

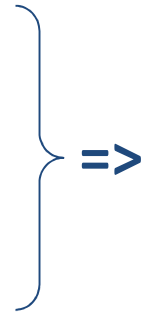


ОДРЕЂИВАЊЕ ОДГОВАРАЈУЋЕГ ЛИНИЈСКОГ РАСПОРЕДА РАДНИХ МЕСТА

ОДРЕЂИВАЊЕ ОДГОВАРАЈУЋЕГ ЛИНИЈСКОГ РАСПОРЕДА РАДНИХ МЕСТА

– Код серијске и великосеријске производње

ФУНКЦИЈА ЦИЉА
(КРИТЕРИЈУМ
ОПТИМАЛНОСТИ)



Минимални укупни пређени
пут предмета рада

МОДИФИКОВАНИ МЕТОД УСЛОВНИХ НИЗОВА

1. Формирати скуп
 врста операција $\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Формирати скуп} \\ \text{врста операција} \end{array}} \right\} \Rightarrow VO_j; j=1,2,\dots,n$

2. VO_j
 Редослед врста
 операција за P_i ;
 $i=1,2,\dots,m$ $\left. \vphantom{\begin{array}{l} VO_j \\ \text{Редослед врста} \\ \text{операција за } P_i; \\ i=1,2,\dots,m \end{array}} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{Општи низ врста} \\ \text{радних места} \\ \mathbf{ON: RM_1; RM_2;\dots; RM_j;\dots; RM_n;} \end{array}$

МОДИФИКОВАНИ МЕТОД УСЛОВНИХ НИЗОВА

$$3. \quad P_1 : \left. \begin{array}{l} RO_1 \\ ON \end{array} \right\} \Rightarrow UN_1$$

$$P_2 : \left. \begin{array}{l} RO_2 \\ ON \end{array} \right\} \Rightarrow UN_2$$

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

$$P_i : \left. \begin{array}{l} RO_i \\ ON \end{array} \right\} \Rightarrow UN_i$$

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

$$P_m : \left. \begin{array}{l} RO_m \\ ON \end{array} \right\} \Rightarrow UN_m$$

$UN_i, i = 1, 2, \dots, m$ - условни
низ радних места

МОДИФИКОВАНИ МЕТОД УСЛОВНИХ НИЗОВА

4. ТАБЕЛА ФРЕКВЕНЦИЈА

Фреквенција	Фреквенција f_{ik}								
Радно место	1	2	...	k-1	k	k+1	...	n-1	n
RM_1	f_{11}	f_{12}	...	f_{1k-1}	f_{1k}	f_{1k+1}	...	f_{1n-1}	f_{1n}
RM_2	f_{21}	f_{22}	...	f_{2k-1}	f_{2k}	f_{2k+1}	...	f_{2n-1}	f_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
RM_i	f_{i1}	f_{i2}	...	f_{ik-1}	f_{ik}	f_{ik+1}	...	f_{in-1}	f_{in}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
RM_n	f_{n1}	f_{n2}	...	f_{nk-1}	f_{nk}	f_{nk+1}	...	f_{nn-1}	f_{nn}

$$\left. \begin{matrix} UN_1 \\ UN_2 \\ \dots \\ UN_i \\ \dots \\ UN_m \end{matrix} \right\} \Rightarrow f_{ij}$$

