

SISTEM ZA NADZOR I UPRAVLJANJE VIEW6000

Snježana Maslić, Stevan Marković, Goran Zečević, Aleksandar Babić,
Institut "Mihajlo Pupin", Beograd

U ovom radu se prezentira sistem za nadzor i upravljanje VIEW6000, koji je proizveden na bazi dugogodišnjeg iskustva u projektovanju i implementaciji sistema za nadzor i upravljanje (SCADA - System Control And Data Acquisition) u Institutu "Mihajlo Pupin". Rad daje pregled opšte konfiguracije sistema, hardvera i softvera, te spektar funkcija koje sistem nudi korisniku. Dat je i pregled većih objekata u kojima je navedeni sistem primenjen.

1. UVOD

VIEW6000 podrazumeva distribuirani nadzorno-upravljački sistem klijent-server arhitekture sa jednom ili više računarskih komponenti u centru i jednom ili više krajnjih stanica (RTU - Remote Terminal Unit). Postoji realizovan u varijantama za IBM RISC6000 familiju i IBM PC kompatibilne računare na UNIX - baziranim operativnim sistemima (AIX, LINUX,...). Namenjen je kako za male i srednje složene objekte, tako i za velike sisteme. Može se primeniti za različite tipove tehnologije (Elektroenergetski sistemi, elektrodistribucija, razni tipovi cevovoda, industrijska postrojenja). Sistem je projektovan za više radnih mesta. Tehničko rešenje sistema poseduje sledeće:

- primenu baze tehnologije sastavljene od visoko standardizovanih komponenti koje predstavljaju industrijske standarde (POSIX (IEEE1003.1) UNIX baziran sistem, X Windows R11 distribuirani grafički sistem, OSF /MOTIF 1.2.4 baziran MMI (Man Machine Interface) formiran prema Motif Style Guide, TCP/IP bazirana LAN /WAN mreža)
- primenu tzv. OPEN tehnologija koje obezbeđuju interkonektivnost hardversko/softverskih proizvoda različitih proizvođača.
- primenu tehnologija koje omogućavaju prebacivanje iste softverske baze na hardverske platforme različitih arhitektura /proizvođača.
- ponuđeni sistem je distribuirani informacioni sistem, čime se obezbeđuje fleksibilno dimenzionisanje potrebnih resursa, jednostavno proširivanje sistema, slobodno lociranje komponenti na računarske čvorove u mreži i lako povezivanje sa svim sistemima koji podržavaju odgovarajući standard (prethodno pobrojani) preko LAN /WAN mreže.
- realizovan je u punoj grafici, u prozorskom (Windowing) okruženju, na raspolaganju je više

prikaza istovremeno, korisnik raspoređuje prozore sa zahtevanim funkcijama na radnoj površini.

- garantuje mogućnost automatizovane konverzije svih popularnih grafičkih formata u interni format dinamičkog prikaza
- obezbeđuje transparentnu povezivost sa PC /MSDOS/ WINDOWS čvorovima u LAN-u koja uključuje prenos datoteka, X WINDOWS emulaciju (sa kopiranjem u/iz X prozora), izvršavanje udaljenih aplikacija (remote shell), eksport sistema datoteka (Network File System) itd.

2. OSNOVNA KONFIGURACIJA

Osnovnu konfiguraciju čine sledeće komponente (računari): krajnje stanice, VIEW6000 server računar, VIEW6000 MMI računari, niz PC računara u LAN-u.

Veza između svih računara (izuzev stanica) je LAN realizovan na Ethernet - u. Koristi se TCP/IP protokoli.

Krajnja stanica se nalazi na lokaciji objekta, prikuplja ulazne informacije i ažurira lokalnu bazu. Ona takođe izvršava korisničke programe koji su "napunjeni" sa programerskog terminala. Stanica komunicira kao uređaj slave tipa sa serverom. Veza između servera i stanice je najčešće asinhroni serijski link sa opcionim modemskim interfejsom. Moguće i su druge veze.

VIEW6000 server centralizuje bazu podataka realnog vremena, ažurira ovu bazu na osnovu komunikacije sa krajnjim stanicama, na lokalnom disku formira kolekcije arhivskih datoteka i pruža neophodne servise VIEW6000 MMI računarima.

