



RBS (Resource Breakdown Structure)

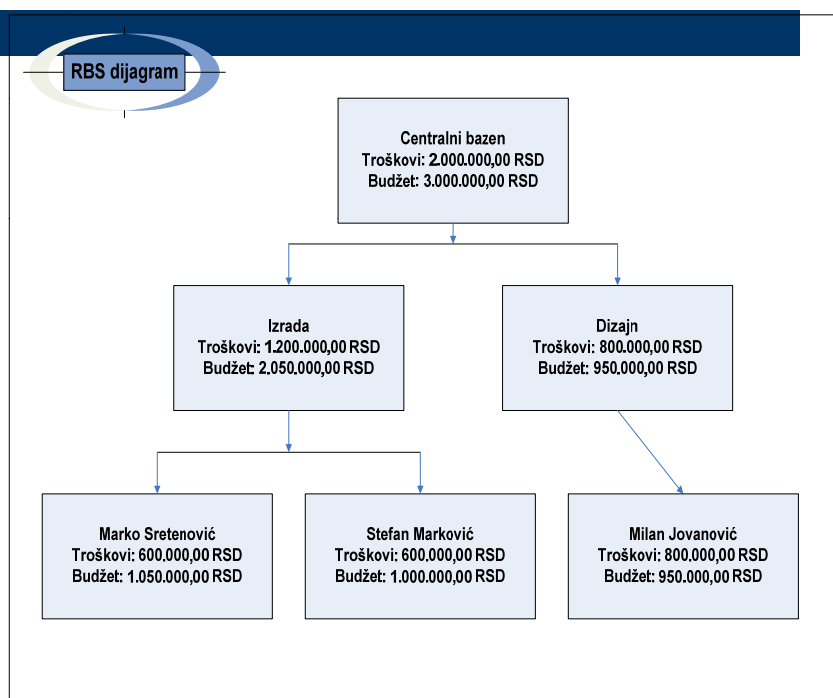
RBS (Resource Breakdown Structure)

- RBS metoda (resursna struktura projekta) je spisak resursa (radnih) grupisanih po funkcijama i uređenih po hijerarhijskoj strukturi.
- Tim koji upravlja projektom koristi RBS da odredi koje su uloge potrebne u izvršenju projektom određenih WBS elemenata.

U najopštijem slučaju resursi su:

- Radni (ljudi i mašine),
- Materijalni (materijali),
- Novac (1. Fiksni troškovi (Cost/Use) koji se pokreću svaki put kada resursu dodelimo aktivnost; 2. Troškovi (Cost) koji se dodeljuju aktivnostima jednokratno, nezavisno od vremena).

RBS dijagram (primer šeme izgradnje centralnog bazena)



**RACI matrica (Responsibility,
Accountability, Communication,
Information)**



RACI matrica (Responsibility, Accountability, Communication, Information)

- Kako bi se definisale i odredile odgovornosti za izvršenje određenih poslova u projektu, koristi se kombinacija WBS i OBS dijagrama.
- **Jednom tehnikom (WBS), zadatke u projektu povezujemo sa izvršiocima tih istih poslova koje smo dobili drugom tehnikom (OBS).** Ovakav matični pregled koristi se za opis uloge i odgovornosti različitih timova ili pojedinaca u projektu.
- RACI matrica predstavlja kombinaciju WBS i OBS tehnike i povezuje poslove koje treba izvršiti, dobijen eWBS tehnikom, sa izvršiocima tih poslova koji su određeni OBS tehnikom.
- **Ovo je korisno kod razjašnjenja i utvrđivanja odgovornosti kod projekata gde se ukrštaju i prepliću nadležnosti, na primer kada je projektni tim formiran od više članova iz različitih organizacija i koji izveštavaju različitim menadžerima.**
- Posebno je koristan kod projekata gde nema nametnutih modela upravljanja, a postoji veliki pritisak ka postizanju ciljeva u zadatim rokovima.

RACI dijagram deli zadatke u 4 tipa odgovornosti kojima se zatim dodeljuju različite uloge u projektu. Sledeće vrste odgovornosti čine RACI akronim:

- **R** – responsibility; odgovornost za operativno izvršavanje (Odgovorna osoba za akcije i implementaciju zadatka - izvršilac. Može biti nekoliko ljudi odgovorno za jedan zadatak),
- **A** – accountability/approver; menadžerska odgovornost (Odobravatelj i odgovorna osoba za pravilan završetak zadatka. Jedna delatnost za svaki zadatak),
- **C** – communication/consulted; konsultantska pomoć (Osobe koje se konsultuju pre nego što se donese konačna odluka o izvršenju pojedinog zadatka),
- **I** – informed; pružanje informacija (Osobe koje dnevno dobijaju informacije o toku i napredovanju projekta. Na primer, to može biti klijent ili kupac).

RACI matrica (primer prikaza aktivnosti i tipova odgovornosti dodeljenih određenim osobama)

RACImatrica	Milan	Zoran	Jasna	Irena
Isporuka opreme	A	R	C	I
Postavljanje opreme	C	R	A	I
Kontrola opreme	R	C	A	I

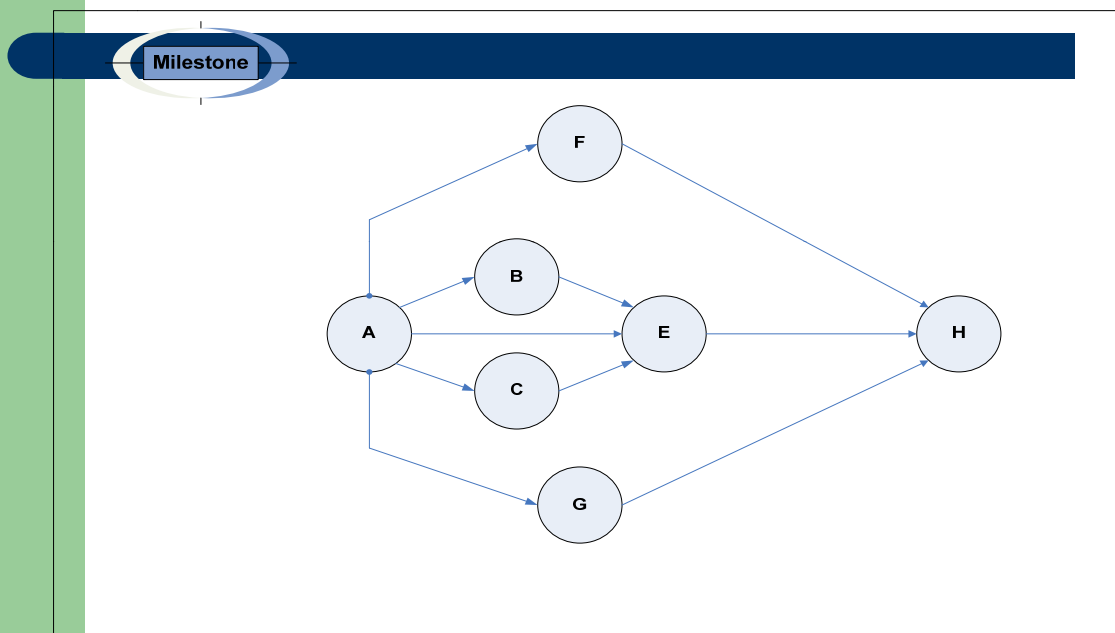
RACI matrica

- Uprkos usporenom toku informacija koji se javlja kao nedostatak RACI metode, ona ipak ima mnogo više prednosti. To su:
- manje nesporazuma u raspodeli posla,
- uspostavljanje bolje komunikacije (ali sporije),
- preciznije utvrđivanje odgovornosti za zadatke i celokupan projekat,
- izbegava se preopterećenost pojedinca.

