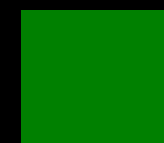
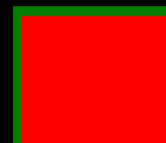
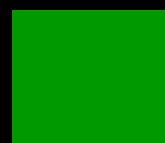
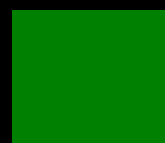
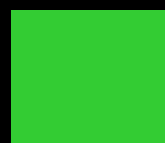
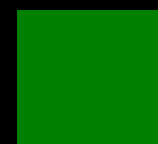
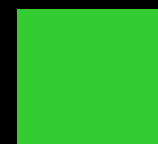
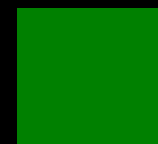
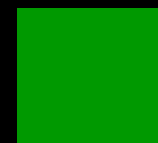
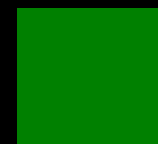




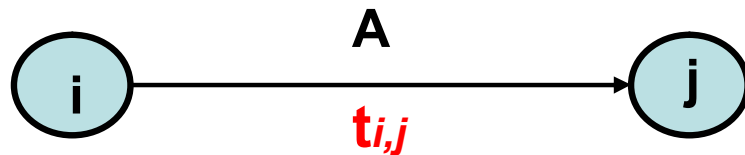
Fakultet zaštite na radu
Univerzitet u Nišu
UPRAVLJANJE
PROJEKTIMA

MREŽNI DIJAGRAMI: ANALIZA VREMENA

dr Srđan Glišović, dipl. ing.
srdjan.glisovic * znrfak.ni.ac.rs

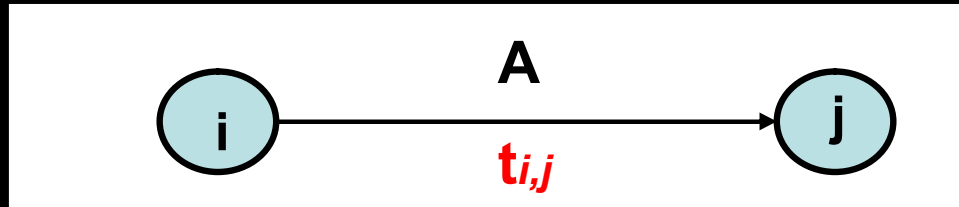


ANALIZA VREMENA



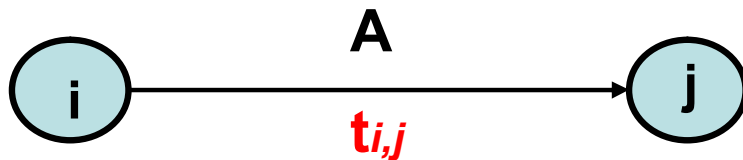
- Procena i utvrđivanje vremena potrebnog za izvršenje pojedinih aktivnosti
- Određivanje vremenskih parametara na osnovu kojih se može kontrolisati vremensko odvijanje projekta i uticati na poštovanje rokova
- Utvrđivanje vremena trajanja aktivnosti:
 - predstavlja početni podatak
 - uslovljeno je tačnim opisom predviđenih postupaka i potrebnih resursa za izvršenje (broj radnika i njihove kvalifikacije, broj mašina i sredstava, način rada – rad u smenama ili prekovremeni rad, itd.)

ANALIZA VREMENA



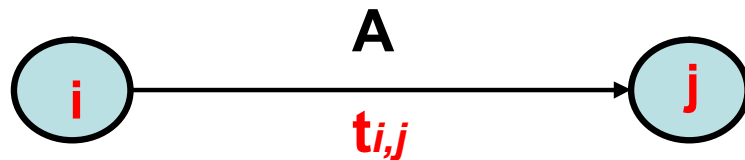
- Upotrebna vrednost TMP veoma zavisi od realnih i verodostojnih vremenskih podataka o proceni trajanja pojedinih aktivnosti
- Podatke moraju obezbediti najbolji poznavaoци pojedinih aktivnosti, po mogućnosti oni koji mogu da utiču na realizaciju preduzetih obaveza
- Analiza vremena je II faza u primeni mrežnog planiranja (sprovodi se nezavisno, po bilo kojoj metodi, po izvršenju analize strukture projekta)
- Ako su vremena trajanja aktivnosti determinističke veličine, analiza vremena sprovodi se po CPM metodu
- Ako su vremena trajanja stohastička (trajanja aktivnosti su slučajne veličine), analiza se sprovodi PERT metodom

