



Пројектовање пословних модела у
Индустрији 4.0

Управљање пројектом

проф. др Весна Спасојевић Бркић



PROJEKAT: Pojam i životni ciklus projekta



- Definicija projekta (Project Management Institute): To je privremeni poduhvat koji je preduzet s ciljem da se izradi jedinstven proizvod ili pruži jedinstvena usluga.
- Projekat služi za artikulaciju složenih, međuzavisnih i neizvesnih situacija.
- U kontekstu mrežnih modela, projekat se definiše kao orijentisana mreža aktivnosti sa relacijom prvenstva i parametrima (vreme, troškovi, performanse) između početnog i krajnjeg događaja.
- Projekat je skup aktivnosti sa unapred definisanim ciljem koji se ponaša kao izolovana celina (modul) u datoj organizacionoj strukturi.
- Karakteristike projekta: evolucija kroz životni ciklus, nekonvencionalno organizaciono rešenje, višeparametarski karakter, kontigentnost, kongruentnost.



PMI – globalno najznačajnija metodologija UP

- Sajt sa mnoštvom korisnog materijala za praktično upravljanje projektima
<http://www.pmi.org/>
- PMI je osnovana 1969; 0,5 miliona članova u svetu, 0,9 mil sa sertifikatima, chapteri u 210 zemalja i teritorija
- Mogućnosti različitih certifikacija ; PMI Serbia Chapter
- Uticaj na poboljšanje EU legislative u smislu primene UP metodologije kod selekcije projekata koji se finansiraju iz EU fondova

.....

US Senat je krajem 2015. doneo zakon po kome se u cilju povećanja efikasnosti i značajnog smanjenja troškova vladinih programa i projekata, na federalnom nivou uvodi obaveza za sve vladine agencije da uvedu standarde performansi UP koji važe u privatnom sektoru (PMI) kao i da se uvede specijalizacija i poseban skill-set koji će program menadžeri morati da poseduju da bi upravljali federalnim programima, a sve u okviru 5-godišnjeg strateškog plana u kome će se sistemi postepeno unapredjivati u celoj USA.

<http://www.govexec.com/management/2015/11/senate-clears-bill-improve-management-federal-programs/123906/>

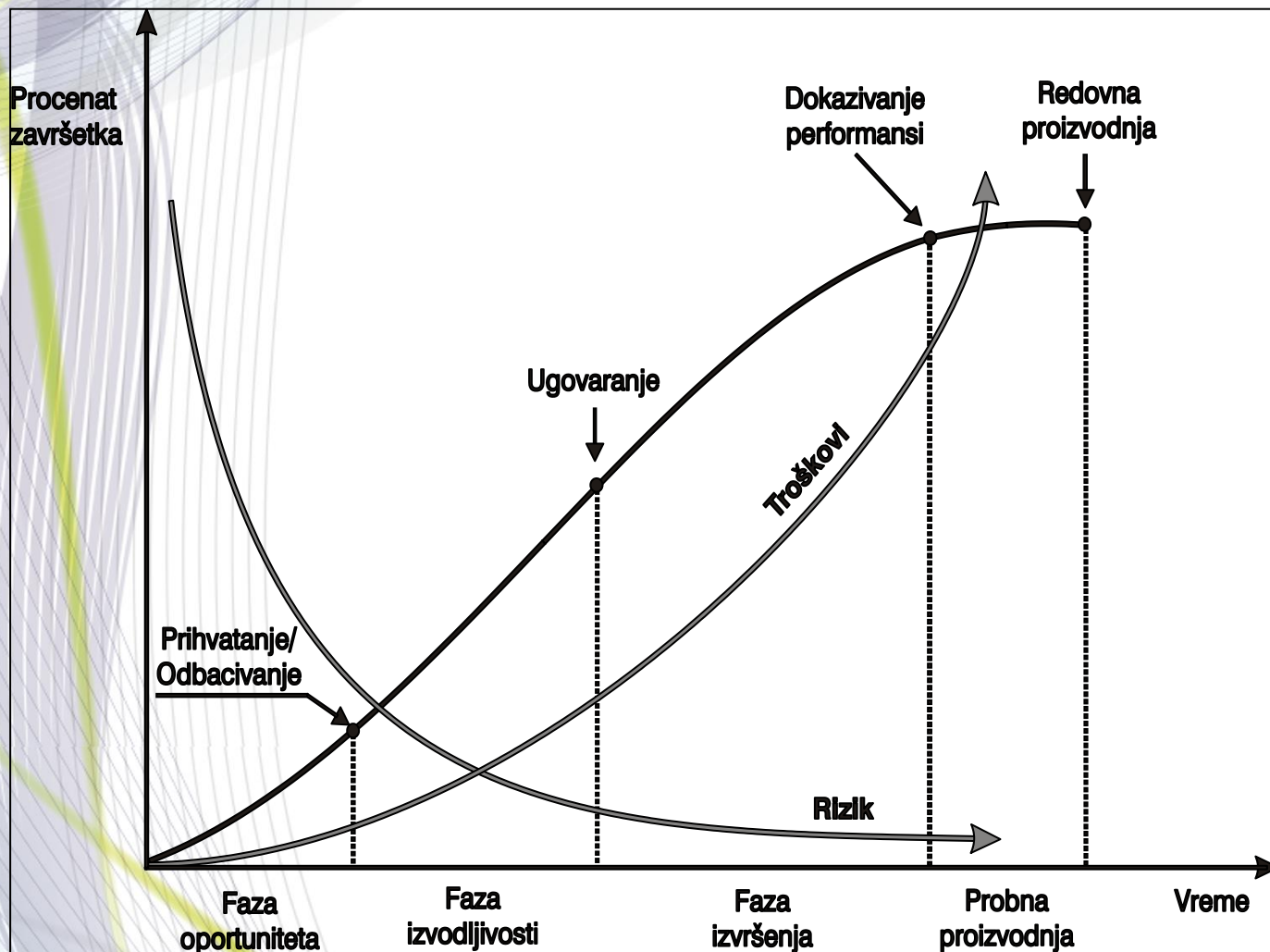
Šta je upravljanje projektima?



- **“Upravljanje projektima podrazumeva primenu znanja, veština, alata i tehnika na projektne aktivnosti u cilju ostvarenja projektnih zahteva”** (PMBOK 5ed, PMI 2013)
- Priznato kao posebna struka u poslednje dve decenije
- Izuzetan rast primene u svim oblastima ljudske delatnosti
- Od \$41 tn globalnog GDP, 25% se ostvaruje kroz projekte
- 16 miliona ljudi smatra upravljanje projektima svojom profesijom
- Profesija menadžera projekata među retkim koja doživljava rast tražnje
- 44% poslodavaca navodi upravljanje projektima kao treću najznačajniju kompetenciju kod novih VSS kandidata, odmah iza komunikacije i tehničke stručnosti
- Globalne organizacije PMI, IPMA i APM razvile su rigorozne programe sertifikacija za različite nivoe i oblasti upravljanja projektima. Tendencija harmonizacije i stvaranja jedinstvenog globalnog standarda za UP.



