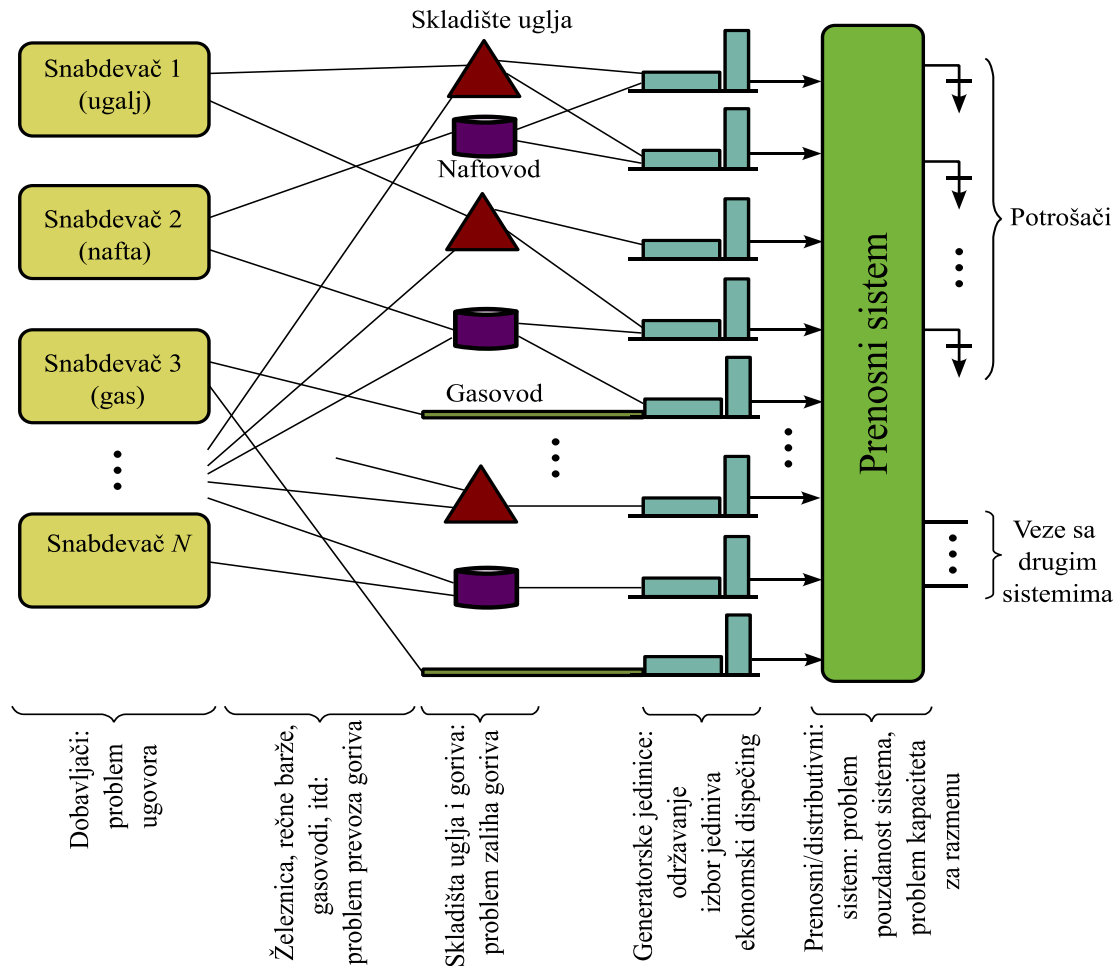


Eksploatacija EES-a

Ekonomski proračuni u eksploataciji
elektroenergetskih sistema
(Problem isporuke goriva)

Snabdevanje potrošača energijom

- Na slici su prikazani glavni elementi u lancu sistema isporuke energije.



Snabdevanje potrošača energijom

- Osnovni elementi lanca snabdevanja su:
- **Dobavljači**
 - To su kompanije za ugalj, naftu i gas sa kojima mora da se pregovara o ugovorima o nabavci goriva.
 - Ugovori su obično pisani na dugi rok (10–20 godina) i mogu imati odredbe, kao što su minimalna i maksimalna ograničenja količine goriva koje se isporučuje u određenom vremenskom periodu.
 - Vremenski period može biti godina, mesec, nedelja, dan ili čak nekoliko minuta.
- **Saobraćaj**
 - Železnica, rečne barže, kompanije za prenos gasa i slično. Problemi su vezani za blagovremenu isporuku dogovorenih količina goriva.
- **Skladišta:**
 - Deponije uglja, rezervoari za skladištenje nafte i podzemna skladišta gasa.
 - Zalihe se moraju održavati na odgovarajućim nivoima kako bi se sprečila nestašica goriva kada nivoi opterećenja premašuju planirane nivoe ili kada dobavljači nisu u mogućnosti da isporuče potrebne količine.
 - Fluktuacije cena takođe komplikuju odluke o tome kada i koliko dodati ili oduzeti od zaliha.