ANALIZA VREMENA po CPM metodu



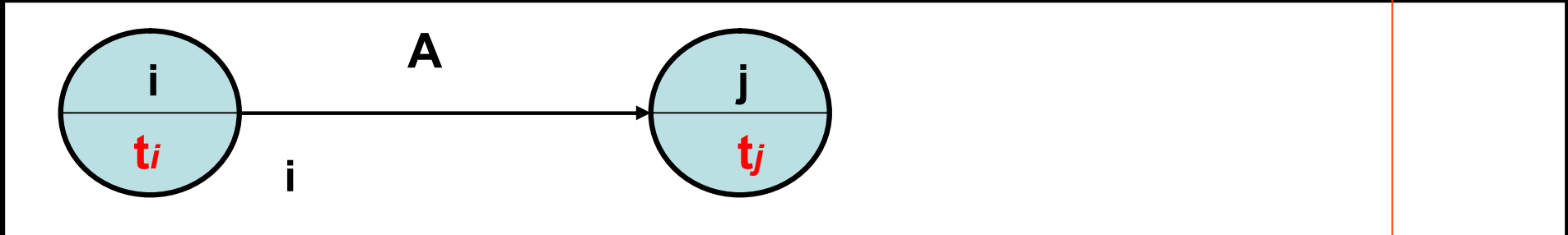
- Za analizu vremena u okviru TMP, kada je trajanje aktivnosti strogo određeno, koristi se metod kritičnog puta (CPM – Critical Path Method)
- Analiza vremena po CPM metodu obuhvata sledeće korake:
 - *Određivanje (procenu) vremena trajanja aktivnosti*
 - *Određivanje vremena nastanka pojedinih događaja u mrežnom dijagramu (progresivni i retrogradni proračun vremena)*
 - *Određivanje vremenskih rezervi*

ODREĐIVANJE VREMENA TRAJANJA AKTIVNOSTI



- CPM metod podrazumeva jedinstvenu procenu vremena svih aktivnosti.
- Polazi se od pretpostavke da je moguće dovoljno precizno odrediti trajanje aktivnosti
- Vreme trajanja aktivnosti A_{ij} obeležava se sa t_{ij}
- Indeks i označava broj početnog događaja, a indeks j broj završnog događaja aktivnosti
- U jednom mrežnom dijagramu koristi se samo jedna vremenska jedinica (sat, dan, nedelja, mesec)

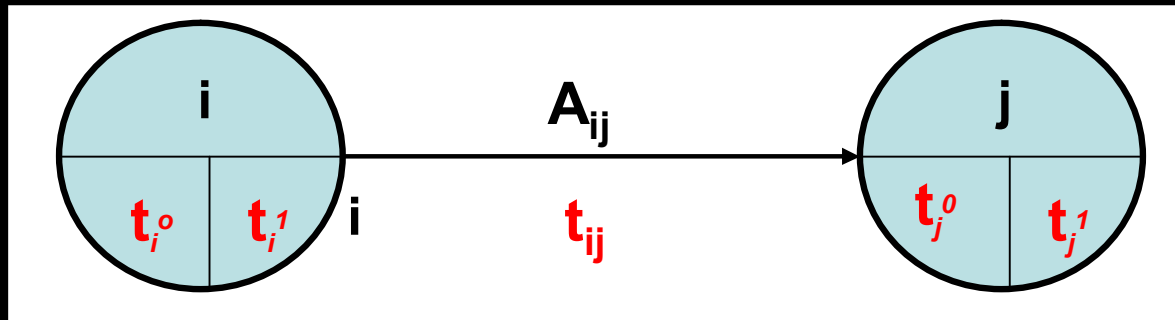
PRORAČUN OSNOVNIH VREMENSKIH PODATAKA



Događaj: vremenski trenutak u kome može da počne određena aktivnost, ili trenutak u kome se ona završava

- t_i – trenutak nastanka početnog događaja aktivnosti A_{ij}
- t_j – trenutak nastanka završnog događaja aktivnosti A_{ij}
- Podaci o vremenima nastanka pojedinih događaja označavaju vremena početka, odnosno završetka pojedinih aktivnosti
- Svaki podatak o završetku neke aktivnosti t_j je istovremeno i podatak o početku naredne aktivnosti

PRORAČUN OSNOVNIH VREMENSKIH PODATAKA



Trenutak početka neke aktivnosti ne mora da bude jednak trenutku završetka prethodne aktivnosti