Milestone metoda (metoda ključnih događaja)

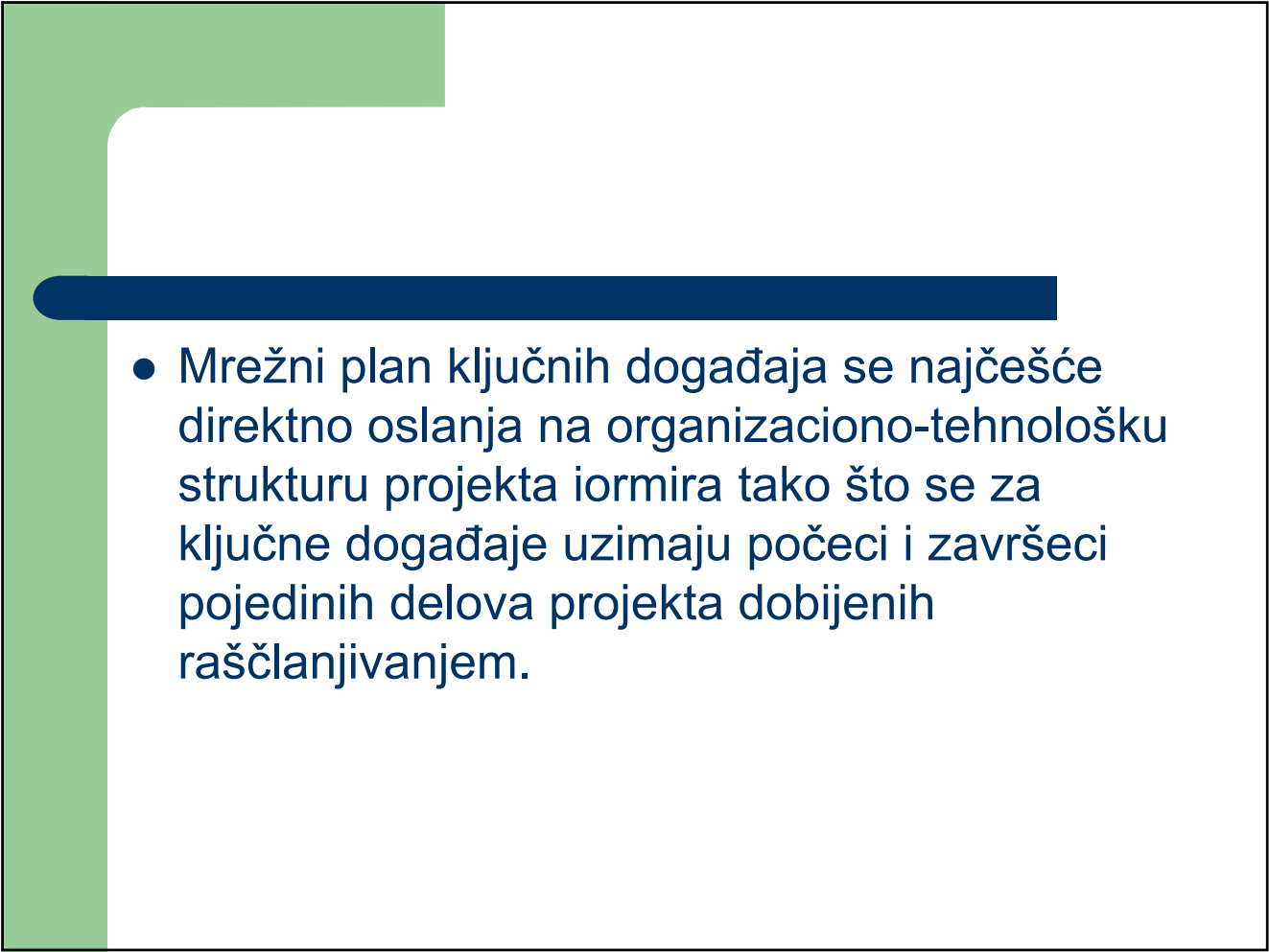
- Ključni događaji predstavljaju važne događaje u projektu.
- Oni označavaju završetak ili početak značajne faze projekta, definisani organizaciono-tehnološkom strukturom projekta.
- Na primeru izgradnje nove fabrike, ključni događaji bi predstavljali završetak kotlarnice, pogonske hale, portirnice, saobraćajnica i slično.
- Izrada plana realizacije jednog projekta jeste proces koji se naziva izrada plana ključnih događaja ili gantograma ključnih događaja.
- Ključni događaji predstavljaju najvažnije aktivnosti na projektu ili na pojedinim fazama projekta i njihova trajanja su najčešće fiktivna. Pomoću metode ključnih događaja prati se odgovarajuće vremensko napredovanje u projektu.

Mrežni plan ključnih događaja je veoma jednostavan plan iz razloga jer sadrži mali broj aktivnosti, odnosno mali broj ključnih događaja u projektu. Milestone plan se može prikazati putem dijagrama ili mrežnim planom.



Milestone metoda (metoda ključnih događaja)

- Mrežni plan ključnih događaja je jedan od značajnijih vrsta planova u realizaciji projektnog zadatka. Mrežnim planom ključnih događaja vrši se vremensko planiranje realizacije projekta.
- „Milestone“ sadrži manji broj događaja od operativnog plana. Plan ključnih događaja, po pravilu koristi vrhunski menadžment firme i njime se upravlja projektom na strateškom nivou.
- Važi pravilo da ukoliko se u toku realizacije projekta ključni događaji odigravaju u planiranim granicama, može se očekivati da će se ceo projekat realizovati u planiranom i ugovorenom roku.
- Plan ključnih događaja se često pored vrhovnog rukovodstva izvođača, dostavlja i investitoru, zbog lake preglednosti i kontrole izvođenja projekta.

- 
- Mrežni plan ključnih događaja se najčešće direktno oslanja na organizaciono-tehnološku strukturu projekta iormira tako što se za ključne događaje uzimaju počeci i završeci pojedinih delova projekta dobijenih raščlanjivanjem.

Ključni događaji izgradnje fabrike

Red.br.	Ativnost	Vreme
1	Izrada magacina sirovina	3
2	Izrada magacina gotovih proizvoda	4
3	Izrada proizvodne hale	10
4	Izrada skloništa	4
5	Izrada trafostanice	7
6	Izrada kompresorske stanice	7
7	Izrada toplovoda	4
8	Izrada kotlarnice	6

