

# ***Kvantitativne metode za analize v upravi***

## ***MREŽNO PLANIRANJE***

Prof.dr. Srečko Devjak

Dr. Jože Benčina

Mag. Bojan Peček

# VSEBINA

***V tem poglavju bomo spoznali:***

- ***definicijo in sestavine projekta ,***
- ***oblikovanje modela mrežnega plana kot metode vodenja projekta,***
- ***časovna analiza projekta, kritično pot, analizo drugih pogojev izvajanja projekta,***
- ***Omejitve zmogljivosti projekta***
- ***osnovna področja uporabe teorije projektnega vodenja.***

## 4.1 Pojmi in definicije

- Mrežno planiranje (načrtovanje) je kvantitativna **metoda za vodenje projektov**.
- Razumemo jo kot pomoč pri **optimiranju** izvajanja **projektov**.
- **Projekt** je večje število aktivnosti (dejavnosti, naloge, opravila), ki so medsebojno logično povezane - usklajene in morajo biti opravljene za uresničitev **ciljev** - **namena projekta**.
- Za uspešnost projekta je bistvena **dobra definicija cilja** projekta in aktivnosti, ki so potrebne za doseg cilja.
- **Elementi** mrežnega planiranja so aktivnosti in dogodki.
- **Aktivnost** se prične z izvajanjem v trenutku, ko se zgodi dogodek “začetek aktivnosti”, in zaključi z izvajanjem v trenutku, ko se zgodi dogodek “konec aktivnosti”.
- **Pomembna dogodka** v projektu sta: začetek projekta in konec projekta.

# Vodenje projektov in uporaba metode mrežnega planiranja

- Večina avtorjev opredeljuje **controlling** kot funkcijo managementa – poslovođenja in ločuje controlling na: operativni controlling in strateški controlling.
- Veliko avtorjev za razlago pojma controlling uporabi pojem navigatorja »sistema«, ki skrbi, da ladja ne nasede na nevarne čeri.
- Avtorji so si enotni, da je **osrednja naloga controllinga, zagotavljanje uresničevanje ciljev sistema.**
- Naloge controllinga:
  - naloge koordinacije,
  - podpore (metodološke, analitične) managementu
  - razvoju informacijske podpore*

**Mrežno planiranje** – metoda za izvajanje funkcij controllinga pri projektne m vodenju procesov.

- cilji projekta – neobhodni, ker so kriterij aktivnosti projekta
- projekt kot model – omogoča spremljavo in koordinacijo

## 4.2. FAZE ANALIZE PROJEKTA

- Projektno vodenje in uporabo metode mrežnega planiranja je treba obravnavati fazno.
- V splošnem nastopata pri projektnem vodenju dve fazi, ki izhajata iz postopka oblikovanja modela in optimizacije vodenja projekta.
- Projektni pristop členimo v dve fazi:
  - analizo sestavin, ciljev in pogojev izvede projekta,
  - analizo optimalne izvedbe projekta .
- Rezultat prve faze bo struktura projekta z elementi za sestavo modela projekta.
- Rezultatov druge faze je lahko več, odvisno od ciljev projekta:
  - časovna analiza projekta,
  - analiza stroškov projekta in
  - analizo porabe kritičnih resursov(zmogljivosti, izbrane vrste materiala, finančnih sredstev, ipd.)

## 4.2.1 Analize sestavin, ciljev in pogojev izvedbe projekta

Naloge **sestave modela** se nanašajo na opredelitve :

- aktivnosti ,
- izvajalcev aktivnosti,
- Normativov: trajanja aktivnosti, časovnih/materialnih normativov porabe zmogljivosti in normativi porabe drugih resursov,
- tveganj – doseganja normativov,
- medsebojna odvisnost in logično zaporedje izvajanja aktivnosti,
- **Z vidika časovnega razvoja** projekta in poznavanja njegovih lastnosti pri projektu nastopajo:
  - faza načrtovanja projekta,
  - faza projektiranja izvedbe projekta,
  - faza izvajanja projekta in
  - faza analiziranja projekta

