



ČETVRTO SAVJETOVANJE
CAVTAT, 17-21. listopada 1999.

Marko Lovrić, dipl. ing.
HEP - Dispečerski centar Split
Mr. sc. Ranko Goić, dipl. ing.
Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje – Split
Eugen Mudnić, dipl. ing.
FRACTAL d.o.o. - Split
Dr. sc. Mislav Majstrovic, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar" Zagreb

39-05

DPLAN – PROGRAMSKI SUSTAV ZA KRATKOROČNO PLANIRANJE RADA ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA HRVATSKE

SAŽETAK

Jedna od najvažnijih faza u planiranju rada elektroenergetskog sustava (EES-a) je kratkoročno operativno planiranje, tj. izrada voznog reda elektrana za slijedeći dan. Aplikacija pod nazivom DPLAN (Dnevno planiranje) za kratkoročno planiranje rada EES-a Hrvatske realizirana je prema simulacijsko – iskustvenom modelu, te je ostavljen prostor za eventualnu dogradnju odgovarajućim optimizacijskim modulima i odgovarajućim dodatnim modulima za kojima se ukaže potreba. Programski sustav DPLAN također omogućava relativno jednostavnu nadogradnju odnosno redizajniranje koje bi trebalo osigurati normalno funkcioniranje procesa kratkoročnog planiranja rada EES-a Hrvatske tijekom njegova restrukturiranja i odgovarajuće reorganizacije procesa planiranja.

Ključne riječi: kratkoročno operativno planiranje, elektroenergetski sustav, programski sustav

DPLAN – SOFTWARE FOR SHORT-TERM PLANNING OF THE CROATIAN POWER SYSTEM

ABSTRACT

One of the most important phases in power system planning is a short-term operative planning, namely, the working-out of the power plants timetable for the next day. Software calling DPLAN (day-planning) for a short-term planning of the Croatian power system is realized according to a simulation-empirical model, with the possibility for a potential upgrading by the appropriate optimization modules and additional modules if needed. DPLAN software also provides relative simple upgrading and redesigning that should be able to ensure normal functionality of short-term planning process of Croatian power system during its restructuring and responsive reorganization of planning process.

Key words: short-term operative planning, power system, software

1. UVOD

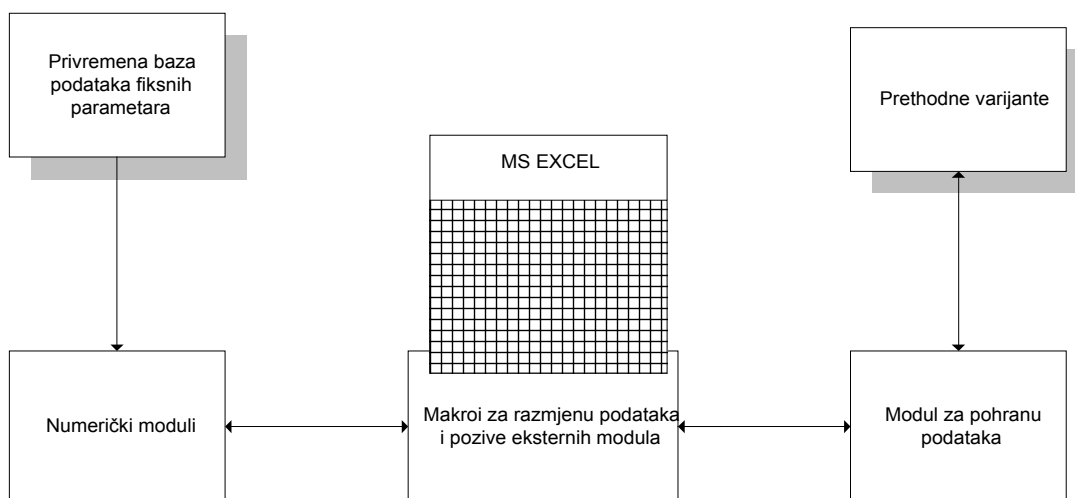
Uloga svakog elektroenergetskog sustava (u daljnjem tekstu EES) je isporučiti potrošačima određenu količinu električne energije propisane kvalitete, uz najmanji trošak, te prihvatljive sigurnosne uvjete. Sigurna i ekonomična opskrba potrošača sa električnom energijom rezultat je zajedničkog rada svih elektrana, bez obzira da li je neka elektrana potpuno opterećena, djelomično opterećena ili je u rotirajućoj ili hladnoj rezervi. Način njihova angažiranja ovisi o njihovim karakteristikama, raspoloživosti, stanju u sustavu, cijenama primarnih energenata, mogućnostima uvoza/izvoza itd. Odluku o proizvodnji svake pojedine elektrane u svim vremenskim intervalima donosi dispečerska služba koja provodi racionalnu eksploataciju sustava na temelju unaprijed zajednički dogovorenenih pravila. Planiranje proizvodnje i razmjene električne energije u EES-u Hrvatske provodi se u tri faze: Godišnjim planiranjem (godišnjom elektroenergetskom bilancom) definira se proizvodnja svake elektrane po mjesecima, na osnovu godišnjih planova uvoza/izvoza, raspoloživosti proizvodnih objekata i prijenosne mreže, te pretpostavljene 70%-tne hidrologije. Tjednim se planiranjem, uz predviđeni nivo dnevne potrošnje energije i potrebne snage, raspoloživih dotoka i stanja u akumulacijama, te plana razmjene, određuje potreban broj angažiranih termoelektrana, te plan proizvodnje svake elektrane po danima, čime se se definira okvirna energetska, vodna i ekonomska bilanca rada EES-a u predstojećem tjednu.

