



# ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНЕ ОПРЕМЕ ЗА РАД, ИЗВРШИЛАЦА И РАДНИХ МЕСТА

ПРОИЗВОДНИ  
СИСТЕМИ

# ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНЕ ОПРЕМЕ ЗА РАД, ИЗВРШИЛАЦА И РАДНИХ МЕСТА

Од чега се полази?

$P_1; Q_{pl1}; n_1; q_1;$

$P_2; Q_{pl2}; n_2; q_2;$

$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$

$P_j; Q_{plj}; n_j; q_j;$

$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$

$P_p; Q_{plp}; n_p; q_p;$

Колики су потребни  
основни ресурси,  
опрема и људи?  
У колико смена треба  
радити?



# ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНЕ ОПРЕМЕ ЗА РАД, ИЗВРШИЛАЦА И РАДНИХ МЕСТА

БРОЈ МАШИНА  
ИСТЕ ВРСТЕ  
(БРОЈ РАДНИКА  
ИСТЕ СТРУКЕ)



=

УКУПНО ПОТРЕБНО ВРЕМЕ  
(ПОТРЕБАН КАПАЦИТЕТ)

---

РАСПОЛОЖИВО ВРЕМЕ  
(РАСПОЛОЖИВИ КАПАЦИТЕТ)

# ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНЕ ОПРЕМЕ ЗА РАД, ИЗВРШИЛАЦА И РАДНИХ МЕСТА

$$tk_{ij} \quad \left[ \frac{\text{vrem. jed.}}{\text{jed. pr.}} \right]$$

- коадно време, односно време по јединици  $j$ -тог предмета рада за  $i$ -ту врсту обраде, за  $i$ -ту врсту машина, (потребно време рада једног средства  $i$ -те врсте за израду једног комада  $j$ -тог предмета рада);

$$tk_{ij} * q_j \quad \left[ \frac{\text{vrem. jed.}}{\text{seriji}} \right]$$

- потребно време рада једног средства  $i$ -те врсте за израду једне целе серије  $j$ -тог предмета рада без припремно-завршног времена;

$$T_{pzj} \quad [\text{vrem. jed.}]$$

- укупно припремно-завршно време једне серије  $j$  – тог предмета рада;

$$T_{pzj} + tk_{ij} * q_j$$

- потребно време рада једног средства  $i$ -те врсте за израду једне целе серије  $j$ -тог предмета рада са припремно-завршним временом;

$$n_j * (T_{pzj} + tk_{ij} * q_j)$$

- потребно време рада једног средства  $i$ -те врсте за израду укупне планиране количине  $j$ -тог предмета рада;

# ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНЕ ОПРЕМЕ ЗА РАД, ИЗВРШИЛАЦА И РАДНИХ МЕСТА

$Kp_i$   $\left[ \frac{\text{vrem. jed.}}{\text{god}} \right]$  – потребни капацитет за и-ту врсту обраде;

$$M_i: Kp_i = n_1 * (T_{pz_1} + tk_{i1} * q_1) + n_2 * (T_{pz_2} + tk_{i2} * q_2) + \\ + \dots + n_j * (T_{pz_j} + tk_{ij} * q_j) + \dots + n_p * (T_{pz_p} + tk_{ip} * q_p)$$

$$Kp_i = \sum_{j=1}^p n_j (T_{pz_j} + tk_{ij} \bullet q_j) \pm INRst_i \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$$

INRsti - стандардно извршење норми рада, пребачај или подбачај за и-ту врсту обраде.

