



GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI FAKULTET OSIJEK
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek

Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
Sveučilište J. J. Strossmayera

PRIMJER OPTIMIZACIJE mrežnog plana – ROK - TROŠKOVI

*Nastavni materijali za predmet
Upravljanje projektima i optimizacija planova*

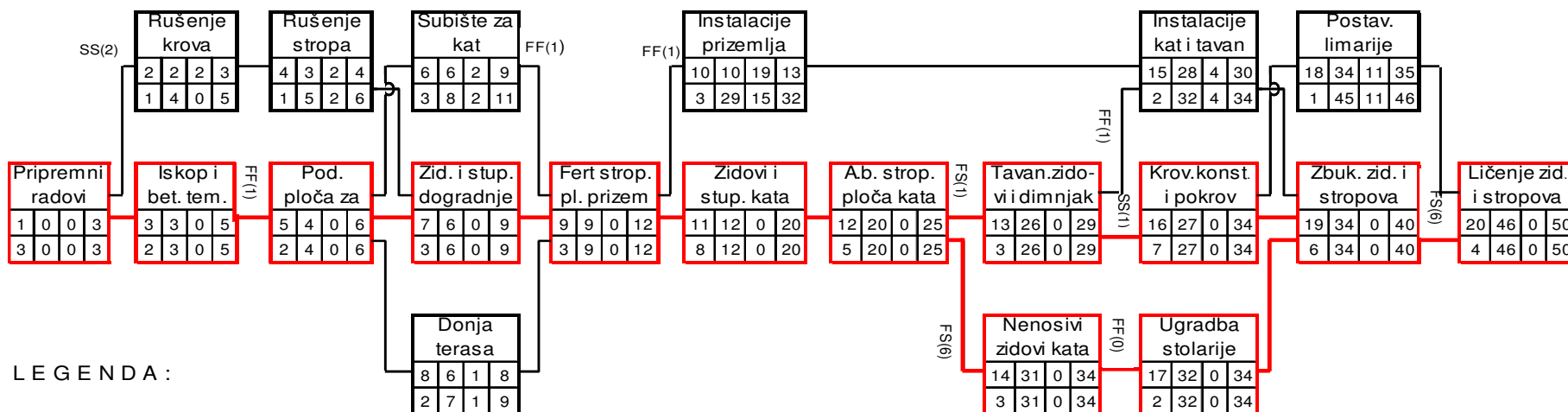
Osijek, siječanj 2020.

Mr.sc. **Držislav Vidaković**, dipl.ing.građ.


Pokazani primjer nadovezuje se na primjer izrade mrežnog plana iz prethodnih nastavnih materijala.

Taj početni plan, koji predviđa realizaciju za 50 radnih dana, mora se skratiti barem na 37 dana uz minimalno povećanje troškova izvođača (za početni plan predviđeni su troškovi 550.000 kn). Ako je s tim moguće veće sniženje ukupnih troškova, onda treba skratiti i više (nastaviti skraćivati rok), sve dok se ne dođe do roka realizacije čije je skraćivanje moguće samo uz rast ukupnih troškova izvođača.

Red. br.	Opis aktivnosti	t _a (dana)	Prethodna akt. i veza	Slijed. aktiv.
1,	Pripremni radovi	3	-	2, 3
2,	Rušenje krova i tavan. zidova	1	1 SS(2)	4
3,	Iskop i betonir. temelja za dogradnju	2	1	5
4,	Rušenje stropa priz. i dijela zid.	1	2	7
5,	Izrada bet.podne ploče dogradnje	2	3 FF(1)	6, 7, 8
6,	Izrada a.b. stubišta za kat	3	5	9
7,	Zidanje zidova i a.b. stup. dogradnje	3	4, 5	9
8,	Izvođenje radova na donjoj terasi	2	5	9
9,	Izrada Fert stropa prizemlja	3	6, 7, 8	10, 11
10,	Postavljjanje grubih instalacija u prizem.	3	9 FF(1)	15
11,	Zidanje nosivih zidova i a.b. stupovi kata	8	9	12
12,	Izvedba a.b. stropne ploče i greda kata	5	11	13, 14
13,	Zidanje tavan. zidova i dimnjaka	3	12 FS(1)	15, 16
14,	Zidanje nenosivih zidova kata	3	12 FS(6)	17
15,	Postav. grubih instalac. na katu i tavanu	2	10, 13 FF(1)	19
16,	Izvedba krovne konstrukcije i krovopokriv.	7	13 SS(1)	18, 19
17,	Ugradba stolarije -vanjske i unutarnje	2	14 FF(0)	19
18,	Postavljjanje limarije	1	16	20
19,	Žbukanje zidova i stropova	6	15, 16, 17	20
20,	Ličenje unutr. zidova i stropova	4	18, 19 FS(6)	-