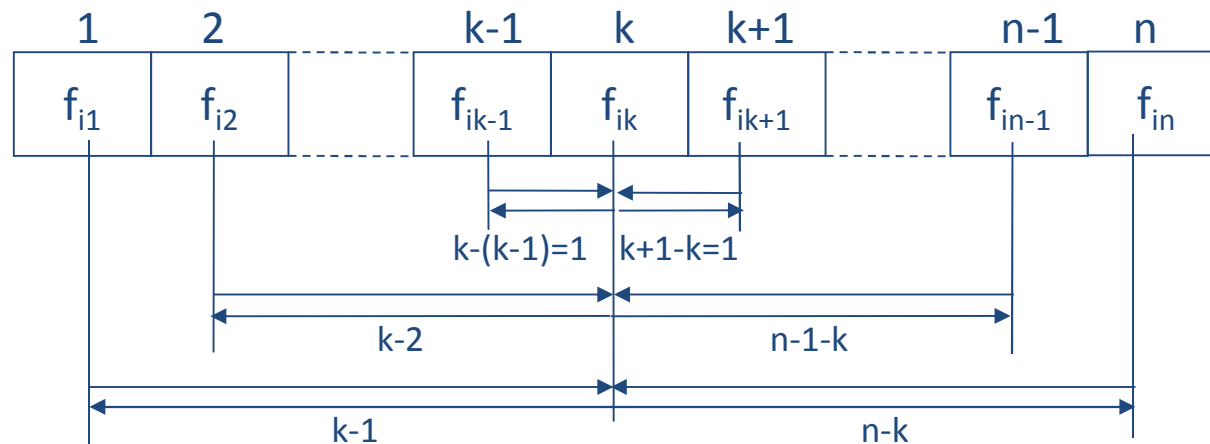
$$\begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, n \\ j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

$UN_i, i = 1, 2, \dots, m$ – условни низови

МОДИФИКОВАНИ МЕТОД УСЛОВНИХ НИЗОВА

Како израчунати модификовану фреквенцију?

Шта све утиче на укупни захтев да се РМ_i распореди на к-ту позицију?



$$F_{ik} = f_{ik} + f'_{ik} - f''_{ik}$$

$$j = k \Rightarrow f_{ik}$$

$$j = 1, \dots, k-1 \Rightarrow f'_{ik} = 2 \cdot (k-1) \cdot f_{i1} + 2 \cdot (k-2) \cdot f_{i2} + \dots + 2 \cdot (k-(k-1)) \cdot f_{ik-1}$$

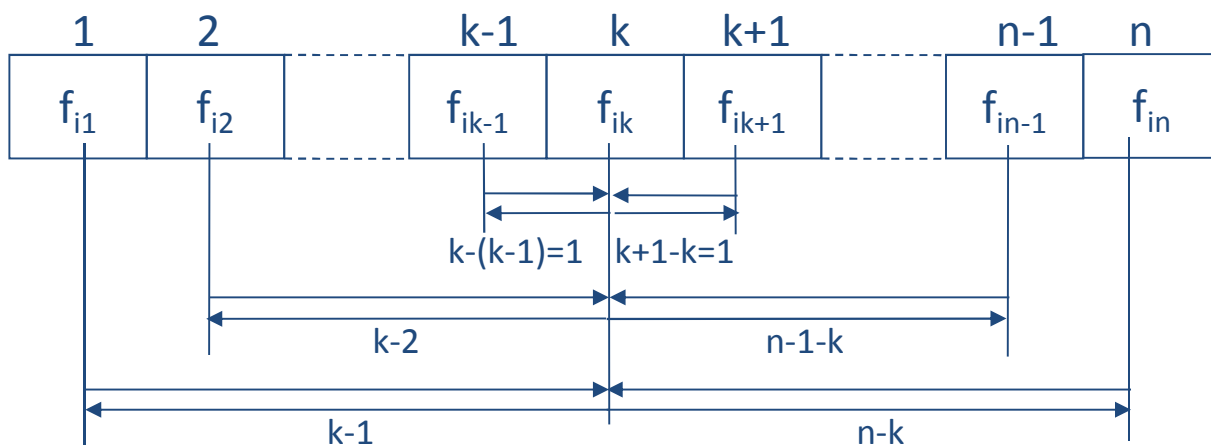
$$\Rightarrow f'_{ik} = 2 \sum_{j=1}^{k-1} (k-j) f_{ij}$$

$$j = k+1, \dots, n \Rightarrow f''_{ik} = 2 \cdot (k+1-k) \cdot f_{ik+1} + \dots + 2 \cdot (n-1-k) \cdot f_{in-1} + 2 \cdot (n-k) \cdot f_{in}$$

$$\Rightarrow f''_{ik} = 2 \sum_{j=k+1}^n (j-k) f_{ij}$$

МОДИФИКОВАНИ МЕТОД УСЛОВНИХ НИЗОВА

Како израчунати модификовану фреквенцију?



