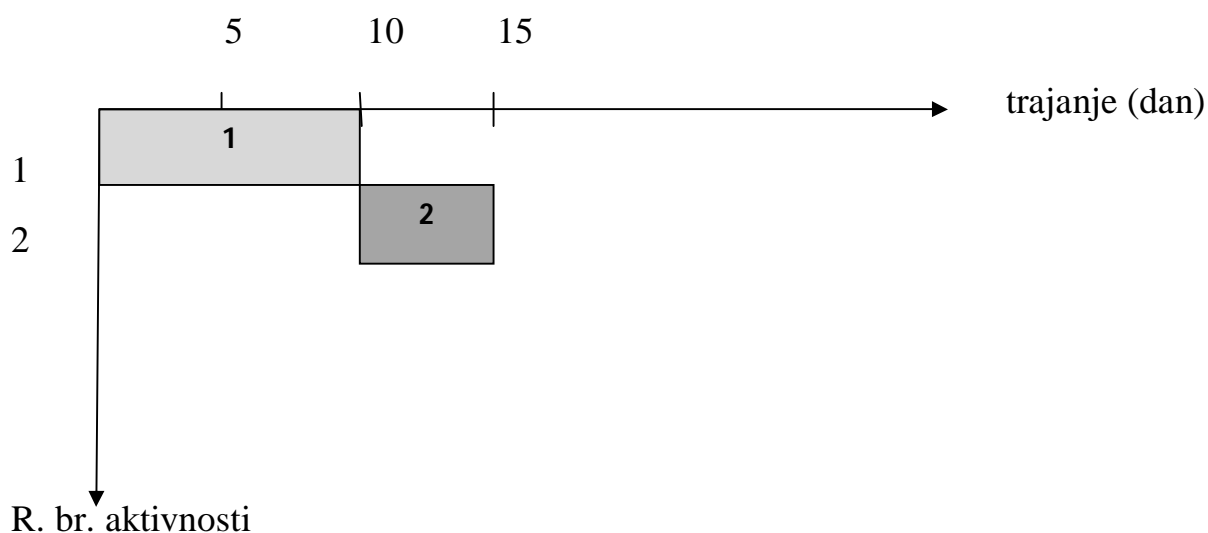


## GANTOGRAM RADOVA

Gantogram služi za grafičko prikazivanje dinamike radova. Osmislio ga je Henry Lawrence Gantt, inženjer mašinstva, 1917. godine za potrebe planiranja izgradnje brodova u Prvom svjetskom ratu. Gantogram se prvi put koristio za planiranje velikih građevinskih projekata 1931. godine, za potrebe izgradnje Hoover-ove brane u Sjedinjenim Američkim Državama. To je linijski (grafički) plan, koji se sastoji od koordinatnog sistema, u kome je na apscisi naznačeno vrijeme u određenim vremenskim jedinicama (minut, sat, dan, itd), a na ordinati su aktivnosti, koje se prikazuju linijama ili pravougaonicima, čija dužina je proporcijonalna trajanju (vremenu izvršenja) svake aktivnosti. Na njemu se tačno vidi vrijeme početka i završetka svake aktivnosti. To je jedan od najčešćih oblika koji se koriste za izražavanje plana aktivnosti. Tipični Ganttov dijagram grafički prikazuje vreme potrebno za kompletnu izradu zadatka (projekta) kao i postotak urađenog dela zadatka (projekta).

Npr. aktivnost br. 1 traje 10 dana, a kada se ona završi treba da počne aktivnost br 2. koja traje 5 dana. Na gantogramu se prvo crta aktivnost br. 1, i onda se nacрта aktivnost br. 2, što je prikazano na sledećoj slici.



Može se crtati poslije izrade mrežnog plana, ali i ne mora. Ukoliko se crta poslije izrade mrežnog plana, na njemu se mogu prikazati i vremenske rezerve aktivnosti.