## КАКО СЕ УЗИМА У ОБЗИР $INR_{st}$ ?

Нека је за израду планиране количине  $Q = 340 \left[ \frac{\text{kom}}{\text{god}} \right]$  потребно  $K_p = 8\,500 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$

Могућа су три случаја, три ситуације:

1. Произведена је планирана количина  $\Rightarrow$  **ИСПУЊЕЊЕ НОРМЕ**

$$t = \frac{K_p}{Q} = \frac{8500}{340} = 25 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{kom}} \right] \Rightarrow INR_{st} = 0$$

2. Произведено је  $Q' = 425 \left[ \frac{\text{kom}}{\text{god}} \right] \Rightarrow$  **ПРЕБАЧАЈ НОРМЕ**

$$t' = \frac{K_p}{Q'} = \frac{8500}{425} = 20 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{kom}} \right] \Rightarrow \frac{t - t'}{t} \cdot 100 = \frac{25 - 20}{25} \cdot 100 = 20\% \Rightarrow$$

$$INR_{st} = 0,2 \quad K_p = 0,2 \cdot 8\,500 = 1700 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right] \Rightarrow K_p' = K_p - INR_{st} = 8500 - 1700 = 6800 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$$

или  $INR_{st} = \frac{t'}{t} = \frac{20}{25} = 0,8 \Rightarrow K_p' = K_p \cdot INR_{st} = 0,8 \cdot 8500 = 6800 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$

$$\frac{Q' - Q}{Q} \cdot 100 = \frac{425 - 340}{340} \cdot 100 = 25[\%]$$

## КАКО СЕ УЗИМА У ОБЗИР $INR_{st}$ ?

$$Q = 340 \left[ \frac{\text{kom}}{\text{god}} \right] \quad K_p = 8\,500 \left[ \frac{\text{kom}}{\text{god}} \right]$$

3. Произведено је  $Q'' = 260 \left[ \frac{\text{kom}}{\text{god}} \right] \Rightarrow$  **ПОДБАЧАЈ НОРМЕ**

$$t'' = \frac{K_p}{Q''} = \frac{8500}{260} = 32,69 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{kom}} \right] \Rightarrow \frac{t'' - t}{t} \cdot 100 = \frac{32,69 - 25}{25} \cdot 100 = 30,76[\%]$$

$$INR_{st} = 0,3076 K_p = 0,3076 \cdot 8\,500 = 2614,6 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$$

$$\Rightarrow K_p' = K_p + INR_{st} = 8500 + 2614,6 = 11114,6 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$$

или  $INR_{st} = \frac{t''}{t} = \frac{32,69}{25} = 1,3076 [1] \Rightarrow K_p'' = K_p \cdot INR_{st} = 1,3076 K_p = 11114,6 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$

$$\frac{Q - Q''}{Q} \cdot 100 = \frac{340 - 260}{340} \cdot 100 = 23,53[\%]$$

# ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНЕ ОПРЕМЕ ЗА РАД, ИЗВРШИЛАЦА И РАДНИХ МЕСТА

$K_{rm_i}$   $\left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$  — расположиви капацитет за и-ту врсту машина;

$K_{rr_i}$   $\left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$  — расположиви капацитет за и-ту струку радника;

$d_g$   $\left[ \frac{\text{dan}}{\text{god}} \right]$  — број радних дана у години;

$b_s$   $\left[ \frac{\text{sm}}{\text{dan}} \right]$  — број радних смена у дану;

$\check{c}_s$   $\left[ \frac{\text{čas}}{\text{sm}} \right]$  — број часова у смени;

$G_{st}$   $\left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$  — стандардни губици у времену

$$K_{rm_i} = d_g \cdot b_s \cdot \check{c}_s - G_{st_i} \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$$

$$BM_i = \frac{Kp_i}{K_{rm_i}} [1]$$

$$K_{rr_i} = d_g \cdot 1 \cdot \check{c}_s - G_{st_i} \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$$

$$BR_i = \frac{Kp_i}{K_{rr_i}} [1]$$





# ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНОГ БРОЈА РАДНИХ МЕСТА ПО ВРСТАМА

При разматрању овог задатка треба имати у виду следеће:

**Потребан број машина и радника одређује се на основу  
потребног ( $K_p$ ) и расположивог капацитета ( $K_r$ )**

Које врсте радних места постоје?