f_{ik}

$$f'_{ik} = 2 \sum_{j=1}^{k-1} (k-j)f_{ij}$$

$$f''_{ik} = 2 \sum_{j=k+1}^n (j-k)f_{ij}$$

$$F_{ik} = f_{ik} + f'_{ik} - f''_{ik}$$

$$F_{ik} = f_{ik} + 2 \sum_{j=1}^{k-1} (k-j)f_{ij} - 2 \sum_{j=k+1}^n (j-k)f_{ij}$$

=>

$$F_{ik} = f_{ik} + 2 \sum_{j=1}^n (k-j)f_{ij}$$

МОДИФИКОВАНИ МЕТОД УСЛОВНИХ НИЗОВА

Како израчунати функцију циља?

- Функција циља - **јединични пут предмета рада: (мин) L_0**
- Одређује се на следећи начин:
 - За утврђени оптимални линијски распоред радних места направити шематски приказ линије са путањама свих врста производа.
 - Израчунати јединичне путање свих врста производа тако што ће дужинска јединица бити растојање између два суседна радна места. То значи да ће величине јединичних путања $L_1, L_2, \dots, L_m$ бити изражене у позитивним, целим и неименованим бројевима.
 - На основу вредности јединичних путања свих врста производа израчунати најмању вредност функције циља:

$$\min L_0 = \sum_{i=1}^m L_i \quad [1]$$

КОМБИНОВАНИ РАСПОРЕД РАДНИХ МЕСТА

- Садржи елементе групног и линијског распореда
- Јавља се у облику група радних места распоређених у линију, или у облику више линија које све заједно чине групу радних места



ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА ВИШЕ ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЦЕЛИНА НА РЕАЛИЗАЦИЈИ ВИШЕ ПРЕДМЕТА РАДА

ПРИМЕРИ ЗАЈЕДНИЧКОГ РАДА

- Изградња више грађевинских објеката на више локација уз учешће више предузећа
- Изградња инфраструктурних објеката.
- Производња више врста производа на више радних места.
- Пружање више врста услуга на више радних места.



ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА ВИШЕ ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЦЕЛИНА НА РЕАЛИЗАЦИЈИ ВИШЕ ПРЕДМЕТА РАДА

ОРГАНИЗАЦИЈА ИЗВРШЕЊА:

- ВИШЕ ПОСЛОВА,
- ВИШЕ АКТИВНОСТИ,
- ВИШЕ ПРОЈЕКТА,...
- ...

У ОКВИРУ НЕКОЛИКО ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЦЕЛИНА

- ОДРЕЂИВАЊЕ ОПТИМАЛНОГ РЕДОСЛЕДА -

ВРСТЕ ПРОБЛЕМА

1. Одредити такав редослед извршења **t послова** у оквири **n организационих целина** (**$t \gg n$**) коме ће одговорати минимално укупно време извршења свих послова. Редослед организационих целина при извршењу сваког посла је познат, исти је за све послове и не може се мењати. Исто тако времена трајања послова по организационим целинама позната су и константне су величине.
2. Одредити такав редослед **n организационих целина** при извршењу **t послова** (**$n \gg t$**) коме ће одговорати најмање укупно време трајања свих послова. У овом случају познат је редослед послова и не може се мењати. Исто тако времена трајања послова по организационим целинама позната су и константне су величине.