PROJEKAT: Životni ciklus projekta



- Životni ciklus projekta je vremenski period od davanja ideje za određeni projekat do njene realizacije.
- Faze u životnom ciklusu projekta:
 1. Oportunitet
 2. Izvodljivost (tehničko-tehnološka, tržišna, finansijska)
 3. Izvršenje
 4. Testiranje performansi

Životni ciklus projekta po PMI metodologiji



Project Management Life Cycle predstavlja sekvencu pet grupa procesa:

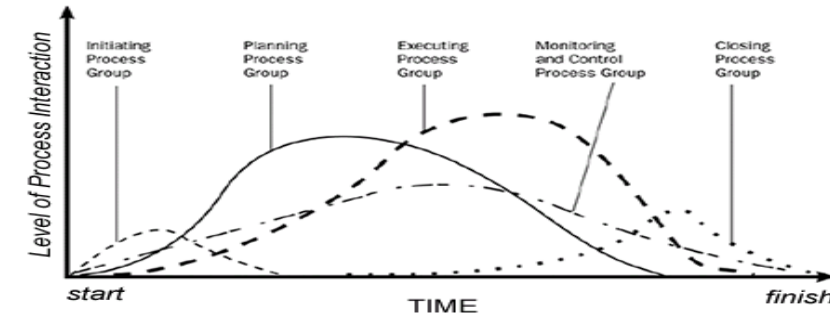
INICIJACIJA

PLANIRANJE

EGZEKUCIJA

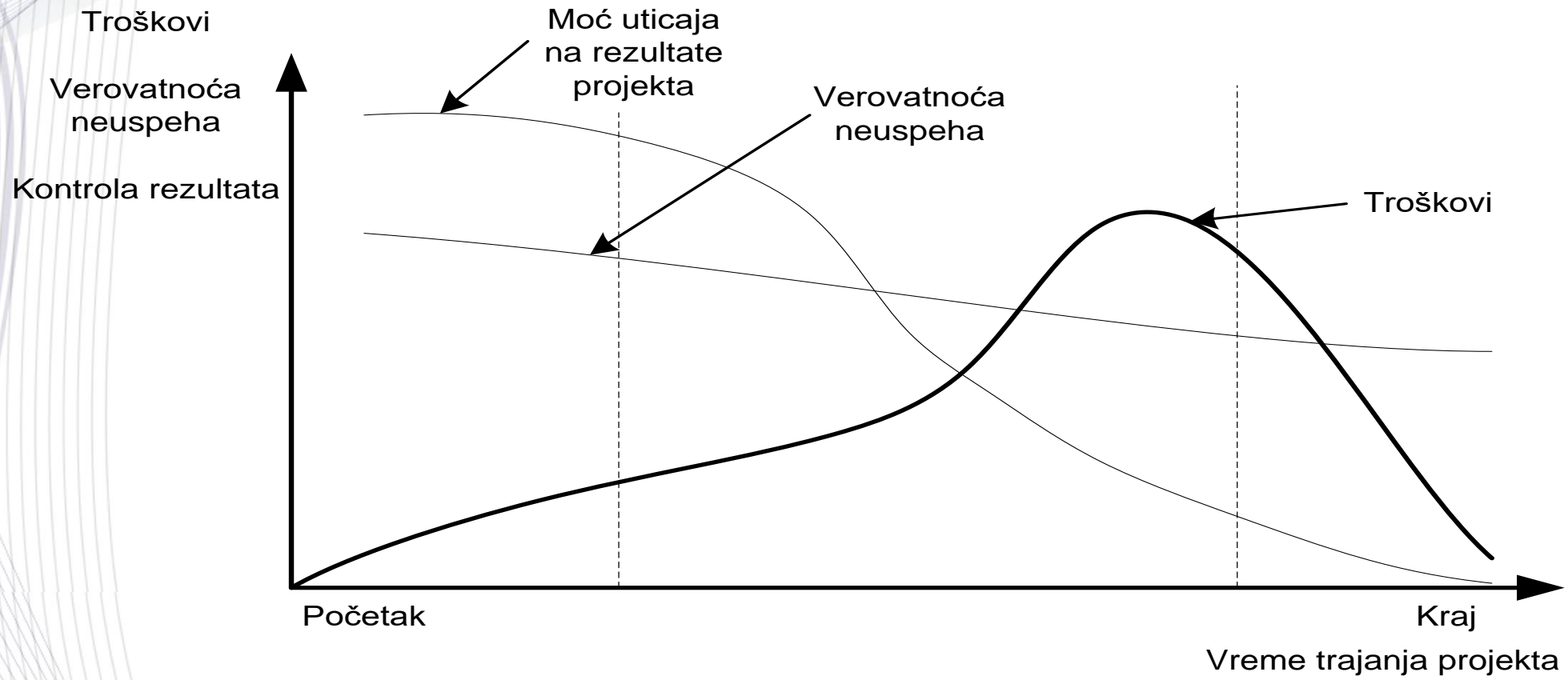
MONITORING I KONTROLA

ZATVARANJE/TERMINIRANJE



- Validan životni ciklus projekta na početku uvek ima samo jedan proces inicijacije, a na kraju samo jedan proces zatvaranja.
- Međuproceni se moraju sprovesti bar jednom, a mogu se ponoviti u više iteracija, koliko god je neophodno, u nekom logičkom rasporedu.
- Pojam Project Life Cycle u praksi se tumači na različite načine u zavisnosti od delatnosti:
- Npr. u građevinarstvu projektni ciklus čine: Faza izvodljivosti-planiranje-dizajn-proizvodnja-primopredaja-startup
- U IT industriji: Bazni dizajn-detaljni dizajn-kodiranje-testiranje-instalacija-konverzija-primopredaja-početak operacija

Životni ciklus projekta – kretanje rizika i troškova



Vrste projekata prema PM životnim ciklusima

Svaki projekat određen je dvema bazičnim karakteristikama – ciljem i rešenjem.

U zavisnosti od toga koliko su oni jasno definisani, projekti tj. njihovi životni ciklusi mogu biti :

Tradicionalni PM lifecycle

- Ciljevi i rešenja jasno definisani (npr. Infrastrukturni projekti).
- Pristup kod ovog tipa projekata može biti:
 - Linearan, gde se ceo projekat izvede u jednom procesnom toku, ili
 - Inkrementalan, gde se projektni rezultati parcijalno dodaju do zaokruženja kompletnog rezultata, najčešće u cilju ranog zauzimanja pozicije na tržištu (Npr. TelCom projekti)

Agilni PM lifecycle

- Cilj projekta je jasan, ali rešenje kako doći do cilja nije. Standardni način postavke projekta (RBS, WBS) nije moguć i u toj situaciji se primenjuje planiranje just-in-time, gde pristup može biti:
 - Iterativni (Scrum, Waterfall i dr. kod IT projekata, klijent učestvuje, svaka iteracija daje deo rešenja)
 - Adaptivni (još manje poznato rešenje, nepoznata cela funkcionalnost, kod software developmenta)

Ekstremni PM lifecycle

- Nije jasno definisan ni cilj ni rešenje. To su R&D projekti, razvoj novih procesa i proizvoda, npr. farmaceutski – razvoj novih lekova. Projekti visokog rizika, sa puno promena, rade se multifazno.

Procesne grupe i oblasti znanja po PMI metodologiji – PMBoK 6

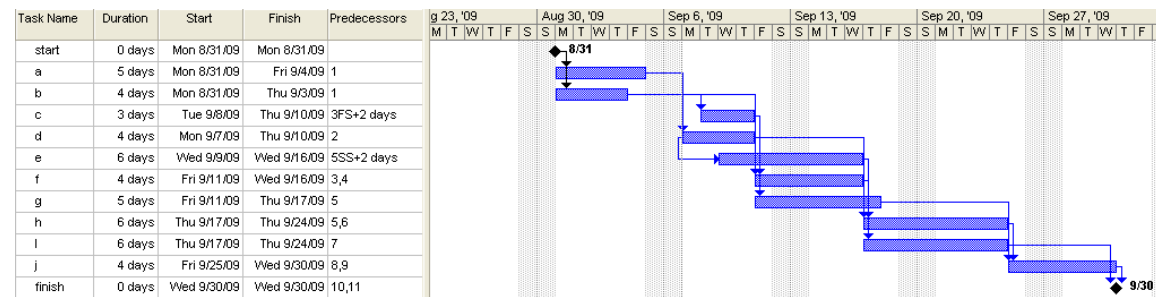


Oblasti Znanja	Procesne grupe				
	Inicijacija	Planiranje	Egzekucija	Monitoring i Kontrola	Terminiranje
Integracija	Razviti projektnu povelju	Razviti plan upravljanja projektom	Usmeravanje i upravljanje projektom Upravljanje projektnim znanjem	Pratiti i kontrolisati projektni posao Sprovoditi integralnu kontrolu promena	Zaključiti projekat ili fazu
Delokrug (scope)		Plan upravljanja delokrugom Prikupiti zahteve Definisati delokrug Kreirati WBS		Validirati delokrug Kontrolisati delokrug	
Vremenski raspored		Plan upravljanja vremenskim rasporedom Definisati aktivnosti Sekvencirati aktivnosti Proceniti trajanje aktivnosti Razviti vremenski raspored		Kontrolisati vremenski raspored	
Troškovi		Plan upravljanja troškovima Proceniti troškove Definisati budžet		Kontrolisati troškove	
Kvalitet		Plan upravljanja kvalitetom	Upravljanje kvalitetom	Kontrolisati kvalitet	
Projektni Resursi		Plan upravljanja projektnim resursima Proceniti resurse za aktivnosti	Obezbediti resurse Razviti tim Upravlјati timom	Kontrolisati resurse	
Komunikacija		Plan upravljanja komunikacijom	Upravlјati komunikacijama	Monitorisati komunikacije	
Rizik		Plan upravljanja rizikom Identifikovati rizike Kvalitativna analiza rizika Kvantitativna analiza rizika Plan odgovora na rizike	Implementirati odgovore na rizike	Monitorisati rizike	
Nabavka		Plan upravljanja nabavkom	Sprovesti nabavke	Kontrolisati nabavke	
Stejkholderi	Identifikovati stejkholdere	Plan angažovanja stejkholdera	Upravlјati angažovanjem stejkholdera	Monitorisati angažovanje stejkholdera	