Analiza vremena

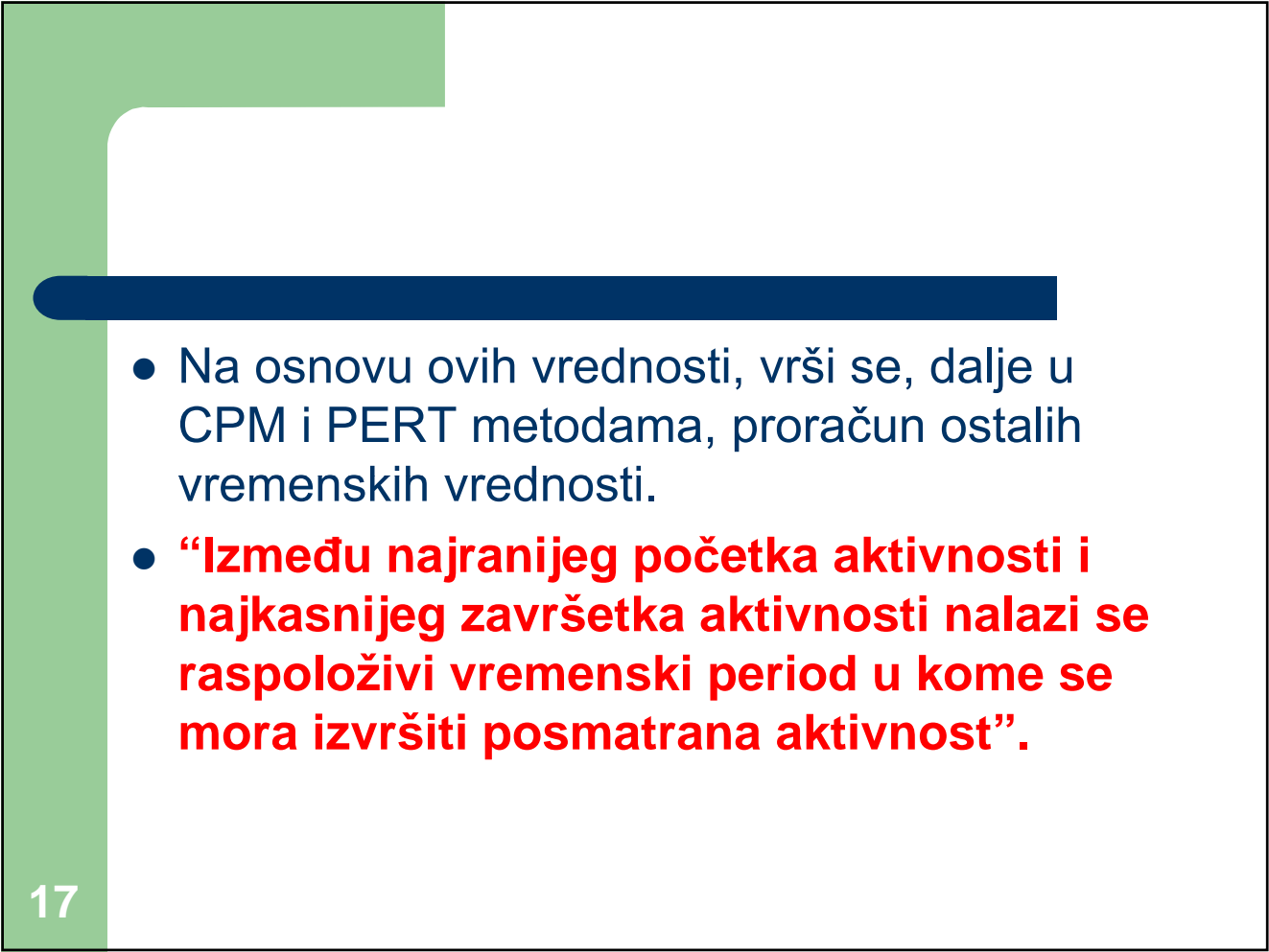
14

Analiza vremena

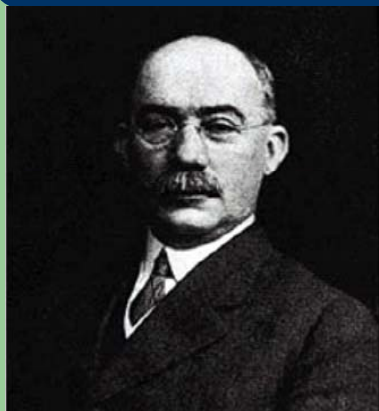
- Analizi toka vremena jednog projekta, pristupa se nakon oblikovanja procesa odvijanja projekta.
- Uvođenje vremenske dimenzije obuhvata procenu i utvrđivanje vremena potrebnog za izvršenje pojedinih aktivnosti i realizaciju projekta u celini.
- Suština je u tome da se što preciznije odrede tražena vremena trajanja projekta i svih njegovih faza odnosno aktivnosti.
- Analiza strukture za sve metode mrežnog planiranja je ista ali kada govorimo o analizi vremena onda se stvari menjaju.
- Kod metoda CPM i PERT, analize vremena se razlikuju, pa se i posebno izučavaju.
- Nezavisno od metode koja se primenjuje u projektu, analiza vremena obavlja se odvojeno u odnosu na analizu strukture.

Osnovni parametri, kojima se barata, u okviru analize vremena su:

- ukupno trajanje aktivnosti (sekund, minut, dan, mesec, i dr.),
- najraniji početak aktivnosti,
- najkasniji početak aktivnosti,
- najraniji završetak aktivnosti,
- najkasniji završetak aktivnosti.

- 
- Na osnovu ovih vrednosti, vrši se, dalje u CPM i PERT metodama, proračun ostalih vremenskih vrednosti.
 - **“Između najranijeg početka aktivnosti i najkasnijeg završetka aktivnosti nalazi se raspoloživi vremenski period u kome se mora izvršiti posmatrana aktivnost”.**

Gantt-ov dijagram (gantogram)



- Henry Lawrence Gantt, (1861-1919)
- Inženjer mašinstva
- 1917 osmislio “Gantovu kartu” ili “Gantogram

Gantt-ov dijagram (gantogram)

- Gantov dijagram je najjednostavnija tehnika planiranja. Omogućava menadžerima grafički prikaz i vremenski plan odvijanja zadatih zadataka ili poslova. Drugim rečima, gantogram jeste grafički prikaz odvijanja određenih zadataka u vremenu.
- Vremenski plan realizacije projekta, koji nam gantogram daje, omogućava lako praćenje i kontrolu faza projekta, a time i efikasno upravljanje realizacijom projekta.
- Izumitelj gantogramske tehnike je jedan od pionira menadžmenta H. Gantt. Ova alatka je bila korišćena za planiranje proizvodnje, a potom je široku primenu našla i u drugim oblastima menadžmenta.

Gantt-ov dijagram (gantogram)

- Danas u vreme korišćenja računara i savremenih softverskih rešenja i dalje se veoma uspešno koristi za planiranje poslova koje obavlja pojedinac, za planiranje i praćenje proizvodnje, realizacije građevinskih i drugih projekata i poduhvata, i dr.
- 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 broja 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.

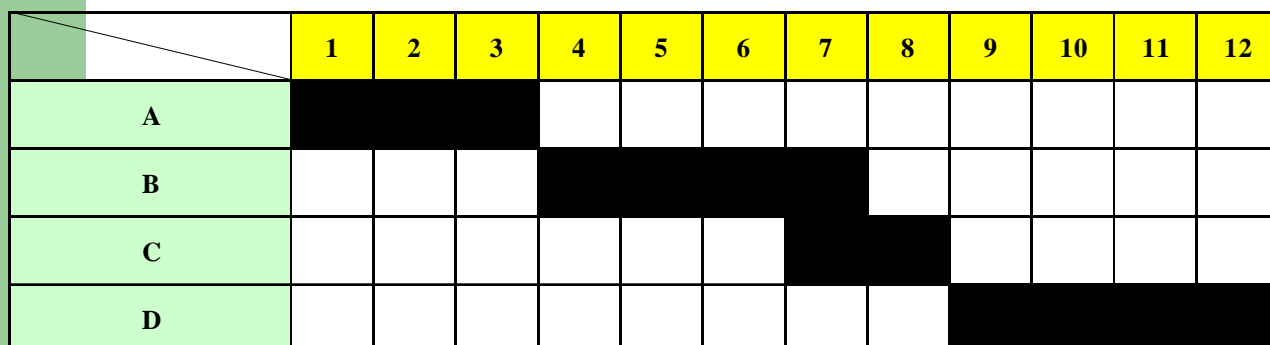
Gantt-ov dijagram (gantogram)

- 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 međuodnose 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.

Gantt-ov dijagram (gantogram)

- Zbog navedenog, gantogram se primenjuje 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.
- Uprkos nabrojanim nedostacima, gantogram je metoda planiranja koja se najviše koristi.

Formira se jedan dijagram ili koordinatni sistem, na čijoj horizontalnoj osi je naznačeno vreme u određenim vremenskim jedinicama (minut, sat, dan, itd), a na vertikalnoj osi poslovi ili zadaci čije izvođenje želimo planirati po redosledu izvođenja



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	█	█	█									
B				█	█	█	█	█				
C								█	█			
D										█	█	█

Gantt-ov dijagram (gantogram)

- U kolonama su prikazane vrednosti vremena (1,2,3,...), a u redovima su poređane aktivnosti po redosledu.
- Ovde nije prikazana međuzavisnost aktivnosti već samo prikaz odnosa vreme/aktivnosti. „Gantt“-ov dijagram pokazuje: status i procenu trajanja projekta, procenu trajanja i redosled zadataka.

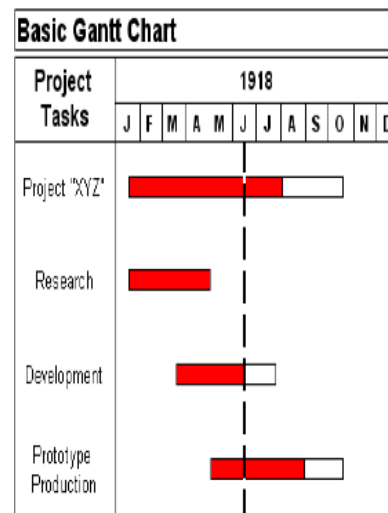
Gantt-o

am)

Remodeling Project														
Remodeling Project Job No.: 980045.05	Jul'02			Aug'02				Sep'02			Oct'02			
	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14
Project Summary	←—————→													
Soft Demo	█													
Sawcut & Demo-Structural	█													
Structural Steel-Fab	█													
Framing-Rough	█													
Skylights	█													
Roofing Curbs & Patch	█													
Electrical-Rough/Finish	█													
Overhead Doors	█													
Inspection-Structural Rebar				◆										
Structural Concrete-Pour	█													
Service/Repair Elevator	█													
Plumbing Rough	█													
Data/Phone Cabling	█													
Structural Steel-Install	█													
T-bar Grid Repair	█													
Inspection-Viels				◆										
Inspection-Drywal Screw				◆										
Mud & Tape	█													
Mezzanine Demo	█													

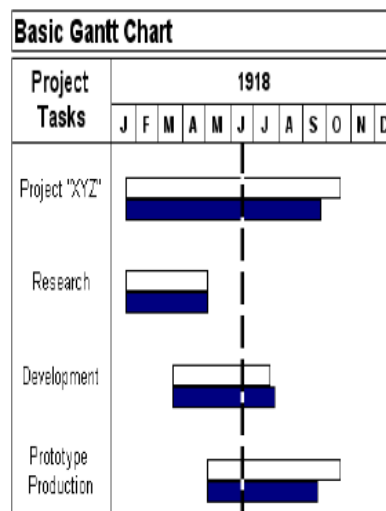
Gantt-ov dijagram (gantogram)