Kratkoročno operativno planiranje, tj. izrada voznog reda elektrana za slijedeći dan zadnji je i operativno najvažniji segment u fazi planiranja rada sustava. Ono obuhvaća dnevnu prognozu konzuma i dotoka, planiranje razmjene i rasporeda rada svih elektrana u sustavu po satima. U organizaciji Energetskog instituta "Hrvoje Požar" napravljen je programski sustav za kratkoročno planiranje rada sustava. Prva faza ovog programskog sustava realizirana je prema simulacijsko – iskustvenom modelu, ali je predviđena mogućnost za dogradnju odgovarajućim optimizacijskim modulima, te eventualno poboljšanje funkcionalnosti postojećih modula. Programski sustav pod radnim naslovom DPLAN realizirala je firma FRACTAL u suradnji sa Fakultetom elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, EI "Hrvoje Požar", NDC-om Zagreb i Dispečerskim centrom Split.

U ovom članku dan je kratki opis organizacije i strukture programa, načina rada i trenutnih mogućnosti, mogući pravci daljnjeg razvoja, te primjer primjene programa na izradu konkretnog voznog reda.

2. ORGANIZACIJA I STRUKTURA PROGRAMSKOG SUSTAVA DPLAN

DPLAN je realiziran na način da se za definiranje ulaznih podataka, prikaz rezultata proračuna, te formiranje izlaznih lista koristi program Microsoft Excel, dok je proračunski dio napravljen u programskom jeziku C++ kao poseban modul kojeg pozivaju odgovarajući makroi za transfer parametara potrebnih proračunu. Odluka o izboru Excel-a kao platforme za ulaz/izlaz odabrana je iz dva razloga. Prvi je kraće vrijeme potrebno za razvoj aplikacije, a s time i manji troškovi, dok je drugi razlog velika otvorenost aplikacije, tj. mogućnost da korisnici sami nadopunjuju program prema zahtjevima odgovarajućih naknadnih analiza.



Slika 1: Osnova struktura programskog sustava DPLAN

Zbog nepostojanja adekvatne baze podataka koja bi sadržavala tehničke parametre EES-a potrebne kao podrška aplikativnim programima za planiranje rada EES-a, formirana je privremena baza podataka s ograničenim skupom parametara potrebnim za dnevno planiranje. Privremena baza podataka održava se u EXCEL-u, a proračunski modul joj pristupa po potrebi.

Razne varijante voznog reda pohranjuju se u odgovarajućem formatu pomoću posebnog eksternog programa, za eventualnu naknadnu upotrebu ili razne postoperativne analize.