U sistemu može postojati jedan ili više VIEW6000 MMI računara. Na njima se odvija VIEW6000-MMI deo paketa i X11 R6 server. Ovaj čvor realizuje prezentaciono-dijaloške funkcije za krajnjeg korisnika.

3. VIEW6000 PROGRAMSKI PAKET

VIEW6000 softverski paket je realizovan prema distribuiranom modelu obrade i sačinjavaju ga sledeće komponente:

1. VIEW6000 server - skup programa za komunikaciju sa krajnjim stanicama i server centralizovane baze podataka realnog vremena.

2. VIEW6000 MMI - skup programa koji realizuju MMI funkcionalnost.
3. VIEW6000 *off-line* programi. Editor baze podataka realnog vremena i editor dinamičkih prikaza.

Komponente 1) i 2) su POSIX usklađene aplikacije i kao takve se odvijaju na POSIX usklađenom UNIX-like OS-u. VIEW6000 MMI koristi X Windows sistem sa OSF Motif 1.2.4 bibliotekom za podršku korisničkog interfejsa. Komponenta 3) se odvija na PC kompatibilnom računaru koji je opremljen WINDOWS 3.1 operativnim sistemom.

Komponente 1), 2) i X11 R6 server se mogu distribuirati na više računara i to tako da se u jednom od krajnjih slučajeva sve odvijaju na jednom čvoru, odnosno svaka na posebnom čvoru u drugom graničnom slučaju. VIEW6000 server je jedinstvena komponenta dok se VIEW6000 MMI pokreće za svakog od korisnika posebno. Veza između računarskih komponenti opšte konfiguracije je TCP/IP protokol gde se kao medijum koristi Ethernet mreža. Veza se realizuje RPC (*Remote Procedure Call*) mehanizmom.

3.1. BAZA PODATAKA I EDITORI

Jedinstvena baza podataka realnog vremena nalazi se na VIEW6000 serveru. Tabele ove baze sadrže: direktne ulaze - elementu baze direktno je pridružen jedan ili više I/O ulaza na krajnjoj stanici. izvedene veličine - element baze ažurira se na bazi korisnički zadate formule koja za argumente ima konstante, druge elemente iz baze i operatore. procesirane veličine - predviđeni su za specifične obrade. direktnie izlaze (komande) - Namerenjeni su izdavanju upravljačkih naloga.

Čitava baza podataka se može podeliti na disjunktne skupove, oblasti odgovornosti. Svaki element iz baze dodeljuje se samo jednoj oblasti odgovornosti. Svakom korisniku dodeljuje se skup oblasti odgovornosti. Ova podela korisnika po oblastima odgovornosti ima sledeće posledice u odnosu na korišćenje sistema:

- u tabeli događaja dobijaju se samo događaji, odnosno alarmi nastali na elementima baze iz pripadajućeg skupa odgovornosti.
- izdavanje komandi, odnosno upravljačkih naloga može se vršiti samo na elementima iz pripadajućeg skupa odgovornosti.

Priprema baze podataka i niza dinamičkih prikaza u sistemu VIEW6000 vrši se posredstvom editora baze podataka i editora dinamičkih prikaza koji se odvijaju na inženjerskoj stanici kao MS Windows 3.1 programi.

Editor baze podataka koristi lokalnu relacionu bazu (MS Access 2.0).

Editor dinamičkih prikaza na zadatu statičku sliku dodaje dinamičke tačke. Obezbeđene su standardne funkcije dodavanja, brisanja, modifikacije odnosno markiranja dinamičkih tačaka. Nakon formiranja prikaza, automatizovanim postupkom, dinamički prikazi se prenose na disk VIEW6000 servera.