- *GANTOGRAM sa indikacijom realizacije*

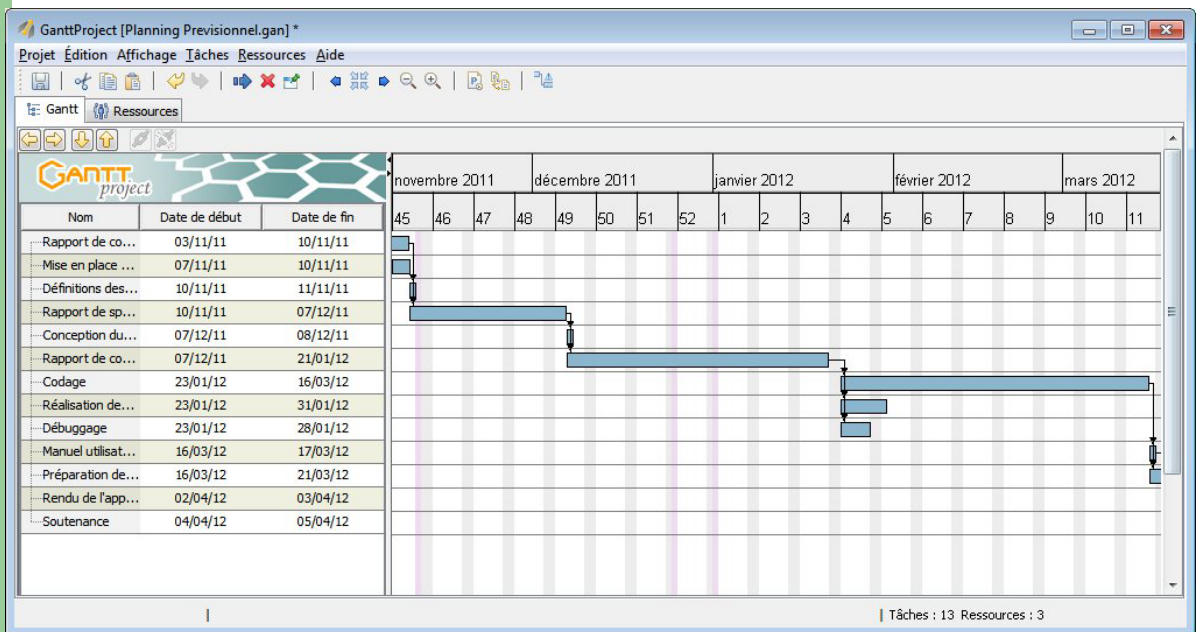


Gantt-ov dijagram (gantogram)

- *Gantt-ov dijagram sa paralelnom indikacijom realizacije aktivnosti*



Gantt-ov diagram (gantogram)



Mrežno planiranje

- Uporedo sa razvojem industrije i tehnologije, razvile su se naučne metode planiranja.
- Kako intuitivno i racionalno planiranje procesa u projektima ne mogu sveobuhvatno dati precizna rešenja, to je rezultovalo malu efikasnost u projektima.
- Da bi se izbegao problem nepotpunog planiranja i terminiranja, počele su da se razvijaju naučne metode, a najznačajnija je tehnika mrežnog planiranja.

Mrežno planiranje

- Tehnika mrežnog planiranja nadgrađuje klasične metode planiranja, upotpunjuje ih, daje logičku međuzavisnost procesa i projekta, te na bazi saznanja i dostignića matematičkih metoda optimizacije omogućuje efikasnije vođenje procesa.
- Teorija mrežnog planiranja bazira se na problemima elemenata i definicije grafova.

Mrežno planiranje - ISTORIJAT

- Razvijena 1957. godine za potrebe NASA.
- CPM (Critical Path Method) metoda kritičnog puta predstavlja determinističko planiranje.
- Primenjena je prvi put na projektu "Polaris" 1958. i smatra se da je skratila realizaciju projekta za 2 godine

Mrežno planiranje

- Neki autori ove metode i tehnike nazivaju „dinamičkim planovima“.
- Dinamički planovi sadrže brojčane pokazatelje o trajanju radova i vremenskom usklađenju izvršenja svih aktivnosti na izradi objekta, kao i pregled korišćenja pojedinih resursa tokom izvođenja radova.
- Najznačajniji dinamički planovi su tehnike mrežnog planiranja i svi alati koji se koriste (**mrežni dijagram, mrežni plan, gantogram, ortogonalni plan, ciklogram**, itd.).

Osnovne tehnike mrežnog planiranja su:

- projekat,
- aktivnost,
- događaj i
- mrežni dijagram.

Mrežno planiranje

- **Projekat** je skup mera (ekonomskih, organizacionih i tehničkih) koje imaju zadatak da realizuju definisan cilj.
- Projekat zahteva angažovanje, organizaciju i upravljanje resursima, a suština upravljanja projektima obuhvata organizaciju, planiranje, projektovanje, izvođenje i kontrolu zadatih procesa.

Mrežno planiranje

- **Aktivnost** je sastavni deo projekta koji je složena celina. Aktivnosti su pojedinačni, tehnološki zaokruženi zadaci ili poslovi čija logička povezanost čini celinu posmatranog projekta i čije izvršenje zahteva određena sredstva i određeno vreme.
- Pored aktivnosti koje zahtevaju vreme i sredstva, postoje i tzv. fiktivne ili prividne aktivnosti, koje ne zahtevaju ni sredstva ni vreme i koje omogućavaju realan prikaz povezanosti pojedinih aktivnosti u celini projekta.
- Aktivnosti se grafički predstavljaju orijentisanom strelicom, čija dužina nije povezana sa vremenom izvođenja aktivnosti.
- Fiktivne aktivnosti se prikazuju isprekidanim strelicama.



Mrežno planiranje

- **Događaj** u tehnici mrežnog planiranja predstavlja određeno stanje, koje označava početak ili završetak aktivnosti i nema vremensku dimenziju.
- Milestone metoda zajedno sa WBS-om je ključna za određivanje i definisanje događaja u jednom projektu.
- Događaji se grafički predstavljaju krugom u koji se upisuju potrebni podaci.



Mrežno planiranje

- Mrežni dijagram se konstruiše uz pomoć aktivnosti - strelica i događaja – kružića i on predstavlja grafički prikaz realizacije posmatranog projekta.
- Aktivnosti i celokupan mrežni dijagram, su orijentisane u pravcu odvijanja projekta, od početnog događaja i aktivnosti, pa sve do završnih u skladu sa svojim tehnološkim redosledom.
- **Mrežni dijagram je važna alatka, u okviru projekta, jer prikazuje odnos strukture i vremena.** Njime se utvrđuju: tokovi procesa, struktura projekta (logički tok i međuzavisnosti), vremenski parametri, analiza i kritični put.
- U okviru ovog grafičkog prikaza, može se videti odnos elemenata projekta i plana vremena za sve aktivnosti.
- „Mrežni dijagrami predstavljaju osnovni prikaz tehnike mrežnog terminskog planiranja“.

Mrežno planiranje

- U okviru mrežnog planiranja koriste se tehnike koje obuhvataju primenu algebre, teorije grafova i matematičke statistike. Koraci u korišćenju tehnike mrežnog planiranja u okviru menadžmenta projekata su sledeći:
- analiza strukture
- analiza vremena
- analiza troškova

Mrežno planiranje

- Analiza strukture definiše tehnološki redosled i odnose aktivnosti u projektu i konstruisanje mrežnog dijagrama – grafički prikaz toka odvijanja projekta.
- Analiza vremena jeste postupak utvrđivanja vremena potrebnog za izvršenje pojedinih aktivnosti i celog projekta. **Ključno je određivanje „kritičnog puta“ projekta.**
- Analiza troškova utvrđuje troškove pojedinačnih aktivnosti i projekta u celini i pronalaženje optimalnog odnosa između vremena i cene koštanja realizacije (aktivnosti i projekta).

Mrežno planiranje

- Osnovne metode mrežnog planiranja su PERT (Program Evaluation and Review Technique) i CPM (Critical Path Method).
- Važne karakteristike ovih metoda su: **eksplicitni prikaz odnosa** odnosno koriste **grafički prikaz projekta** „mrežni dijagram“ ili „projektnu mrežu“.
- Ove dve metode za utvrđivanje vremenske dinamike projekta pogodne su jer pokazuju podatke o svakoj fazi projekta i njihovim međusobnim povezanostima.
- Metode mrežnog planiranja vrše analizu međuzavisnosti pojedinih aktivnosti, odnosno analizu strukture projekta, a posebno analizu vremena.