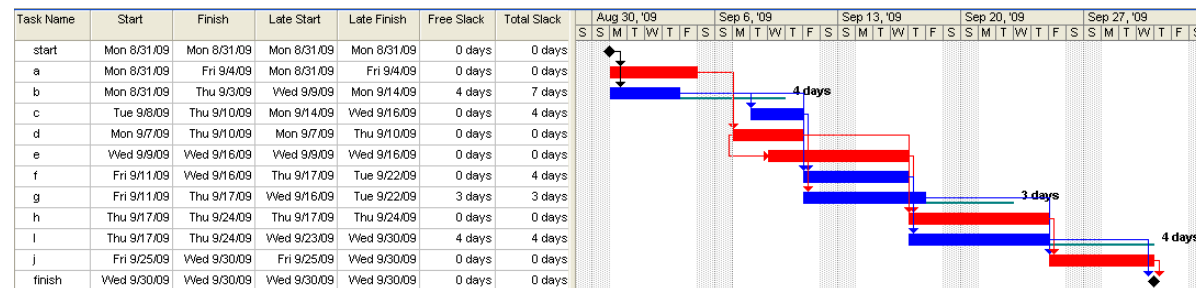


PROJEKAT: Metode upravljanja pojedinačnim projektom

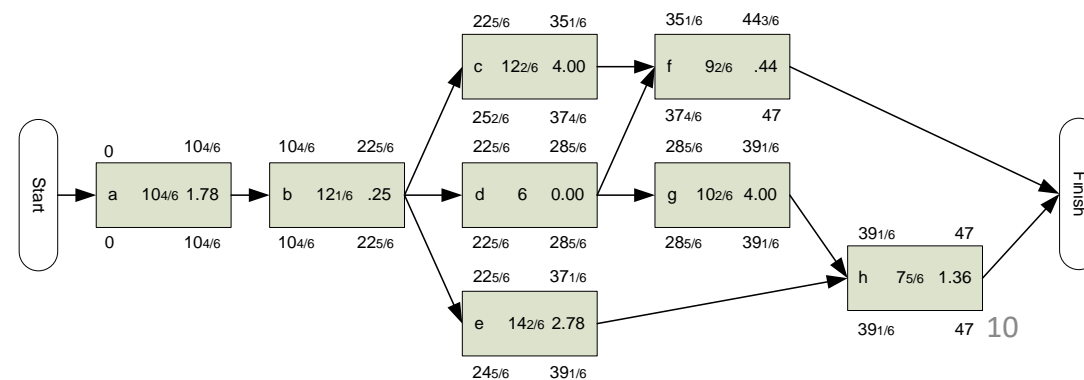
- Gantogram – Gantove karte



- CPM – metoda kritičnog puta



- PERT – tehnika evaluacije i revizije projekata



Gantogram – Gantove karte



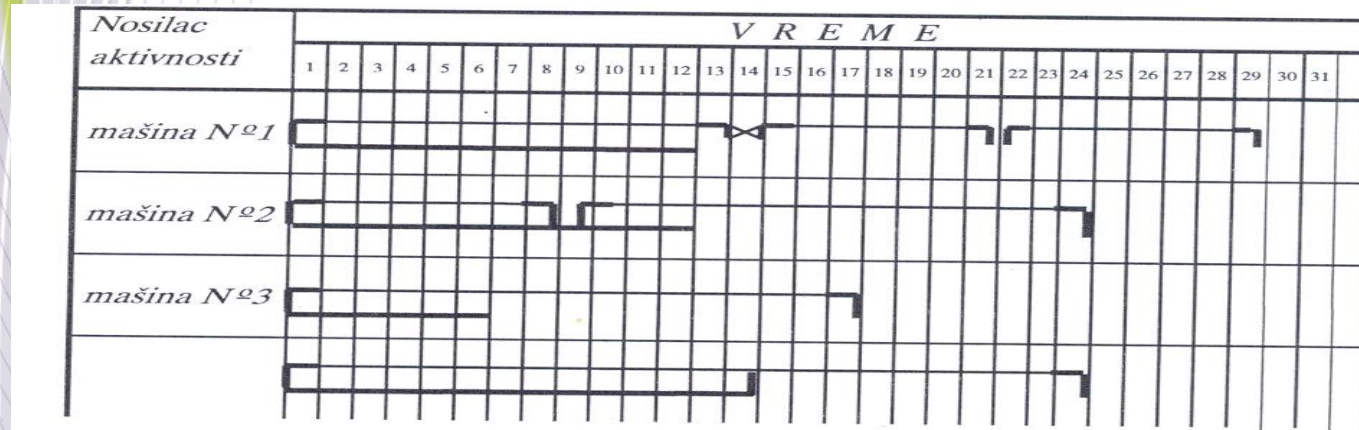
Osnovna ideja Gantovih karti je u vizuelnom prikazivanju planiranih i ostvarenih rokova za projektne aktivnosti, odnosno njihove nosioce.

Postoje dva osnovna tipa Gantograma:

Po horizontali se nanose vremenske jedinice (npr. dan, čas i sl.), a u zaglavlju su naznačeni:

- nosioci aktivnosti (mašina, radnik,...) ili
- aktivnosti (radni nalog, proizvodni ili neki drugi zadatak)

Za primenu iste ideje se koriste linije i brojevi za prikaz planiranog i izvršenog u odnosu na neku aktivnost; tanja linija predstavlja ostvareni zadatak, a puna linija kumulativno izvršenje u odnosu na posmatrani trenutak.



Bez obzira da li je u pitanju nosilac aktivnosti ili sama aktivnost definisana u zaglavlju redova, u svakom redu izolovano ubeležava se pomoću posebnih simbola:

┌ - početak obavljanja aktivnosti

└ - završetak neke aktivnosti

▬ - linija koja povezuje simbole početka i završetka na prikazani način, označava predviđeno vreme trajanja odgovarajuće aktivnosti

▬ - donja linija od simbola početka na desno označava koliko je od planiranog ostvareno

∇ - ovaj simbol se koristi da se na vremenskoj liniji definiše sadašnji trenutak, odnosno trenutak posmatranja

Prednosti Gantograma:

- mogućnost korišćenja za brojne specifične svrhe,
- jednostavno dodavanje novih zadataka i vizuelna očiglednost i preglednost.