Dinamički prikazi prezentiraju relevantne delove sistema na statičkoj podlozi preko koje su, isporučenim editorom dinamičkih prikaza, uvedene dinamičke tačke. Dinamička tačka, na jedan od predefinisanih načina, predstavlja vrednost /status elementa baze podataka. Istovremeno, dinamička tačka je osnova za neke od dijalozkih funkcija orijentisanih na element baze podataka. Na raspolaganju su sledeći tipovi dinamičkih tačaka: alfanumerički prikaz analogne veličine. Boja podloge za ispis definiše status veličine (normalno, alarm, upozorenje, nevalidno ...)

prezentacija simbolom. Vrednost digitalne veličine prezentira se jednim od izabranih simbola. Simboli su korisnički definisani.

prezentacija bojom. Vrednost (digitalne) ili status (bilo koje) veličine (uključeno, isključeno, nesaglasno, alarm, ...) predstavlja se bojom koja se "razliva" po neprekinutoj površini počev od zadate tačke prikaza. bar prikaz. Vrednost veličine prezentira se pravougaonom površinom čija jedna, specificirana dimenzija reprezentuje vrednost analogne veličine.

Prelazak na specificiranu sliku. "Miš senzitivna" površina za prelazak na specificiranu sliku. Na ovaj način mogu se obrazovati horizontalne/vertikalne hijerarhije dinamičkih prikaza.

Komandno polje. "Miš senzitivna" površina koja vodi u dijalog za izdavanje upravljačkih naloga.

Tekst polje. "Miš senzitivna" površina koja vodi u prikaz/editovanje teksta iz specificirane datoteke (poruke operatora, uputstva za sekvence akcija, ...).

3.2. AUTOMATSKE FUNKCIJE SISTEMA

Najznačajniju automatsku funkciju čini primarna obrada pod kojom se podrazumevaju operacije konverzije, provera alarmnih uslova, generisanje tekstualnog opisa događaja koje se odvijaju nad akviziranim i/ili ručno unetim vrednostima. Princip ovih operacija je specificiran tipom veličine u bazi.

Prilikom ažuriranja elementa baze podataka, nastanak odnosno prestanak nekog od statusnih uslova ima za posledicu generisanje tekstualnog opisa događaja. Ovaj opis se generiše i za operatorske akcije tipa ručnog unosa, izdavanja upravljačkih naloga, uključuje/isključuje elementa itd. Generisani tekst se

(prema korisnički definisanim uslovima) distribuira na prikaze na radnim stanicama (VIEW6000 MMI), na sistemski štampač i u datoteku događaja u sistemu. Generisani izveštaj o događaju ima sledeće atribute :

- tip događaja (alarm, sistemski alarm, informacija, intervencija)
- objekat
- stanje potvrđenosti (na nastanku nepotvrđen)
- nastanak /prestanak statusnog uslova

Na bazi ovih atributa, prilikom tabelarnog pregleda nastalih događaja na MMI-u, moguće je filtrirati pojedine klase.

Kao specijalan tip arhiviranja događaja vrši se hronološka registracija sekvence događaja sa vremenskom rezolucijom na nivou 10 milisekundi. Sekvence se arhiviraju na nivou pojedinačne stanice i na nivou celokupnog sistema.

Korisnički zahtev za izdavanje komande praćen je nizom validacija koje uključuju provere privilegija bazirane na oblasti odgovornosti elementa u bazi, skupu dodeljenih oblasti odgovornosti za korisnika i atributu korisnika (administrator /redovni korisnik).

U komandne tačke su uključene digitalne komande (impulsne /trajne, odnosno jednostrukne i komande za upravljanje aparatom sa dva impulsa izlaza), komande za izdavanje regulacione vrednosti (postavna vrednost) i komande više /niže (AGC).

Arhivske funkcije koje se odvijaju na server strani podržavaju sledeće vrste arhivskih zapisa:

- dnevna arhiva za specificirani skup merenja, sa proizvodnom rezolucijom, ne manjom od dve sekunde
- dnevna arhiva srednjih, maksimalnih i minimalnih vrednosti merenja na 15-to minutnom nivou
- mesečna arhiva srednjih, maksimalnih i minimalnih vrednosti merenja na nivou jednog dana
- godišnja arhiva srednjih, maksimalnih i minimalnih vrednosti na nivou jednog meseca
- ASP arhiva "snimka" vrednosti i statusa svih veličina u bazi realnog vremena
- APPK arhiva pre i posle kvara (*post-mortem* zapis)