Mrežno planiranje

- Pored klasičnih metoda, koje su nastale u SAD-u, neki autori navode evropski doprinos kvantitativnim metodama upravljanja projektima i navode metodu koja je nastala u Francuskoj – MPM metodu (Metoda Potencial Methode) odnosno potencijalna metoda.
- Razvio ju je francuski matematičar *B. Roy* krajem pedesetih godina 20. veka za potrebe planiranja i kontrole izgradnje atomske elektrane.
- Takođe, treba spomenuti i sve češće korišćenu PD metodu (*Precedenc Diagramming*) i DBPS metodu mrežnog dijagrama događaja odluke.

Prednosti metoda mrežnog planiranja su mnogostruke, a najznačajnije su:

- mogućnost detaljnog proučavanja sadržaja projekta,
- mogućnost optimizacije svih resursa uključenih u realizaciju projekta,
- jasno utvrđivanje problematičnih momenata u realizaciji projekta,
- laka kontrola celog projekta i svih njegovih faza,
- pouzdan proračun angažovanih resursa projekta,
- utvrđivanje povratnih veza u procesima realizacije projekta,
- potpuno predviđanje svih resursa za realizaciju projekta.

Nedostaci su ti što su ove metode dosta složene i zahtevaju prilično vremena kako bi se njima ovladalo.

Metode mrežnog planiranja koriste se za planiranje procesa koji se jednokratno odvijaju, a to su procesi projektnog karaktera:

- uvođenje novog tehnološkog procesa,
- planiranje istraživačkih projekata,
- realizaciju složenih remonta,
- planiranje i terminiranje proizvodnih zadataka,
- upravljanje složenim montažnim radovima,
- dislociranje proizvodnih objekata i postrojenja,
- planiranje i realizaciju složenih razvojnih programa i slično.

Dakle, metode mrežnog planiranja pogodne su za upravljanje realizacijom kompleksnih, dugotrajnih ili skupih razvojnih i investicionih programa i projekata, sa velikim brojem učesnika

Mrežno planiranje

- Tehnika planiranja nazvana analiza strukture, razvila se iz tehnike mrežnog planiranja i ona obuhvata istraživanje i definisanje redosleda i međuzavisnosti pojedinih aktivnosti.
- Celokupna analiza projekta nam daje rešenje mrežnog dijagrama projekta i ona je za CPM i PERT metodu potpuno ista.

Analiza strukture projekta prolazi kroz 3 faze:

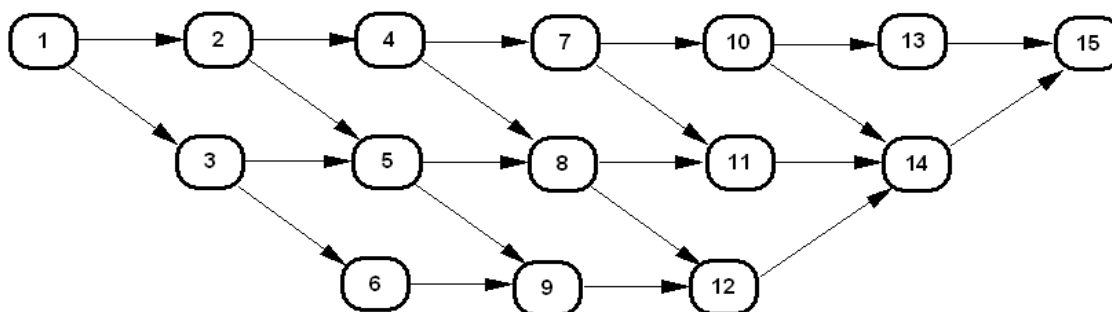
- izrada liste aktivnosti iz kojih se dati projekat sastoji (šema međuzavisnosti),
- konstrukcije mrežnog dijagrama i
- numerisanja mrežnog dijagrama.

Formiranje mrežnog dijagrama

- Na osnovu dijagrama toka tehnološkog procesa treba utvrditi logičan raspored (veze) aktivnosti:
 - odrediti koje aktivnosti se moraju prethodno završiti da bi otpočela posmatrana aktivnost
 - odrediti koje aktivnosti mogu da se odvijaju uporedo sa posmatranom aktivnosti
 - odrediti koje aktivnosti mogu otpočeti neposredno posle posmatrane aktivnosti
 - da li se neka aktivost može podeliti na više pojedinačnih aktivnosti radi paralelizacije

Formiranje mrežnog dijagrama

- Mora postojati jedna početna i jedna krajnja aktivnost u mrežnom planu.
- Mrežna struktura treba da se postepeno širi i postepeno skuplja.
- Sve aktivnosti osim prve moraju imati prethodnu (prethodne) aktivnost.
- Sve aktivnosti osim poslednje moraju imati narednu (naredne) aktivnost



TEHNIKA MREŽNOG PLANIRANJA

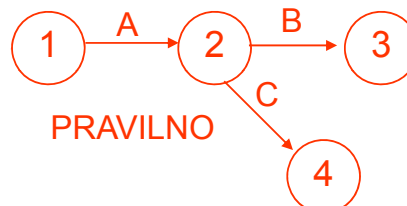
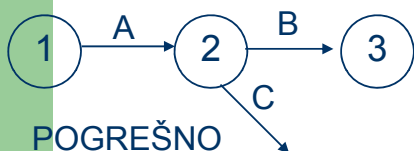
1) Analiza strukture:

- ✓ Spisak aktivnosti (rašćlanjenje celokupnog tehnološkog procesa na manje organizacione celine)
- ✓ Određivanje veza između aktivnost (u skladu sa usvojenom tehnologijom proizvodnje)
- ✓ Određivanje trajanja aktivnosti (na bazi urađenih statičkih planova)
- ✓ Određivanje potrebnih resursa (radne snage, mehanizacije, materijala i troškova)
- ✓ Izrada strukture plana - mreže, koja prikazuje međuzavisnost odvijanja aktivnosti i šematski se prikazuje krugovima.

Tehnika mrežnog planiranja

Pravila oblikovanja mrežnog dijagrama

Svaka aktivnost mora otpočeti i završiti se u jednom narednom događaju.



Pravilo II

Ako neka aktivnost ne može započeti pre završetka prethodne aktivnosti, onda se one postavljaju u red tako da je završni događaj prethodne aktivnosti identičan početnom događaju date aktivnosti.



Aktivnost A prethodi aktivnosti B

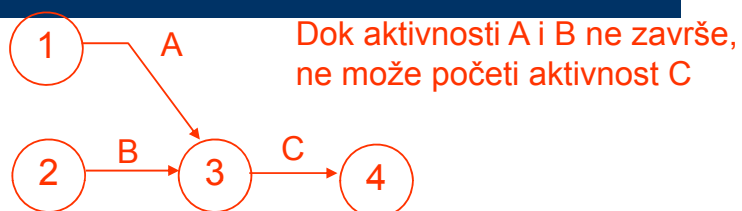


Primer

Tehnika mrežnog planiranja

Pravilo III Pravila oblikovanja mrežnog dijagrama

Ako se više aktivnosti moraju završiti pre nego što može da počne sledeća aktivnost, onda se sve te aktivnosti moraju završiti u početnom događaju naredne aktivnosti.



Pravilo IV

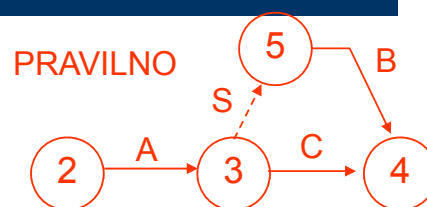
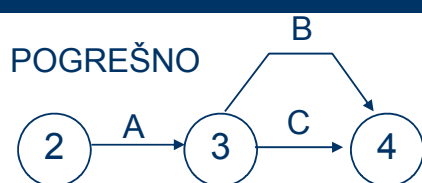
Ako više aktivnosti može otpočeti pošto je prethodna aktivnost završena, onda sve te aktivnosti počinju u završnom događaju prethodne aktivnosti



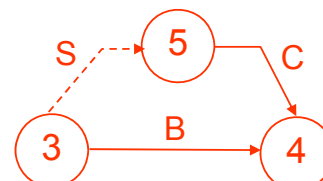
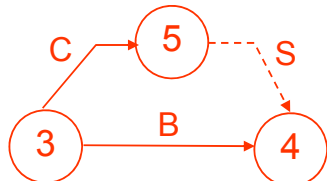
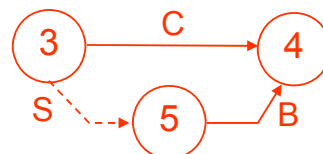
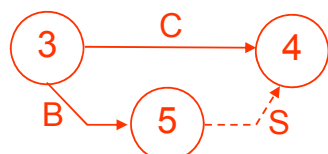
Tehnika mrežnog planiranja

Pravilo V Pravila oblikovanja mrežnog dijagrama

Ako dve ili više aktivnosti imaju zajednički završni i početni događaj, tada je radi njihove identifikacije, neophodno uvođenje prividnih (fiktivnih S) aktivnosti ili na početnom ili na završnom događaju, čije je trajanje 0 vremenskih jedinica.