# Opredelitev elementov /strukture projekta

## Definiranje seznama aktivnosti projekta/brez ocenjevanja tveganj:

- Oznake aktivnosti  $D_i$  ( $i=1,2,\dots,l$ ) ali skupine aktivnosti,
- Opis aktivnosti
- Trajanje aktivnosti  $t_i$  ( $i=1,2,\dots,l$ );
- Predhodne aktivnosti,/zaporedje izvajanja aktivnosti
- Izvajalci aktivnosti, ( prostorske, strojne ali kadrovske zmogljivosti )
- Trenutek pričetka / zaključka projekta in druge časovne omejitve/razlike med pričetki izvajanja aktivnosti
- Časovni in materialni normativi in elementi kalkulacije projekta,

Oznaka aktivnosti	Opis aktivnosti	Trajanje	Predhodna aktivnost	Izvajalci	Časovne omejitve	Materialni in časovni normativi	Drugi pogoji
$D_i$		$t_i$	$D_i$				
1	2	3	4	5	6	7	8
..							
..							

## 4.2.2. Analiza optimalne izvedbe projekta

Naloge, ki jih v tej fazi izvajamo, razporedimo v naslednje skupine:

- *časovne analize projektov*
  - *opredelitev vnaprej določenih rokov –*
  - *načrtovanje časovnega izvajanja in kritične poti,*
  
- *načrtovanje stroškov,*
  
- *načrtovanje zasedenosti uporabljenih zmogljivosti projekta.*



# Metode za izvajanje časovne analize projekta

- **Učinkovitost metode** mrežnega planiranja je v razvitih postopkih analize proučevanih projektov in **predvsem v metodah nazornega grafičnega prikazovanja** projektov in rezultatov analiz.
- Grafični prikaz mrežnega plana projekta se imenuje **mrežnimi diagram**.

Obstajajo tri vrste mrežnih diagramov:

- *časovni mrežni diagrami,*
- *dogodkovni mrežni diagrami in*
- *aktivnostni mrežni diagrami.*

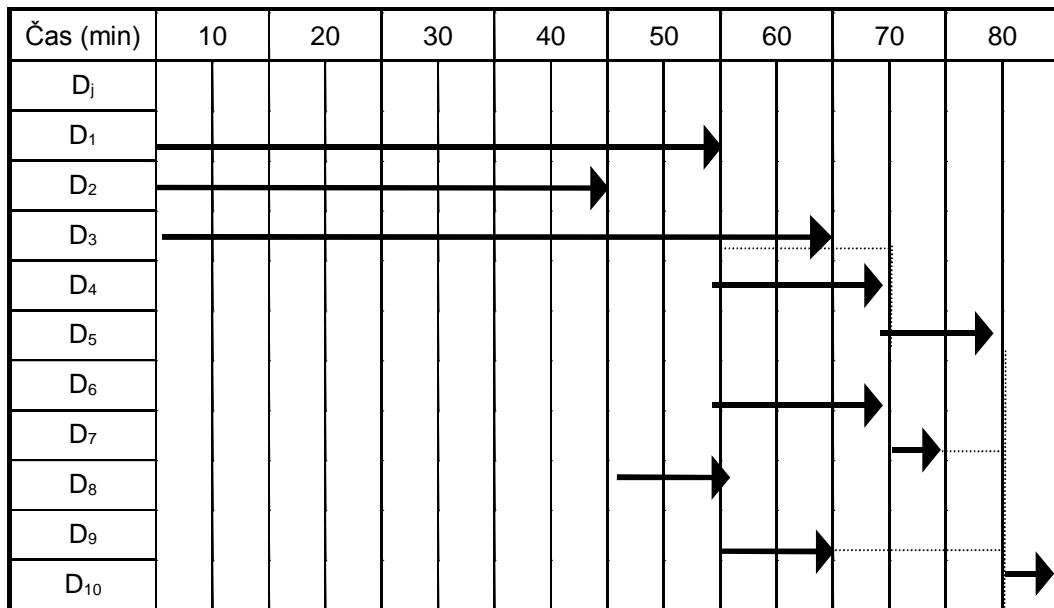
# Časovni mrežni diagram

- Aktivnostim priredimo povezave, dogodkom pa vozlišča.
- Dolžina povezave je prirejena trajanju aktivnosti.
- Odvisnost med aktivnostmi pri njihovem izvajanju predstavimo z navideznimi aktivnostmi.