Opis aktivnosti			
Br.	ES	TF	EF
Ta	LS	FF	LF



Početni plan obično predviđa tzv. normalno vrijeme – npr. 8-satnu radnu smjenu, takav broj radnika da neće jedni drugima smetati, najisplativije, ali ne nužno najbrže (s najvećim učinkom) strojeve itd. Da bi se napravilo skraćenje uz minimalno povećanje troškova (ili čak smanjenje troškova) treba za svaku aktivnost (u odgovarajućoj tablici):

- odrediti da li se može obaviti u kraćem trajanju nego je određeno u početnom planu i
- odrediti koliko moguće skraćenje podiže direktne troškove izvođača izraženo u kn po danu skraćanju (U konkretnim slučajevima je moguće da skraćenje ne povećava uvijek za isti iznos troškove izvedbe po svakom danu skraćanju, ali ovdje će se to zanemariti i pretpostaviti da su isti po svakom danu skraćanja određene aktivnosti.)

Također, treba odrediti koliko se smanjuju indirektni troškovi izvođača po svakom danu skraćanja (npr. skraćuje se vrijeme za koje uprava gradilišta treba primati plaću na tom projektu, smanjuje se troškovi prijevoza ljudi na gradilište, kraće je vrijeme za koje treba rasvijeta na gradilištu itd.). U nekim slučajevima uz ovo treba uračunati i eventualnu nagradu investitora za kraći rok realizacije, a može se uzeti u obzir i raniju naplatu izvedenih radova od investitora (pogotovo važno ako postoji veća inflacija).

Nakon toga se za planirane aktivnosti uzima kraće trajanje aktivnosti koliko je moguće i to prema redoslijedu povećanja troškova (prvo one s najnižim povećanjem troškova po danu skraćanja, pa nadalje), ali uvijek samo one aktivnosti koje su na kritičnom putu. (Skraćivanje aktivnosti koje nisu na kritičnom putu ne bi doprinijelo skraćanju realizacije projekta.) Skraćivanje se obavlja po koracima (skraćivanje jedne aktivnosti je jedan korak) i nakon svakog koraka treba provjeriti je li došlo do promjene kritičnog puta, jer skraćivanjem trajanja aktivnosti na kritičnom putu i aktivnosti koje to prije nisu bile, mogu postati kritične.

To je nadalje pokazano u opisanom primjeru. (U tablici u kojoj se skraćuje po koracima može se dodati i druge podatke, kao npr. stupav sa slobodnom vremenskom rezervom ili umjesto mogućeg broja dana skraćenje aktivnosti može se pisati minimalno trajanje aktivnosti.) Pretpostavljeno je da se indirektni troškovi izvođača ovog projekta smanjuju 950 kn po danu skraćanja izvedbe.