Načini uvođenja prividne aktivnosti (S):



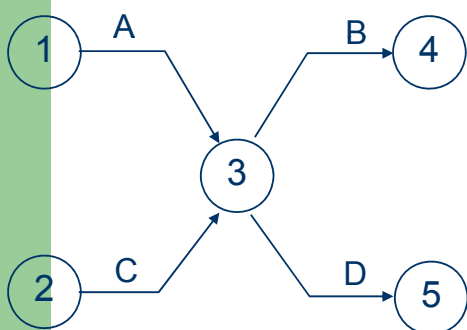
Tehnika mrežnog planiranja

Pravila oblikovanja mrežnog dijagrama

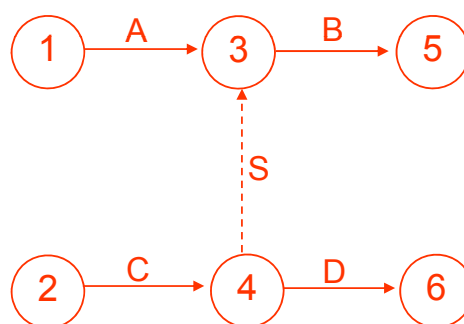
Pravilo VI

Ako se u jednom događaju završava i iz njega počinje više aktivnosti koje nisu sve međusobno zavisne, onda se prava zavisnost prikazuje pomoću fiktivnih aktivnosti.

Primjer: Zadane su četiri aktivnosti sa zajedničkim događajem (3). Pretpostavka je da aktivnost B zavisi od A i C, ali aktivnost D zavisi samo od C.



POGREŠNO



PRAVILNO

Tehnika mrežnog planiranja

Pravilo VII

Pravila oblikovanja mrežnog dijagrama

U redosled aktivnosti može se uključiti proizvoljan broj prividnih aktivnosti.



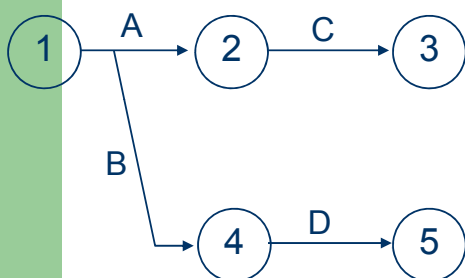
Između aktivnosti B i C, uveli smo prividnu aktivnost S.

Tehnika mrežnog planiranja

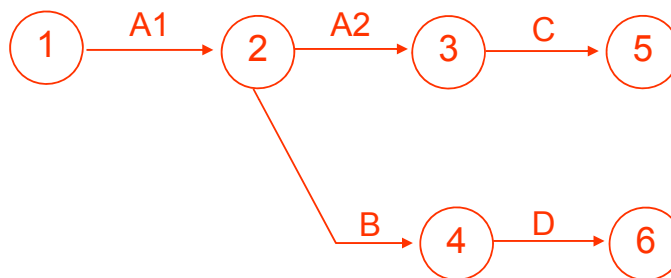
Pravilo VIII

Pravila oblikovanja mrežnog dijagrama

Ukoliko neka aktivnost može početi pre potpunog završetka prethodne aktivnosti, onda se ova prethodna aktivnost mora podeliti na dve aktivnosti.



POGREŠNO



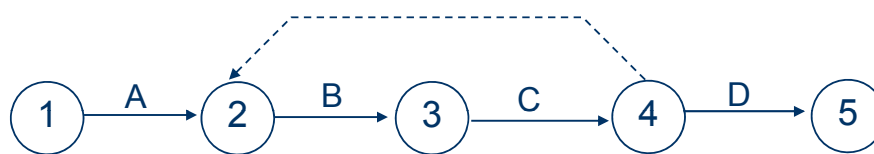
PRAVILNO

Aktivnost A je podeljena na aktivnosti A1 i A2.

Tehnika mrežnog planiranja

Pravilo IX Pravila oblikovanja mrežnog dijagrama

- Bilo koja aktivnost u mrežnom dijagramu može se samo jedanput odigrati, što znači da se u mrežnom dijagramu ne smeju pojaviti zatvorene petlje (ciklusi).

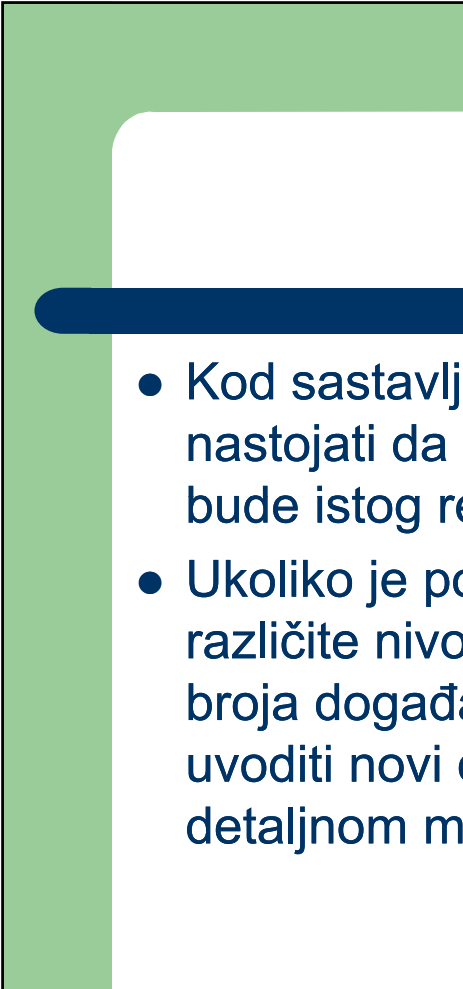



POGREŠNO



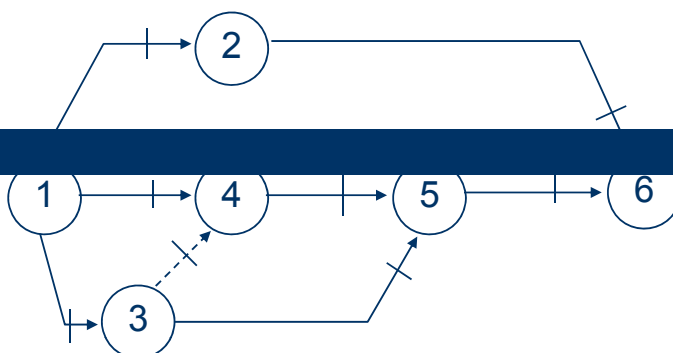
PRAVILNO

Aktivnosti B i C se ponavljaju 2 puta, pa su označene kao B1, C1, B2 i C2.

- 
- 
- Kod sastavljanja mrežnog dijagrama treba nastojati da detaljizacija pojedinih događaja bude istog reda.
 - Ukoliko je potrebno raditi mrežni dijagram za različite nivoe, može se ići na smanjenje broja događaja, ali pri tome se ne smeju uvoditi novi događaji koji već ne postoje u detaljnom mrežnom dijagramu.

Tehnika mrežnog planiranja

Numerisanje mrežnog dijagrama



Fulkersonovo pravilo:

1. Početni se događaj označi najmanjim prirodnim brojem (0 ili 1), a sve aktivnosti koje počinju u tom događaju se precrtaju pri kraju
2. Sledećim većim brojem označimo onaj događaj čije su sve ulazne aktivnosti precrtane pri svom kraju. Ukoliko ima više takvih događaja, redosled označavanja je odozgo prema dole ili sleva na desno.
3. Precrtavaju se sve izlazne aktivnosti iz novo označenih događaja.
4. Ponavljaju se koraci 2 i 3 dok se svi događaji u mreži ne označe.

