

PIPO – PRAĆENJE IZGRADNJE PRIJENOSNIH OBJEKATA

Prof. dr. sc. Zdravko H e b e l, Zagreb – Marijan K a l e a, Osijek – mr. sc. Marko D e l i m a r
– Domagoj P e h a r d a, Zagreb

UDK 621.316.1:621.316.31
PREGLEDNI ČLANAK

Uspješno planiranje i praćenje izgradnje prijenosnih objekata može značajno smanjiti rokove i cijenu izgradnje. Kod toga veliku ulogu ima stalno praćenje fizičke gotovosti objekata i financijske realizacije izgradnje.

U referatu se daju osnovni pojmovi, opisuje primjena i način rada informacijskog sustava za praćenje izgradnje prijenosnih objekata. Kao izvor financijskih podataka koristi se postojeća HEP-ova financijska baza podataka, a koja je ažurirana i prilagođena za potrebe Službe za izgradnju prijenosnih objekata.

Ključne riječi: izgradnja prijenosnih objekata, planiranje i praćenje izgradnje.

1. OSNOVNI POJMOVI

Izgradnja objekta je skup tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, pravnih, financijskih i drugih aktivnosti koje dovode do materijalnog ostvarenja objekta. Građenje je izvršna faza izgradnje, a sastoji se iz građevinskih i montažnih radova. Praćenje izgradnje prijenosnih objekata je osnovna funkcija informacijskog sustava PIPO.

Praćenje izgradnje, kako je zamišljeno provedbom sustava PIPO, ostvaruje se prema pripadnosti:

- fazi izgradnje (priprema izgradnje i realizacija izgradnje)
- tekućoj godini izgradnje
- objektu izgradnje
- grupi aktivnosti
- aktivnosti (u ovoj fazi razrade sustava PIPO, to je samo omogućeno, ali ne i provedeno)
- ugovoru, što je *osnovna jedinica motrenja* i ujedno najniža jedinica motrenja u sustavu PIPO.

Konkretni objekt nalazi se u Planu pripremnih radova i/ili u Planu realizacije izgradnje za tekuću godinu. Eventualni objekti izvan tih planova nisu predmetom obuhvata sustava PIPO. Za sada, informacijskim sustavom PIPO obuhvaćeno je praćenje izgradnje nadzemnih vodova i transformatorskih stanica prijenosne mreže.

Aktivnost je smišljeno zbivanje kojim se ostvaruje izgradnja objekta, koje ima trajanje, te početak i kraj. Skup srodnih aktivnosti čini *grupu aktivnosti*, čija su obilježja:

- ime
- ukupno planirano trajanje (u mjesecima)

- ukupni planirani fizički opseg (u kilometrima, komadima, tonama, kubnim metrima ili postocima)
- ukupna planirana vrijednost (u kunama)
- grupe aktivnosti koje prethode
- grupe aktivnosti koje slijede.

Za potrebe informacijskog sustava PIPO, grupe aktivnosti su tipizirane. Tipizirane grupe aktivnosti u fazi *pripreme izgradnje*:

- 11 – prethodni radovi
- 12 – izrada tehničke dokumentacije
- 13 – uređenje vlasništva
- 14 – opće aktivnosti pripreme izgradnje, u što se uvrštavaju aktivnosti koje nisu mogle biti razvrstane u prethodne grupe.

Tipizirane grupe aktivnosti u fazi *realizacije izgradnje*:

- 21 – dobava opreme
- 22 – pripremni radovi
- 23 – građevinski radovi
- 24 – montažni radovi
- 25 – završni radovi
- 26 – opće aktivnosti realizacije izgradnje, u što se uvrštavaju aktivnosti koje nisu mogle biti razvrstane u prethodne grupe.

U svakoj grupi aktivnosti tipizirane su također i pojedine aktivnosti, kako bi se točno znalo kojoj grupi pripada pojedina aktivnost i da bi se omogućila kasnija dorada informacijskog sustava PIPO na promatranje pojedinih aktivnosti ukoliko bi se primjenom sustava u praksi za time pokazala potreba.