Ако је  $K_{pm} = K_p$   $\Rightarrow$  1 RM: један радник и једна машина

Ако је  $K_{pm} > K_p$   $\Rightarrow$  1 RM: један радник и више машина

Ако је  $K_{pm} < K_p$   $\Rightarrow$  1 RM: више радника и једна машина

# Primer

Vrsta obrade	Vrsta mašine	Struka radnika	INRst <sub>i</sub> [%]	tk <sub>ij</sub> [min/kom]					
				Mašine			Radnici		
				P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>
O <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	Podb. 15 %	15	20	10	32	40	25
O <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	Isp. norme	10	12	18	10	12	18
O <sub>3</sub>	M <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	Preb. 25 %	25	20	30	5	4	6
O <sub>4</sub>	M <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	Isp. norme	10	5	15	10	5	15
Tpz <sub>i</sub> [čas/ser]				8	12	10	8	12	10
Qpl <sub>i</sub> [kom/god]				20000	15000	10000	20000	15000	10000
n <sub>j</sub> [ser/god]				4	5	10	4	5	10
q <sub>j</sub> [kom/ser]				5000	3000	1000	5000	3000	1000

$$Kpm_1 = [4 * (8 + 5000 * 15 / 60) + 5 * (12 + 3000 * 20 / 60) + 10 * (10 + 1000 * 10 / 50)] * 1,15 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$$

$$Kpr_1 = [4 * (8 + 5000 * 32 / 60) + 5 * (12 + 3000 * 40 / 60) + 10 * (10 + 1000 * 25 / 50)] * 1,15 \left[ \frac{\text{čas}}{\text{god}} \right]$$





# ОДРЕЂИВАЊЕ РАСПОРЕДА РАДНИХ МЕСТА

ПРОИЗВОДНИ  
СИСТЕМИ

# РАСПОРЕД РАДНИХ МЕСТА

Разлика између распореда радних места и коначног размештаја опреме:

- Код одређивања распореда сва радна места се посматрају као да су иста, и утврђује се њихов међусобни положај;
- Код одређивања размештаја узимају се у обзир димензије и простора и опреме, и одређује се положај опреме у простору;
- Распоред радних места претходи коначном размештају опреме.



# ВРСТЕ РАСПОРЕДА РАДНИХ МЕСТА

- Са становишта облика простора у коме су радна места распоређена и међусобног односа суседних машина и радних места:
  - **Групни**
  - **Линијски**
  - **Комбиновани**
  
- Са становишта променљивости положаја машина:
  - **Статичан**
  - **Флексибилан**



# ОДРЕЂИВАЊЕ ОДГОВАРАЈУЋЕГ ГРУПНОГ РАСПОРЕДА РАДНИХ МЕСТА

# ГРУПНИ РАСПОРЕД РАДНИХ МЕСТА

ФУНКЦИЈА ЦИЉА  
(КРИТЕРИЈУМ  
ОПТИМАЛНОСТИ)

=>

- Најкраћи пут предмета рада
- Минимум укрштања путања предмета рада
- Минимум повратних путања предмета рада



# МЕТОДА КАРИКА

## 1. Саставити табелу карика

PR <sub>1</sub>		PR <sub>2</sub>		PR <sub>3</sub>	
PO	Карика	RO	Карика	RO	Карика
RM <sub>1</sub>	RM <sub>1</sub> – RM <sub>3</sub>	RM <sub>2</sub>	RM <sub>2</sub> – RM <sub>4</sub>	RM <sub>1</sub>	RM <sub>1</sub> – RM <sub>2</sub>
RM <sub>3</sub>		RM <sub>4</sub>		RM <sub>2</sub>	
RM <sub>5</sub>	RM <sub>3</sub> – RM <sub>5</sub>	RM <sub>6</sub>	RM <sub>4</sub> – RM <sub>6</sub>	RM <sub>4</sub>	RM <sub>2</sub> – RM <sub>4</sub>
				RM <sub>6</sub>	RM <sub>4</sub> – RM <sub>6</sub>