Nedostaci Gantograma:

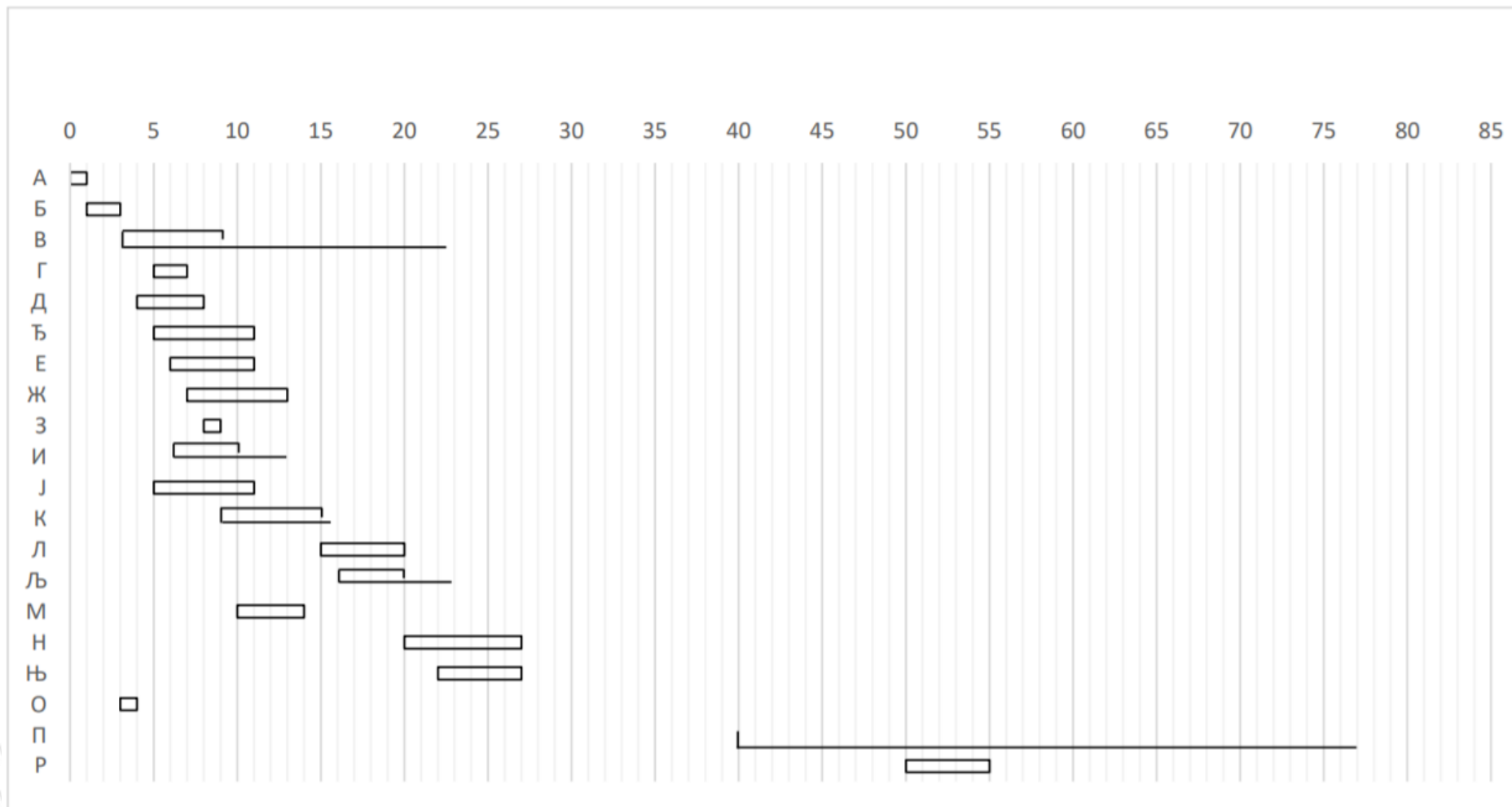
- ne vidi se uzajamna zavisnost i uslovljenost pojedinih aktivnosti i odstupanje u toku izvršenja planiranih zadataka (kašnjenje) uslovljava ponovno crtanje Gantograma.

Primer Gantograma



Активност	А	Б	В	Г	Д	Ђ	Е	Ж	З	И	Ј	К	Л	Љ	М	Н	Њ	О	П	Р
Трајање	1	2	$3x=19,44$	2	4	6	5	6	1	5	6	$x=6,48$	5	$x=6,48$	4	7	5	1	$5x=32,4$	5
Почетак	0	1	3	5	4	5	6	7	8	$x=6,48$	5	9	15	16	10	20	22	3	40	50
Крај	1	3	9	7	8	11	11	13	9	10	11	15	20	20	14	27	27	31	40	55

-Ostvareno trajanje
-Planiran početak i kraj



Техника мрежног планирања (ТМП)



Циљ ТМП-а је **одређивање рокова за почетак и завршетак** неког пројекта (па макар то била и поставка читаве фабрике).

Активности у оквиру ТМП-а могу бити:

- стварни рад,
- чекање,
- зависност и
- фиктивне активности.

Примене ТМП-а могу бити:

- програмирање научно-истраживачког рада,
- програмирање пројектантско-конструктивних активности,

- испитивање разних објеката и феномена,
- развој и освајање нових производа,
- пројектовање и изградња производних капацитета,
- реконструкција и ремонт индустријских постројења и
- програмирање комплексних пословних задатака.

Применом ТМП-а могуће је:

- прогноzirати рокове окончања посла,
- предвиђати трошкове за цео пројекат (тзв. PERT-трошкови),
- откривати критичне активности и
- померати рокове на основу одступања у извршеним активностима.

Два најпопуларнија метода за анализу мрежа активности:

- **Critical Path Method (ЦПМ)** – метод критичног пута – време је детерминистичко
- **Program Evaluation and Review Technique (ПЕРТ)** – ПЕРТ метода - трајање активности и њени трошкови неизвесни, тј. нису детерминистички

$$t = a + 4m + \frac{b}{6}$$

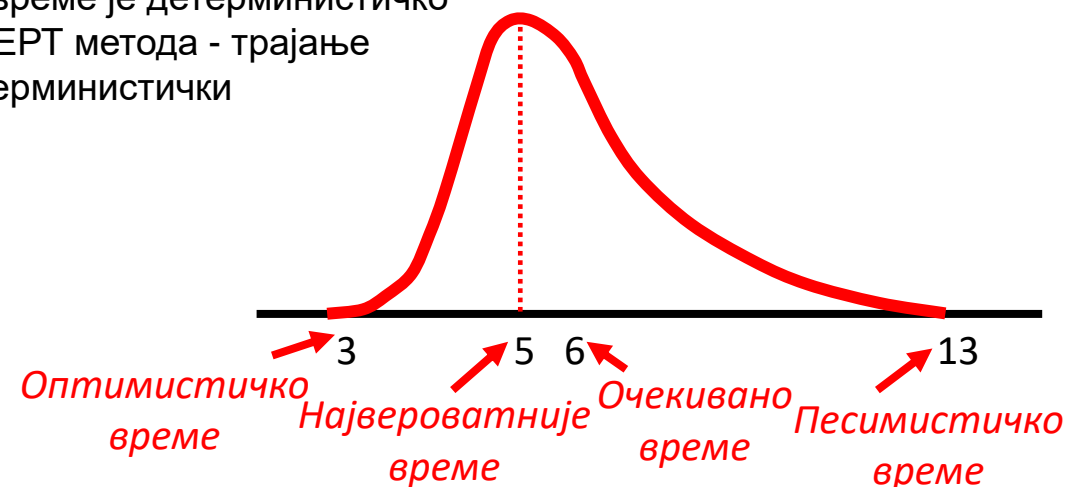
t – очекивано време

a – најоптимистичније време

b – најпесимистичније време

m – највероватније време

Варијанса: $V_t = \sigma^2 = \left(\frac{t_p - t_0}{6}\right)^2$



PERT – Техника евалуације и ревизије пројекта



- Развијена крајем 50-их за потребе планирања и контроле великих развојних пројеката стратешког оружја у Морнарици САД уз помоћ предузећа Booz Allen & Hamilton.
- 1963 - 68 примена на Apollo пројекат (“освајање Месеца”)
- Владине агенције у САД морају да користе ову технику