Konačno, svaka je aktivnost opisana bitnim sadržajem, tako da je nedvojbeno jasno kojoj aktivnosti pripada koji posao.

U svakom *ugovoru*, koji je osnovna jedinica motrenja u PIPO-u, vidljiva je pripadnost:

- objektu u izgradnji
- grupi aktivnosti
- godini ili godinama u kojima će se izvršiti ugovor.

Ako je ugovor za više objekata, za više grupa aktivnosti ili se realizira u više godina, on mora sadržati razradu za sva ta tri elementa. Situacije, ispostavljane po ugovorima, također moraju biti specificirane tako da je vidljiva pripadnost tim trima elementima.

Događaj je početak ili završetak svake grupe aktivnosti, nema trajanja, već samo vrijeme svog nastupa.

Ključni događaj je onaj čiji nastup naglašeno označuje napredak izgradnje. Ključni događaji u PIPO su također tipizirani i to tako da je nedvojben njihov nastup (datum njihova nastupa).

Ključni događaji u fazi pripreme izgradnje:

- početak priprema izgradnje, samo za objekte koji su u Planu pripremnih radova (inače: razvojne aktivnosti)
- dobivena lokacijska dozvola
- okončana vlasničko-pravna rješenja
- dobivena građevna dozvola
- završetak pripreme izgradnje.

Ključni događaji u fazi realizacije izgradnje:

- početak realizacije izgradnje, samo za objekte koji su u Planu izgradnje (inače: nastavak priprema)
- ugovorena ključna oprema (najmanje za TS: transformatori i prekidači, a za DV: čelično-rešetkasta konstrukcija svih stupova)
- početak građevinskih radova
- početak montažnih radova
- dobivena uporabna dozvola
- završetak puštanja u pogon – predaja objekta dispečeru

- okončana primopredaja – predaja objekta pogonu i održavanju.

PIPO omogućuje planiranje, praćenje ostvarenja i izvještavanje o:

- financijskim pokazateljima izgradnje
- fizičkom ostvarenju izgradnje
- vremenskom ostvarenju izgradnje.

Prilikom *financijskog praćenja* razlikujemo, kao bitno, za svaki ugovor, grupu aktivnosti i objekt:

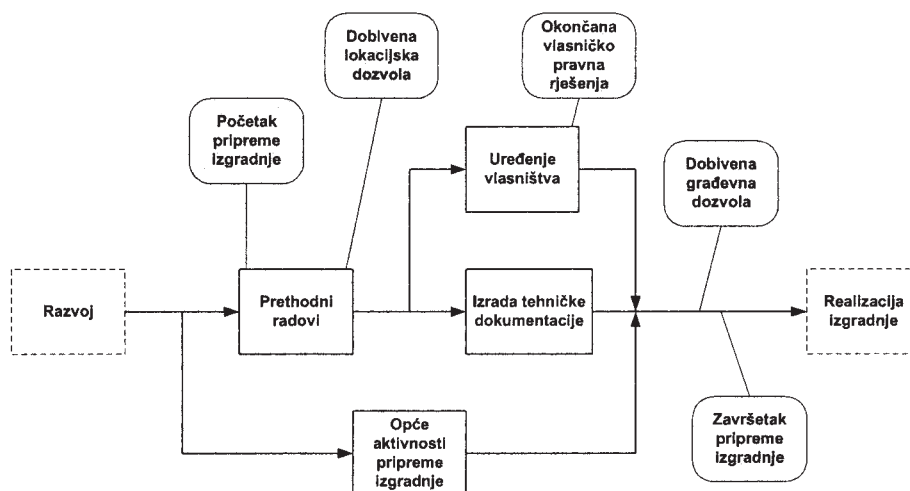
- ukupnu planiranu *vrijednost*
- ukupna planirana *sredstva*; to su planirana sredstva u tekućoj godini za izgradnju objekta, grupu aktivnosti ili ugovor, a evidentno mogu biti najviše jednaka ili manje od ukupne planirane vrijednosti.