3. RAD S PROGRAMSKIM SUSTAVOM DPLAN

Trenutne mogućnosti koje pruža programski paket DPLAN su slijedeće:

3.1 Potrebni ulazni podaci

- ostvarene satne potrošnje u EES Hrvatske u prethodnih 5 radnih dana, te dvije subote i nedjelje

| | sat | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 15.06.98. | PON | 1021 | 1028 | 932 | 870 | 949 | 936 | 1220 |
| 16.06.98. | UT | 1110 | 1100 | 1047 | 1043 | 1001 | 1019 | 1264 |

- plan dotoka vode za hidroelektrane (m³/s)

| sat | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|
| Riječina | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Gacka | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |

- početna energetska vrijednost akumulacija i kote bitnijih kompenzacijskih bazena

| Početne kote | Akumulacije – GWh | |
|--------------|-------------------|------------|
| Đale | 287 | Vinodol 25 |
| Prančevići | 270 | Peruča 250 |

- plan razmjene (kupnja, prodaja, tranzit) električne energije sa susjednim zemljama

| sat | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| Kupnja BiH | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| OVG – kupnja | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |

3.2 Odluke koje donosi dispečer

- ukupna potrošnja za idući dan
- pumpanja RHE

| sat | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Konzum | 1205 | 1070 | 1080 | 1030 | 1050 | 1105 | 1380 |
| Pumpanje RHE | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 0 |
| Ukupno potrošnja | 1325 | 1190 | 1200 | 1150 | 1170 | 1225 | 1380 |

- granice angažmana raspoloživih termoelektrana

| Pmin | Pmax | Wmin | Wmax | Plan | TE | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|------|------|------|------|------------------|---|---|---|---|
| 100 | 190 | 2400 | 4560 | 4000 | TE Sisak 1 | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | TE-TO Zagreb 1,2 | | | | |
| 70 | 95 | 1680 | 2280 | 2280 | TE Plomin 1 | | | | |

- granice angažmana hidroelektrana ovisnih o doziranju vode iz akumulacija

| Pmin | Pmax | Wrasp | Wmax | Plan | HE | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|------|-------|------|------|------------|---|---|---|---|
| 60 | 80 | 252 | 1920 | 500 | HE Vinodol | | | | |
| 50 | 210 | 6912 | 5040 | 4000 | HE Senj | | | | |
| 0 | 20 | 484 | 480 | | HE Sklope | | | | |

3.3 Tijek proračuna

- na osnovu ostvarene potrošnje iz prethodnih dana računa se odgovarajući trend pomoću kojeg se, uz predviđeni porast/pad potrošnje, računa satna potrošnja za idući dan koju dispečer na osnovu iskustva može dodatno korigirati
- na osnovu predviđene potrošnje, razmjene sa susjednim EES, te pumpanja RHE određuje se potrebna proizvodnja po satima
- računa se satni angažman termoelektrana, te odgovarajući troškovi goriva

| TE | 1 | 2 | 3 | 4 | 22 | 23 | 24 | Ukupno |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| TE Sisak 1 | 140 | 100 | 100 | 100 | 190 | 190 | 130 | 4000 |
| TE-TO Zagreb 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TE Plomin 1 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 2280 |

| TE | kJ/kWh | Gorivo | kJ/kg | t | \$/t | \$ | c/kWh |
|------------------|--------|--------|-------|------|------|-------|-------|
| TE Sisak 1 | 9780 | M | 39774 | 984 | 80 | 78720 | 1.97 |
| TE-TO Zagreb 1,2 | 10400 | M | 39774 | 0 | 80 | 0 | 0 |
| TE Plomin 1 | 12359 | U | 24283 | 1164 | 50 | 58200 | 2.55 |

- računa se satni angažman protočnih HE koje ne ovise o doziranju vode iz uzvodnih akumulacija po principu maksimalnog iskorištenja predviđenog dotoka i forsiranja pokrivanja varijabilnog dijela dijagrama opterećenja

| HE | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------|----|----|----|----|
| HE Gojak | 15 | 10 | 10 | 5 |
| HE Rijeka | 25 | 15 | 15 | 10 |
| HE Miljacka | 20 | 15 | 15 | 10 |

- računa se satni angažman HE koje ovise o doziranju vode iz akumulacijskih bazena, te uzvodnih protočnih HE

| HE | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------|-----|-----|-----|----|
| HE Vinodol | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HE Senj | 125 | 105 | 105 | 70 |
| HE Sklope | 10 | 10 | 10 | 10 |

- na osnovu angažmana HE računaju se volumeni i kote akumulacijskih i bitnijih kompenzacijskih bazena

| | Prančevići | | | |
|------------|------------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Dotok | | 83 | 83 | 83 |
| Istjecanje | | 97 | 77 | 82 |
| Preljev | | 0 | 0 | 0 |
| Kota | 270.0 | 269.9 | 269.9 | 269.9 |
| volumen | 5.2 | 5.2 | 5.2 | 5.2 |