Gantogram predstavlja najpoznatiju tehniku planiranja projekata, zbog dobre preglednosti i slikovitog, jednostavnog praćenja realizacije projekta. Međutim, pogodan je za planove koji imaju manji broj aktivnosti. Kod planova koji imaju veliki broj aktivnosti gantogram je nepregledan i nepodesan za korišćenje, ali može se koristiti za izradu globalnih vremenskih planova, planova ključnih događaja ili za planiranje samo jedne faze građevinskih radova, a ne za izvođenje cijelog objekta. Takođe, gantogram nije pogodan za planiranje građevinskih radova kod kojih dolazi do cikličnog ponavljanja istih vrsta radova. Pored navedenih nedostataka, gantogram ima još neke nedostatke: ne pokazuje međudnose između aktivnosti, sve aktivnosti imaju jednak prioritet izvršenja, svako replaniranje pojedinih faza izaziva u većini slučajeva crtanje kompletnog gantograma ispočetka, nije pogodan za planiranje složenih projekata. Zbog navedenog, gantogram se primjenjuje za relativno manje i jednostavnije zadatke, posebno kada postoji njihova nezavisnost od ostalih objekata u većem kompleksu izgradnje. Gantogram se, između ostalog, ponekad koristi za prikaz angažovanja mašina na gradilištu (vidi sl. 3). Uprkos nabrojanim nedostacima, gantogram je metoda planiranja koja se najviše koristi.

		VRIJEME (dani)									
		MART									
No	OPIS POZICIJE	KOLIČINA	JEDINICA MJ.	TRAJANJE	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1.	Iskop građevne jame	3	M3	1	■						
2.	Planiranje dna iskopa	6	M2	1		■					
3.	Izrada podbetona	0,5	M3	1			■				
4.	Armiranje temelja	260	KG	2				■	■		
5.	Izrada oplata temelja	25	M2	3				■	■	■	
6.	Betoniranje temelja	3,6	M3	1							■

Slika 1 – Gantogram



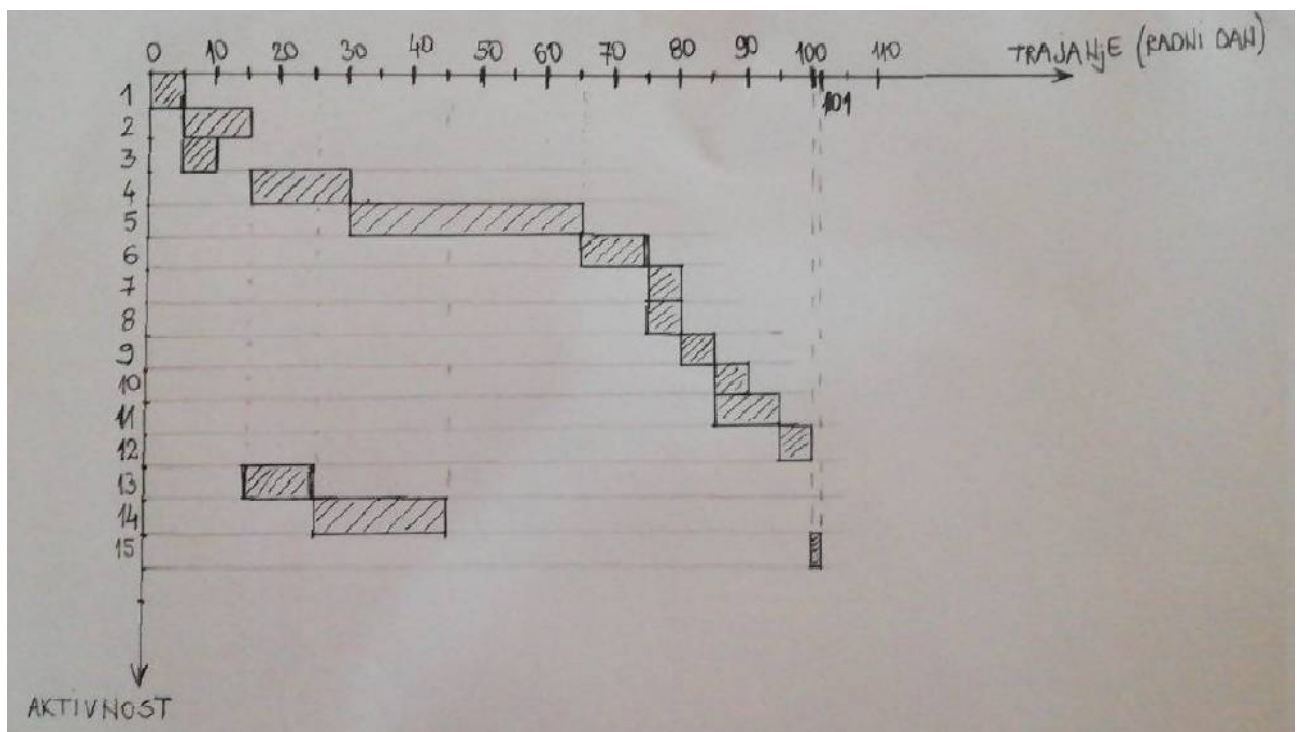
Uradićemo gantogram radova za sledeći primjer:

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	4,13	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	Parketarski 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

Ako radimo gantogram, 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 gantogram se crta na osnovu trajanja aktivnosti i njihovih međuzavisnosti (prethodna i naredna aktivnost).

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



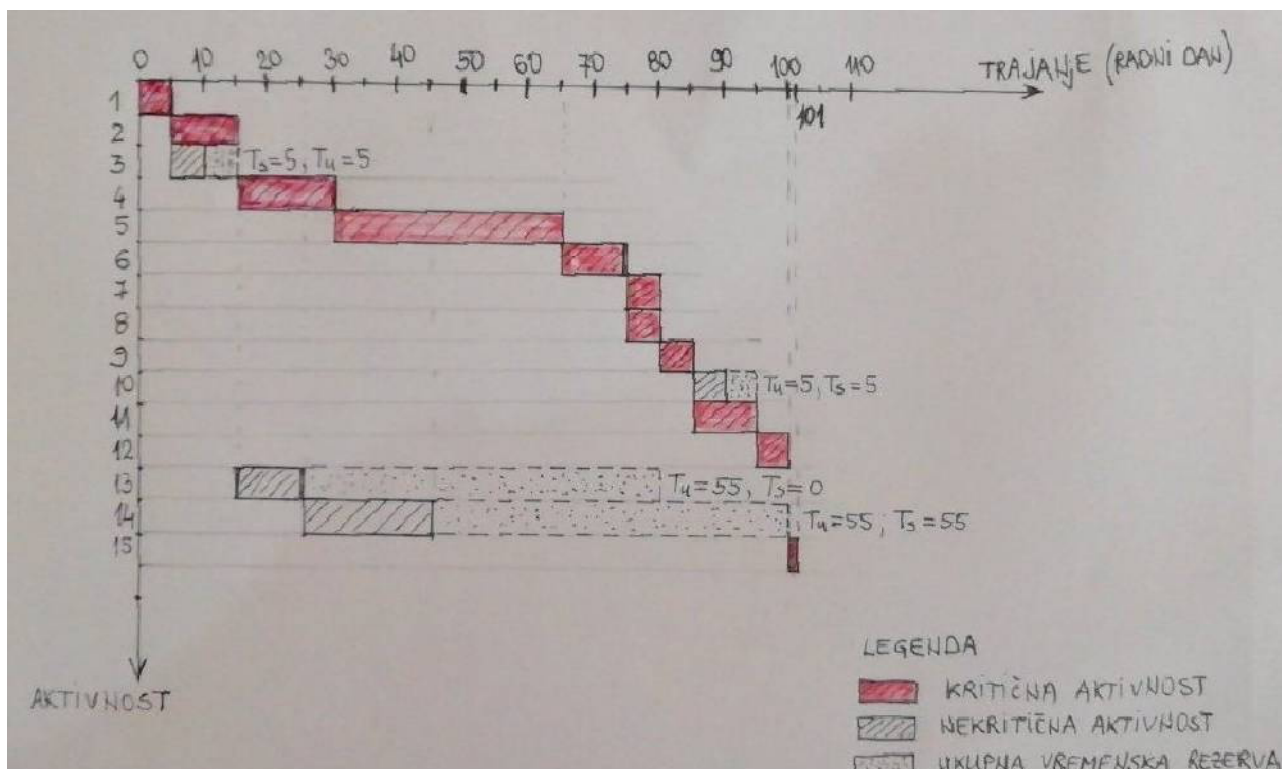
Prvo crtamo aktivnost br.1, koja traje 5 dana, posle nje se rade aktivnosti br 2. i br. 3 koje se izvode paralelno (u isto vrijeme), s tim da aktivnost br. 2 traje 10 dana (počinje 5. radnog dana, a završava se onada  $5+10= 15$ . radnog dana), dok aktivnost br. 3 traje 5 dana (počinje 5. radnog dana, a završava se onada  $5+5= 10$ . radnog dana). 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). 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). 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 gantogramu vidimo da se neke aktivnosti odvijaju u isto vrijeme i one se zovu paralelne aktivnosti. Poželjno je da projekat ima više paralelnih aktivnosti, ali tokom realizacije treba obratiti pažnju na potrebne