Za svaku godinu, svaki objekt i svaku grupu aktivnosti planira se/sagledava se:

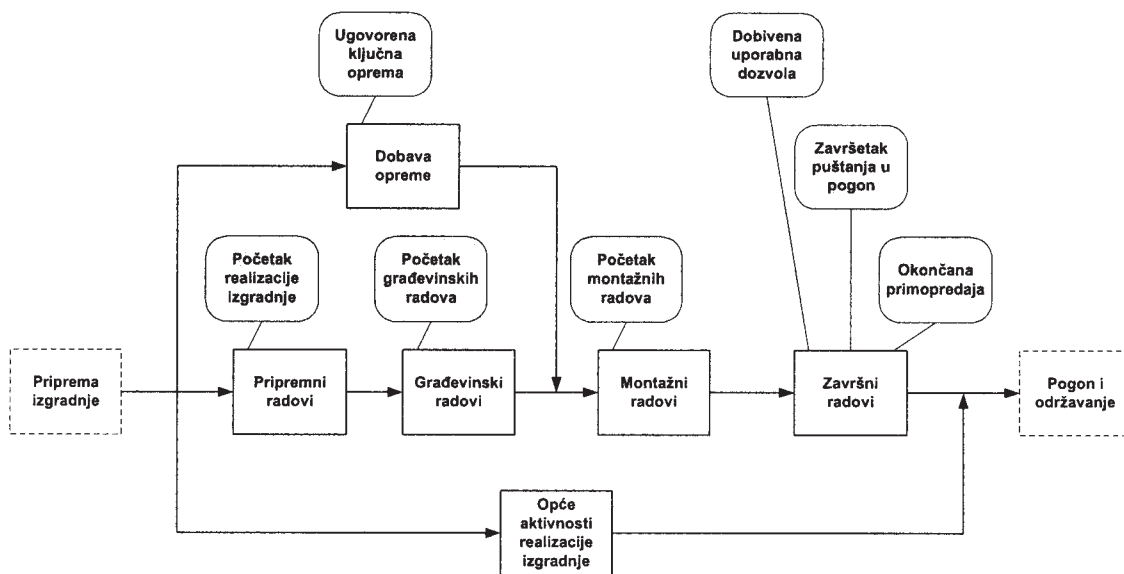
- ukupna planirana vrijednost
- ostvarena plaćanja do tekuće godine
- planirana sredstva za tekuću godinu
- preostala sredstva do kraja izgradnje.

Ako se sagledava prekoračenje ukupne planirane vrijednosti, izvodi se rebalans investicijskog programa. Tada ukupna planirana vrijednost postaje rebalansirana vrijednost.

Godišnji Plan pripreme izgradnje i Plan realizacije izgradnje upisuju se u program FIN (financijski sustav na razini Hrvatske elektroprivrede). Korištenjem podataka iz FIN-a, informacijski sustav PIPO daje pregled ukupno planiranih sredstava u tekućoj godini, te *ugovorenih, situiranih i plaćenih* radova, sve po objektima, grupama aktivnosti i ugovorima. Nadzorni inženjeri "prijavljaju ugovor" i "prijavljaju situaciju", a plaćanja prepuštaju financijskoj operativi.



Slika 1. Grupe aktivnosti i ključni događaji u *pripremi izgradnje*



Slika 2. Grupe aktivnosti i ključni događaji u realizaciji izgradnje

Fizička gotovost objekta iskazuje se sveukupno situiranom vrijednošću od početka izgradnje u odnosu prema ukupnoj vrijednosti iz aktualnog rebalansa investicijskog programa, prema

$$f = \frac{s \cdot V_1}{V_0} \cdot 100 \quad (1)$$

s = situirano u tekućoj godini

V_1 = plaćeno do početka tekuće godine

V_0 = ukupna planirana vrijednost.

Tako se utvrđuje fizička gotovost cijelog objekta i fizička gotovost grupa aktivnosti, za koje se tipično zaključuju ugovori i ispostavljaju situacije, dakle za ugovore o:

- izradi tehničke dokumentacije
- dobavi opreme
- građevinske radove
- montažne radove.