- računa se zbirni pregled angažiranih elektrana po tipovima, te globalni parametri rada EES-a (troškovi goriva, potrošak vode iz akumulacija itd.)
- omogućen je povratak na svaku od prethodnih stavki, korekcije u pogledu predviđene potrošnje, angažmana termoelektrana, razmjene sa susjednim EES-ima, pražnjenja akumulacija itd.
- dane su posebne stranice koje omogućavaju evidentiranje potrebnih parametara koje dispečer mora dati prilikom formiranja voznog reda (osnovni podaci, raspoloživi agregati, planirani radovi)

3.4 Izlazne liste

- Početna lista
- Potrošnja električne energije (konzum+pumpanje RHE) i plan proizvodnje TE
- Plan proizvodnje HE
- Uvoz, izvoz električne energije sa susjednim EES-ima
- Tranzit električne energije kroz EES Hrvatske
- Lista raspoloživosti agregata
- Lista planiranih radova na postrojenjima

- Zbirni pregled potreba električne energije, te angažiranja elektrana po tipovima, energetske vrijednosti dotoka
- Plan proizvodnje elektrana po prijenosnim područjima

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|---------------|--------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|--------|-----|
| HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA | | | | | | | | | | | | | | Dan u godini: | 170 | | | | | | | | | | | |
| Dispečerska služba HEP | | | | | | | | | | | | | | Dan: | utorak, 23. lipnja 1998. | | | | | | | | | | | |
| Plan proizvodnje DC Split | | | | | | | | | | | | | | Dispečer: | x x | | | | | | | | | | | |
| Sat | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Ukupno | |
| HE Miljacka | 20 | 15 | 15 | 10 | | | | | | | | | | | | | | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 20 | 615 |
| HE Golubić | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 60 |
| HE Peruča | 25 | 25 | 25 | 25 | | | | | | | | | | | | | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 480 |
| HE Orlovac | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 170 | 160 | 130 | 0 | 0 | 995 |

4. NAMJENA I MOGUĆNOSTI DALJNJEG RAZVOJA PROGRAMSKOG SUSTAVA DPLAN

Osnovni cilj izrade ovakvog programskog sustava za automatizirano višenamjensko kratkoročno planiranje rada EES-a je omogućavanje planerima rada sustava lakše pripreme tijekom planiranja, višestruko ponavljanje postupka planiranja variranjem ulaznih parametara i pretpostavki, djelotvorna analiza izlaznih rezultata, te izbor prave odluke o planu rada proizvodnih objekata, potrebnog uvoza/izvoza i korištenja akumulacija radi pokrivanja predviđenog dijagrama opterećenja. Organizacija i modularna struktura programskog sustava omogućava brz i efikasan način izvođenja procesa planiranja i analize dobivenih rezultata.

Ovakav programski sustav služi prvenstveno u dispečerskoj službi za varijantno planiranje voznog reda, uz uvid, analizu i preispitivanje svih relevantnih ulaznih i izlaznih parametara i pretpostavki, odnosno brzo preispitivanje ili promjenu načina obrade u slučaju njihovih promjena, pogotovo u pogledu promjena u opterećenju ili raspoloživosti proizvodnih objekata. Omogućen je i proračun graničnih troškova uvoza odnosno izvoza električne energije kao podrška za odgovarajuće odluke o isplativosti kratkoročnih ugovora o uvozu/izvozu sa susjednim EES. Osim toga, ovakav programski sustav može poslužiti za razne energetske i tehno-ekonomske analize rada EES-a za različite varijante dnevnog dijagrama potrošnje, raspoloživosti proizvodnih jedinica, hidrologije, stanja akumulacijskih bazena, mogućnosti uvoza/izvoza, pumpanja RHE, raspoloživosti i dostupnosti primarnih goriva, uključenja novih elektrana u sustav i sl.