resurse (radnike, materijal, mehanizaciju i novac) da budu dostupni da bi se projekat mogao realizovati za planirano vrijeme inače će doći do probijanja planiranog roka i produžetka radova.

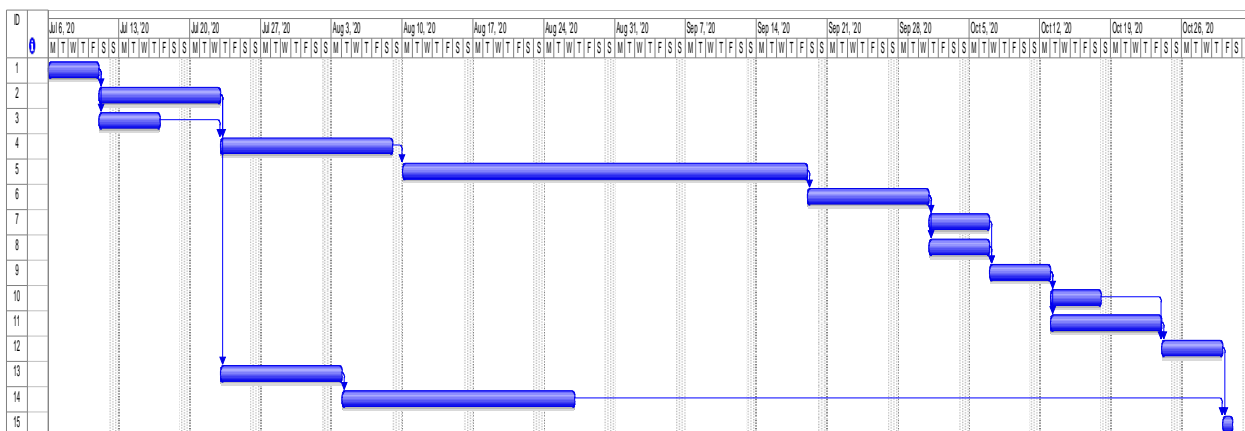
Ako crtamo gantogram nakon izrade mrežnog plana i određivanja kritičnog puta, onda znamo koje su nam aktivnosti kritične a koje nisu. Gantogram možemo crtati na isti način kao u gore objašnjenom načinu, s tim da obilježimo kritični put. Međutim, ako ste uradili tabelu sa ES, LS, EF, LF, Tu, Ts, tada su vam poznati najraniji i najkasniji počeci i završeci pa na gantogramu možemo ucrtavati i vremenske rezerve. U ovom slučaju aktivnosti i njihova trajanja i vremenske rezerve možemo crtati na osnovu podataka iz tabele sa ES, LS, EF, LF, Tu, Ts.

Za svaku aktivnost možemo da gledamo u tabeli ES i EF (najraniji početak i završetak). Najlakše je da u ovom slučaju prvo nacrtamo sve kritične aktivnosti, pa onda da nacrtamo ne kritične aktivnosti. Za kritične aktivnosti gledamo ES i EF i to nanosimo na gantogramu. Razlika između EF i ES je u stvari trajanje aktivnosti ( $t_i = EF_i - ES_i$ ). Kod kritičnih aktivnosti je  $LS = ES$  i  $LF = EF$  i one nemaju vremenske rezerve.