Za preostale grupe aktivnosti fizička se gotovost iskazuje procjenom (u postocima) ili brojenjem, mjerenjem, fizičkim utvrđivanjem, ali najmanje toliko koliko je plaćeno do vremena izvještavanja, te obvezno manje od 100%, ako nije nedvojbeno nastupio završni događaj.

Kašnjenje izgradnje u tekućoj godini:

$$k = t_1 - t_0 \quad (2)$$

t_1 = vrijeme izvještavanja

t_0 = vrijeme u kojem je planirana vrijednost $v(t_0)$ jednaka situiranoj vrijednosti u trenutku izvještavanja $s(t_1)$, dakle

$$v(t_0) = s(t_1) \quad (3)$$

Predvidivo kumulativno kašnjenje završetka izgradnje promatranog objekta je:

$$Z = T_u - T_o \quad (4)$$

T_u = predvidivo ukupno trajanje

T_o = planirano ukupno trajanje prema aktualnom rebalansu investicijskog programa.

Izvještavanje u sustavu PIPO predviđeno je:

- "on-line", na računalima svih korisnika
- "na papiru", prema tekućem sagledavanju potreba.

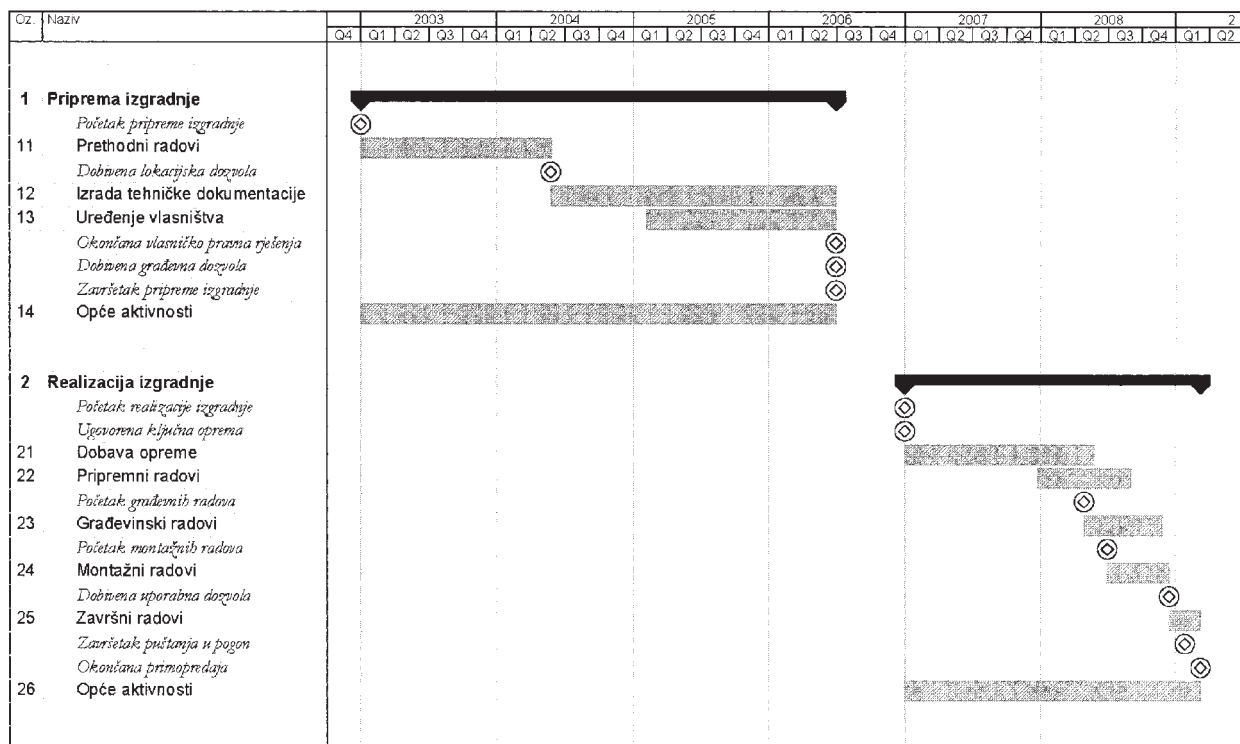
2. STRUKTURA SUSTAVA PIPO

Zbog kompatibilnosti s postojećim financijskim aplikacijama, odabrana je Oracle baza podataka. Informacijski sustav nad bazom izrađen je na *active service pages* (asp) tehnologiji. Pristup sustavu i njegovo korištenje odvija se kroz prozor Internet pretraživača koji su sastavni dio većine operativnih sustava. Time je korisniku omogućen pristup sustavu bez instalacije posebne programske podrške. Ovo korisniku također olakšava i snalaženje i učenje zbog poznate radne okoline, a i omogućava pristup s različitim računarskih platformi.

Sve aktivnosti sustava izvršavaju se na serveru, dok se korisnicima na klijentima šalje samo grafički prikaz, što je osim jednostavnosti i vrlo poželjno zbog sigurnosti sustava.

Sustav je potpuno modularan. Zasnovan je na *javascript* jeziku, a podaci iz baze podataka se dohvaćaju pomoću *ActiveX data object* metode, SQL upitima.

Sustav je sastavljen od komponenata koje mogu raditi neovisno na jednom ili više računala i zajedno s drugim sustavima. Sustav ne zahtijeva matično računalo, već se čitav sustav može integrirati s postojećim sustavima, što olakšava/pojeftinjuje održavanje. Radi lakšeg



Slika 3. Ganttov dijagram pripreme i realizacije izgradnje dalekovoda