Daljnji koraci koji se planiraju za razvoj programa su:

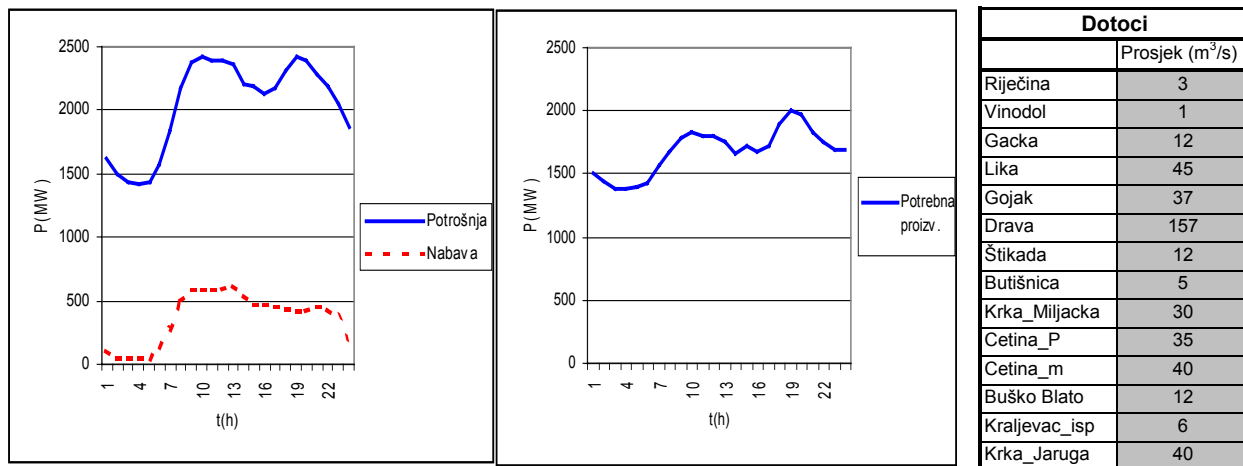
- daljnje korekcije, nadopune i usavršavanje programa, te izrada odgovarajućih modula koji bi omogućili dodatne analize
- formiranje odgovarajuće jedinstvene tehničke baze podataka koja bi služila kao podrška ovakvim i sličnim aplikacijama
- dodavanje optimizacijskih modula – ekonomski dispečing termoelektrana, hidro-termo koordinacija, optimizacija rada slivova, optimalno angažiranje reverzibilnih HE itd.

5. PRIMJER PRORAČUNA

Za ilustraciju rada programa, dan je primjer formiranja voznog reda EES-a Hrvatske 16. veljače 1999. godine.

Ulazni parametri bili su slijedeći (dani su uglavnom globalni parametri):

| Sati | Ukupno | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|--------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Konzum | 49110 | 1620 | 1490 | 1430 | 1420 | 1440 | 1570 | 1830 | 2170 | 2370 | 2420 | 2390 | 2390 | 2360 | 2200 | 2190 | 2130 | 2170 | 2320 | 2420 | 2390 | 2280 | 2190 | 2060 | 1860 |
| RHE Velebit | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Uk. potrošnja | 49110 | 1620 | 1490 | 1430 | 1420 | 1440 | 1570 | 1830 | 2170 | 2370 | 2420 | 2390 | 2390 | 2360 | 2200 | 2190 | 2130 | 2170 | 2320 | 2420 | 2390 | 2280 | 2190 | 2060 | 1860 |
| Razmjena | 8730 | 110 | 45 | 45 | 45 | 50 | 135 | 265 | 500 | 585 | 585 | 585 | 585 | 610 | 545 | 460 | 460 | 445 | 425 | 420 | 420 | 440 | 435 | 365 | 170 |
| Potrebna proizvod. | 40380 | 1510 | 1445 | 1385 | 1375 | 1390 | 1435 | 1565 | 1670 | 1785 | 1835 | 1805 | 1805 | 1750 | 1655 | 1730 | 1670 | 1725 | 1895 | 2000 | 1970 | 1840 | 1755 | 1695 | 1690 |