СТРУКТУРА ПРОБЛЕМА ОДРЕЂИВАЊА ОПТИМАЛНОГ РАСПОРЕДА ИЗВРШЕЊА m ПОСЛОВА У ОКВИРУ n ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЦЕЛИНА

ОРГАНИЗАЦИОНЕ ЦЕЛИНЕ

- радна места
- групе радних места
- одељења или службе
- радионице
- погони, фабрике
- предузећа, установе



ПОСЛОВИ

- процеси, активности, операције,
- израда делова, производа,...
- изградња објеката
- обрада земљишта
- изградња путева и друге инфраструктуре...

ШТА ЈЕ ЦИЉ?

ОРГАНИЗОВАТИ РАД ТАКО ДА СЕ СВЕ ЗАВРШИ ЗА НАЈКРАЋЕ ВРЕМЕ

ШТА ЈЕ ФУНКЦИЈА ЦИЉА?

min T



СТРУКТУРА ПРОБЛЕМА ОДРЕЂИВАЊА ОПТИМАЛНОГ РАСПОРЕДА ИЗВРШЕЊА m ПОСЛОВА У ОКВИРУ n ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЦЕЛИНА

Дефинисање функције циља

T - време између тренутка почетка првог посла на првом радном месту и тренутка завршетка последњег посла на последњем радном месту.

Како то изгледа код два радна места и m послова?

T = време рада последњег радног места +
сви застоји (чекања) последњег радног места



СТРУКТУРА ПРОБЛЕМА ОДРЕЂИВАЊА ОПТИМАЛНОГ РАСПОРЕДА ИЗВРШЕЊА m ПОСЛОВА У ОКВИРУ n ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЦЕЛИНА

Од чега се полази?

- Предмета рада P_i , $i=1,\dots,m$
- Технологије рада (редоследа организационих целина OC_j , $j=1,\dots,n$)
($m>n$)
- Времена трајања послова $t_{ij}=\text{const.}$