korištenja i održavanja, broj *active server stranica* je optimiziran.

Iz postojeće financijske aplikacije, jednosmjerno se dohvaćaju posebno pripremljeni podaci za PIPO.

Programski sustav PIPO podijeljen je u nekoliko modula. Aktivni moduli se razlikuju za pojedine korisnike. Najčešći standardni moduli su:

- Financijsko praćenje objekata
- (praćenje financijskih podataka o objektima po godinama ili sveukupno)
- Praćenje gotovosti objekta (ključni događaji, vremensko ostvarenje, fizička gotovost)
- Moji objekti (upravljanje podacima o objektima)
- Novi objekti (podlošci za planiranje razvoja novih objekata, tzv. "nulti korak")
- Izvješća (izvješća, radni materijali, dokumenti)
- Vijesti (sve vijesti, komunikacija unutar sustava)
- Pomoć (osnovni podaci o projektu).

2.1. Financijsko praćenje objekata

Modul "Financijsko praćenje objekata" hijerarhijski je podijeljen na više razina. Osnovna podjela je po fazama izgradnje, odnosno na pripremu ili realizaciju

izgradnje. Odabirom faze izgradnje i željene godine promatranja sustav omogućava "višeslojni" pregled financijskih podataka prema slici 4.

Osim unutar tražene godine, financijske podatke o ugovorima i računima moguće je gledati u svim godinama.

2.2. Praćenje gotovosti objekata

Modul "Praćenje gotovosti objekata" omogućava pregled podataka o gotovosti svih objekata koje prijavljeni korisnik ima autorizaciju gledati. Korisnik odabire koje od dozvoljenih objekata želi pratiti, te mu se za izabrane objekte prikazuju podaci o ključnih događajima (planovi i ostvarenja), fizičkoj gotovosti objekta u postocima (za objekt ukupno i po grupama aktivnosti), te podaci o vremenskom ostvarenju izgradnje (planirani završetak, predvidivo kašnjenje).

2.3. Moji objekti

Modul "Moji objekti" je namijenjen nadzornim inženjerima zaduženim za pripremu izgradnje i izgradnju prijenosnih objekata. U ovom modulu nadzorni inženjeri upravljaju svim podacima o objektima, osim podacima koji automatski dolaze iz financijske aplikacije. Korisničko sučelje modula "Moji objekti" podijeljeno je u tri osnovna modula:

- unos vijesti
- unos polanskih financijskih podataka
- unos podataka o gotovosti objekta.