Oznaka aktivnosti $D_i$	Opis aktivnosti	Trajanje (min.) $t_i$	Predhodna aktivnost $D_i$
$D_1$	Prijava potnikov	50	-
$D_2$	Sortiranje prtljage	40	-
$D_3$	Priprava letala	60	-
$D_4$	Pregled potnikov	15	$D_1$
$D_5$	Vodenje potnikov	10	$D_3, D_4$
$D_6$	Izdelava dokumentacije	15	$D_1$
$D_7$	Dostava dokumentov	5	$D_6$
$D_8$	Odvoz prtljage	10	$D_2$
$D_9$	Nakladanje prtljage	10	$D_8$
$D_{10}$	Zaključne operacije	5	$D_5, D_7, D_9$

# Primer:

Oznaka aktivnosti $D_i$	Opis aktivnosti	Trajanje (min.) $t_i$	Predhodna aktivnost $D_i$
D <sub>1</sub>	Prijava potnikov	50	-
D <sub>2</sub>	Sortiranje prtljage	40	-
D <sub>3</sub>	Priprava letala	60	-
D <sub>4</sub>	Pregled potnikov	15	D <sub>1</sub>
D <sub>5</sub>	Vodenje potnikov	10	D <sub>3</sub> , D <sub>4</sub>
D <sub>6</sub>	Izdelava dokumentacije	15	D <sub>1</sub>
D <sub>7</sub>	Dostava dokumentov	5	D <sub>6</sub>
D <sub>8</sub>	Odvoz prtljage	10	D <sub>2</sub>
D <sub>9</sub>	Nakladanje prtljage	10	D <sub>8</sub>
D <sub>10</sub>	Zaključne operacije	5	D <sub>5</sub> , D <sub>7</sub> , D <sub>9</sub>

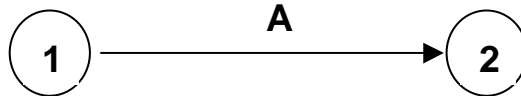


# Dogodkovni mrežni diagram

Ta **oblika se uporablja**, kadar je treba podrobneje **analizirati medsebojno odvisnost** izvajanja aktivnosti.

## Pravila prikazovanja MP

- Povezave so usmerjene od leve proti desni



- Vsaka aktivnost se začinja in zaključuje z dogodkom – vozliščem.

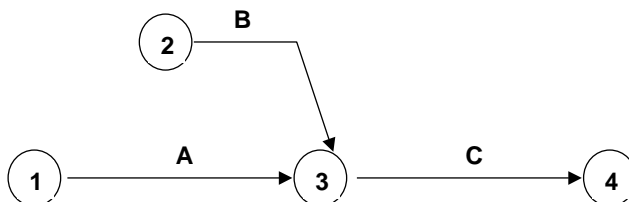
## Pravila prikazovanja MP

- Če je izvajanje neke aktivnosti pogojeno z zaključkom neke druge aktivnosti, je končno vozlišče predhodne aktivnosti istočasno začetno vozlišče naslednje aktivnosti.



•Povezovanje/pogoji izvajanja aktivnosti: zaključek predhodne – začetek naslednje – skupno vozlišče aktivnosti.

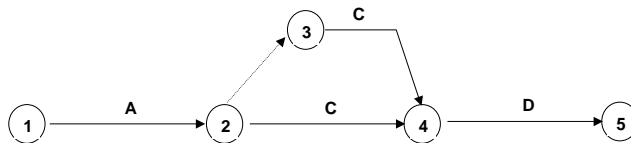
•Začetek neke aktivnosti pogojuje zaključek več predhodnih aktivnosti: skupno vozlišče.



## Pravila prikazovanja MP

- 5. Začetek več aktivnosti pogojen z zaključkom predhodne aktivnosti, končna vozlišča p.a. z zač. Voz. N.a.
- 6. Dve ali več aktivnosti skupno začetno in končno vozlišče, - ni možna identifikacija - vpelje **navidezne aktivnosti**.

