

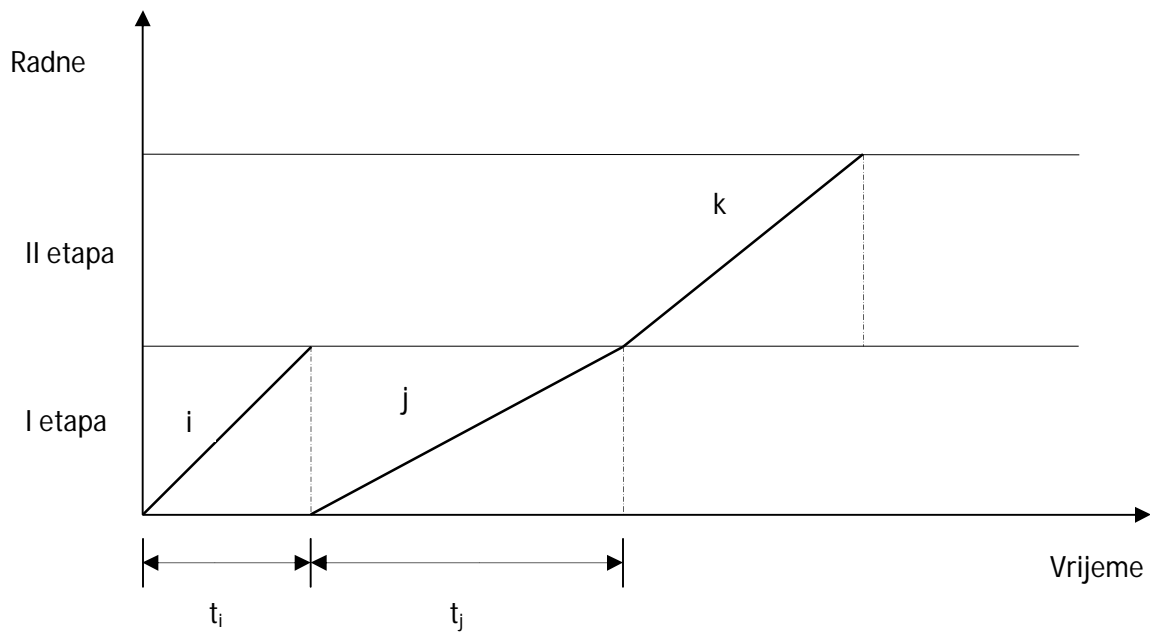
## CIKLOGRAM RADOVA

Ciklogrami predstavljaju posebnu vrstu ortogonalnih planova, pogodnih za prikazivanje radova koji se ciklično ponavljaju. Razvila ga je mornarica SAD-a tokom 2. svjetskog rata. Pogodni su za dinamičko planiranje radova koji imaju neprekidni lančani tok aktivnosti, tj. aktivnosti se ciklično ponavljaju, ali su nepregledni ako projekat ima veći broj aktivnosti. Odvijanje radnih operacija, odnosno aktivnosti, ukoliko je to potrebno, može se podijeliti na veći broj jednakih dijelova ili etapa, a to je moguće uraditi kod objekata koji imaju izraženu dužinu (npr. saobraćajnice, potporni ziovi, kanali) ili visinu (stambene zgrade). Pri tome broj etapa treba da je veći od broja operacija. Ciklogram je posebno pogodan za planiranje industrijske lančane proizvodnje i za planiranje izgradnje objekata, kod kojih se veći broj radova izvodi istovremeno (uporedo, paralelno).

Prednosti ciklogramskog planiranja su sledeće:

- omogućava brz, lak i detaljan uvid u stanje radova,
- postoji mogućnost lake promjene, odnosno korekcije plana,
- kod planiranja se lako izbjegavaju štetni vremenski i prostorni razmaci i moguće je idealno planirati punu paralelizaciju odvijanja radova,
- s obzirom na brzo i lako sagledavanje promjena, omogućeno je poduzimanje brzih intervencija.