Od planskih financijskih podataka unose se razrada godišnjih planiranih sredstava po grupama aktivnosti, te ukupne planirane vrijednosti objekata u svim godinama izgradnje. Od podataka o gotovosti unose se planirani i ostvareni datumi ključnih događaja, postoci fizičke gotovosti, te datumi planova završetaka.

2.5. Izvješća

Modul "Izvješća" sadrži sva dosad napravljena "papir-nata" izvješća, radne materijale i dokumente. Osim toga sadrži korisničke upute, materijale s tečajeva za korisnike, te projektne dokumente na kojima je temeljem sustav PIPO.

Objekti u realizaciji Izgradnje 2002 (kn)

Šifra objekta	Naziv objekta	Planirani iznos u 2002.	Ostvareni iznos u 2002.	Planirani iznos u 2003.	Ostvareni iznos u 2003.	Planirani iznos u 2004.	Ostvareni iznos u 2004.	Planirani iznos u 2005.	Ostvareni iznos u 2005.	Planirani iznos u 2006.	Ostvareni iznos u 2006.
00101	OPREMA ZA KONTROLU IZMJERENJE	0	5.011.218	4.526.704	80.075	80.075	0	0	0	0	0
00102	OPREMA ZA KONTROLU IZMJERENJE	0	8.486.368	8.486.367	0	0	0	0	0	0	0
00103	OPREMA ZA KONTROLU IZMJERENJE	0	24.184.318	24.182.718	0	0	0	0	0	0	0

Faza realizacije Izgradnje 2002

Objekt 253301: TS 400/110 KV ERNESTINOVO (kn)

Grupa aktivnosti	Planirani iznos u 2002.	Ostvareni iznos u 2002.	Planirani iznos u 2003.	Ostvareni iznos u 2003.	Planirani iznos u 2004.	Ostvareni iznos u 2004.	Planirani iznos u 2005.	Ostvareni iznos u 2005.	Planirani iznos u 2006.	Ostvareni iznos u 2006.
11. Priprema projekata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Izrada teh. dok.	0	760.007	642.037	0	118.000	118.000	0	0	0	0
13. Nabava materijala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21. Dobava opreme	0	195.522.408	0	0	195.522.408	195.522.408	0	0	0	0
22. Izgradnja objekta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23. Održavanje objekta	195.522.408	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Realizacija Izgradnje 2002

Objekt 253301: TS 400/110 KV ERNESTINOVO

Grupa aktivnosti: Dobava opreme

Ugovor: 8384-25-02-0010 - TS400/110 KV ERNESTINOVO-OBNOVA
Partner: KONČAR INŽINJERING ZA ENERGETIKU I TRANSPORT-ZAGREB

Ukupni iznos ugovora: 195.522.408 kn
Iznos ugovora za objekt: 195.522.408 kn
Iznos ugovora u 2002: 195.522.408 kn

W.A.	Tip	Evans	Adresa izvođača	W.A.	Objekt	Planirani iznos (kn)	W.A.	W.A.	W.A.
0	A	15.02.240	13.4.2002	HBOR TS ERNESTINOVO (KONČAR Kn)	24.4.2002	16.025.408	2.6.2002	Z	
541	R	2.040.368	15.7.2002	HBOR TS ERNESTINOVO (KONČAR Kn)	31.7.2002	1.556.430	31.7.2002	F	
607	q	1.079.115	20.9.2002	HBOR TS ERNESTINOVO (KONČAR Kn)	5.9.2002	1.232.954	11.9.2002	F	
624	R	1.279.415	30.8.2002	HBOR TS ERNESTINOVO (KONČAR Kn)	19.9.2002	1.279.415			
UKUPNO									

Faza realizacije Izgradnje 2002

Objekt 253301: TS 400/110 KV ERNESTINOVO

Izrada teh. dok. (kn)

Log. skupina	Planirani iznos u 2002.	Ostvareni iznos u 2002.	Planirani iznos u 2003.	Ostvareni iznos u 2003.	Planirani iznos u 2004.	Ostvareni iznos u 2004.	Planirani iznos u 2005.	Ostvareni iznos u 2005.	Planirani iznos u 2006.	Ostvareni iznos u 2006.
12. Izrada teh. dok.	0	760.007	642.037	0	118.000	118.000	0	0	0	0
Izrada teh. dok. ukupno	0	760.007	642.037	0	118.000	118.000	0	0	0	0