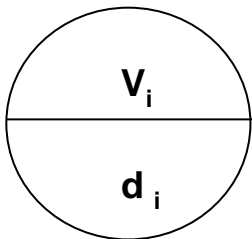
Aktivnost	Predhodnik
A	-
B	A
C	A
D	B,C



**MP lahko vsebuje poljubno število navideznih aktivnosti .**

## Pravila prikazovanja MP

9. V primeru, da začenja izvajanje aktivnosti z realizacijo določenega dela predhodne aktivnosti, se ta aktivnost deli na podaktivnosti.
10. V mrežnem planu se ne smejo pojavljati zanke.
11. Označevanje:
  - $V_i$  - dogodek ,
  - $d_i$  - najzgodnejši trenutek
  - naziv aktivnosti** - nad aktivnostjo
  - trajanje** - pod aktivnostjo.



# Dogodkovni diagram- določanje dogodkov

Določanja najzgodnejših trenutkov dogodkov  $V_i$ :

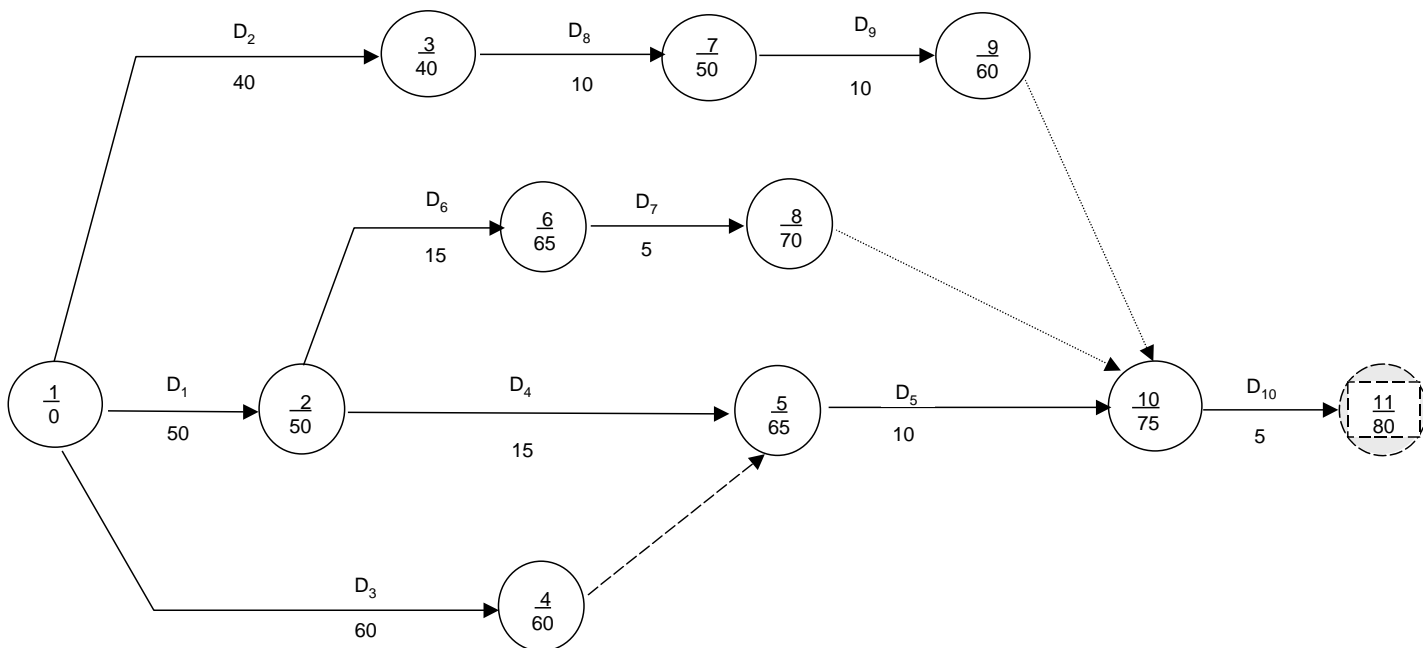
- začetnemu dogodku projekta priredimo vrednost  $d_0=0$ ,
- za vozlišče  $V_j$  poiščemo vsa začetna vozlišča aktivnosti  $V_i$ , za katere je  $V_j$  končno vozlišče,
- med temi vozlišči izberemo tistega, pri katerem ima  $d_i$  največjo vrednost,
- vrednost  $d_j$  izračunamo kot vsoto  $d_i$  in trajanja aktivnosti  $t_{ij}$ .