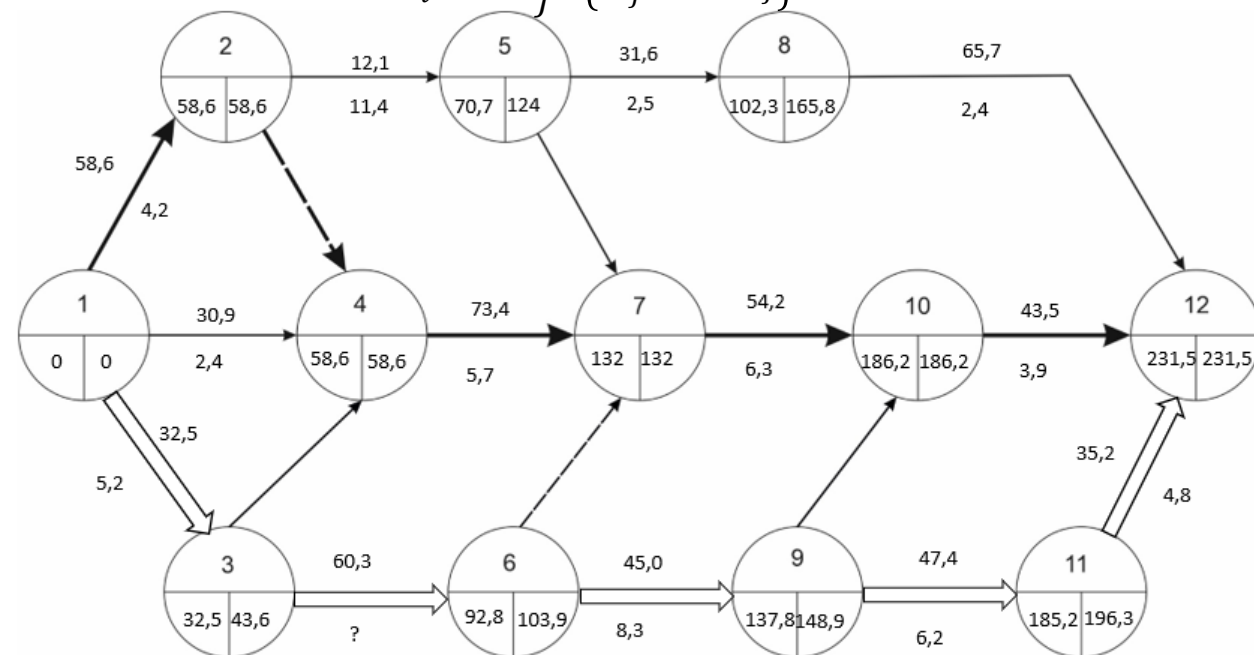
- очекивано време: $t_{eij} = \frac{1}{6} \cdot (a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij})$
- девијација времена: $\sigma_{ij} = \frac{1}{6} \cdot (b_{ij} - a_{ij})$
- највероватније време: $m_{ij} = t_{eij}$ (за случај симетричне β расподеле)

Из ових односа следе релације за израчунавање:

- оптимистичног времена: $a_{ij} = t_{eij} - 3 \cdot \sigma_{ij}$
- песимистичког времена: $b_{ij} = t_{eij} + 3 \cdot \sigma_{ij}$

Прогресивни прорачун се изводи на основу формуле којом се дефинишу „рани“ завршеци активности у мрежи, тј: $te_j^{(0)} = \max_i \{te_i^{(0)} + te_{ij}\}$

Ретроградни прорачун се изводи на основу формуле којом се дефинишу „касни“ почеци активности у мрежи, тј: $te_i^{(1)} = \min_j \{te_j^{(1)} + te_{ij}\}$



Легенда:

- Активности: \longrightarrow критичне \dashrightarrow некритичне
- \Longrightarrow субкритичне $\cdots\cdots\cdots\rightarrow$ фиктивне

Прорачунат PERT мрежни дијаграм

Пример PERT



Активност	Непосредна претходна	Оптимистичко време	Највероватније	Песимистичко
A	--	4	6	8
B	--	1	4.5	5
C	A	3	3	3
D	A	4	5	6
E	A	0.5	1	1.5
F	B,C	3	4	5
G	B,C	1	1.5	5
H	E,F	5	6	7
I	E,F	2	5	8
J	D,H	2.5	2.75	4.5
K	G,I	3	5	7

Активност	Очекивано	Варијанса	Активност	PZač	PZak	ZZač	ZZak	Čas. rezerva
A	6	4/9	A	0	6	0	6	0*
B	4	4/9	B	0	4	5	9	5
C	3	0	C	6	9	6	9	0*
D	5	1/9	D	6	11	15	20	9
E	1	1/36	E	6	7	12	13	6
F	4	1/9	F	9	13	9	13	0*
G	2	4/9	G	9	11	16	18	7
H	6	1/9	H	13	19	14	20	1
I	5	1	I	13	18	13	18	0*
J	3	1/9	J	19	22	20	23	1
K	5	4/9	K	18	23	18	23	0*

$$V_{\text{projekt}} = V_A + V_C + V_F + V_I + V_K$$

$$= 4/9 + 0 + 1/9 + 1 + 4/9$$

$$= 2$$

$$\sigma_{\text{projekt}} = 1.414$$

$$z = (24 - 23)/\sigma = (24-23)/1.414 = 0.71$$

$$P(z = 0.71) = 0.761 = 76\%$$

CPM – метод критичног пута



ПОРЕЂЕЊЕ PERT И CPM

$t_{e_{ij}}$	одговара	t_{ij}
Δe_i	...	Δ_i
σ_{ij}	...	0
$P(z)$...	1

Графичке ознаке:

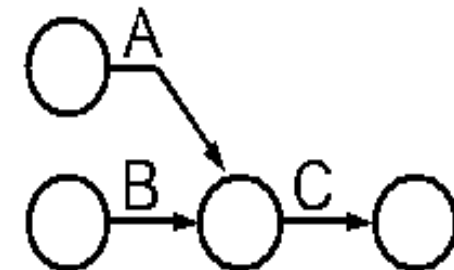
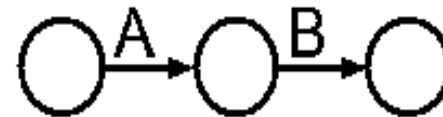


Обележавање:



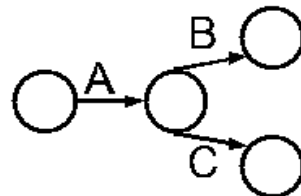
Правила ТМП-а:

1. Свака активност је означена као дуж стрелицом с лева на десно и омеђена догађајима: почетним и завршним.
2. Ако уочена активност може започети да се остварује пошто су нека или више њих претходно окончане онда се приказује на следећи начин:

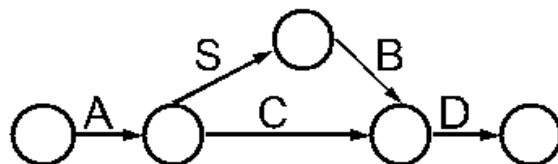
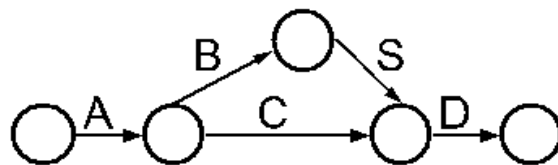




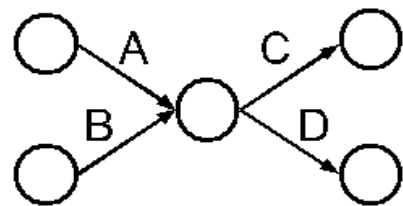
1. Ако једна или више активности могу започети да се остварују, пошто је нека активност окончана, онда је завршни догађај претходне активности уједно и почетни догађај наредних активности.