Dobava opreme (kn)

Log. skupina	Planirani iznos u 2002.	Ostvareni iznos u 2002.	Planirani iznos u 2003.	Ostvareni iznos u 2003.	Planirani iznos u 2004.	Ostvareni iznos u 2004.	Planirani iznos u 2005.	Ostvareni iznos u 2005.	Planirani iznos u 2006.	Ostvareni iznos u 2006.
21. Dobava opreme	0	195.522.408	0	0	195.522.408	195.522.408	0	0	0	0
Dobava opreme ukupno	0	195.522.408	0	0	195.522.408	195.522.408	0	0	0	0

Slika 4. Razine promatranja financijskih podataka

2.4. Novi objekti

Modul "Novi objekti" sadrži predloške za razvoj objekata u skladu s programskim sustavom PIPO. Ovdje se mogu razvijati objekti koji još nisu obuhvaćeni planovima te još nisu došli do faza pripreme ili realizacije izgradnje.

2.6. Vijesti

Iako se na glavnom izborniku prikazuju vijesti za prijavljenog korisnika, korisnik može u modulu vijesti pregledavati sve vijesti, tj. i one koje se ne odnose na objekte koje ima ponudene u modulima "Moji objekti" i "Praćenje". U ovom modulu korisnik može i upisivati vijesti.

2.7. Pomoć

Modul "Pomoć" sadrži osnovne podatke o sustavu PIPO. Nudi prvo kratki i jednostavni, pa sve složeniji i detaljniji pregled osnovnih pojmova i strukture projekta.

Osim spomenutih programskih modula, sustav sadrži i nekoliko administratorskih te nekoliko preglednih modula koji u ovom referatu nisu opisani.

3. PRISTUP I SIGURNOST

Za pristup informacijskom sustavu PIPO potrebno je imati odgovarajuću autorizaciju i ostvariti vezu s poslovnom mrežom HEP-a. Zbog visokih zahtjeva za sigurnošću, sustav registrira sve pristupe i postupke (korake) svih korisnika.

Svaki korisnik se individualno prijavljuje za rad na sustavu vlastitim korisničkim imenom i šifrom. Korisnici u pridruženi grupama korisnika. Tipične grupe korisnika su Pratioci izgradnje, Nadzorni inženjeri i Administratori sustava. Korisnici i grupe korisnika mogu se proizvoljno definirati.

Postoji nekoliko sigurnosnih razina:

- pristup sustavu
- dozvole za gledanje
- dozvole za upravljanje (upisivanje podataka).

Razine pristupa ovise o grupi korisnika i individualne su za svakog korisnika. Tako se npr. Nadzornim inženjerima jednog prijenosnog područja može omogućiti pregled svih objekata to prijenosnog područja, dok im se upravljanje može omogućiti samo na onim objektima na kojima su baš oni nadzorni inženjeri. Pregled podataka može se proizvoljno definirati, dok upisivati i izmjenjivati podatke o pojedinim objektima mogu samo oni nadzorni inženjeri koji su na aktivnim objektima definirani kao aktivni nadzorni inženjeri.

4. BUDUĆI RAZVOJ I ZAKLJUČCI

Kao što je vidljivo iz dosadašnjeg opisa, podaci o financijskoj i fizičkoj gotovosti u pripremi i realizaciji izgradnje prijenosnih elektroenergetskih objekata mogu se pratiti tabelarno prelaskom iz "ekrana u ekran". Kako današnja tehnologija omogućava grafičke prikaze planiranih ili izvršenih aktivnosti, potrebno je u bliskoj budućnosti sintetizirati grafičko sučelje programa za praćenje projekata (*npr. MS Project*) u sustav PIPO. Time bi se dobila ugodna i prijateljska okolina za praćenje situacije u izgradnji. Kod toga se ne smije zaboraviti da samo realno i ažurno praćenje situacije iz stvarnog svijeta daje točnu sliku ostvarenja aktivnosti.