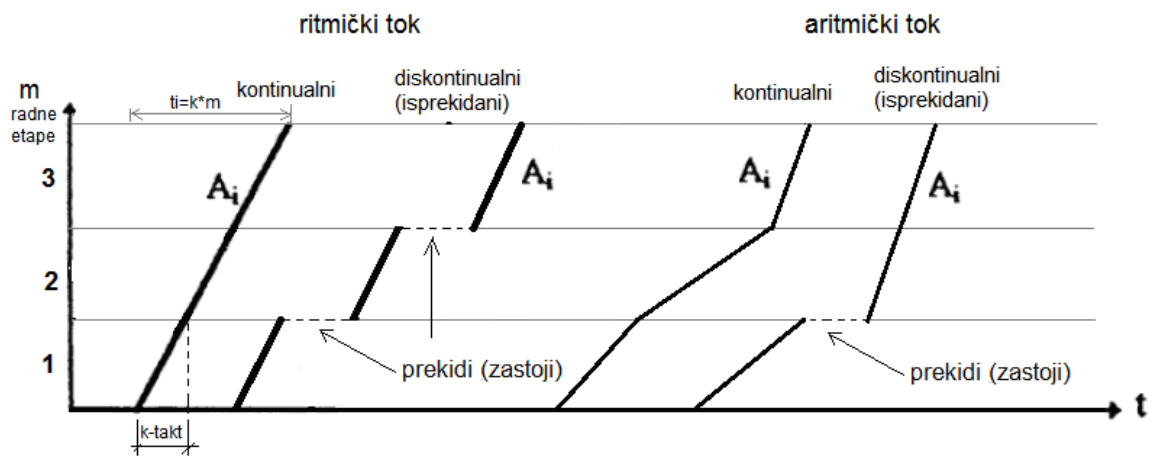
Ciklogram se konstruiše u koordinatnom sistemu, u kojem se na apsisu nanosi vrijeme, a na ordinati su prikazana mjesta rada ili radne etape (npr., kod izgradnje zgrade radne etape mogu biti etaže, tj. spratovi). Realizacija pojedinih aktivnosti se prikazuje pomoću linija, gdje nagib pravca (linije) označava brzinu izvođenja. Ako je nagib linije strmiji u jedinici vremena se izvršava manji rad. Ako je nagib linije blaži intenzitet radova je veći. Svako ukrštanje linija je greška, jer se u jednoj etapi (graditeljskoj prostornoj jedinici) ne smije istovremeno odvijati više procesa (tokova).



Slika- Elementi ciklograma

Zavisno od modula cikličnosti (takta) aktivnosti, procesi (tokovi) odvijanja radova, mogu biti sledeći:

- ritmički – sve aktivnosti imaju isti takt,
- aritmički – aktivnosti imaju različite taktove.



Slika – Vrste procesa (tokova) odvijanja radova.

Ritmički i aritmički procesi (tokovi) odvijanja radova, zavisno od toga da li se aktivnosti realizuju sa ili bez vremenskog zastoja, mogu biti:

- kontinualni – aktivnosti se realizuju bez vremenskog zastoja,
- diskontinualni (isprekidani) – aktivnosti se realizuju sa vremenskim zastojem.

Navedene vrste procesa (tokova) odvijanja radova su prikazane na sledecoj slici.

Ritmički tokovi predstavljaju pravilno odvijanje radova i u vremenu i u prostoru, dok aritmički predstavljaju nepovoljno odvijanje radova. Kod aritmičkih tokova postoje i tačke kritičnog približavanja radova, koje mogu ugroziti radove na izgradnji objekta.

Ritmična proizvodnja je najpoželjnija jer omogućuje najkraće rokove uz minimalne proizvodne resurse (po jedna radna grupa za svaki proces), a za tehnološke procese, koji se odvijaju na objektu poželjno je da su kontinualni (prikazuju ih pravci koji su svi istog nagiba - paralelni). Ritmičnosti se u praktičnim slučajevima postiže dobrom podjelom na radne etape i prilagođavanjem (po veličini tj. učinku) radnih grupa koji na njima rade.

Ciklogram može crtati poslije izrade mrežnog plana, ali i ne mora. Početni ciklogram se uglavnom koriguje i poboljšava (tj. optimizira), čime se dolazi do konačnog rješenja.

Uradićemo ciklogram radova za sledeći primjer:

Građevinsko preduzeće sklopilo je ugovor o izgradnji manjeg tržnog centra. Spisak aktivnosti za izgradnju navedenog tržnog centra je dat u tabeli, kao i trajanja aktivnosti, njihova međuzavisnost (prethodne i naredne aktivnosti), kao i potreban broj radnika za realizaciju svake aktivnosti.

Redni broj	Naziv aktivnosti	Trajanje (dani)	Prethodna aktivnost	Naredna aktivnost	Ukupan broj radnika
1	Uređenje (priprema) gradilišta	5		2,3	10
2	Izrada privremenih (pomoćnih) objekata	10	1	4	10
3	Dovođenje struje i vode na gradilište	5	1	4	10
4	Izrada temelja	15	2,3	5	10
5	Izgradnja konstrukcije i zidova	35	4	6	15
6	Postavljanje krova	10	5	7,8	10
7	Namještanje stolarije (prozori i vrata)	5	6	9	5
8	Infrastruktura u lokalu	5	6	9	10
9	Unutrašnji molerski radovi	5	7,8	10,11	10
10	Parketerski radovi	5	9	12	15
11	Ostali zanatski radovi	10	9	12	5
12	Cišćenje objekta i opremanje lokala	5	10,11	15	10
13	Izgradnja parkinga	10	2	14	15
14	Soljašnje uređenje (travnjaci, igralište, bašta)	20	13	15	10
15	Tehnički prijem	1	12,14		5