$$d_j = \max( d_i + t_{ij} )$$



# Primer:

Oznaka aktivnosti $D_i$	Dogodki		Opis aktivnosti	Trajanje (min.) $t_{ij}$	Predhodna aktivnost $D_i$
	Začetni $i$	Končni $j$			
$D_1$	1	2	Prijava potnikov	50	-
$D_2$	1	3	Sortiranje prtljage	40	-
$D_3$	1	4	Priprava letala	60	-
$D_4$	2	5	Pregled potnikov	15	$D_1$
$D_5$	5	10	Vodenje potnikov	10	$D_3, D_4$
$D_6$	2	6	Izdelava dokumentacije	15	$D_1$
$D_7$	6	8	Dostava dokumentov	5	$D_6$
$D_8$	3	7	Odvoz prtljage	10	$D_2$
$D_9$	7	9	Nakladanje prtljage	10	$D_8$
$D_{10}$	10	11	Zaključne operacije	5	$D_5, D_7, D_9$



# Primer- označevanje dogodkov/vozlišč:

Oznaka aktivnosti $D_i$	Dogodki		Opis aktivnosti	Trajanje (min.) $t_{ij}$	Predhodna aktivnost $D_i$
	Začetni $i$	Končni $j$			
$D_1$	1	2	Prijava potnikov	50	-
$D_2$	1	3	Sortiranje prtljage	40	-
$D_3$	1	4	Priprava letala	60	-
$D_4$	2	5	Pregled potnikov	15	$D_1$
$D_5$	5	10	Vodenje potnikov	10	$D_3, D_4$
$D_6$	2	6	Izdelava dokumentacije	15	$D_1$
$D_7$	6	8	Dostava dokumentov	5	$D_6$
$D_8$	3	7	Odvoz prtljage	10	$D_2$
$D_9$	7	9	Nakladanje prtljage	10	$D_8$
$D_{10}$	10	11	Zaključne operacije	5	$D_5, D_7, D_9$

# Aktivnostni mrežni diagram

Sestavljanje aktivnostnega mrežnega diagrama:

- *aktivnosti prikazujemo tabelarično - vozlišča grafičnega prikaza,*
- *odvisnosti med aktivnostmi prikažemo s premicami/povezavami,*
- *vrednosti povezav so minimalni časi ( $d_{ij}$ ) med pričetki predhodne  $D_i$  in obravnavane aktivnosti  $D_j$  (lahko so večji od trajanja aktivnosti),*
- *dodamo dogodek »začetek izvajanja projekta« in ga označimo s črko "s" in dogodek »konec izvajanja projekta«, ki ga označimo s črko "f",*
- *vozlišča, ki predstavljajo aktivnosti, rišemo s pravokotniki,*
- *vozlišči, za začetek in konec projekta, rišemo s krogi.*

## Metode časovne analize

Metode časovne analize mrežnih planov je možno deliti v dve skupini:

- *metode CPM ali metode kritične poti in*
- *metode PERT.*

*Pri metodi PERT se vrednostim aktivnosti prirejene po tri vrednosti, vsaki vrednosti trajanja je dodana verjetnost:*

- *realno,*
- *optimistično in*
- *pesimistično*

# Določanje kritične poti v mrežnem planu - metoda CPM

Osnovni časovni parametri se delijo v dve skupini:

- **časovni trenutki** - roki začetkov ali zaključkov aktivnosti,
  - **časovni intervali** - trajanja aktivnosti in časovne rezerve.
- 
- **Označevanje:**
  - $Z_j$ -začetek aktivnosti  $j$ ,
  - $ZZ_j$ -najzgodnejši začetek aktivnosti  $j$ ,
  - $PZ_j$ -najpoznejši začetek aktivnosti  $j$ ,
  - $K_j$ -konec aktivnosti  $j$ ,
  - $ZK_j$ -najzgodnejši zaključek (konec) aktivnosti  $j$ ,
  - $PK_j$ -najpoznejši zaključek (konec) aktivnosti  $j$ ,
  - $T_f$ -rok zaključka (končnega dogodka) projekta,
  - $t_j$ -trajanje aktivnosti  $j$ ,
  - $r_j$  -skupna časovna rezerva aktivnosti  $j$ .