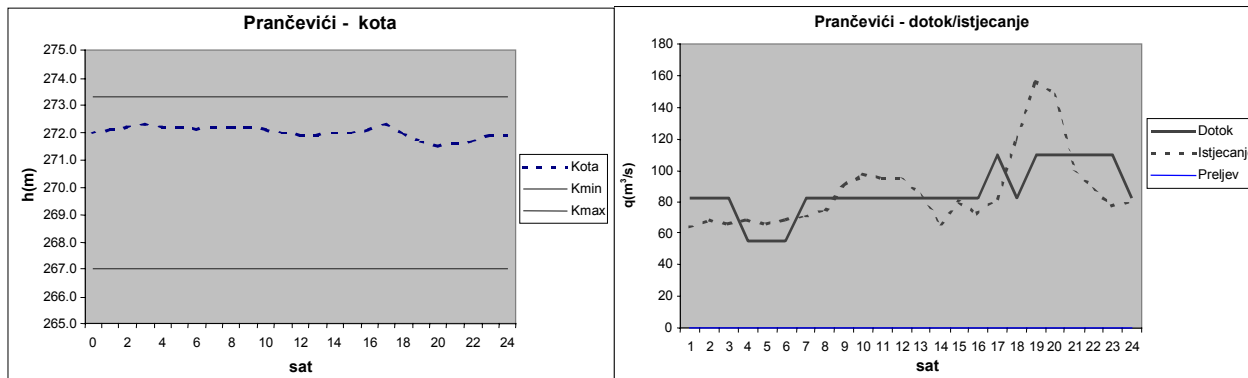
U sljedećim tablicama i slikama djelomično su dani neki rezultati proračuna (vozni red elektrana po tipovima, stanja kompenzacijskih bazena i akumulacija, bilance)

| TERMOELEKTRANE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------|-------|---------------------|--------|-----|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| Pmin | Pmax | Wmin | Wmax | Plan | | Ukupno | 1 | 2 | 3 | 4 | | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 0 | 0 | 3600 | 7440 | 0 | NE Krško | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 185 | 185 | 2400 | 4440 | 4440 | TE Sisak 1 | 4440 | 185 | 185 | 185 | 185 | | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 |
| 185 | 185 | 2400 | 4440 | 4440 | TE Sisak 2 | 4440 | 185 | 185 | 185 | 185 | | 185 | 185 | 185 | 185 | 185 |
| 0 | 15 | 0 | 360 | 360 | TE-TO Zagreb 1,2 | 360 | 15 | 15 | 15 | 15 | | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 65 | 80 | 1560 | 1920 | 1790 | TE-TO Zagreb 3 | 1790 | 65 | 65 | 65 | 65 | | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 20 | 20 | 240 | 480 | 480 | EL-TO Zagreb | 480 | 20 | 20 | 20 | 20 | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 50 | 50 | 1200 | 1200 | 1200 | EL-TO Zagreb (Dujm) | 1200 | 50 | 50 | 50 | 50 | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | PTE Jertovec 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | TE Jertovec 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 300 | 300 | 3600 | 7200 | 7200 | TE Rijeka | 7200 | 300 | 300 | 300 | 300 | | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| 0 | 0 | 1680 | 2280 | 0 | TE Plomin 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | TE Plomin 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 240 | 720 | 0 | PTE Osijek 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 30 | 0 | 720 | 620 | TE-TO Osijek | 620 | 20 | 20 | 20 | 15 | | 30 | 30 | 30 | 25 | 25 |
| 0 | 0 | 0 | 240 | 0 | DE Osijek | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 655 | 2700 | 15720 | 31440 | 20530 | Ukupno | 20530 | 840 | 840 | 840 | 835 | | 865 | 865 | 865 | 855 | 855 |