Već je rečeno da se ciklogram konstruiše u koordinatnom sistemu, u kojem se na apsisu nanosi vrijeme, a na ordinati su prikazana mjesta rada ili radne etape (npr., kod izgradnje zgrade radne etape mogu biti etaže, tj. spratovi). Da bismo lakše nacrtali ciklogram, mi ćemo aktivnosti u ovom našem primjeru podijeliti na četiri etape:

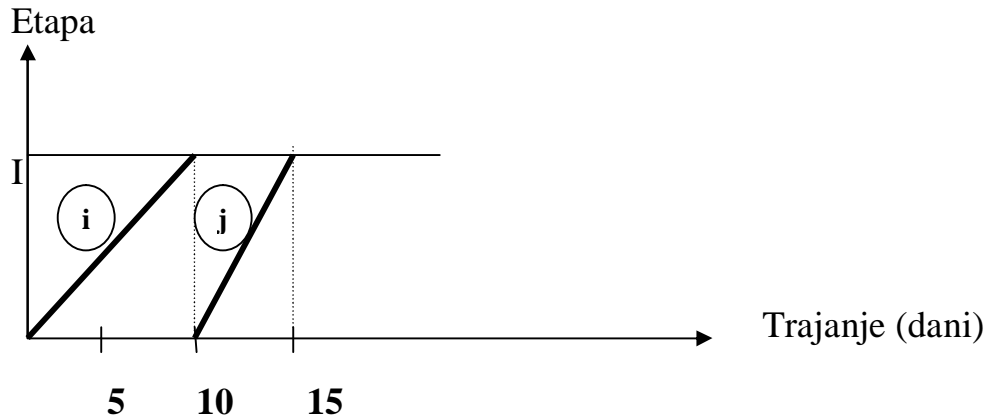
I etapa – Pripremni radovi (aktivnost br.1; 2; 3)

II etapa – Grubi radovi (aktivnosti br. 4; 5; 6)

III etapa – Završni radovi (aktivnosti br. 7; 8; 9; 10; 11)

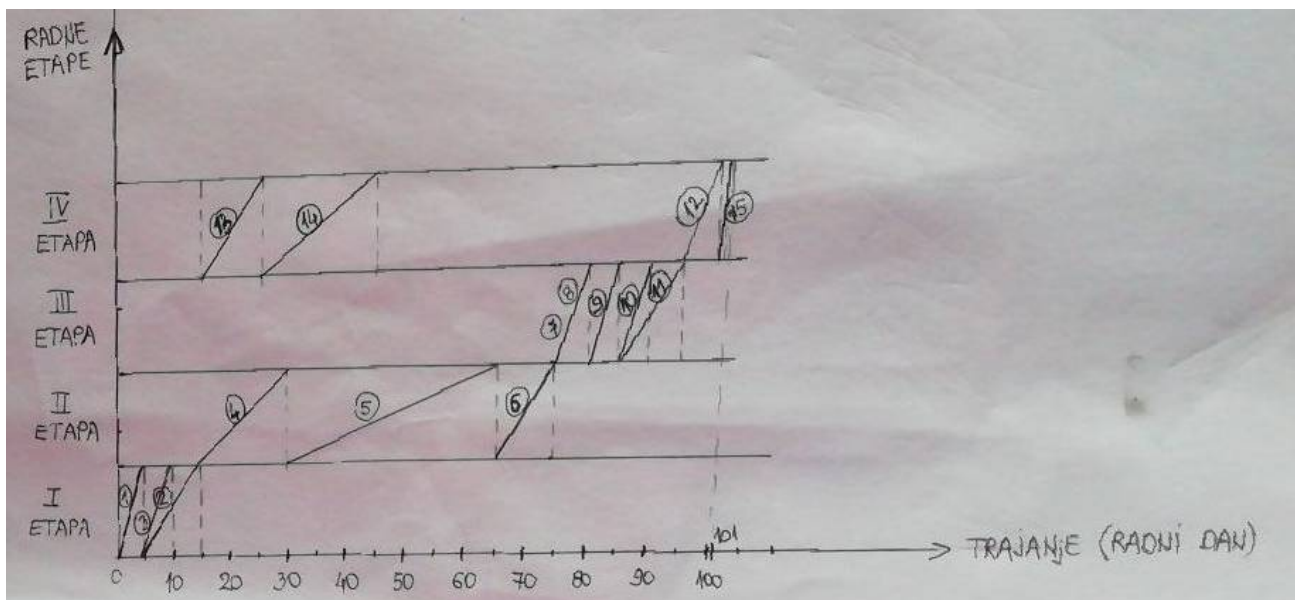
IV etapa – Ostali radovi (aktivnosti br. 12; 13; 14; 15)

U ciklogramu aktivnosti prikazujemo linijama, koje su nagnute. Nagib linije zavisi od trajanja aktivnosti. Na sledećoj slici je prikazana aktivnost „i“ koja traje 10 dana i poslije nje slijedi aktivnost „j“ koja traje 5 dana.