# МЕТОДА КАРИКА

PR <sub>1</sub>		PR <sub>2</sub>		PR <sub>3</sub>	
PO	Карика	PO	Карика	PO	Карика
RM <sub>1</sub>	RM <sub>1</sub> – RM <sub>3</sub>	RM <sub>2</sub>	RM <sub>2</sub> – RM <sub>4</sub>	RM <sub>1</sub>	RM <sub>1</sub> – RM <sub>2</sub>
RM <sub>3</sub>		RM <sub>4</sub>		RM <sub>2</sub>	
RM <sub>5</sub>	RM <sub>3</sub> – RM <sub>5</sub>	RM <sub>6</sub>	RM <sub>4</sub> – RM <sub>6</sub>	RM <sub>4</sub>	RM <sub>4</sub> – RM <sub>6</sub>
				RM <sub>6</sub>	

## 2. Саставити збирну табелу карика

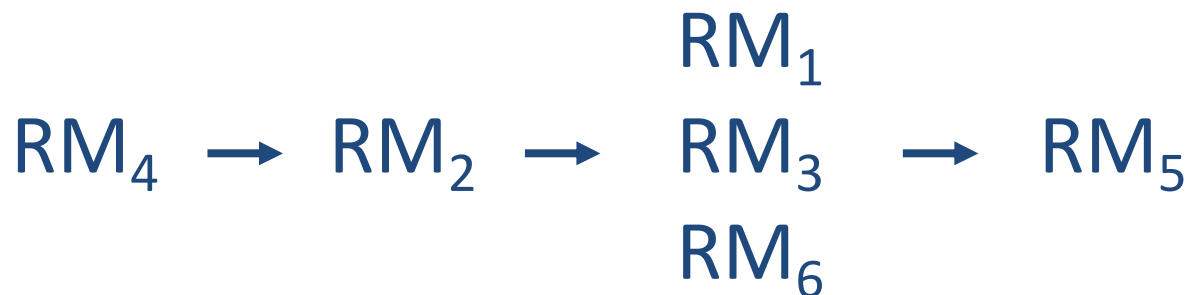
	RM <sub>6</sub>	RM <sub>5</sub>	RM <sub>4</sub>	RM <sub>3</sub>	RM <sub>2</sub>	RM <sub>1</sub>
RM <sub>1</sub>						
RM <sub>2</sub>						
RM <sub>3</sub>						
RM <sub>4</sub>						
RM <sub>5</sub>						
RM <sub>6</sub>						

# МЕТОДА КАРИКА

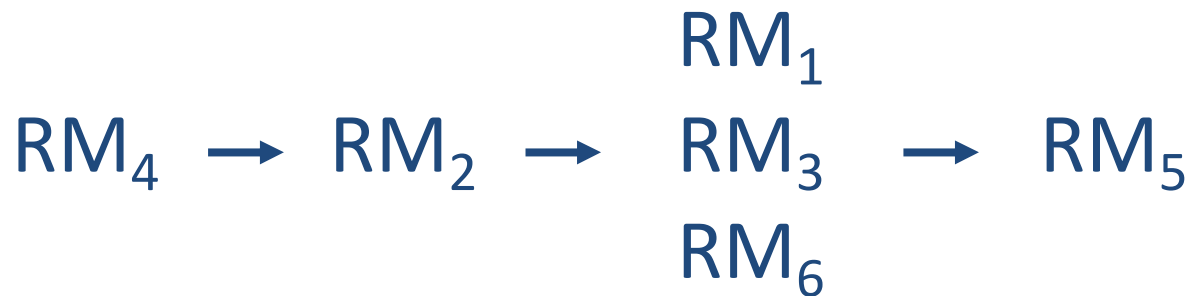
	RM <sub>6</sub>	RM <sub>5</sub>	RM <sub>4</sub>	RM <sub>3</sub>	RM <sub>2</sub>	RM <sub>1</sub>
RM <sub>1</sub>	-	-	-	1	1	2
RM <sub>2</sub>	-	-	2	-	3	
RM <sub>3</sub>	-	1	-	2		
RM <sub>4</sub>	2	-	4			
RM <sub>5</sub>	-	1				
RM <sub>6</sub>	2					

