kablom dužine oko 150m.

Prikaz jednog monitorskog ekrana kotla dat je na sl.6.2. Parametri koji se kontrolišu su grupisani po mestu i boji u zavisnosti od fluida (napojna voda, para, mazut, svež vazduh, dimni gasovi). Na ekranu se prikazuju različite vrste informacija:

\* analogne u numeričkom obliku (prozorčići sa brojkama),

\* analogne u grafičkom obliku (1 nivokaz i 2 bar-grafa na desnoj strani za nivo vode u bubnju kotla, protok napojne vode i protok pare respektivno, te nivo vode (zeleno) u samom bubnju kotla), i

\* digitalne veličine (ako gorionik radi, na ekranu se prikazuje plamen). Ovde spadaju i razni alarmi (npr. ako nivo vode u bubnju kotla padne ispod kritične vrednosti, bubanj na ekranu postaje crven).

Svaki "ekran" zauzima sada jedan prozor, tako da se istovremeno može pratiti npr. rad oba kotla, i slično (sl.3).

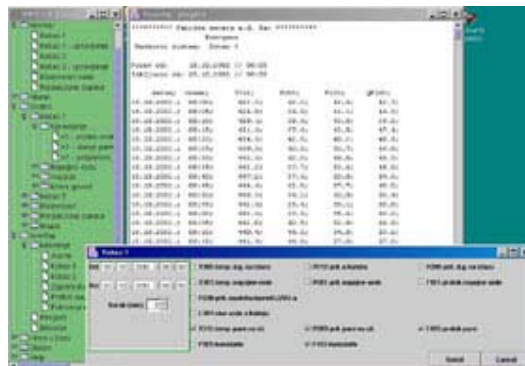


slika 2: Monitorski ekran strmocevnog kotla



slika 3: Istovremeno praćenje rada dva kotla

Praćenje istorije neke veličine može se vršiti na dva načina: preko grafika (po vremenu), što je korisno za praćenje trenda, i kroz izveštaje u numeričkom obliku. Pritom traženi podaci ne stoje na računaru klijenta, već se uzimaju sa WPS-a. Izveštaji mogu da se snimaju lokalno na računar klijenta, čime podaci postaju dostupni za analizu uz pomoć nekog drugog programskog paketa (npr. MS Excel) – slika 4.



slika 4: Kreiranje i pregled izveštaja

OnLine Help je u HTML formatu, a prikazuje se u sistemskom Web pretraživaču klijenta (IE ili Netscape Navigator, za Windows™).

Zahvaljujući multitasking OS-u, klijentski računari mogu i ne moraju da služe samo za rad WPS Klijent aplikacije. Tako u ovom našem primeru, klijenti u kotlarnici automatski podižu nadzornu aplikaciju, dok je Tehničkom direktoru omogućeno da koristi i druge programe – za obradu teksta, analizu podataka i, kasnije, priključenje na još neki WPS iz pogona.



## Zaključak

Ovo je (nadamo se :) tek početak priče o WPS-u. Svedoci smo da se stvari vezane za računarsku tehniku i Internet tehnologije menjaju "svetlosnom" brzinom, pa će tako i WPS, za cca. 5 godina, verovatno biti teško prepoznatljiv sa današnje tačke gledišta. Kroz ovaj članak ste se, nadamo se, malo bolje upoznali sa ovim proizvodom, njegovim konceptom i tehnologijama koje ga čine, ali ste mogli i da zavirite, makar virtuelno, u savremene industrijske hale. Mi svakako kaskamo za razvijenim svetom na ovom polju (to ste znali i bez ovog teksta!), a WPS može biti jedan od načina da mu se približimo.

Članak realizovan u saradnji sa EuroICC d.o.o. Beograd