Toplotna moć goriva

	Heat value
Hydrogen (H ₂)	120-142 MJ/kg
Methane (CH ₄)	50-55 MJ/kg
Methanol (CH ₃ OH)	22.7 MJ/kg
Dimethyl ether - DME (CH ₃ OCH ₃)	29 MJ/kg
Petrol/gasoline	44-46 MJ/kg
Diesel fuel	42-46 MJ/kg
Crude oil	42-47 MJ/kg
Liquefied petroleum gas (LPG)	46-51 MJ/kg
Natural gas	42-55 MJ/kg
Hard black coal (IEA definition)	>23.9 MJ/kg
Hard black coal (Australia & Canada)	c. 25 MJ/kg
Sub-bituminous coal (IEA definition)	17.4-23.9 MJ/kg
Sub-bituminous coal (Australia & Canada)	c. 18 MJ/kg
Lignite/brown coal (IEA definition)	<17.4 MJ/kg
Lignite/brown coal (Australia, electricity)	c. 10 MJ/kg
Firewood (dry)	16 MJ/kg
Natural uranium, in LWR (normal reactor)	500 GJ/kg
Natural uranium, in LWR with U & Pu recycle	650 GJ/kg
Natural uranium, in FNR	28,000 GJ/kg
Uranium enriched to 3.5%, in LWR	3900 GJ/kg

Rešavanje problema primenom LP-a

- Jedan od najkorisnijih alata za rešavanje velikih problema sa planiranjem goriva je linearno programiranje (LP).
- Linearno programiranje je procedura optimizacije koja minimizira linearnu kriterijumsku funkciju sa promenljivim koje takođe podležu linearnim ograničenjima.
- Zbog ovog ograničenja, sve nelinearne funkcije, bilo da sa kriterijumske funkcije ili jednačine ograničenja, moraju da se aproksimuju linearnim ili deo po deo linearnim funkcijama.

Rešavanje problema primenom LP-a

- Da bi se rešio problem plana raspodele goriva sa LP, mora ukupan vremenski period da se podeli na diskretne vremenske intervale.
- Na taj način LP problem će se sastojati od kriterijumske funkcije koja je sastavljena od zbira linearnih ili deo po deo linearnih funkcija, od kojih je svaka funkcija jedne ili više promenljivih iz samo jednog vremenskog koraka.
- Ograničenja će biti linearne funkcije promenljivih iz svakog vremenskog koraka.
- Neka ograničenja će biti sastavljena od promenljivih iz jednog vremenskog intervala, dok će druga obuhvatati promenljive iz dva ili više vremenskih intervala.

Primer – Problem planiranja goriva

- Date su dve generatorske jedinice na uglj koji moraju da ostanu u pogonu u periodu od 3 sedmice.
- Ove jedinice zajedno napajaju opterećenje čija je potrošnja data u tabeli. Pretpostavlja se da su opterećenja konstantna u toku jedne sedmice.

Sedmica	Potrošnja [MW]
1	1200
2	1500
3	800

- Dve generatorske jedinice snabdeva jedan dobavljač uglja koji ima ugovor o snabdevanju dve elektrane sa 40.000 tona uglja nedeljno.
- Elektrane imaju postojeće zalihe uglja na početku posmatranog perioda od tri sedmice. Potrebno je rešiti sledeće:
 1. Kako svaka od generatorskih jedinica treba da radi svake sedmice?
 2. Kako treba da se vrše isporuke uglja svake sedmice?

Primer – Problem planiranja goriva

- Poznati su sledeći podaci:

Ugalj

- Toplotna moć = 23 GJ/t .
- *Napomena:* ovo je podatak za kameni ugalj. Za lignit toplotna moć je od 6 do 12.5 GJ/t.
- Ugalj se može isporučiti samo u jednu ili samo u drugu TE.
- Isporuka može da se podeli, odnosno da jedan deo ide u jednu TE, a drugi deo u drugu.
- Uslov je da ukupna isporuka svake nedelje bude jednaka 40 000 t. Cena uglja je 30 \$/t ili 1,304 \$/GJ.

Skladišta

- Obe elektrane na početku posmatranog perioda imaju na skladištu količinu od 70 000 t.
- Količina na kraju posmatranog perioda nije ograničena.
- Obe elektrane imaju maksimalni kapacitet skladišta uglja od 200 000 t.

Cena uglja na svetskoj berzi [\$/t]

Coal



Primer – Problem planiranja goriva

Generatorske jedinice

- Ulazno izlazne karakteristike za obe jedinice su aproksimovane linearnim funkcijama:

$$H_1(P_1) = 380.0 + 8.267P_1 \text{ [GJ/h]}$$

$$H_2(P_2) = 583.3 + 8.167P_2 \text{ [GJ/h]}$$

- Karakteristike generatorskih jedinica date su u tabeli.