3.3 INTERAKCIJA ČOVEK-RAČUNAR

Ovaj podsistem omogućava prikaz željenog skupa informacija, modifikaciju kao i izdavanje upravljačkih naloga. Radna stanica može da radi u nekoliko modova u zavisnosti od privilegija korisnika koji se prijavio na sistem. Osnovne funkcije koje sistem pruža korisniku su:

Prijava/Odjava korisnika - Za korišćenje mogućnosti sistema VIEW6000 neophodna je prijava korisnika na

sistem, prilikom koje se prema imenu, na osnovu baze korisnika, dodeljuju nadležnosti, što implicira skup raspoloživih funkcija u kasnijem radu. Po završetku rada na sistemu, korisnik se odjavljuje.

Prikaz slika - Slike u sistemu VIEW6000 predstavljaju grafičku prezentaciju odgovarajućeg dela sistema nad kojim se vrši nadzor i upravljanje. Sliku, odnosno trenutni prikaz je moguće uvek dobiti na pridruženom štampaču. Posredstvom slike vrši se dinamička prezentacija koja se odnosi na sledeće funkcije:

- a) prikaz aktuelnih vrednosti elementa iz sistema
- b) dijaloške funkcije (vezane za element na slici)

Moguće je markiranje svih dinamičkih tačaka, prilikom čega se za svaku dinamičku tačku dobija njen tip i ime procesne veličine na koju se odnosi. Nad svakom dinamičkom tačkom je moguće ostvariti različite akcije nad sistemom:

- ručni unos vrednosti
- uključenje /isključenje elementa iz obrade
- promena granica za analogne veličine
- izdavanje upravljačkih naloga (komande)
- onemogućavanje/omogućavanje funkcije izdavanja upravljačkih naloga na elementu
- potvrđivanje alarmnog uslova na nivou tačke /prikaza

Parametri - VIEW6000 omogućava korisniku da direktno, bez posredstva slike izvrši ručni unos vrednosti za specificiranu veličinu.

Događaji - Korisnik može dobiti hronološki tabelarni prikaz poslednjih događaja u sistemu za dati dan od 0 časova do trenutka u kojem je listu zahtevao i to maksimalno do 24 časa. Svi događaji registrovani pre ponoći mogu se pregledati kroz arhivske liste. Za tekuću aktivnu listu događaja moguće su sledeće funkcije, odnosno akcije:

- Podešavanje Filtera
- Nadzor
- Potvrđivanje selektivno ili sve
- Brisanje iz aktivne liste
- Štampanje selektovanog dela liste

Funkcija podešavanja filtera omogućava korisniku izbor samo određenih tipova događaja koji se pojavljuju na listi. Svaki tip događaja se prikazuje u odgovarajućoj boji na beloj podlozi. Svaki tip događaja se može potvrditi.

Brisanje se odnosi samo na tekuću listu i podrazumeva uklanjanje selektovanog događaja sa liste. Sam događaj ostaje trajno zabeležen u arhivi.

Donji deo glavnog prozora ekrana je neprekidno aktivan i u njemu su uvek vidljiva poslednja tri događaja registrovana u sistemu. Dojava alarma može

biti praćena zvukom, a sam događaj štampan na pridruženom štampaču.

Komande - VIEW6000 sistem podržava dve osnovne vrste komandi: digitalne i analogne. Zadavanje komandi u sistemu moguće je izvršiti na dva načina: direktno iz glavnog menija sistema ili sa slika.

Pored izdavanja zahteva za neku komandu, moguće je i njeno zabranjvanje, odnosno omogućavanje. Postoje dve vrste zabrane: korisnička i administrativna. Svaka sprovedena akcija od strane korisnika, vezana za komandovanje, se evidentira u listi događaja sa tačnom identifikacijom korisnika koji je akciju sproveo.

Pisači - Sistem za nadzor i upravljanje VIEW6000 podržava prikaz trend dijagrama, odnosno pisača, i na bazi realnog vremena i na bazi prethodno arhiviranih veličina: Trenutni pisači i Arhivski pisači.