Za svaku aktivnost razlikujemo:

najraniji početak i završetak

najkasniji početak i završetak aktivnosti

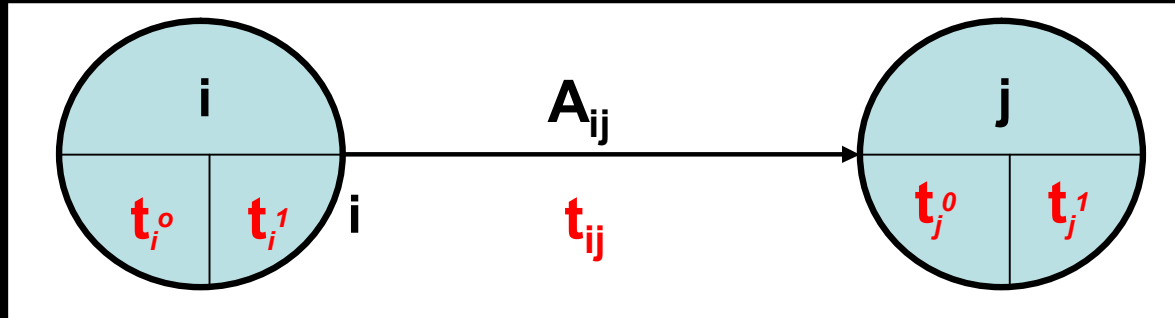
t_i^0 – najraniji (mogući) početak aktivnosti A_{ij}

t_i^1 – najkasniji (dozvoljeni) početak aktivnosti A_{ij}

t_j^0 – najraniji (mogući) završetak aktivnosti A_{ij}

t_j^1 – najkasniji (dozvoljeni) završetak aktivnosti A_{ij}

PRORAČUN VREMENSKIH PODATAKA



Najpre se odrede vremena najranijeg završetka i najranijeg početka aktivnosti

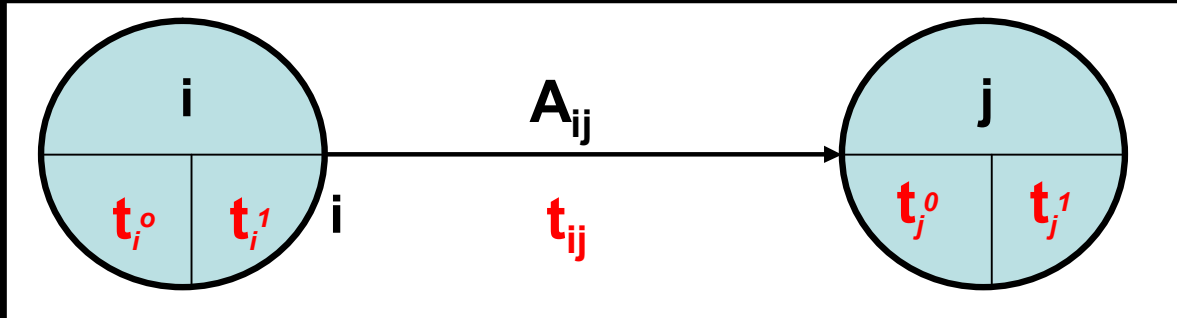
Postupak počinje od početnog događaja projekta i odvija se prema prethodno izvršenom numerisanju događaja

Za sve aktivnosti koje polaze iz početnog događaja, usvaja se da je vreme najranijeg početka $t_1^0 = 0$

Vreme najranijeg završetka aktivnosti A_{ij} dobija se na sledeći način:

$$t_j^0 = t_i^0 + t_{ij}$$

PRORAČUN VREMENSKIH PODATAKA

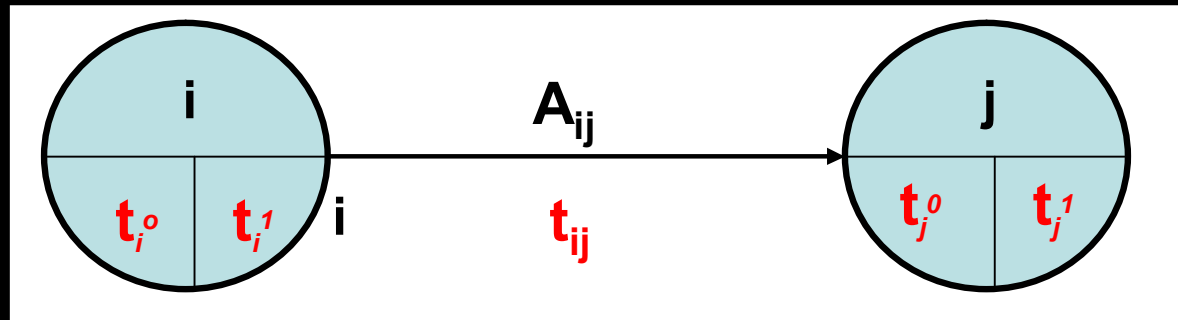


Ako je događaj j završni događaj za više aktivnosti, pri čemu one nemaju jednako trajanje, onda taj događaj može nastupiti tek posle završetka aktivnosti koja najduže traje.