Jedinica	P_{min} [MW]	P_{max} [MW]	Količina toplote pri P_{min} [GJ/h]	Količina toplote pri P_{max} [GJ/h]
1	150	600	1620	5340
2	400	1000	3850	8750

Primer – Problem planiranja goriva

- Krive troškova generatorskih jedinica dobijaju se množenjem ulazno izlaznih krivih sa cenom uglja:

$$F_1(P_1) = 1.304 \text{ \$/GJ} \cdot H_1(P_1) = 495.65 + 10.78P_1 \text{ [\$/h]}$$

$$F_2(P_2) = 1.304 \text{ \$/GJ} \cdot H_2(P_2) = 760.8 + 10.65P_2 \text{ [\$/h]}$$

- Potrošnja uglja q [t/h] za generatorske jedinice je:

$$q_1(P_1) = \frac{1}{23} \text{ [t/GJ]} \cdot H_1(P_1) = 16.52 + 0.3594P_1 \text{ [t/h]}$$

$$q_2(P_2) = \frac{1}{23} \text{ [t/GJ]} \cdot H_2(P_2) = 25.36 + 0.3551P_2 \text{ [t/h]}$$

Primer – Problem planiranja goriva

- Da bi se problem rešio primenom LP, pretpostaviće se da će generatorske jedinice raditi konstantnom snagom tokom svake sedmice i da će se isporuke uglja odvijati na početku svake sedmice.
- Zbog toga će se postaviti problem sa vremenskim intervalima od 1 sedmice, a funkcije jediničnih troškova proizvodnje i funkcije potrošnje uglja biće pomnožene sa 168 h da bi se svele na sedmičnu bazu.

$$F_1(P_1) = 83269 + 1811P_1 \text{ [$/sedmici]}$$

$$F_2(P_2) = 127814.4 + 1789P_2 \text{ [$/sedmici]}$$

$$q_1(P_1) = 2775.4 + 60.4P_1 \text{ [t/sedmici]}$$

$$q_2(P_2) = 4260.5 + 59.7P_2 \text{ [t/sedmici]}$$

- Sada je potrebno formirati kriterijumsku funkciju i funkcije ograničenja.

Primer – Problem planiranja goriva

Kriterijumska funkcija:

- U cilju minimizacije operativnih troškova u toku perioda od tri sedmice može se formirati funkcija:

$$\min Z = F_1(P_1(1)) + F_2(P_2(1)) + F_1(P_1(2)) + F_2(P_2(2)) + F_1(P_1(3)) + F_2(P_2(3))$$

gde je $P_i(j)$ izlazna snaga i -te jedinice u toku j -te sedmice ($j=1, 2, 3$).

Primer – Problem planiranja goriva

Ograničenja:

- Tokom svakog vremenskog perioda, ukupna snaga isporučena iz generatorskih jedinica mora biti jednaka planiranom opterećenju:

$$P_1(1) + P_2(1) = 1200,$$

$$P_1(2) + P_2(2) = 1500,$$

$$P_1(3) + P_2(3) = 800.$$

- Slično, isporuke uglja, D_1 i D_2 za generatorske jedinice 1 i 2, tokom svake sedmice, moraju iznositi ukupno 40 000 t:

$$D_1(1) + D_2(1) = 40000,$$

$$D_1(2) + D_2(2) = 40000,$$

$$D_1(3) + D_2(3) = 40000.$$

Primer – Problem planiranja goriva

- Količina uglja u svakom od postrojenja na početku svake sedmice plus isporuka uglja tom postrojenju minus ugalj koji je sagoreo daje preostali ugalj početkom sledeće sedmice.
- Ako se sa V_1 i V_2 označe količina uglja u svakom od skladišta uglja na početku sedmice, respektivno, ima se sledeći skup jednačina koje opisuju stanje na skladištu uglja:

$$V_1(1) + D_1(1) - q_1(1) = V_1(2),$$

$$V_2(1) + D_2(1) - q_2(1) = V_2(2),$$

$$V_1(2) + D_1(2) - q_1(2) = V_1(3),$$

$$V_2(2) + D_2(2) - q_2(2) = V_2(3),$$

$$V_1(3) + D_1(3) - q_1(3) = V_1(4),$$

$$V_2(3) + D_2(3) - q_2(3) = V_2(4).$$

gde je $V_i(j)$ količina uglja u i -om skladištu uglja na početku j -te sedmice.

Primer – Problem planiranja goriva

- U prethodnim jednačinama potrebno je zameniti potrošnju uglja q svojim funkcijama od snage sgregata.
- Pored toga poznate članove potrebno je prebaciti na desnu stranu kako bi se dobila forma ograničenja za LP model. Dobiju se jednačine:

$$D_1(1) - 60.4P_1(1) - V_1(2) = 2775.4 - V_1(1),$$

$$D_2(1) - 59.7P_2(1) - V_2(2) = 4260.5 - V_2(1),$$

$$V_1(2) + D_1(2) - 60.4P_1(2) - V_1(3) = 2775.4,$$

$$V_2(2) + D_2(2) - 59.7P_2(2) - V_2(3) = 4260.5,$$

$$V_1(3) + D_1(3) - 60.4P_1(3) - V_1(4) = 2775.4,$$

$$V_2(3) + D_2(3) - 59.7P_2(3) - V_2(4) = 4260.5.$$

- *Napomena:* $V_1(1)$ i $V_2(1)$ su poznate vrednosti (količina uglja na početku posmatranog perioda) koje će se inicijalizovati na početku proračuna.