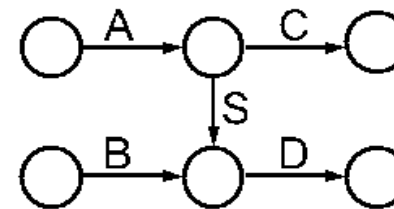
2. Ако две активности имају заједнички почетни и завршни догађај, недовољна одређеност таквог односа превазилази се увођењем привидне активности (S) на неки од начина:



3. Када се у једном догађају завршава и започиње више активности, а између тих активности постоји условљеност (као нпр. C може започети кад се оконча A, а D може започети када су завршене A и B онда се почетни мрежни дијаграм дат са:



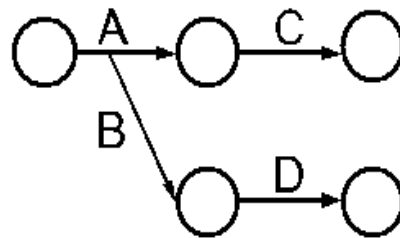
трансформише увођењем привидне активности S на следећи начин:



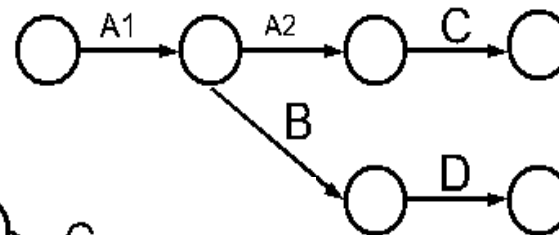
- Привидну активност S је најбоље обележавати **ИСПРЕКИДАНОМ ЛИНИЈОМ**



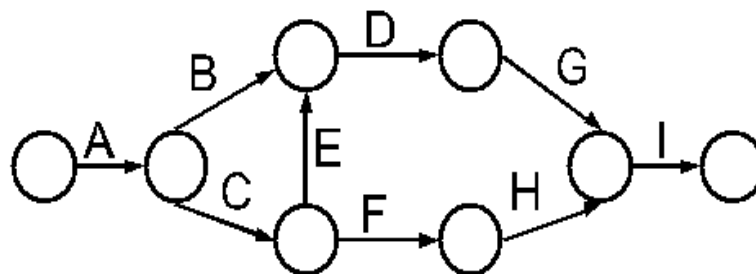
1. Уколико уочена активност може отпочети да се остварује пре окончања одређене активности која јој претходи, онда се та активност раздељује догађајем који представља почетни догађај уочене активности, тј:



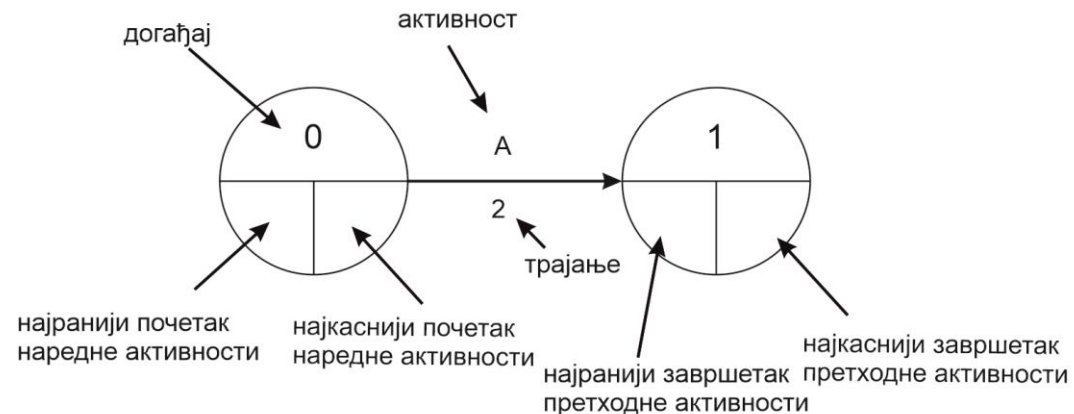
трансформише се на следећи начин:

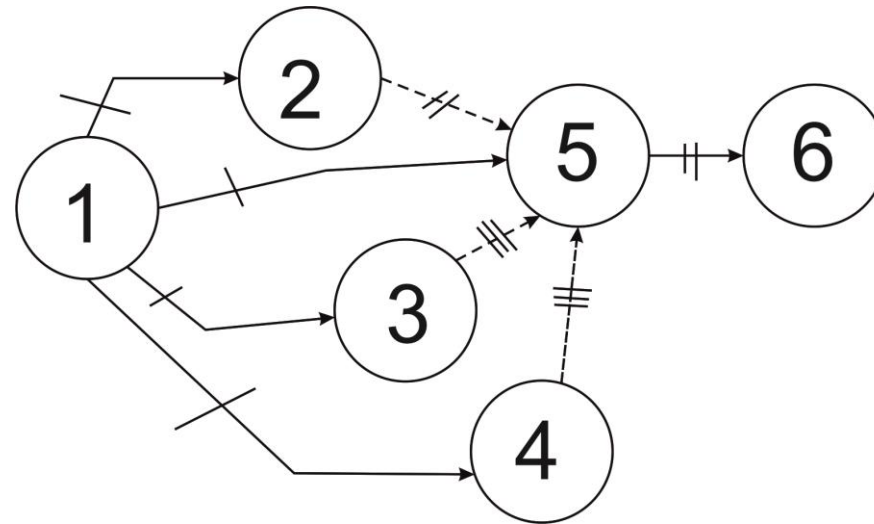


2. Ниједна активност приказана у мрежном дијаграму не може се поновити, што значи да се у мрежном дијаграму не могу јављати „петље“, као нпр:



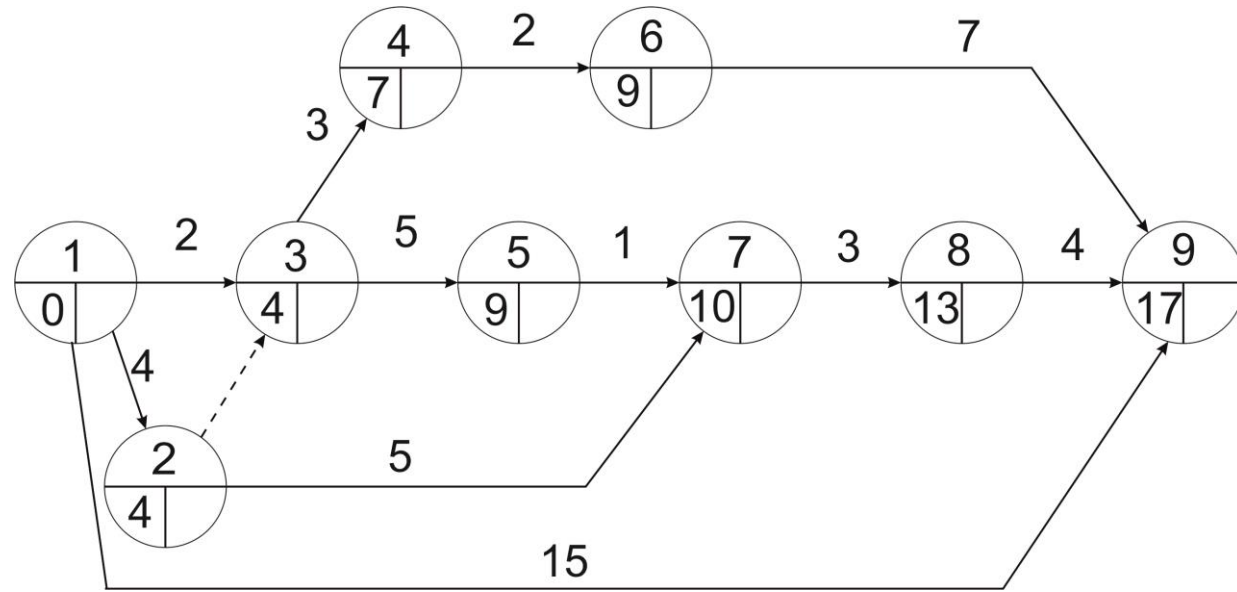
Детаљно означавање:



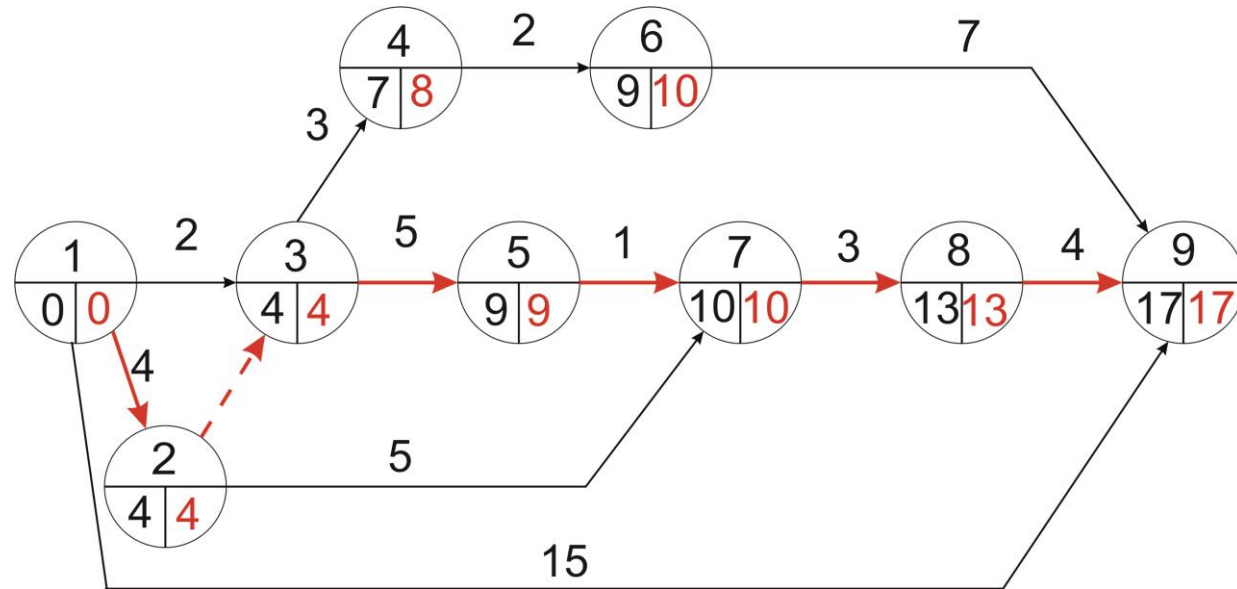


Фулкерсоново правило

- Пре почетка рада на коначном мрежном дијаграму треба урадити **радни дијаграм**, где су унете само стрелице и ознаке активности, а уместо читавих поља за догађај стоји само тачка.
- Обележавање догађаја врши се по Фулкерсоновом правилу.
- За временски прорачун, треба узети у обзир да ако у један догађај увиру две активности, у прорачун улази она са **већим временом трајања**, а са друге стране, при прорачуну уназад увек се посматра **краће време трајања**, тј. мањи број.
- Низови активности прекинути догађајима називају се **пут**.
- Од свих могућих путева у оквиру једне мреже, **критични пут** је онај за кога је потребно **највише времена** да би се прешло од првог до последњег догађаја и временско закашњење било ког догађаја проузрокује **закашњење завршног догађаја**, тј. целог пројекта. Критичан пут обележава се двоструком линијом.



Прорачун напред



Прорачун натраг

- Када се иде напред уноси се већи број, када се иде назад уноси се мањи број

ПРИМЕР ЗАДАТКА



Наћи критичан пут за пројекат чије су активности дефинисане табелом:

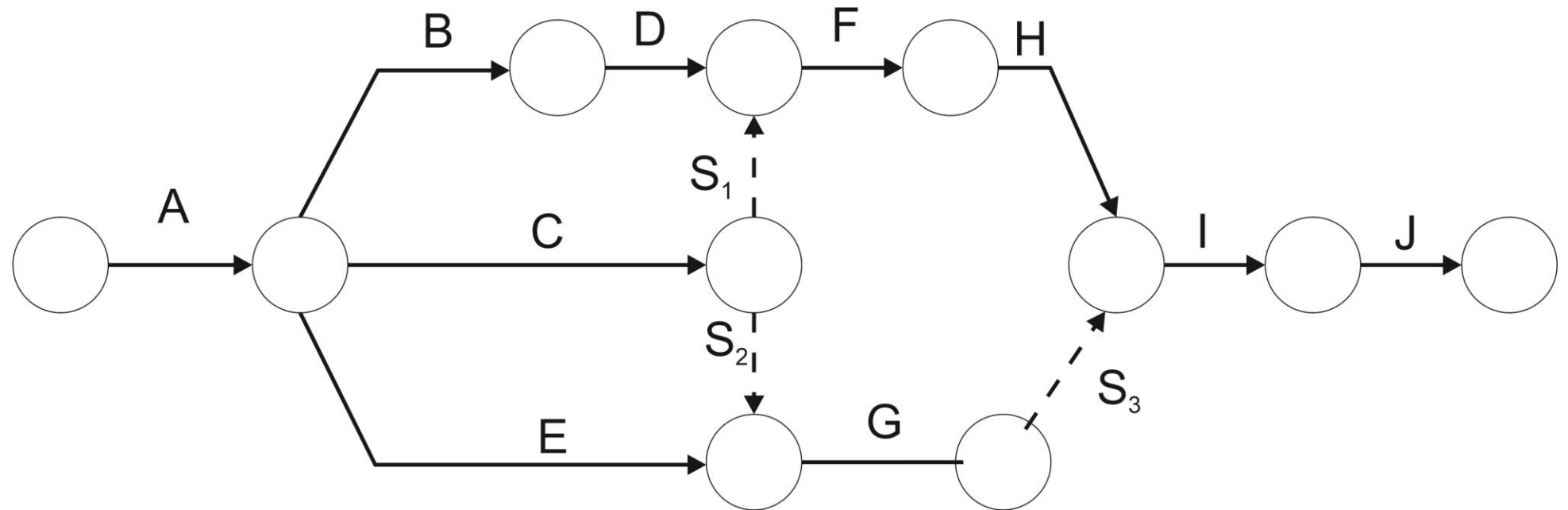
Активност	Претходна активност	Трајање
A	-	5
B	A	8
C	A	4
D	B	6
E	A	5
F	D,C	15
G	C,E	19
H	F	18
I	H,G	14
J	I	11



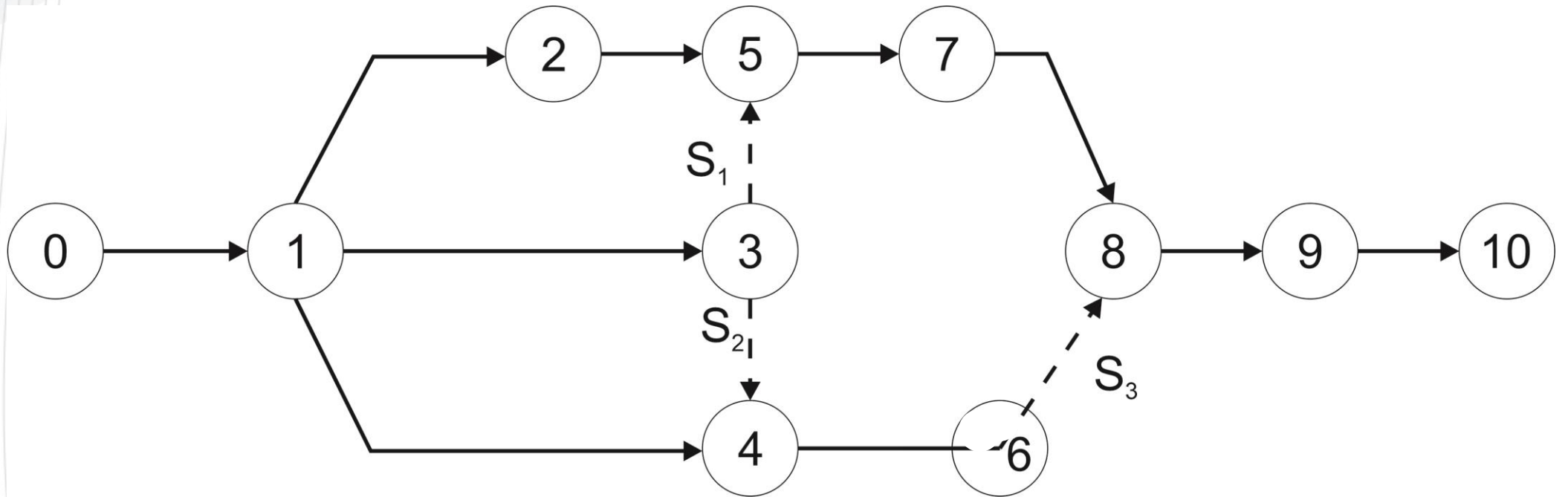
б) Обележавање догађаја – дијаграм 1

За обележавање (нумерисање) догађаја примењује се растуће узастопно нумерисање по Фулкерсоновом правилу (одозго на доле, с лева на десно).