# Določanje časovnih parametrov dejavnostnega mrežnega diagrama

## ■ Računanje terminov:

- Za začetek projekta se vzame koledarki termin ali čas 0

Najzgodnejši začetek in konec aktivnosti:

$$ZZ_j = \max(ZZ_i + t_i)$$

$$ZK_j = ZZ_j + t_j$$

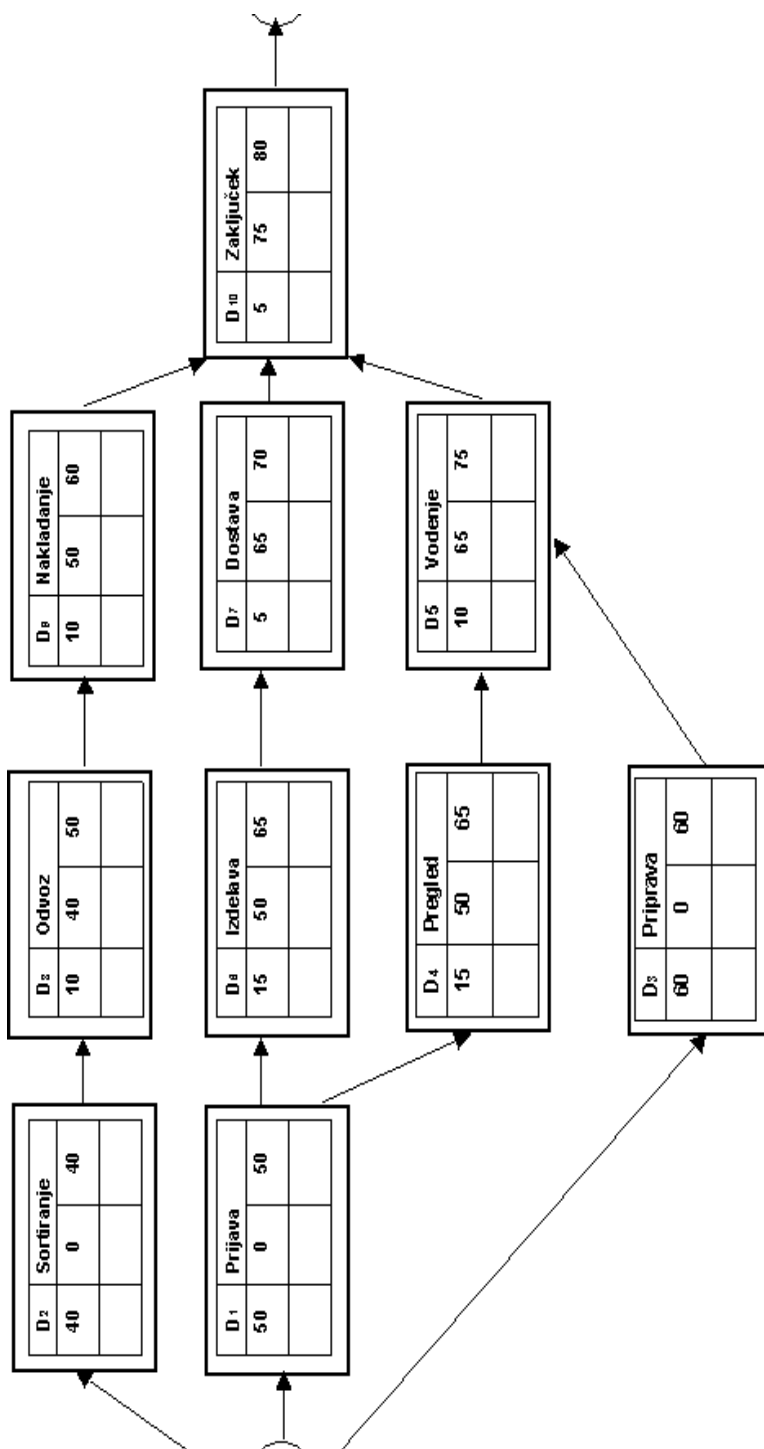
Najpoznejši konec in začetek aktivnosti:

$$PK_j = \min(PK_i - t_i)$$

$$PZ_j = PK_j - t_j$$

Di	Opis aktivnosti	
$t_i$	ZZi	ZKi
$r_i$	PZi	PKi

# Primer - Idel:



# Primer-Ildel