U tom slučaju se vreme najranijeg završetka aktivnosti određuje prema sledećoj relaciji:

$$t_j^0 = \max_i \{t_i^0 + t_{ij}\},$$
$$t_1^0 = 0, \quad i < j, \quad j = 2, 3, \dots, n$$

PRORAČUN VREMENSKIH PODATAKA



Kada se odredi vreme nastupanja završnog događaja projekta, dobijen je podatak o najranije mogućem završetku projekta t_n^o

Ako je poznat planirani rok završetka kompletnog projekta T , on će biti ostvaren samo ako je:

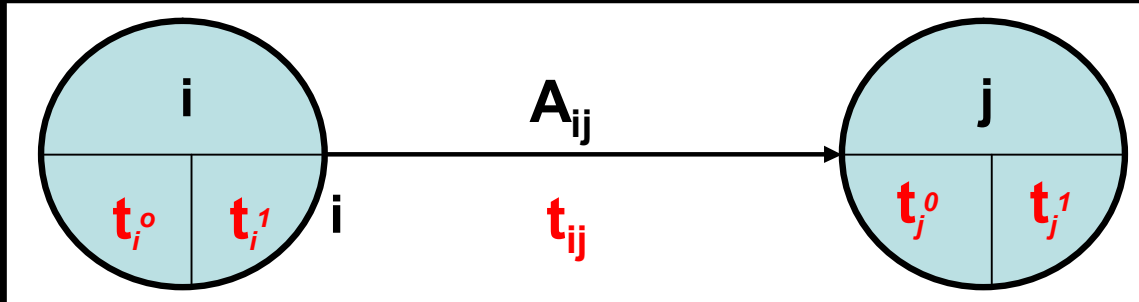
$$t_n^o \leq T$$

Ukoliko je:

$$t_n^o > T$$

- projekat ne može da bude završen u planiranom roku

PRORAČUN VREMENSKIH PODATAKA



Kada se izračuna vreme najranijeg mogućeg završetka projekta t_n^0 koje je kraće ili jednako predviđenom trajanju projekta T , ono se proglašava ujedno i vremenom najkasnijeg završetka projekta, pa se uvodi da je:

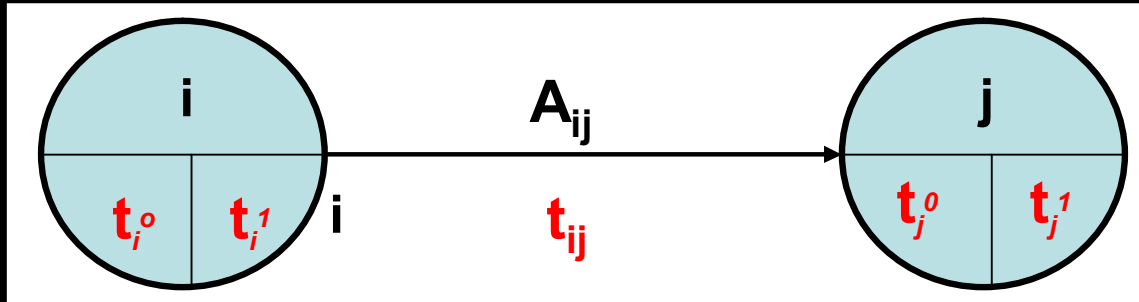
$$t_n^0 = T = t_n^1$$

Time počinje izračunavanje vremena najkasnijih početaka aktivnosti.

Polazi se od završnog događaja projekta i ide ka početnom, u skladu sa relacijom:

$$t_i^1 = \min_j \{t_j^1 - t_{ij}\},$$
$$t_n^1 = t_n^0 = T, \quad i < j, \quad i = n-1, n-2, \dots, 1, \quad t_1^1 = t_1^0 = 0$$

PRORAČUN VREMENSKIH PODATAKA



Kada se izračuna vreme najranijeg mogućeg završetka projekta t_n^0 koje je kraće ili jednako predviđenom trajanju projekta T , ono se proglašava ujedno i vremenom najkasnijeg završetka projekta, pa se uvodi da je:

$$t_n^0 = T = t_n^1$$

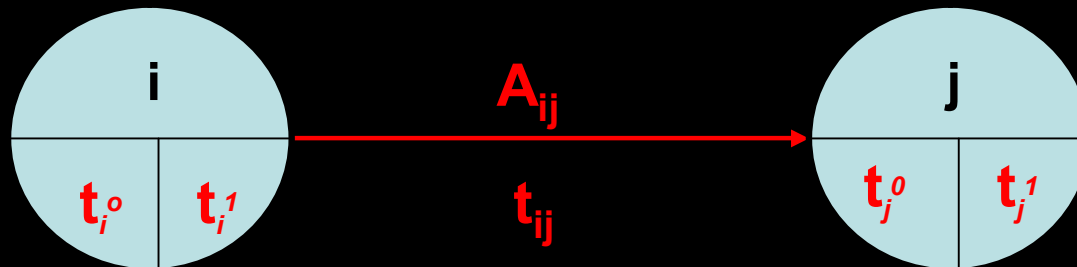
Time počinje izračunavanje vremena najkasnijih početaka aktivnosti.