Rešenje problema

- Kriterijumska funkcija, funkcije ograničenja kao i granice pojedinih promenljivih su organizovane u EXCEL tabelu. Izgled tabele dat je na slici.

Prom.	D1(1)	P1(1)	D2(1)	P2(1)	V1(2)	D1(2)	P1(2)	V2(2)	D2(2)	P2(2)	V1(3)	D1(3)	P1(3)	V2(3)	D2(3)	P2(3)	V1(4)	V2(4)	
LP prom.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	
Z	0	1811	0	1789	0	0	1811	0	0	1789	0	0	1811	0	0	1789	0	0	
Prom.	D1(1)	P1(1)	D2(1)	P2(1)	V1(2)	D1(2)	P1(2)	V2(2)	D2(2)	P2(2)	V1(3)	D1(3)	P1(3)	V2(3)	D2(3)	P2(3)	V1(4)	V2(4)	Beq
Aeq	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200
	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40000
	1	-60.4	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2775.4 - V1(1)
	0	0	1	-59.7	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4260.5 - V2(1)
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1500
	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40000
	0	0	0	0	1	1	-60.4	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	2775.4
	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-59.7	0	0	0	-1	0	0	0	0	4260.5
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	800
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	40000
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-60.4	0	0	0	-1	0	2775.4
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-59.7	0	-1	4260.5
Prom.	D1(1)	P1(1)	D2(1)	P2(1)	V1(2)	D1(2)	P1(2)	V2(2)	D2(2)	P2(2)	V1(3)	D1(3)	P1(3)	V2(3)	D2(3)	P2(3)	V1(4)	V2(4)	
LP prom.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	
Lb	0	150	0	400	0	0	150	0	0	400	0	0	150	0	0	400	0	0	
Ub	40000	600	40000	1000	200000	40000	600	200000	40000	1000	200000	40000	600	200000	40000	1000	200000	200000	
	1. sedmica				2. sedmica						3. sedmica						4. sedmica		

Rešenje problema

- Proračun će se izvršiti u Matlabu primenom ugrađene funkcije LINPROG. Ova funkcija rešava LP problem definisan na sledeći način

$$\min_x f^T x$$

pod ograničenjima

$$A \cdot x \leq b$$

$$A_{eq} \cdot x = b_{eq}$$

$$Lb \leq x \leq Ub$$

- U prethodnim jednačinama A i A_{eq} su matrice, a f , x , b , b_{eq} , Lb i Ub su odgovarajući vektori.
- Format funkcije LINPROG je:
$$[X, Fval, ExitFlag] = \text{linprog}(f, A, b, Aeq, beq, Lb, Ub)$$
- Veličina X predstavlja vrednosti promenljivih stanja, $Fval$ je vrednost kriterijumske funkcije, a $ExitFlag$ kontrolna promenljiva.

Rešenje problema

- Ulazni podaci iz prethodne EXCEL tabele organizovani su po sedmicama. Oni se mogu organizovati i drugačije, na primer po promenljivama istog tipa (prirode). To je zgodnije zbog prikaza rezultata proračuna. Izgled tako organizovane EXCEL tabele dat je na slici.

Prom.	P1(1)	P1(2)	P1(3)	P2(1)	P2(2)	P2(3)	D1(1)	D1(2)	D1(3)	D2(1)	D2(2)	D2(3)	V1(2)	V1(3)	V1(4)	V2(2)	V2(3)	V2(4)			
LP prom.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18			
Z	1811	1811	1811	1789	1789	1789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Prom.	P1(1)	P1(2)	P1(3)	P2(1)	P2(2)	P2(3)	D1(1)	D1(2)	D1(3)	D2(1)	D2(2)	D2(3)	V1(2)	V1(3)	V1(4)	V2(2)	V2(3)	V2(4)			
LP prom.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18			
Aeq	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1200
	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1500
	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			800
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			40000
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			40000
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0			40000
	-60.4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0			-67225
	0	0	0	-59.7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0			-65740
	0	-60.4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0			2775.4
	0	0	0	0	-59.7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	0			4260.5
	0	0	-60.4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0			2775.4
	0	0	0	0	0	-59.7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1			4260.5
Prom.	P1(1)	P1(2)	P1(3)	P2(1)	P2(2)	P2(3)	D1(1)	D1(2)	D1(3)	D2(1)	D2(2)	D2(3)	V1(2)	V1(3)	V1(4)	V2(2)	V2(3)	V2(4)			
LP prom.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18			
Lb	150	150	150	400	400	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Ub	600	600	600	1000	1000	1000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	200000	200000	200000	200000	200000	200000			