## 3. Утврдити редослед распоређивања

Радно место				
Број карика				



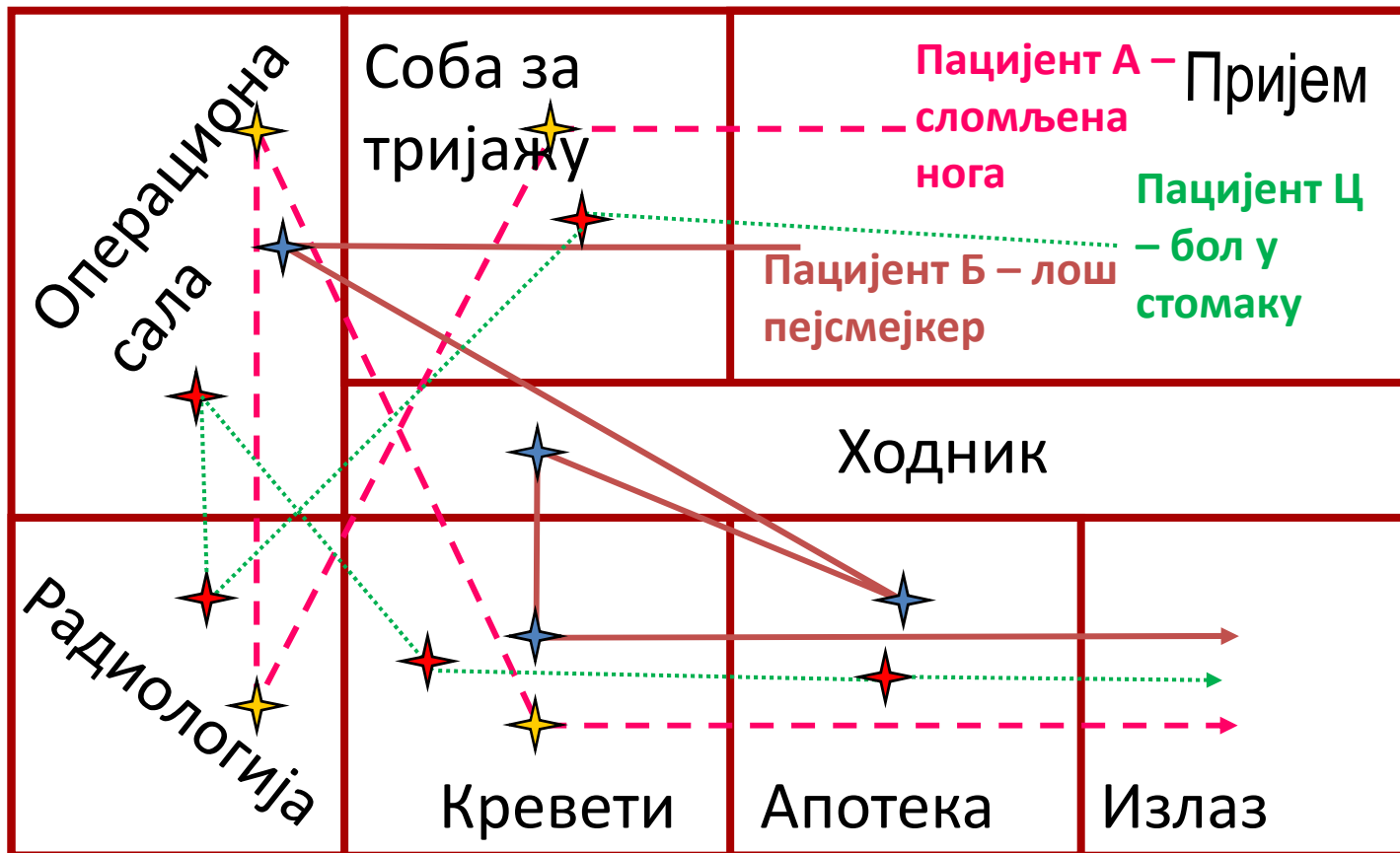
## МЕТОДА КАРИКА



### 4. Распоредити радна места

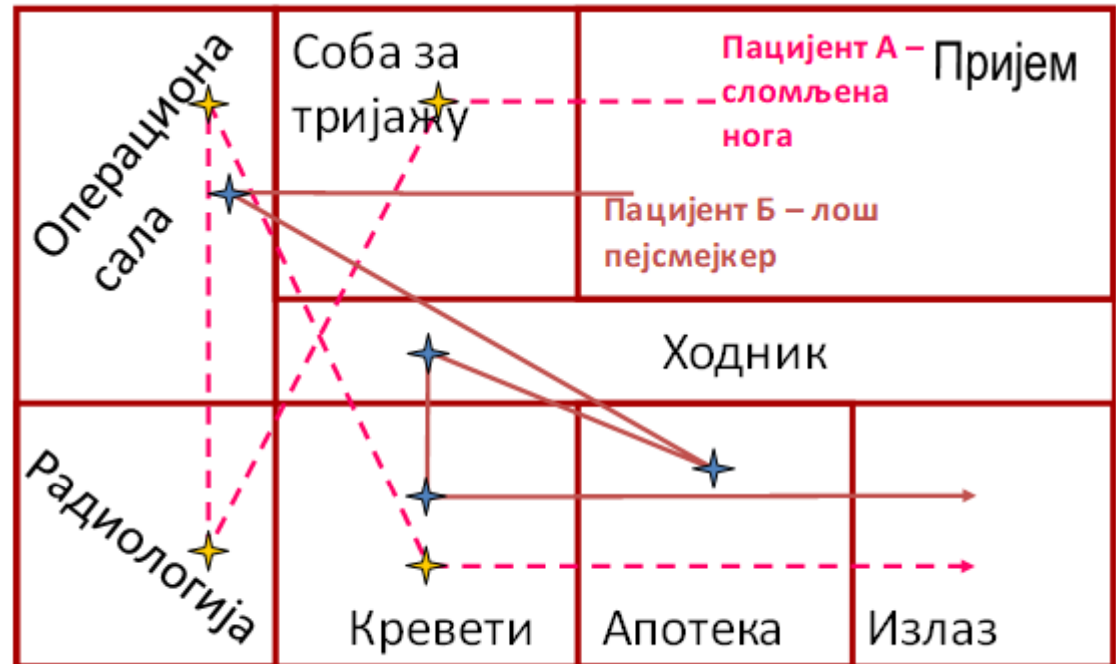
- Прво распоредити оно радно место које има највећи број карика од свих посматраних и то радно место искључити из даљег посматрања;
- Поступак понављати док се не распореде сва предвиђена радна места;
- Ако више радних места има исти број карика, предност има оно радно место које има највише веза са већ распоређеним радним местима.

# ПРИМЕР – УРГЕНТНИ ЦЕНТАР



# ПРИМЕР – УРГЕНТНИ ЦЕНТАР

Пријем –  $O_1$   
 Соба за тријажу –  $O_2$   
 Операциона сала –  $O_3$   
 Радиологија –  $O_4$   
 Кревети –  $O_5$   
 Апотека –  $O_6$   
 Излаз –  $O_7$



Пацијент А:  $O_1 - O_2 - O_4 - O_3 - O_5 - O_7$

Пацијент Б:  $O_1 - O_3 - O_6 - O_5 - O_7$