Polazi se od završnog događaja projekta i ide ka početnom, u skladu sa relacijom:

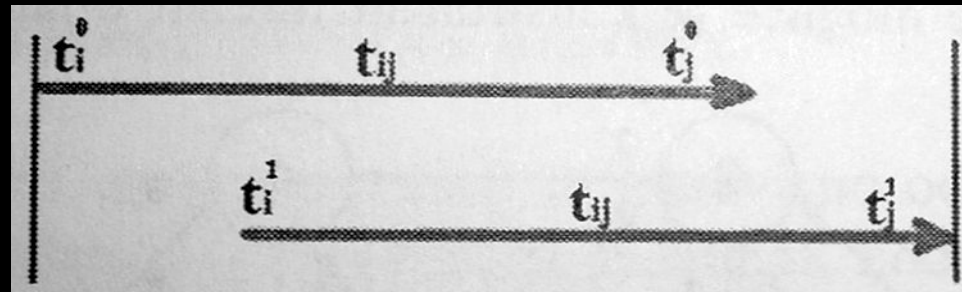
$$t_i^1 = \min_j \{t_j^1 - t_{ij}\},$$

$$t_n^1 = t_n^0 = T, \quad i < j, \quad i = n-1, n-2, \dots, 1, \quad t_1^1 = t_1^0 = 0$$

PRORAČUN VREMENSKIH PODATAKA



Izvršenje bilo koje aktivnosti može se pomerati samo u razmaku između najranijeg početka t_i^0 i najkasnijeg završetka aktivnosti t_j^1

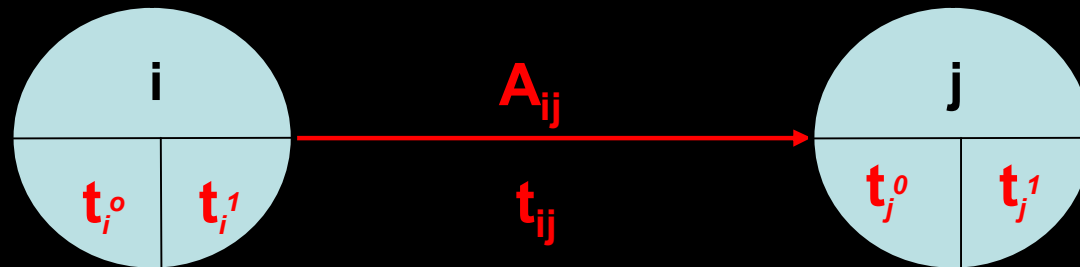


Taj vremenski razmak predstavlja značajan vremenski podatak vezan za aktivnost i naziva se *raspoloživo vreme trajanja* ili *maksimalno dozvoljeno vreme trajanja aktivnosti*

Postupak računanja vremenskih podataka može se izvršiti na više načina. Najčešće se koriste:

- proračun vremena pomoću mrežnog dijagrama
- proračun vremena pomoću matrice osnovnih podataka

PRORAČUN VREMENA POMOĆU MREŽNOG DIJAGRAMA

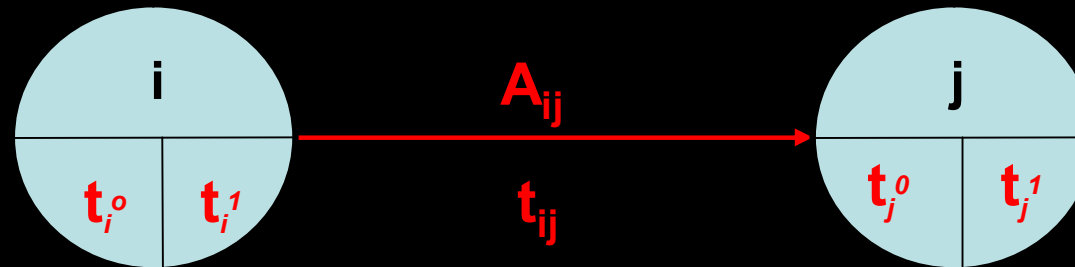


Proračun se vrši na samom mrežnom dijagramu,
korišćenjem relacija

$$t_i^1 = \min_j \{t_j^1 - t_{ij}\},$$
$$t_n^1 = t_n^0 = T, \quad i < j, \quad i = n-1, n-2, \dots, 1, \quad t_1^1 = t_1^0 = 0$$