Trend dijagram realnog vremena omogućava grafički prikaz vrednosti odabranih veličina sistema u realnom vremenu. U VIEW6000 sistemu postoje dve vrste trend dijagrama realnog vremena: Horizontalni i Vertikalni. Tipovi procesnih veličina koji se prikazuju pomoću trend dijagrama su: merenja, izvedena merenja, procesirana merenja i procesirani brojači. Istorijski trend dijagram omogućava grafički pregled svih veličina unapred specificiranih kao arhivske.

Pregled arhivskih izveštaja - Arhivski tabelarni izveštaji generišu se na bazi arhivskih zapisa i korisnički opisanih formulara (izgled izveštaja).

Ovi izveštaji mogu biti sledećeg tipa:

- Brojači (satne vrednosti)
- Merenja
- APPK (Arhiva pre i posle kvara)
- ANP (Arhiva normalnog pogona)

Arhiva "Merenja" služi za tabelarni prikaz vrednosti jedne određene veličine. Moguće je dobiti: Srednje, maksimalne, minimalne vrednosti za proizvoljnu analognu veličinu u satnoj rezoluciji za jedan dan, u dnevnoj rezoluciji za jedan mesec, u mesečnoj rezoluciji za jednu godinu.

APPK - Opcija APPK služi za pregled arhive unapred specificiranih veličina. Prikazuju se veličine arhivirane pre i posle nastanka inicijatora kreiranja APPK arhiva. Inicijator kreiranja APPK arhiva je eksplicitni zahtev korisnika ili pojava unapred specificiranog događaja.

ANP - ANP arhiva daje tabelarni prikaz merenja po grupama: U tabeli se ispisuju vrednosti unapred specificiranih veličina iz grupe. Vrednosti se prikazuju sa najmanjim vremenskim razmakom od 2 sekunde između njih, u intervalu izabranom od strane korisnika. Moguće je zahtevati pregled vrednosti u intervalima od

po 15 minuta, odnosno 1 sat sa srednjim ili maksimalnim vrednostima, ili detaljan pregled sa srednjim vrednostima.

4. PRIMENA SISTEMA

Sistem VIEW6000 je primenjen ili se vrši njegova implementacija na više značajnih objekata širom zemlje i u Makedoniji. Navode se samo dva objekta gde je sistem uspešno implementiran i u fazi je korišćenja:

Elektroprivreda Srbije - Beograd: IBM RISC System/6000 kao server UNIX - AIX, DECstation 2100 (UNIX-ULTRIX) and PC (MS Windows with Netmanage Chameleon software) kao radne stanice (Work stations), C programski jezik, X Window System, OSF/Motif grafičko okruženje
Elektrovovodina - NoviSad, Fabrika vode Arilje (regionalni sistem): PC - server i 2 radne stanice, dualna konfiguracija, UNIX-LINUX, C jezik, X Window System, OSF/Motif grafičko okruženje

5. ZAKLJUČAK

Iz prezentirane konfiguracije sistema VIEW6000 kao i alata korusćenih za njegovu izradu može se videti da ovaj sistem zbog svoje otvorene arhitekture, kao i korišćenih standarda usvojenih u svetu može biti jednostavno nadograđivan novim funkcionalnim zahtevima, kao i povezan sa drugim sistemima koji treba da koriste informacije dobivene od sreane sistema za nadzor i upravljanje VIEW6000.

LITERATURA

- 1/LINUX TOOLBOX, 1995
- 2/Dan Heller, Paula M.Ferguson - Motif Programming Manual, O Reilly Associates, 1994.
- 3/John K.Ousterhout - Tcl and the Tk Toolkit, Addison-Wesley Publishing company, Sep.1994
- 4/Maurice J.Bach - The Design of the UNIX Operating System, Prentice Hall

Abstract - This paper presents the system for data acquisition, observing, and control, called VIEW6000, which has been produced on a base of a years long experience in design and implementation of systems for data acquisition and control (SCADA) in Institute Mihajlo Pupin. The paper gives brief view of hardware and software configuration as well as wide specter of functions for users. A list of the most important objects where this package was implemented is also included.

SYSTEM FOR DATA ACQUISITION AND CONTROL
VIEW6000

MS Snježana Maslić, Stevan Marković, Goran Zečević,
Aleksandar Babić