Rešenje problema – 1. scenario

- Analiziraće se nekoliko scenarija.
- U prvom scenariju u skladištima uglja na početku prve sedmice bile se količine:

$$V_1(1) = 70000 \text{ t,}$$

$$V_2(1) = 70000 \text{ t.}$$

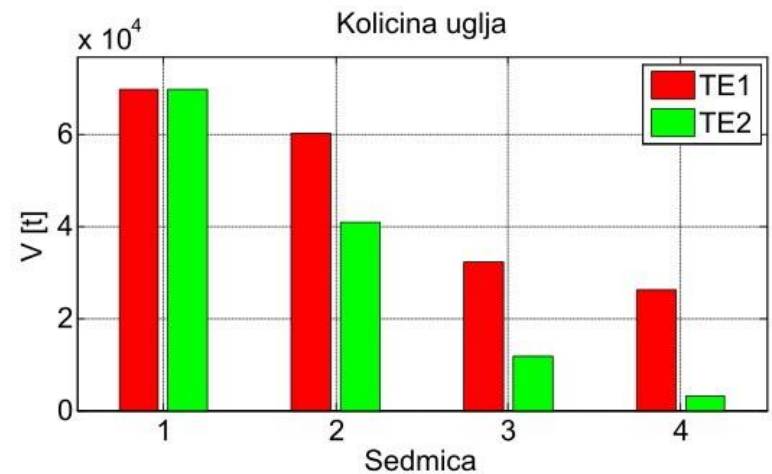
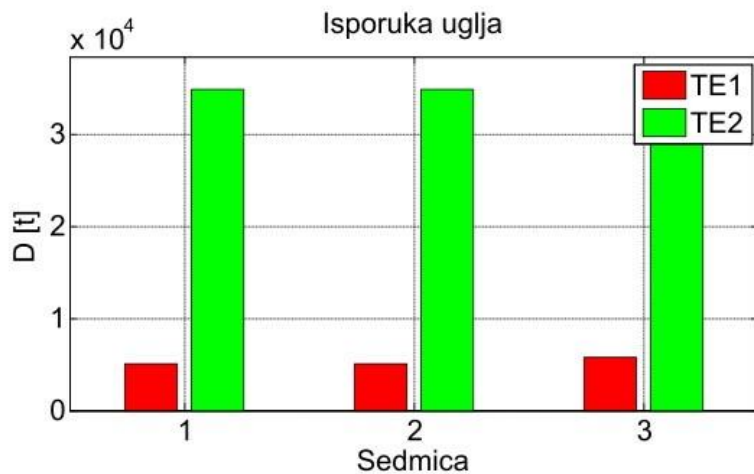
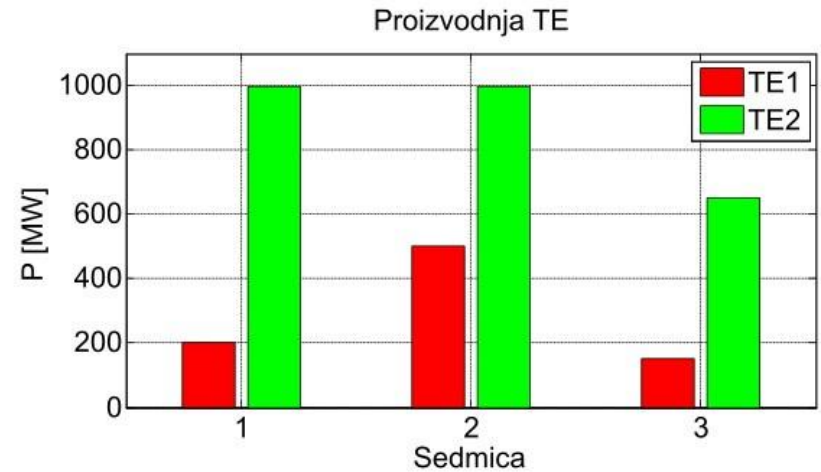
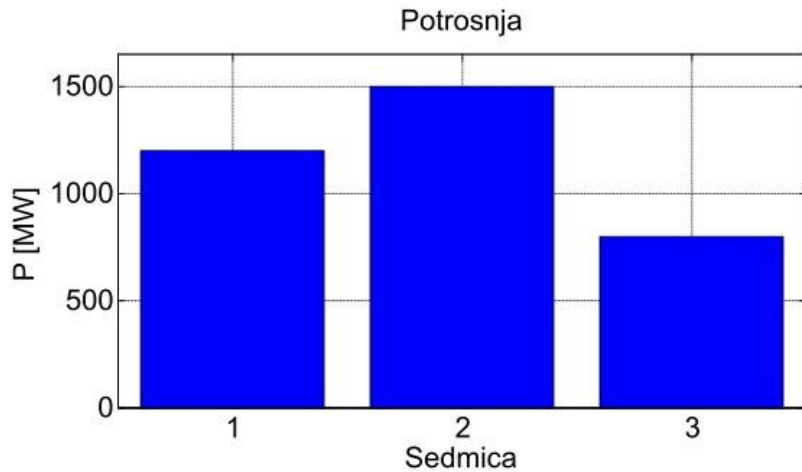
- Rezultati LP proračuna mogu se sumirati u tabeli:

Sedmica	P_1	D_1	V_1	P_2	D_2	V_2
1	200	5090.80	70000.00	1000	34909.20	70000.00
2	500	5098.89	60235.40	1000	34901.11	40948.70
3	150	5768.15	32358.90	650	34231.85	11889.30
4			26291.65			3055.65

- Vrednost kriterijumske funkcije, odnosno minimalna vrednost troškova je 6,913,450.8\$.