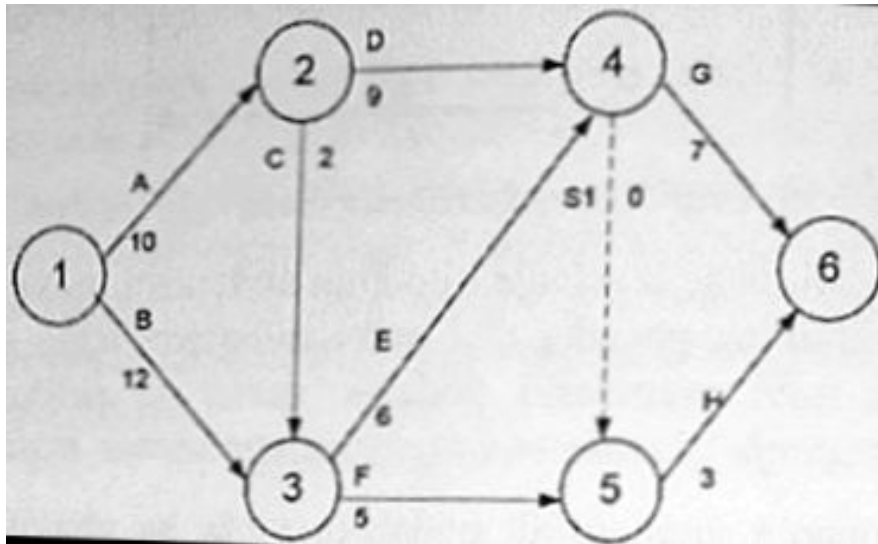
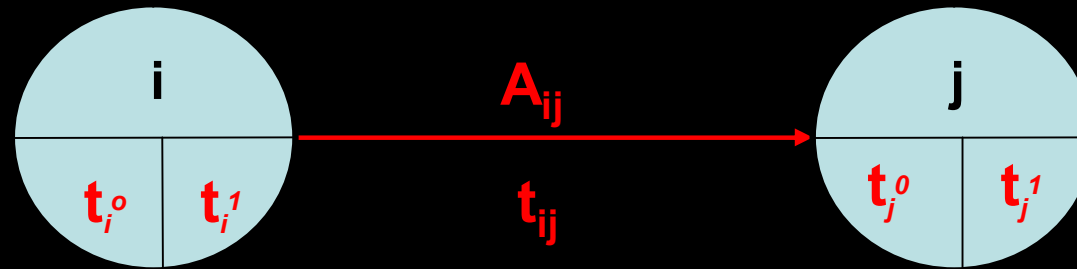
$$t_j^0 = \max_i \{t_i^0 + t_{ij}\},$$
$$t_1^0 = 0, \quad i < j, \quad j = 2, 3, \dots, n$$

PRORAČUN VREMENA POMOĆU MREŽNOG DIJAGRAMA - PRIMER



Posmatrana aktivnost	A	B	C	D	E	F	G	H
Prethodna aktivnost	-	-	A	A	B, C	B, C	D, E	D, E, F
Trajanje aktivnosti (dan)	10	12	2	9	6	5	7	3

PRORAČUN VREMENA POMOĆU MREŽNOG DIJAGRAMA - PRIMER



PRORAČUN VREMENA POMOĆU MREŽNOG DIJAGRAMA - PRIMER

Određivanje najranijeg početka aktivnosti:

$$t_1^0 = 0$$

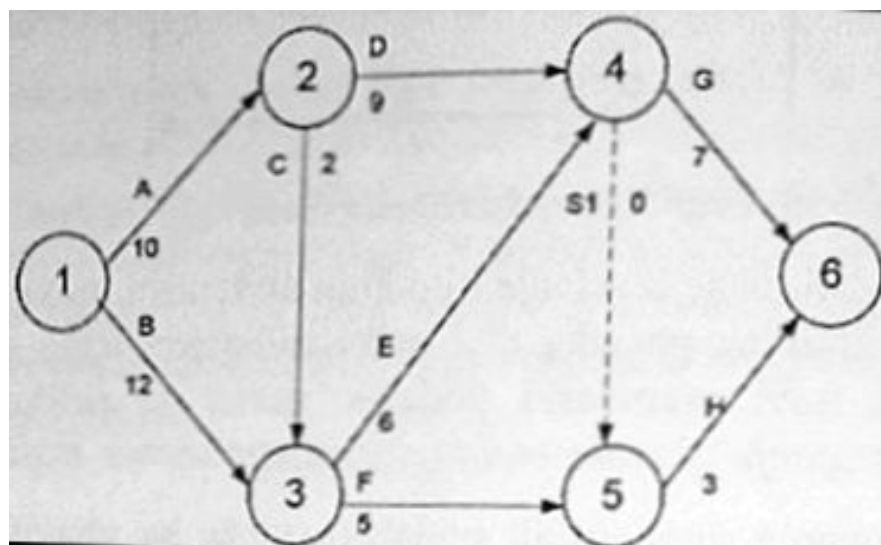
$$t_2^0 = \max(t_1^0 + t_{12}) = 0 + 10 = 10$$