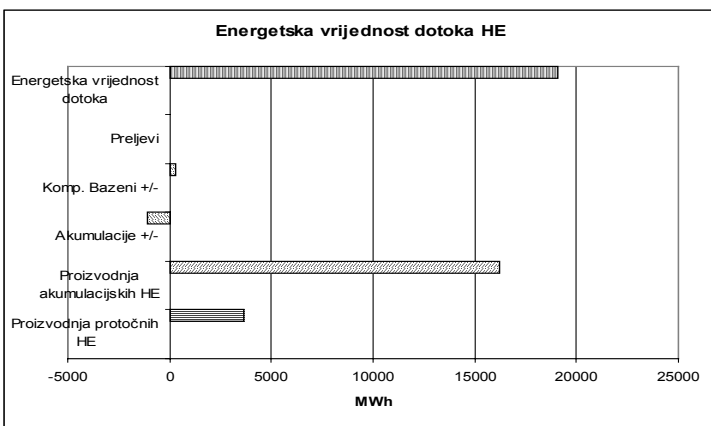
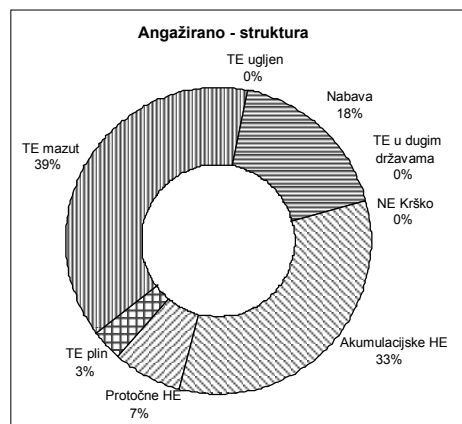
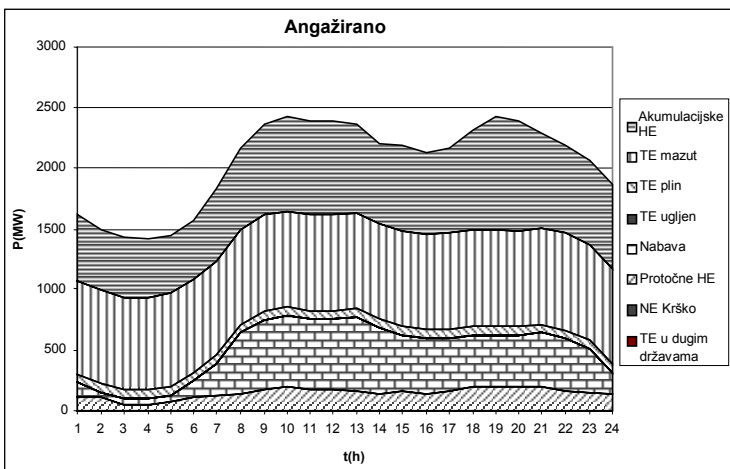
| HIDROELEKTRANE PROTOČNE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------|-------|------|--------------|--------|-----|-----|----|----|--|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Pmin | Pmax | Rasp. | Mog. | | Ukupno | 1 | 2 | 3 | 4 | | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Prelj. |
| | | 1894 | 2640 | Drava ukupno | 1870 | 65 | 50 | 0 | 0 | | 110 | 110 | 95 | 85 | 80 | 0 |
| 20 | 40 | 726 | 960 | HE Varaždin | 720 | 25 | 20 | 0 | 0 | | 40 | 40 | 35 | 35 | 30 | 0 |
| 15 | 35 | 588 | 840 | HE Čakovec | 580 | 20 | 15 | 0 | 0 | | 35 | 35 | 30 | 25 | 25 | 0 |
| 15 | 35 | 580 | 840 | HE Dabrava | 570 | 20 | 15 | 0 | 0 | | 35 | 35 | 30 | 25 | 25 | 0 |
| 0 | 50 | 863 | 1200 | HE Gojak | 855 | 30 | 30 | 30 | 30 | | 40 | 40 | 35 | 35 | 35 | 0 |
| 20 | 35 | 104 | 840 | HE Rijeka | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 20 | 494 | 480 | HE Miljacka | 480 | 20 | 20 | 20 | 20 | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 |
| 0 | 5 | 62 | 120 | HE Golubić | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 5 | 122 | 120 | HE Jaruga | 120 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| | | 0 | 0 | MHE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 225 | 3539 | 5400 | Ukupno | 3485 | 120 | 105 | 55 | 55 | | 200 | 200 | 160 | 145 | 140 | 0 |

| HIDROELEKTRANE AKUMULACIJSKE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|-------|-------|-------|--------------|-------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Pmin | Pmax | Rasp. | Mog. | Plan | Ukupno | 1 | 2 | 3 | 4 | | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Prelj. |
| 20 | 80 | 252 | 1920 | 0 | HE Vinodol | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 210 | 6480 | 5040 | 5000 | HE Senj | 5005 | 210 | 210 | 205 | 200 | | 210 | 210 | 210 | 210 | 0 |
| 0 | 20 | 435 | 480 | | HE Sklope | 450 | 20 | 20 | 20 | 20 | | 15 | 15 | 15 | 15 | 0 |
| 5 | 20 | 469 | 480 | | HE Peruća | 320 | 10 | 10 | 10 | 10 | | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 |
| 50 | 80 | 993 | 1920 | 1300 | HE Orlovac | 1305 | 55 | 0 | 0 | 0 | | 80 | 80 | 75 | 70 | 0 |
| 50 | 485 | 6858 | 11640 | | HE Zakučac | 4465 | 135 | 140 | 135 | 140 | | 335 | 225 | 190 | 165 | 0 |
| 0 | 5 | 123 | 120 | 125 | HE Kraljevac | 120 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| 85 | 275 | 3301 | 6600 | 1810 | RHE Obrovac | 1915 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 130 | 110 | 105 | 100 | 0 |
| 50 | 100 | 0 | | 2400 | HE Dubrovnik | 2400 | 100 | 100 | 100 | 100 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 |
| 0 | 40 | 554 | 6600 | | HE Đale | 385 | 15 | 15 | 15 | 10 | | 20 | 20 | 20 | 15 | 0 |
| 295 | 1315 | 19465 | 34800 | 10635 | Ukupno | 16365 | 550 | 500 | 490 | 485 | | 905 | 775 | 730 | 695 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +/- | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|