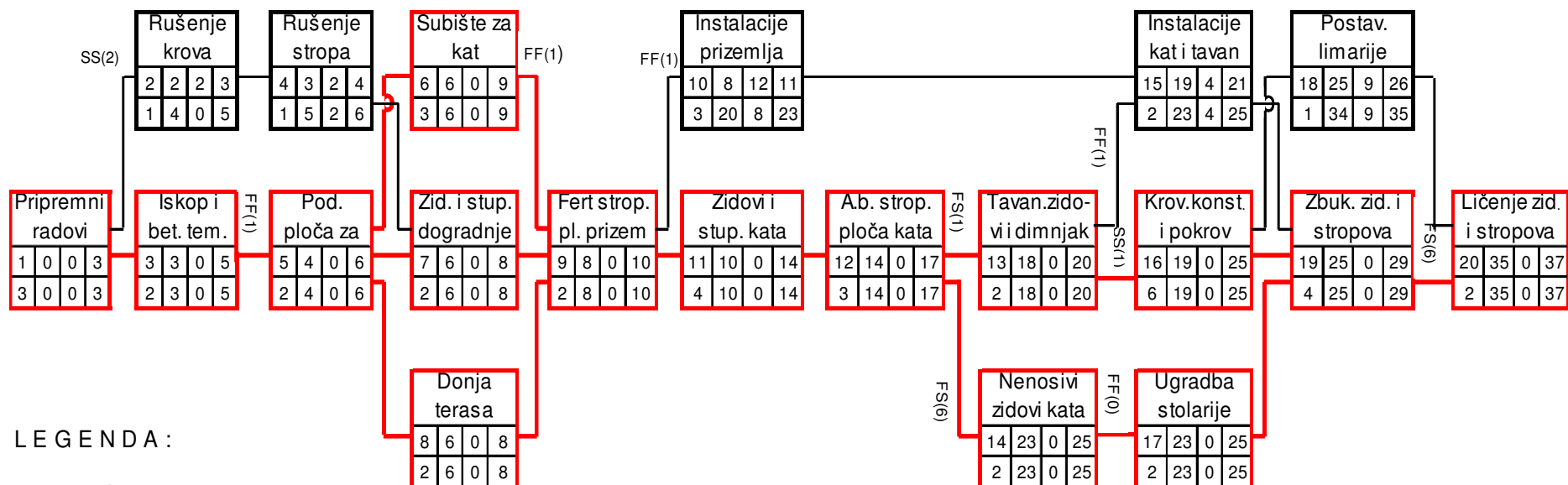
Ulazni podaci

KORAK 1.-akt.9 KORAK 2.-akt.12 KORAK 3.-akt.11 KORAK 4.-akt.7. KORAK 5.-akt.20 KORAK 6. -akt.19 K. 7.-ak.13,14 i 16

R. br. akt.	t _A	TF	Moguće skraćenje (rad. dana)	Rast dir. trošk. (kn / dan)	Skraćiv. aktivn.	Poveć. direkt. trošk.	Skraćiv. aktivn.	Poveć. direkt. trošk.	Skraćiv. aktivn.	Poveć. direkt. trošk.	Skraćiv. aktivn.	Poveć. direkt. trošk.	Skraćiv. aktivn.	Poveć. direkt. trošk.	Skraćiv. aktivn.	Poveć. direkt. trošk.	Skraćiv. aktivn.	Poveć. direkt. trošk.
1	3	0	2	3200														
2	1	2	0	-														
3	2	0	1	2600														
4	1	2	0	-														
5	2	0	0	-														
6	3	2	1	900														
7	3	0	1	900					1	900								
8	2	1	0	-														
9	3	0	1	750	1	750												
10	3	19	1	1000														
11	8	0	4	850				4	3400									
12	5	0	2	800			2	1600										
13	3	0	1	650													1	650
14	3	0	1	650													1	650
15	2	4	1	1350														
16	7	0	3	1200													1	1200
17	2	0	0	-														
18	1	11	0	-														
19	6	0	2	1400											2	2800		
20	4	0	2	1350									2	2700				
Skraćenje:					1		2		4		1		2		2		1	
Novoplanirani rok realizacije:					49		47		43		42		40		38		37	
Smanjenje indirekt. troškova:						-950		-1900		-3800		-950		-1900		-1900		-950
Troškovi nakon promjene roka:						549800		549500		549100		549050		549850		550750		552300

Nakon 4. koraka povećanje direktnih troškova veće je od smanjenja indirektnih (ukupni troškovi rastu), a 7. korakom postiže se zahtjevano skraćenje. (Kod određivanja redoslijeda skraćivanja moralo se paziti na vremenski paralelne aktivnosti, pa se ako ih je više na kritičnom putu moraju zajedno skratiti – npr. da bi se skratio ukupni rok treba u istom koraku skratiti 13 i 14 i 16 akt.)

Optimizirani plan sa skraćenim rokom i s izmijenjenim rezervama i kritičnim putem pokazan je ispod.



LEGENDA :

Opis aktivnosti			
Br.	ES	TF	EF
Ta	LS	FF	LF

Nakon ovoga slijedi optimizacija vremenskog rasporeda potrebnih resursa (radnika, strojeva), koji se prikazuju histogramima – tzv. ujednačavanje ili niveliranje (“glačanje”). U pravilu, teži se što ujednačenijim zahtjevima za resursima (da nema “skokova”), pogotovo da nema većih promjena unutar radnog tjedna. Najjednostavnije što se može napraviti (obicno nedovoljno za praksu, ali to je ono što trebate u pismenom ispitu) je pomicanje resursa onih aktivnosti koje nisu na kritičnom putu i to u okviru njihovih vremenskih rezervi.