$$t_3^0 = \max[(t_1^0 + t_{13}); (t_2^0 + t_{23})] = \max[(0 + 12); (10 + 2)] = \max(12, 12) = 12$$

$$t_4^0 = \max[(t_2^0 + t_{24}); (t_3^0 + t_{34})] = \max[(10 + 9); (12 + 6)] = \max(19, 18) = 19$$

$$t_5^0 = \max[(t_4^0 + t_{45}); (t_3^0 + t_{35})] = \max[(19 + 0); (12 + 5)] = \max(19, 17) = 19$$

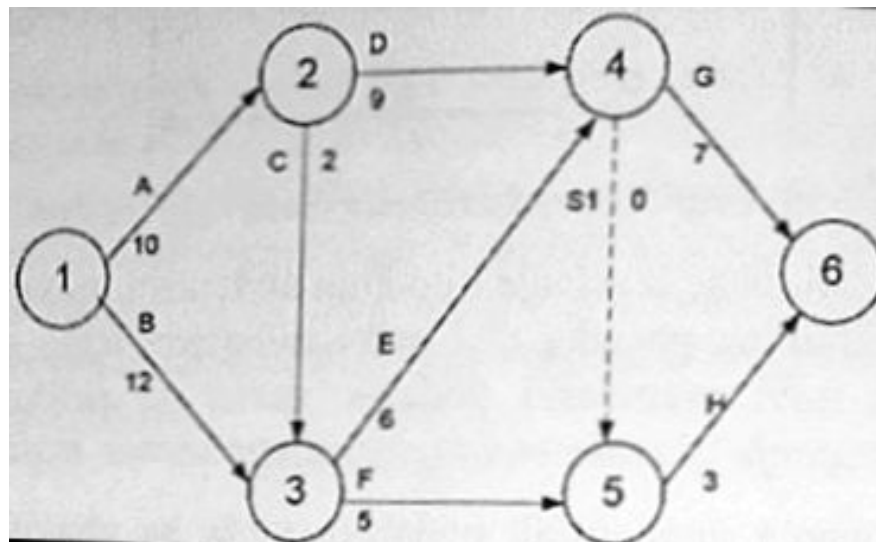
$$t_6^0 = \max[(t_4^0 + t_{46}); (t_5^0 + t_{56})] = \max[(19 + 7); (19 + 3)] = \max(26, 22) = 26$$