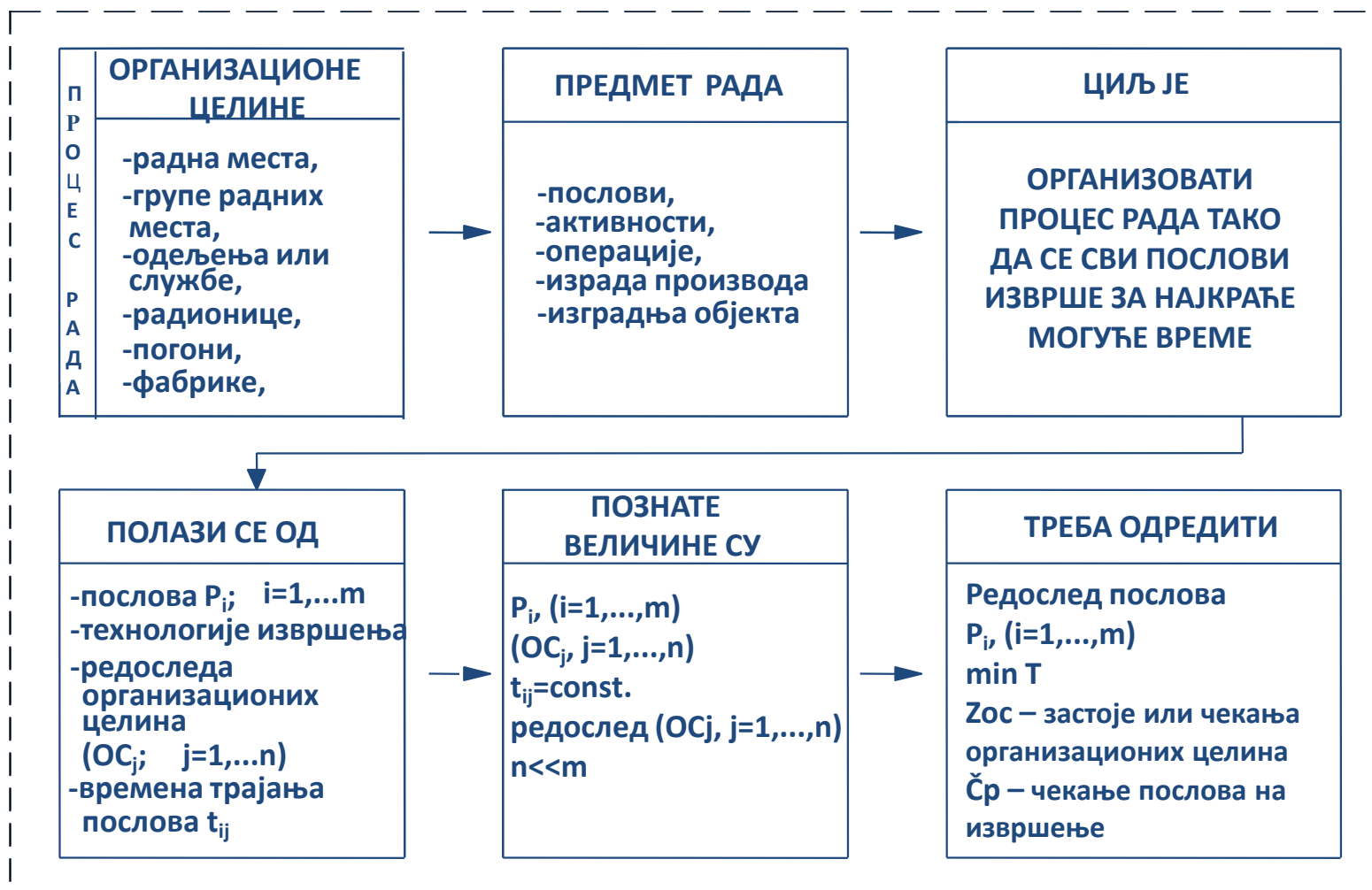


СТРУКТУРА ПРОБЛЕМА ОДРЕЂИВАЊА ОПТИМАЛНОГ РАСПОРЕДА ИЗВРШЕЊА m ПОСЛОВА У ОКВИРУ n ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЦЕЛИНА

Шта треба одредити?

- Редослед предмета рада P_i (оптимални)
или
- Редослед организационих целина O_{sj} (оптимални)
- $\min T$
- Застоје или чекања предмета рада
- Чекања или застоје организационих целина

СТРУКТУРА ПРОБЛЕМА ОДРЕЂИВАЊА ОПТИМАЛНОГ РАСПОРЕДА ИЗВРШЕЊА m ПОСЛОВА У ОКВИРУ n ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЦЕЛИНА

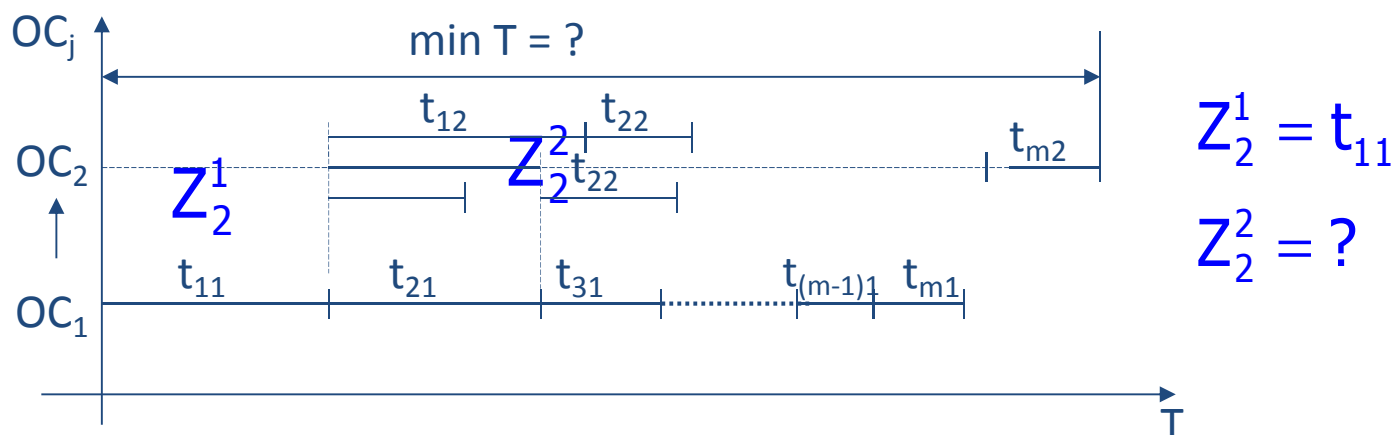


ПРОБЛЕМ СА 2 ОРГАНИЗАЦИОНЕ ЦЕЛИНЕ И m ПОСЛОВА (ПРЕДМЕТА РАДА)

Орг. целине Послови	ОС ₁	→ ОС ₂
P_1	t_{11}	t_{12}
P_2	t_{21}	t_{22}
$\vdots$		
P_i	t_{i1}	t_{i2}
$\vdots$		
P_m	t_{m1}	t_{m2}
Укупно	$\sum_{i=1}^m t_{i1}$	$\sum_{i=1}^m t_{i2}$

ПРОБЛЕМ СА 2 ОРГАНИЗАЦИОНЕ ЦЕЛИНЕ И m ПОСЛОВА (ПРЕДМЕТА РАДА)

Како то изгледа графички?



1. Ako je $t_{11} + t_{21} \leq Z_2^1 + t_{12} \Rightarrow Z_2^2 = 0$

2. Ako je $t_{11} + t_{21} > Z_2^1 + t_{12} \Rightarrow Z_2^2 > 0$

$$Z_2^2 = t_{11} + t_{21} - Z_2^1 - t_{12}$$

$$Z_2^2 = \sum_{i=1}^2 t_{i1} - \sum_{i=1}^1 t_{i2} - \sum_{k=1}^1 Z_2^k$$

$$Z_2^1 + Z_2^2 = \sum_{k=1}^2 Z_2^k = \sum_{i=1}^2 t_{i1} - \sum_{i=1}^1 t_{i2}$$

Како узети у обзир оба случаја?

$$\sum_{k=1}^2 Z_2^k = \max \left[\left(\sum_{i=1}^2 t_{i1} - \sum_{i=1}^1 t_{i2} \right); t_{11} \right]$$

ПРОБЛЕМ СА 2 ОРГАНИЗАЦИОНЕ ЦЕЛИНЕ И m ПОСЛОВА (ПРЕДМЕТА РАДА)

Колико је трајање свих застоја RM_2 ?

$$Z_2^3 = ?$$

1. Ако је $\sum_{i=1}^3 t_{i1} \leq \sum_{i=1}^2 t_{i2} + \sum_{k=1}^2 Z_2^k \Rightarrow Z_2^3 = 0$

2. Ако је $\sum_{i=1}^3 t_{i1} > \sum_{i=1}^2 t_{i2} + \sum_{k=1}^2 Z_2^k \Rightarrow Z_2^3 > 0$

$$Z_2^3 = \sum_{i=1}^3 t_{i1} - \sum_{i=1}^2 t_{i2} - \sum_{k=1}^2 Z_2^k$$

$$\sum_{k=1}^3 Z_2^k = \sum_{i=1}^3 t_{i1} - \sum_{i=1}^2 t_{i2} \quad \text{за } Z_2^3 > 0$$

ПРОБЛЕМ СА 2 ОРГАНИЗАЦИОНЕ ЦЕЛИНЕ И m ПОСЛОВА (ПРЕДМЕТА РАДА)

Колико је трајање свих застоја RM_2 ?