Број догађаја је 10 (почетни догађај је 0, завршни догађај целог пројекта је 9).



Дијаграм 1: Радни дијаграм



Дијаграм 2: Обележавање догађаја

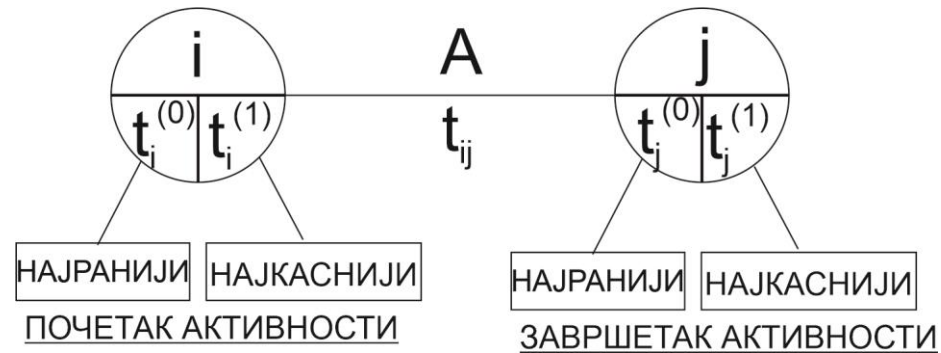


с) Прорачун напред-назад – дијаграм 3

За прорачун напред-назад (прорачун времена) припремамо се на тај начин што круг који је симбол догађаја поделимо најпре на пола, а затим доњу половину круга на још 2 дела, тако да добијемо доњи леви и доњи десни сектор.

У доњи леви сектор круга уписујемо најраније почетке (завршетке) активности, а у доњи десни сектор – најкасније почетке (завршетке) активности.

Шематски, то можемо приказати овако:



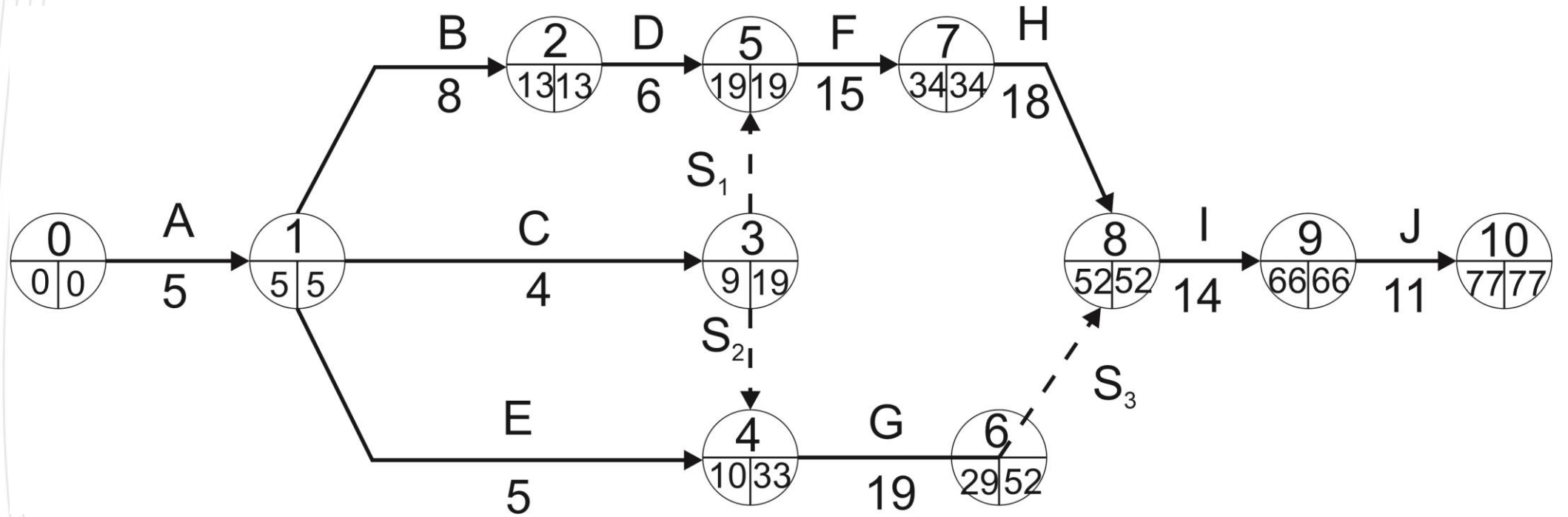
д) Критични пут– дијаграм 4

КРИТИЧНЕ АКТИВНОСТИ су: A,B,D,F,H,I,J.

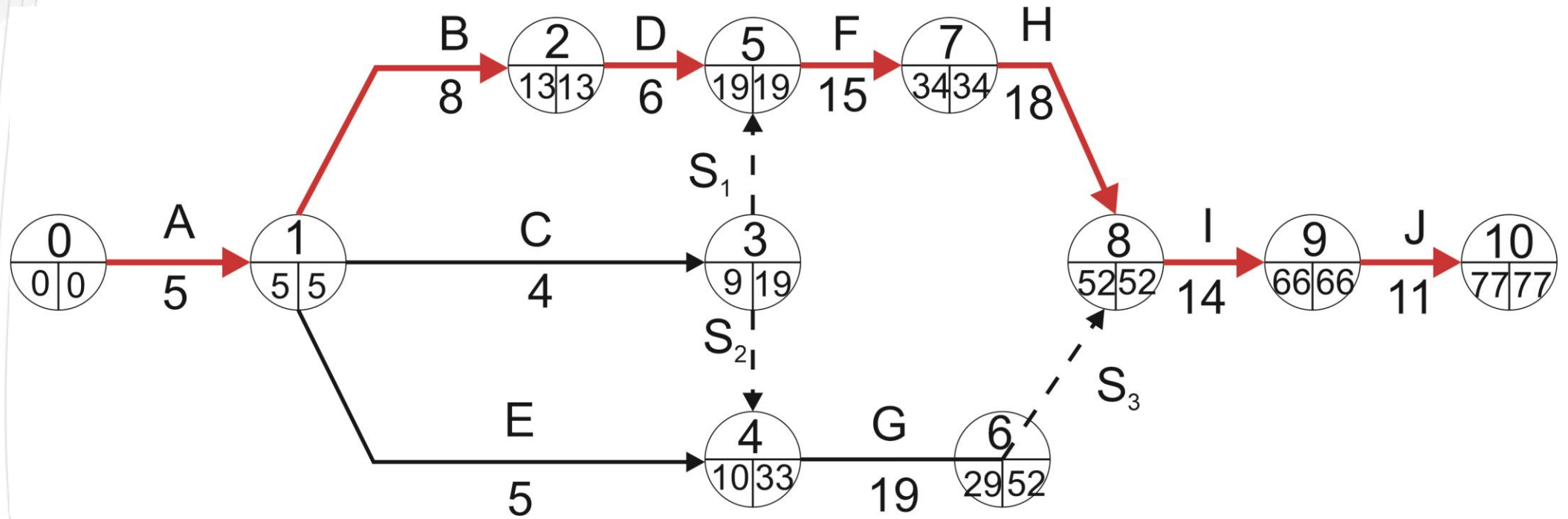
КРИТИЧНИ ПУТ је: A-B-D-F-H-I-J

ДУЖИНА КРИТИЧНОГ ПУТА: $A+B+D+F+H+I+J=5+8+6+15+18+14+11=77$ ВРЕМЕНСКИХ ЈЕДИНИЦА

ЗАКЉУЧАК: РОК ЗАВРШЕТКА ПРОЈЕКТА ЈЕ 77 ДАНА.



Дијаграм 3 - Прорачун напред-назад



Дијаграм 4 – Критичан пут

Алати за управљање пројектима



PM alat (proizvođač)	%
Microsoft Project (Microsoft Corporation)	48,4
Primavera Project Planner (Primavera Systems)	13,8
Microsoft Excel (Microsoft Corporation)	8,5
Project Workbench (Applied Business Technology)	8,1
Time Line (Time Line Solutions)	6,1
SureTrak (Primavera Systems)	5,3