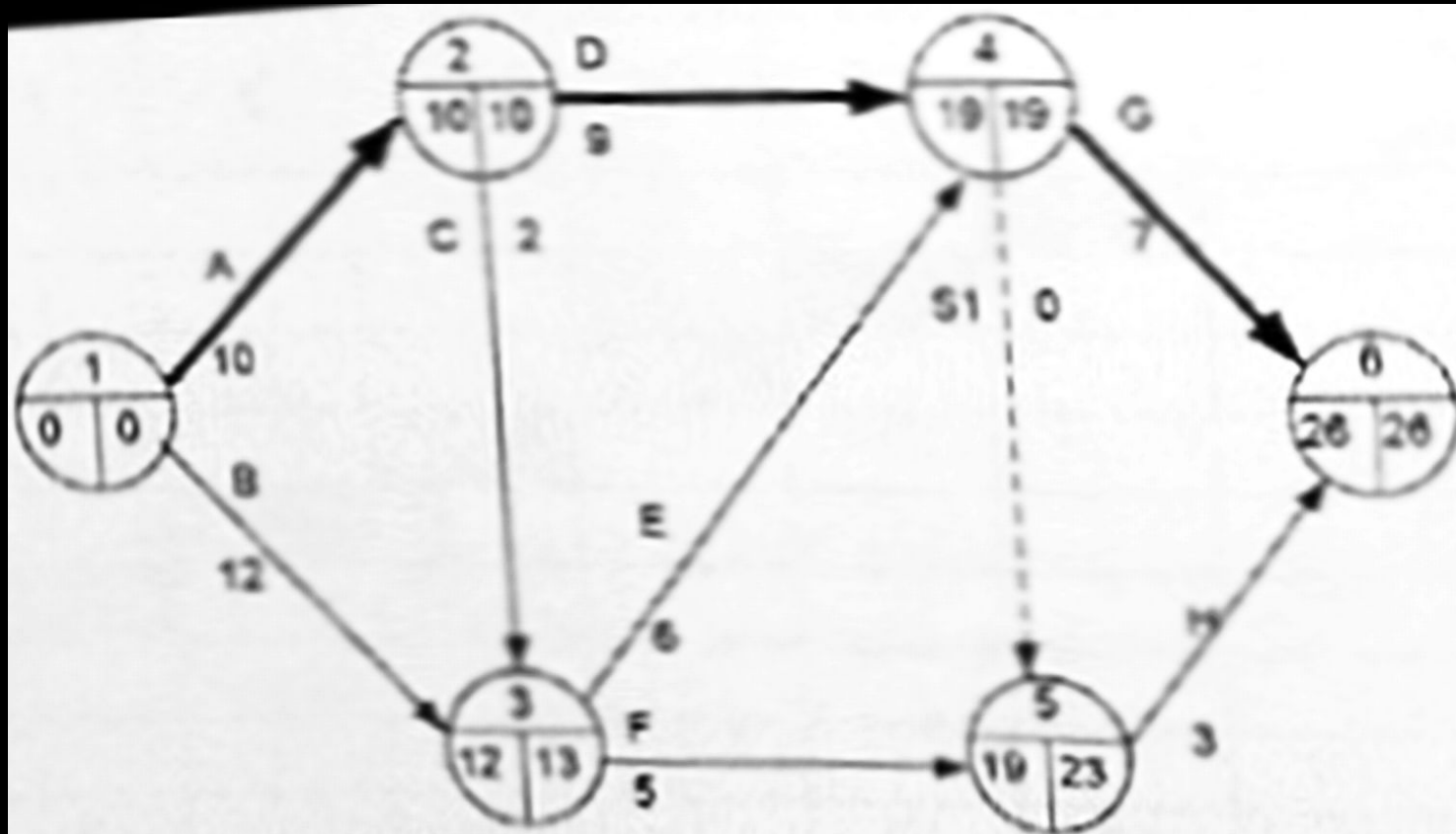
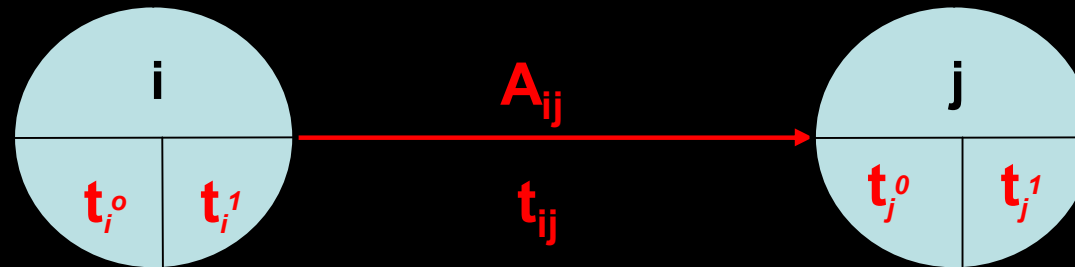
PRORAČUN VREMENA POMOĆU MREŽNOG DIJAGRAMA - PRIMER

Određivanje najkasnijeg početka aktivnosti:

$$\begin{aligned}t_5^1 &= \min [(t_6^1 - t_{56})] = \min [(26 - 3)] = 23 \\t_4^1 &= \min [(t_6^1 - t_{46}); (t_5^1 - t_{54})] = \min [(26 - 7); (23 - 0)] = 19 \\t_3^1 &= \min [(t_4^1 - t_{34}); (t_5^1 - t_{53})] = \min [(19 - 6); (23 - 5)] = 13 \\t_2^1 &= \min [(t_4^1 - t_{24}); (t_3^1 - t_{32})] = \min [(19 - 9); (13 - 2)] = 10 \\t_1^1 &= \min [(t_2^1 - t_{12}); (t_3^1 - t_{13})] = \min [(10 - 10); (13 - 12)] = 0\end{aligned}$$



PRORAČUN VREMENA POMOĆU MREŽNOG DIJAGRAMA - PRIMER





Univerzitet u Nišu
Fakultet zaštite na radu

UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

dr Srđan Glišović, dipl. ing.
srdjan.glisovic * znrfak.ni.ac.rs