Како узети у обзир оба случаја?

$$\sum_{k=1}^3 z_2^k = \max \left[\left(\sum_{i=1}^3 t_{i1} - \sum_{i=1}^2 t_{i2} \right); \sum_{k=1}^2 z_2^k \right]$$

$$\sum_{k=1}^3 z_2^k = \max \left[\left(\sum_{i=1}^3 t_{i1} - \sum_{i=1}^2 t_{i2} \right); \left(\sum_{i=1}^2 t_{i1} - \sum_{i=1}^1 t_{i2} \right); t_{11} \right]$$



$$z_2^0 = \sum_{k=1}^m z_2^k = \max \left[\left(\sum_{i=1}^m t_{i1} - \sum_{i=1}^{m-1} t_{i2} \right); \dots; \left(\sum_{i=1}^2 t_{i1} - \sum_{i=1}^1 t_{i2} \right); t_{11} \right]$$

ПРОБЛЕМ СА 2 ОРГАНИЗАЦИОНЕ ЦЕЛИНЕ И m ПОСЛОВА (ПРЕДМЕТА РАДА)

Које је време извршења свих послова?

$$T = \sum_{i=1}^m t_{i2} + Z_2^0$$

Ако се жели $\min T \Rightarrow$ треба Z_2^0 да буде мин.

✚ Кад ће Z_2^0 бити најмање могуће, односно минимално?

Кад највећи члан низа има најмању могућу вредност.

$$Z_2^0 = \sum_{k=1}^m Z_2^k = \max \left[\left(\sum_{i=1}^m t_{i1} - \sum_{i=1}^{m-1} t_{i2} \right); \dots; \left(\sum_{i=1}^2 t_{i1} - \sum_{i=1}^1 t_{i2} \right); t_{11} \right]$$

✚ Кад ће $\left[\left(\sum_{i=1}^m t_{i1} - \sum_{i=1}^{m-1} t_{i2} \right), t_{11} \right]$ имати најмању вредност?

$$1. t_{11} = \min t_{i1}$$

Кад ће бити минимални?

$\Rightarrow$

$$2. t_{m2} = \min t_{i2}$$

ПРОБЛЕМ СА 2 ОРГАНИЗАЦИОНЕ ЦЕЛИНЕ И m ПОСЛОВА (ПРЕДМЕТА РАДА)

АЛГОРИТАМ:

1. $\min_i t_{i1} = t_{r1}; \quad i = 1, m$
↓

2. $\min_i t_{i2} = t_{s2}; \quad i = 1, m$
↓

3. Упоредити времена t_{r1} и t_{s2}
↓

a) Ако је $t_{r1} < t_{s2} \Rightarrow P_r$ претходи свим осталим пословима

P_r		...		
-------	--	-----	--	--

b) Ако је $t_{s2} < t_{r1} \Rightarrow P_s$ треба распоредити на последњу позицију

		...		P_s
--	--	-----	--	-------

c) Ако је $t_{r1} = t_{s2} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} P_r \text{ на прву позицију} \\ P_s \text{ на последњу позицију} \end{array} \right.$
↓

P_r		...		P_s
-------	--	-----	--	-------



ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА ВИШЕ ОРГАНИЗАЦИОНИХ ЦЕЛИНА НА РЕАЛИЗАЦИЈИ ВИШЕ ПРЕДМЕТА РАДА

ПРОБЛЕМ СА 2 ОРГАНИЗАЦИОНЕ ЦЕЛИНЕ И m ПОСЛОВА (ПРЕДМЕТА РАДА)

АЛГОРИТАМ:

4. Распоређени посао (распоређене послове) искључити из даљег посматрања и **поновити** поступак

Ако више послова конкурише за једну позицију тада постоји **више оптималних решења**.



ИЗРАДА ДЕТАЉНОГ ПЛАНА АНГАЖОВАЊА СВАКОГ УЧЕСНИКА У ЗАЈЕДНИЧКОМ ПОСЛУ

1. Одабрати (ако их има више) оптимално решење.
2. Одредити почетак и крај за сваки посао.
3. Израчунати застоје (чекања) извршиоца послова.
4. Превести све (посао, извршилац, почетак, трајање, крај, чекање) на календарски план (година, месец, дан, сат).