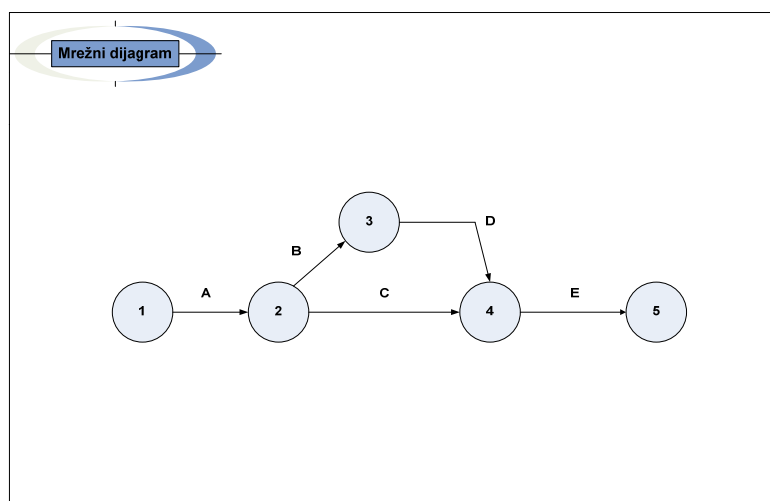
Napomena: Ukoliko se označavanje ne može izvršiti na ovaj način, u mrežnom dijagramu postoji petlja (ciklus), što nije dozvoljeno.

Primer mrežnog dijagrama

Lista aktivnosti					
Redni br.	Aktivnost	i	j	Opis	Vreme trajanja
1	A	1	2	Izrada investicionog plana	3 meseca
2	B	2	3	Pribavljanje saglasnosti	2 nedelje
3	C	2	4	Izbor izvođača	1 mesec
4	D	3	4	Montaža opreme	12 meseci
5	E	4	5	Tehnički pregled	7 dana

		Posmatrana aktivnost				
		A	B	C	D	E
Prethodna aktivnost	A		x	x		
	B				x	
	C					x
	D					x
	E					

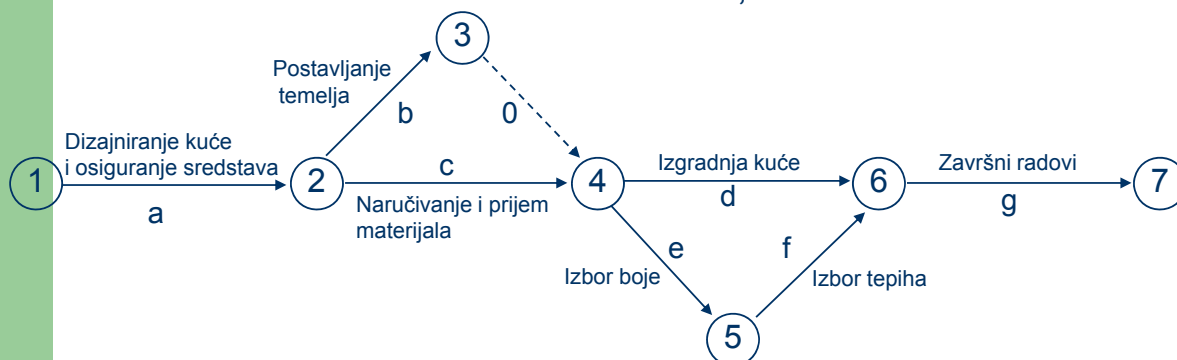
Primer mrežnog dijagrama



Tehnika mrežnog planiranja

Izrada liste aktivnosti i njihove međuzavisnosti (1/2)

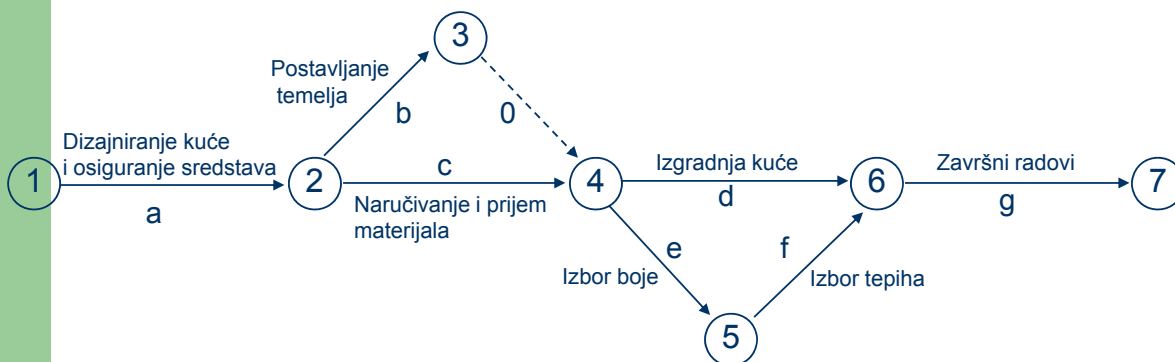
Oznaka i opis aktivnosti	Prethodne aktivnosti
a) Projekat kuće	-
b) Izrada temelja	a
c) Naručivanje i prijem materijala	a
d) Izgradnja kuće	b, c
e) Izbor boje	b, c
f) Izbor tepiha	e
g) Završni radovi	d, f



Tehnika mrežnog planiranja

Izrada liste aktivnosti i njihove međuzavisnosti (2/2)

		Promatrane aktivnosti							
Prethodne aktivnosti		a	b	c	d	e	f	g	
	a		X	X					
	b				X	X			
	c				X	X			
	d							X	
	e						X		
	f							X	
	g								X



CPM (Critical Path Method – Metoda kritičnog puta)

CPM – Metoda kritičnog puta

- Osnovno obeležje ove metode jeste da je ona potpuno oslonjena na deterministički pristup, a to znači da se procena vremena pojedinačnih aktivnosti mogu relativno čvrsto odrediti.
- Na osnovu toga, upotreba ove metode je ograničena na situacije tako da možemo jasno proceniti vremena potrebna za određene procese u projektu.
- CPM metoda ima samo jednu procenu vremena za bilo koju aktivnost projekta i ono se označava kao procenjeno ili normirano vreme.
- Ta vremena se upisuju iznad aktivnosti unutar mrežnog dijagrama. Nakon toga, nastupa određivanje vremena odvijanja pojedinih događaja. Postupci za ovaj proračun vremena početaka i završetaka aktivnosti se nazivaju progresivna i regresivna metoda.

CPM – Metoda kritičnog puta

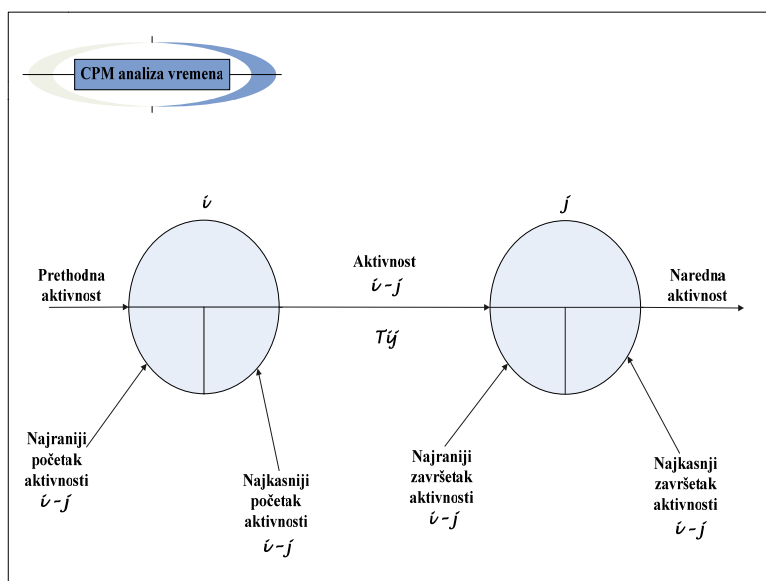
- CPM metoda ima tri faze analize vremena:
- utvrđivanje najranijeg početka i najranijeg završetka svih aktivnosti,
- utvrđivanje najkasnijeg početka i najkasnijeg završetka svih aktivnosti i
- određivanje vremenskih rezervi – „kritičan put projekta“.

CPM – Metoda kritičnog puta

Na slici je grafički prikazana šema analize vremena na mrežnom dijagramu metodom CPM iz koje se vidi da je maksimalno dozvoljeno trajanje aktivnosti određeno periodom između najranijeg početka i najkasnijeg završetka pojedinačne aktivnosti.

Cilj ovih proračuna jeste „kritičan put“ koji je i „put sastavljen od kritičnih aktivnosti“.

Događaji kod kojih se poklapaju najranije i najkasnija vremena su kritični događaji.



CPM – Metoda kritičnog puta

- Faze analize vremena pomoću mrežnog dijagrama su sledeće:
- određivanje vremena najranije mogućih ostvarenja događaja,
- određivanje koliko je dozvoljeno kašnjenje svake pojedinačne aktivnosti i
- određivanje vremena najkasnije dozvoljenih ostvarenja događaja (koja su ujedno i početak narednih aktivnosti).