Ako radimo ciklogram, prije izrade mrežnog plana i određivanja kritičnog puta, onda ne znamo koja aktivnost je kritična a koja nije. U tom slučaju sve aktivnosti se isto obilježavaju i ciklogram se crta na osnovu trajanja aktivnosti i njihovih međuzavisnosti (prethodna i naredna aktivnost).

Za ovaj gore navedeni spisak aktivnosti, ciklogram bi izgledao kao na sledećoj slici.



Prvo crtamo aktivnost koje pripadaju I etapi rada. Počinjemo sa aktivnosti br.1, koja traje 5 dana, posle nje se rade aktivnosti br. 2. i br. 3 koje se izvode paralelno (u isto vrijeme), s tim da aktivnost br. 2 traje 10 dana (počinje 5. radnog dana, a završava se onada  $5+10=15$ . radnog dana), dok aktivnost br. 3 traje 5 dana (počinje 5. radnog dana, a završava se onada  $5+5=10$ . radnog dana). Sada crtamo aktivnosti II etape

rada. Aktivnost br 4 može da počne kada se završe aktivnost br. 2. i br. 3., i ona traje 15 dana (počinje 15. radnog dana, a završava se  $15+15= 30$ . radnog dana). Crtamo je u II etapi. Obratite pažnju, aktivnost br. 4 može početi tek kada se završe obe njene prethodne aktivnosti br. 2 i br.3. Aktivnost br. 5 može da počne kada se završi aktivnost br. 4, i ona traje 35. dana (počinje 30. radnog dana, a završava se  $30+35= 65$ . radnog dana). Aktivnost br. 6. može da počne kada se završi aktivnost br. 5, i ona traje 10 dana (počinje 65. radnog dana, a završava se  $65+10= 75$ . radnog dana). Sada crtamo aktivnosti III etape rada. Aktivnost br. 7 može da počne kada se završi aktivnost br. 6, i ona traje 5 dana (počinje 75. radnog dana, a završava se  $75+5= 80$ . radnog dana). Aktivnost br. 8. može da počne kada se završi aktivnost br. 6, i ona traje 5 dana (počinje 75. radnog dana, a završava se  $75+5= 80$ . radnog dana). Aktivnost br. 9. može da počne kada se završe aktivnosti br. 7 i br.8 (obe aktivnosti se moraju završiti) , i ona traje 5 dana (počinje 80. radnog dana, a završava se  $80+5= 85$ . radnog dana). Nastavljajući tako dobijamo da se poslednja aktivnost br. 15 završava 101. radnog dana. Na osnovu toga, slijedi da je planirano vrijeme realizacije ovog projekta 101 radni dan. Na ciklogramu vidimo da se neke aktivnosti odvijaju u isto vrijeme i one se zovu paralelne aktivnosti. Takve su aktivnosti 7 i 8. I one se na ciklogramu vide kao jedna linija jer se preklapaju (istog dana počinju i istog dana se završavaju i pripadaju istoj etapi rada. Da ne pripadaju istoj etapi rada onda se ne bi preklapale i ne bi se vidjele kao jedna aktivnost).

Ako crtamo ciklogram nakon izrade mrežnog plana i određivanja kritičnog puta, onda znamo koje su nam aktivnosti kritične a koje nisu. Ciklogram možemo crtati na isti način kao u gore objašnjenom načinu, s tim da obilježimo kritični put. Međutim, ako ste uradili tabelu sa ES, LS, EF, LF, Tu, Ts, tada su vam poznati najraniji i najkasniji počeci i završeci pa ciklogram radova možemo na osnovu vrijednosti ES i EF da crtamo. U ciklogramu se ne upisuje vremenske rezerve i ne ucrtavaju se. I kritične i ne kritične aktivnosti crtamo na osnovu vrijednosti ES i EF. I za naš ugledni primjer dobijamo isti ciklogram samo je detaljniji i pregledniji. Vrijeme trajanja (realizacije) ovog projekta je 101 radni dan, što se može vidjeti na sledećoj slici.