Rešenje problema – 1. scenario

- Rezultati proračuna dati su i na grafiku.



Rešenje problema – 1. scenario

- U ovom slučaju, nema ograničenja za isporuku uglja ni jednoj od elektrana, pa sistem može da radi na najekonomičniji način.
- Pošto jedinica 2 ima niže inkrementalne troškove, ona radi na svom maksimumu kada je to moguće.
- Štaviše, pošto na kraju treće nedelje nisu aktivirana nikakva ograničenja za nivo skladišta uglja, deo uglja mogao je da se isporuči jedinici 1 a da to ne utiče na ekonomski dispečing generatorskih jedinica.

Rešenje problema – 2. scenario

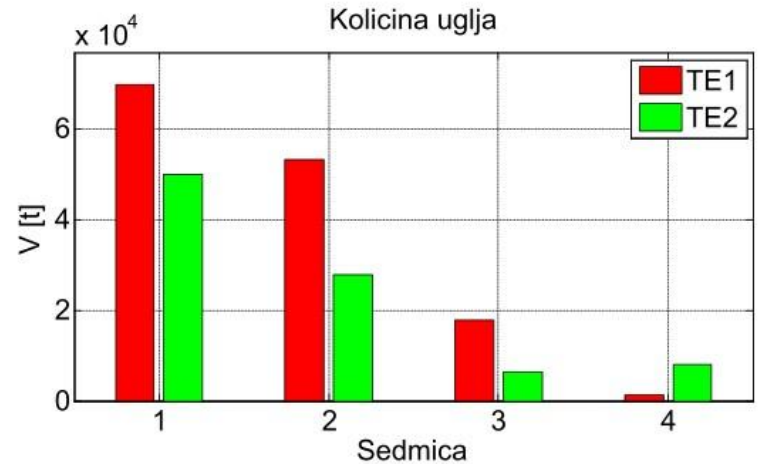
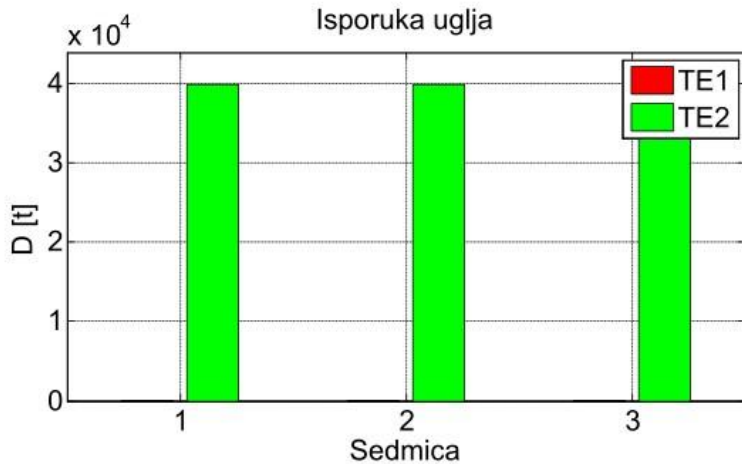
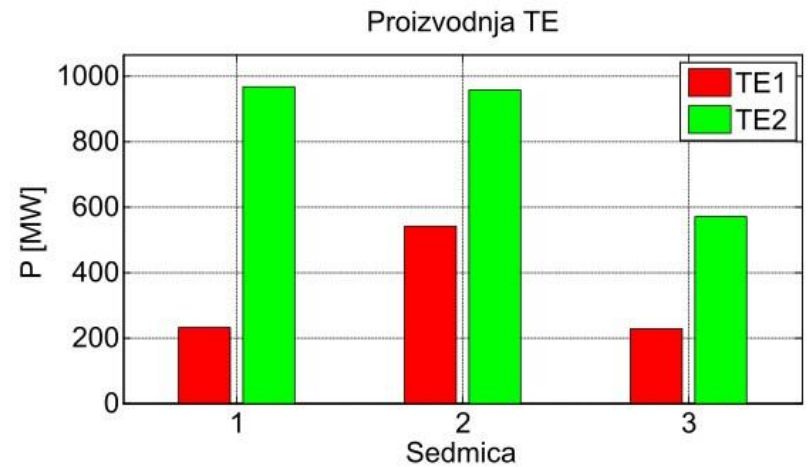
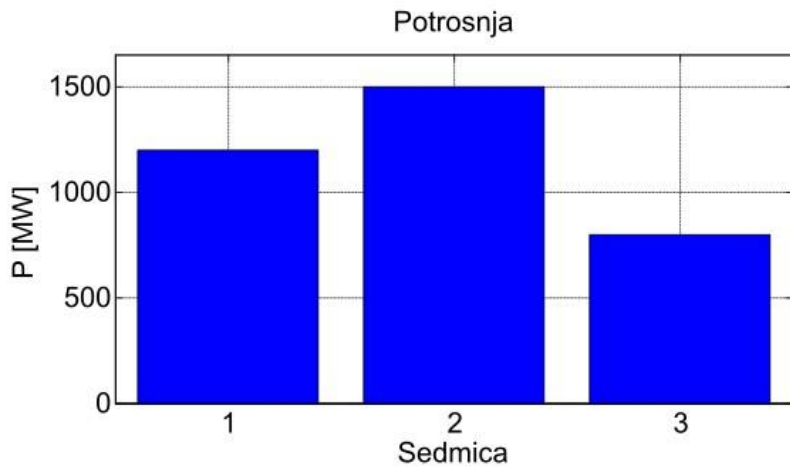
- Rezultati LP proračuna mogu se sumirati u tabeli:

Sedmica	P_1	D_1	V_1	P_2	D_2	V_2
1	230.49	0	70000.00	969.51	40000	50000.00
2	541.97	0	53303.11	958.03	40000	27859.65
3	228.07	0	17792.72	571.93	40000	6404.76
4			1241.93			8000.00

- Vrednost kriterijumske funkcije, odnosno minimalna vrednost troškova je 6,916,762.4\$.

Rešenje problema – 2. scenario

- Rezultati proračuna dati su i na grafiku.



Rešenje problema – 2. scenario

- Rešenje problema zahteva da jedinica 2 smanji svoju proizvodnju da bi ispunila ograničenje po pitanju nivoa uglja na skladištu na kraju posmatranog perioda.
- U ovom slučaju, sav ugalj mora biti isporučen jedinici 2 kako bi se ukupni troškovi sveli na minimum.

Rešenje problema – 3. scenario

- Treći scenario ima za cilj da pokaže interakciju isporuke uglja i ekonomskog dispečinga proizvodnih jedinica. U ovom scenariju, početne količine uglja su postavljene na 10000 t i 150000 t, respektivno.
- Takođe, uvedeno je ograničenje da minimalni nivo uglja za jedinicu 1 na kraju posmatranog perioda bude 30000 t.

P1(2)	P1(3)	P2(1)	P2(2)	P2(3)	D1(1)	D1(2)	D1(3)	D2(1)	D2(2)	D2(3)	V1(2)	V1(3)	V1(4)	V2(2)	V2(3)	V2(4)	Beq		
X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18			
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200		
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1500		
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800		
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	40000		
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40000		
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	40000		
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-7225	V1(1)=	10000
0	0	-59.7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1E+05	V2(1)=	150000
-60.4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	2775.4		
0	0	0	-59.7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	0	4260.5		
0	-60.4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	2775.4		
0	0	0	0	-59.7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	4260.5		
P1(2)	P1(3)	P2(1)	P2(2)	P2(3)	D1(1)	D1(2)	D1(3)	D2(1)	D2(2)	D2(3)	V1(2)	V1(3)	V1(4)	V2(2)	V2(3)	V2(4)			
X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18			
150	150	400	400	400	0	0	0	0	0	0	0	0	30000	0	0	0			
600	600	1000	1000	1000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	200000	200000	200000	200000	200000	200000			