Programski sustav PIPO veliki je korak u nastojanju da informatički sredi, proširi i pojednostavi područje korištenja podataka izgradnje elektroenergetskih objekata. Na taj način se ističu "uska grla" izgradnje poje-

dinih objekata, te pravodobnom intervencijom skraćuje vrijeme izgradnje, a time se i smanjuju troškovi. Osim toga snimkom stanja i povezivanjem s financijskom bazom podataka napravljeni su uvjeti za jednostavno i pouzdano praćenje pripreme i realizacije izgradnje prijenosnih elektroenergetskih objekata. Vrlo je važno naglasiti da nadzorni inženjeri moraju redovito (barem jednom u mjesec dana, a nekada i češće) unašati fizičku gotovost pojedinih grupa aktivnosti. U bliskoj budućnosti, nadamo se, da će se sustavu PIPO dodati i grafičko sučelje koje će još više olakšati rad na programu, ali će zahtijevati ažurne podatke o fizičkoj gotovosti.

Važno je i napomenuti da se postojeći sustav može također primijeniti pri izgradnji ostalih elektroenergetskih objekata, uz adekvatnu snimku i pripremu realizacije informacijskog sustava.

LITERATURA

- [1] Z. HEBEL, M. KALEA, S. BRNJAK, G. LUČIĆ, D. PRPIĆ, V. PERAN, V. ESIH, J. FANJEK, D. GRGIĆ: "Praćenje izgradnje prijenosnih objekata, 2. dio – Idejno rješenje modela", HEP, FER, Zagreb, studeni 1997 (revidirano u siječnju 1998).
- [2] Z. HEBEL, M. KALEA, M. DELIMAR: "Praćenje izgradnje prijenosnih objekata", radni materijal, FER, Zagreb, studeni 1998.
- [3] Z. HEBEL, M. KALEA, M. DELIMAR: "Praćenje izgradnje prijenosnih objekata – tečaj za nadzorne inženjere", FER, Zagreb, rujana 2002.

PIPO – FOLLOW-UP OF TRANSMISSION FACILITY CONSTRUCTION

Successful follow-up of transmission facilities' planning and construction can bring significant decrease in duration and costs. Constant follow-up of the physical readiness and financial realisation plays an important role in that effort.

In the paper basic terms are explained, application is described as well as the mode of information system operation for follow-up of transmission facility construction. The existing HEP data base was used as a source of financial data and updated to the needs of the service for transmission Facility construction.

"PIPO" – VERFOLGUNG DER ERRICHTUNG VON ÜBERTRAGUNGSEINRICHTUNGEN

Erfolgreiches planen und Bauaufsicht der Errichtung von Übertragungseinrichtungen kann zu bedeutenden Terminabkürzungen und Ersparnissen führen. Stetiges Verfolgen des Fertigeitszustades und der finanziellen Angaben über die Errichtung dieser Einrichtungen haben dabei eine große Rolle.

¹ Kroatische Abkürzung für dieses Verfolgungsprogramm: Praćenje izgradnje prijenosnih objekata

Im Artikel werden Grundgedanken des Informationssystems für die Verfolgung des Baus solcher Einrichtungen angeführt, und dessen Anwendung sammt Wirkungsweise dargestellt. Finanzielle Daten stammen aus der Datenbank von "HEP" (=kroatisches Stromversorgungssystem). Die Daten sind auf den neuesten Stand gebracht und der Nutzung seitens des Errichtungssektors für Übertragungseinrichtungen angepaßt.

Naslovi pisaca:

Prof. dr. sc. Zdravko Hebel, dipl. ing.
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Unska 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

Marijan Kalea, dipl. ing.
HEP-Prijenos
Šetalište kardinala F. Šepera 1a,
31000 Osijek, Hrvatska

Mr. sc. Marko Delimar, dipl. ing.
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Unska 3, 10000 Zagreb, Hrvatska
Domagoj Peharda, dipl. ing.
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Unska 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
2004 – 01 – 22.