CPM – Metoda kritičnog puta

- ❑ Put u mrežnom dijagramu koji se sastoji od kritičnih aktivnosti, gledajući od početnog do završnog događaja nazivamo kritičan put i on ima najduže vreme trajanja u celom mrežnom dijagramu.
- ❑ Određuje se nakon analize i određivanja svih vremena za sve čvorove unutar mrežnog dijagrama.
- ❑ Sledeći korak, kada smo odredili kritičan put, jeste određivanje četiri vrsta vremenskih rezervi:
 - ukupna vremenska rezerva,
 - slobodna vremenska rezerva,
 - nezavisna vremenska rezerva i
 - uslovna vremenska rezerva.

CPM – Metoda kritičnog puta

- Ove vremenske rezerve se koriste za skraćivanje i prepravljanje mrežnog dijagrama projekta u cilju njegove vremenske i troškovne optimizacije.
- Pored mrežnog dijagrama, koristi se i pregledna tabela koja pomaže da se izbegnu greške pa se preporučuje uporedna izrada.

PERT (Program Evaluation and Review Technique – Metoda ocene i revizije programa)

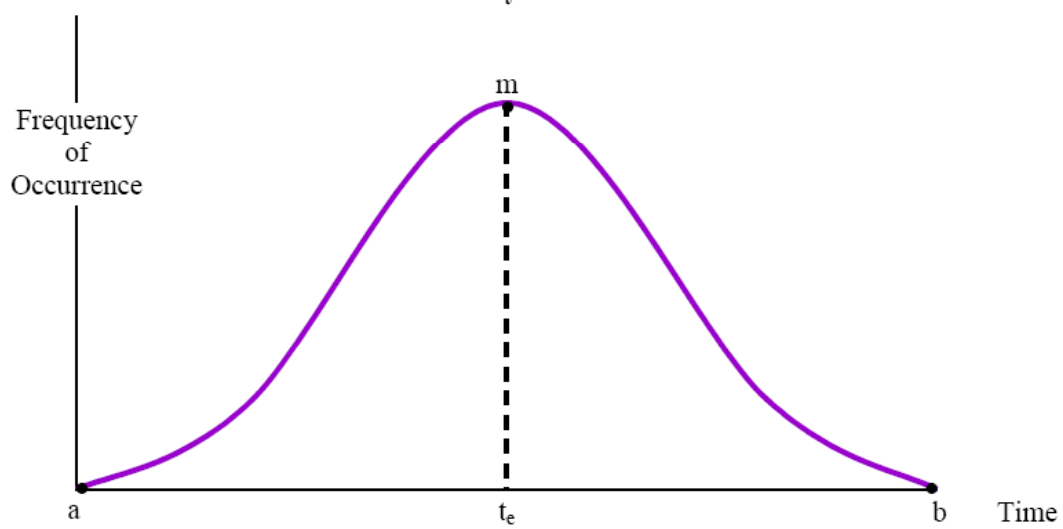
PERT METODA

- Metoda je razvijena 1957. godine za potrebe vojske Sjedinjenih Američkih Država, a primenjena je prvi put na projektu „Polaris“ 1958. godine i smatra se da je skratila realizaciju poduhvata za 2 godine.
- Budući da su projekti poduhvati koji imaju atribut budućnosti, a da se u praksi pokazalo da određena vrsta projekata ima znatnu neizvesnost i da kod njih vreme realizacije pojedinih aktivnosti nije poznato (pa samim time nije ni moguće ga predvideti), PERT metoda je našla rešenja kroz tri osnovne vrednosti vremena aktivnosti.

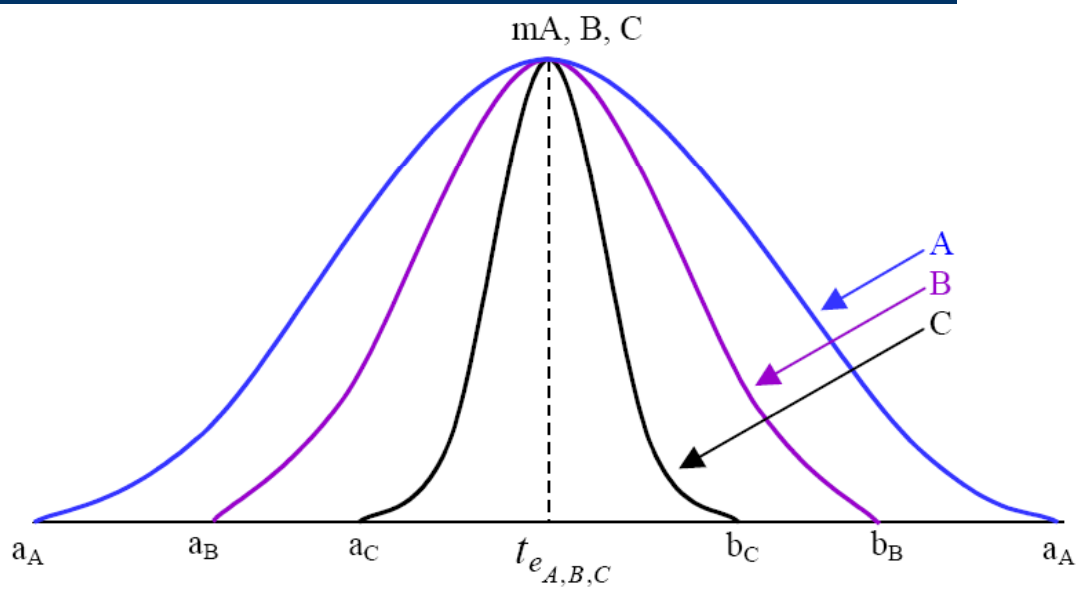
PERT METODA

- Analiza vremena u okviru PERT metode obuhvata tri procene trajanja aktivnosti: optimističko, najverovatnije (modusno) i pesimističko.
- Optimističko vreme trajanja aktivnosti (T_o) jeste minimalno vreme trajanja aktivnosti (verovatnoća mala).
- Modusno vreme (T_n) jeste ono vreme koje bi se zasigurno ostvarilo kod izvođenja aktivnosti pod normalnim okolnostima dok je
- Pesimističko vreme trajanja aktivnosti (T_p), najduže vreme trajanja aktivnosti (pod nepovoljnim uslovima).

PERT METODA



PERT METODA



PERT METODA

- Na osnovu ovih parametara, izračunava se očekivano ili srednje vreme aktivnosti (t_e):

$$t_e = \frac{t_o + 4t_n + t_p}{6}$$

- Ujedno se izračuna varijansa koja nam daje meru nepreciznosti trajanja aktivnosti po formuli:

$$\sigma^2 = \left(\frac{t_p - t_o}{6} \right)^2$$

PERT METODA

	Optimistic Time (days)	Most Likely Time (days)	Pessimistic Time (days)
Accountant X	3	4	5
Accountant Y	1	4	7

$$t_{e_x} = \frac{3 + (4)4 + 5}{6} = 4, \quad t_{e_y} = \frac{1 + (4)4 + 7}{6} = 4.$$

$$\sigma_x^2 = \left(\frac{5-3}{6}\right)^2 = \frac{1}{9} \quad \sigma_y^2 = \left(\frac{7-1}{6}\right)^2 = 1$$

PERT METODA

- Nakon određivanja očekivanog vremena aktivnosti i varijanse sledeći korak jeste izračunavanje vremena nastupanja pojedinih događaja.
- Ovaj postupak kod PERT metode se izvodi na isti način kao i kod CPM metode.
- Izračunava se najranije i najkasnije vreme odigravanja događaja. Razlika između ova dva vremena se naziva vremenska rezerva (vremenski zazor događaja).

PERT METODA

- Vrednost vremenske rezerve može biti negativna, pozitivna ili jednaka nuli.
- U slučaju kada je vrednost vremenske rezerve negativna znamo da će projekat imati tendenciju kašnjenja rokova.
- U obrnutom slučaju, kada je vrednost pozitivna – projekat će biti realizovan pre zadatih rokova.
- Kada je vrednost jednaka 0 (nema vremenskih rezervi), onda to nazivamo „kritičan put“ i on u mrežnom dijagramu ima najduže trajanje.

PERT METODA

- PERT metoda daje rešenje za izračunavanje trajanja i završetka projekta odnosno verovatnoće ispunjavanja planiranih rokova. Prvo se izračuna faktor verovatnoće po sledećem obrascu:

$$Z_i = \frac{(T_s)_i - (T_e)_i}{\sqrt{\sum \sigma_i^2}}$$

- a na osnovu dobijenih vrednosti Z, može se dobiti, uz pomoć tablica ili algoritama, verovatnoća odigravanja određenog događaja u okviru projekta
- T_s -planirano vreme završetka projekta;
- T_e -očekivano vreme završetka projekta.