KOREKCIJE

Rešenje problema – 3. scenario

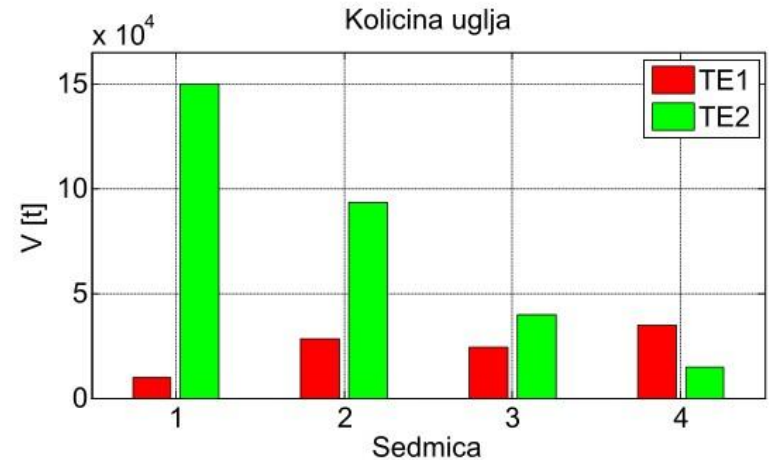
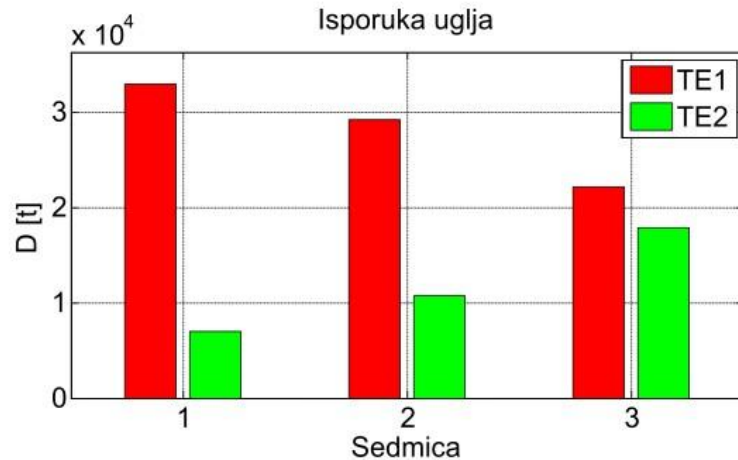
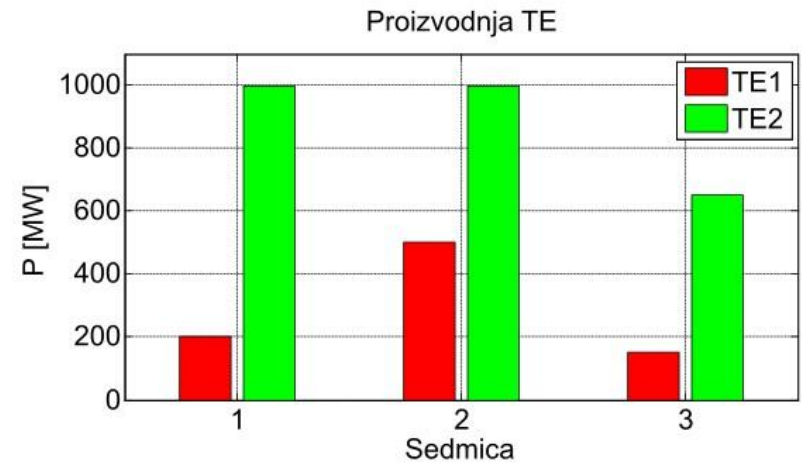
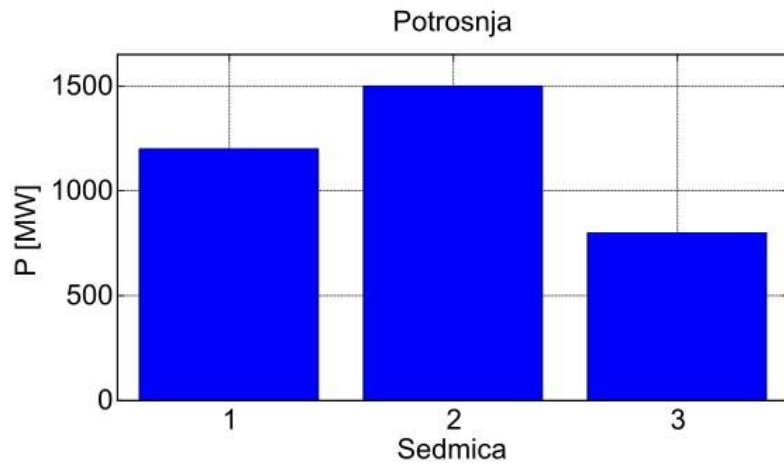
- Rezultati LP proračuna za treći scenario sumirani su u tabeli:

Sedmica	P_1	D_1	V_1	P_2	D_2	V_2
1	200	33038.41	10000	1000	6961.589	150000
2	500	29230.17	28183.01	1000	10769.83	93001.09
3	150	22157.44	24437.78	650	17842.56	39810.42
4			34759.82			14587.48

- Vrednost kriterijumske funkcije, odnosno minimalna vrednost troškova je 6,913,450.8\$.

Rešenje problema – 3. scenario

- Rezultati proračuna dati su i na grafiku.



Rešenje problema – 3. scenario

- Da bi se postigao najekonomičniji rad dva bloka tokom perioda od 3 sedmice, isporuke uglja moraju da se prilagode kako bi se osiguralo da obe elektrane imaju dovoljno uglja.
- LP je bilo u stanju da pronade rešenje koje omogućava najekonomičniji rad jedinica, a pri tome je omogućio isporuke uglja jedinici 1 da ispuni svoje ograničenje za nivo uglja na kraju posmatranog perioda.
- Treba reći da u praksi ne bi bilo pametno da se dozvoli da količina uglja padne na 0. Ovo bi se moglo sprečiti postavljanjem odgovarajuće donje granice na promenljive koje se odnose na količinu uglja (promenljive V).

Rešenje problema – 3. scenario

- Ovaj primer je pokazao kako se problem upravljanja gorivom može rešiti pomoću LP.
- LP može da podrži veliki broj promenljivih i veliki broj ograničenja (desetine hiljada).
- Primenom LP složeni problemi sa planiranjem goriva mogu se optimizovati za period od nekoliko godina i na taj način uticati na donošenje ključnih odluka o upravljanju gorivom.