| ZBIRNA BILANCA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Sat | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Ukupno | | | | | | | | | |
| TE u dr. državama | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| Protočne HE | 120 | 105 | 55 | 55 | 75 | 105 | 125 | 155 | 200 | 205 | 200 | 200 | 160 | 145 | 140 | 3485 | | | | | | | | | |
| NE Krško | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| TE ugljen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| TE plin | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 1200 | | | | | | | | | |
| TE mazut | 790 | 790 | 790 | 785 | 790 | 790 | 795 | 810 | 815 | 815 | 815 | 815 | 805 | 805 | 805 | 19330 | | | | | | | | | |
| Nabava | 110 | 45 | 45 | 45 | 50 | 135 | 265 | 445 | 425 | 420 | 420 | 440 | 435 | 365 | 170 | 8730 | | | | | | | | | |
| Akumulacijske HE | 550 | 500 | 490 | 485 | 475 | 490 | 595 | 710 | 830 | 930 | 905 | 775 | 730 | 695 | 695 | 16365 | | | | | | | | | |
| Angažirano | 1620 | 1490 | 1430 | 1420 | 1440 | 1570 | 1830 | 2170 | 2320 | 2420 | 2390 | 2280 | 2190 | 2060 | 1860 | 49110 | | | | | | | | | |
| Konzum | 1620 | 1490 | 1430 | 1420 | 1440 | 1570 | 1830 | 2170 | 2320 | 2420 | 2390 | 2280 | 2190 | 2060 | 1860 | 49110 | | | | | | | | | |
| Pump. RHE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| Isporuka | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |



| | MWh |
|-------------------------------------|--------------|
| Proizvodnja protočnih HE | 3485 |
| Proizvodnja akumulacijskih HE | 16365 |
| Akumulacije +/- | -1400 |
| Komp. Bazeni +/- | 434 |
| Preljevi | 0 |
| Energetska vrijednost dotoka | 18887 |

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu dan je kratki prikaz funkcionalnosti programskog sustava DPLAN namijenjenog prvenstveno za potrebe operativnog kratkoročnog planiranja rada EES-a Hrvatske, ali i za razne postoperativne i razvojne analize koje kao osnovu trebaju imati na raspolaganju mogućnost simulacije rada EES-a na dnevnom nivou za različite ulazne parametre. Programski sustav DPLAN nastao je kao rezultat višegodišnjeg istraživanja raznih simulacijskih i optimizacijskih modela, odnosno mogućnosti njihove konkretne primjene u realnom operativnom planiranju EES-a Hrvatske. Modularna struktura programa i jednostavnost rada osiguravaju vrlo efikasnu i brzu simulaciju i analizu rada EES-a za različite ulazne parametre, te mogućnost daljnje nadgradnje i usavršavanja programa, u smislu poboljšanja funkcionalnosti postojećih modula, ali i u pravcu podrške eventualnom redizajniranju postojećeg sustava planiranja u skladu sa zahtjevima koje će donijeti restrukturiranje elektroenergetskog sektora i otvaranje tržištu.

LITERATURA:

- [1] Programski sustav DPLAN - Upute za rad, Fractal d.o.o., Split, srpanj 1998.
- [2] R. Goić, M. Lovrić: Za unapređenje efikasnosti i racionalizaciju rada sustava, Vijesnik HEP-a, rujan 1998.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

- Mogućnosti primjene metoda ekonomskog dispečinga u planiranju rada EES-a Hrvatske
- Mogućnosti primjene optimizacijskih modela za hidro-termo koordinaciju
- Potrebne izmjene u procesu kratkoročnog planiranja rada EES-a Hrvatske koje će uzrokovati restrukturiranje i okretanje tržištu