Kod ne kritičnih aktivnosti isto gledamo u tabeli ES i EF i to nanosimo na gantogramu. Razlika između EF i ES je u stvari trajanje aktivnosti ( $t_i = EF_i - ES_i$ ). Međutim kod nekritičnih aktivnosti  $LS > ES$  i  $LF > EF$ , pa prema tome nekritične aktivnosti imaju vremenske rezerve. Da bismo ucrtali ukupnu vremensku rezervu za svaku nekritičnu aktivnost, potrebno je produžiti njeno trajanje u gantogramu do vrijednosti LF (ukupna vremenska rezerva  $Tu_i = LF_i - EF_i$ ). Na ovaj način dobijamo isti gantogram samo je detaljniji i pregledniji. Vrijeme trajanja (realizacije) ovog projekta je 101 radni dan, što se može vidjeti na sledećoj slici.

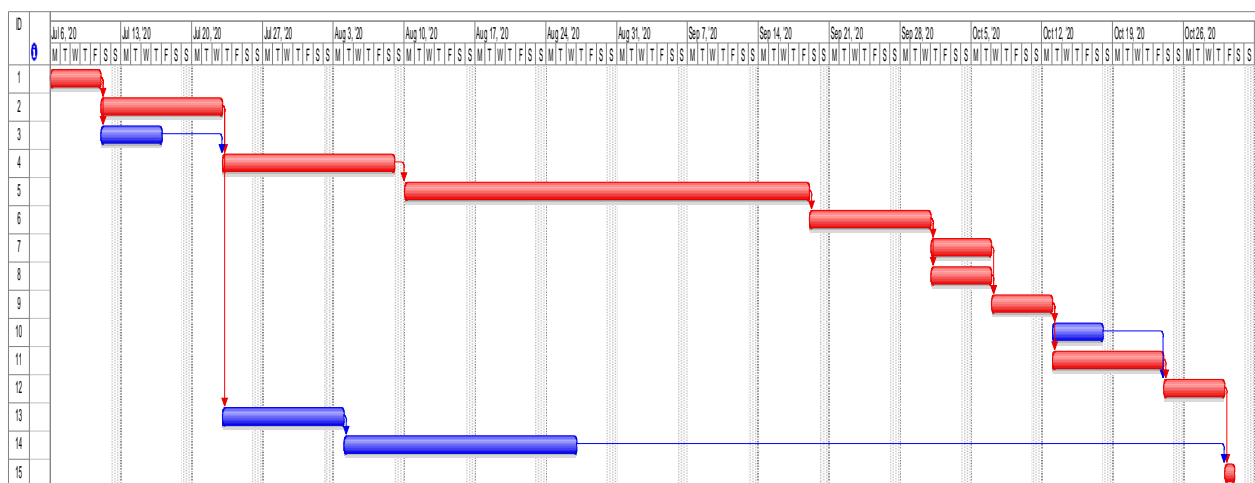


Ako koristimo vremensku skalu sa radnim danima i vikendom i datumima, onda će naš gantogram izgledati kao na sledećoj slici.



Datum početka projekta je 06.07. 2020. godine. Kako je potrebno 101 radni dan da se projekat realizuje, a radi se 6 dana u sedmici (nedelja je neradni dan), onda je planirani datum završetka projekta 30. oktobar 2020. godine. I na ovoj gore slici sve aktivnosti su iste i ne zna se koje su kritične, a koje ne.

Ako crtamo ovakav gantogram radova i na njemu pokažemo kritični put, to može izgledati ovako



Crvene aktivnosti su kritične, a plave su nekritične. Projekat počinje 06.jula 2020. godine i traje 101 radni dan, pa se završava 30. oktobra 2020. godine, s tim da su samo nedelje neradni dani u sedmici. Ako bi i subote bile neradni dani onda bi se naš projekat završio negdje u novembru 2020. godine.