



ИНДУСТРИЈСКО И МЕНАџМЕНТ ИНЖЕЊЕРСТВО
INDUSTRIAL & MANAGEMENT ENGINEERING

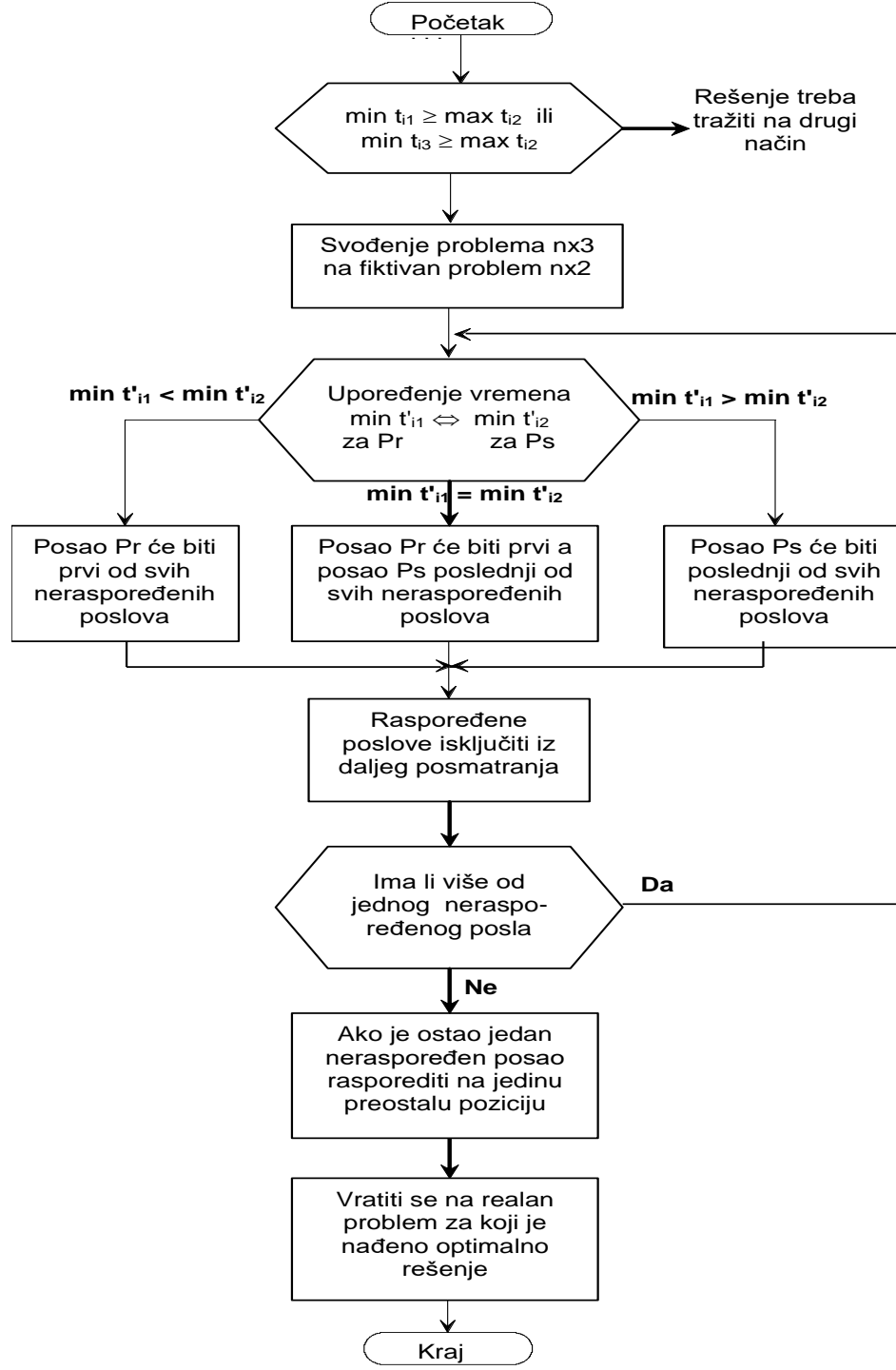


ODREĐIVANJE REDOSLEDA POSLOVA

DŽONSONOV METOD

Džonsonov metod

- Potrebno je odrediti po kom redosledu će se proizvoditi proizvodi na radnim mestima, tako da ukupno vreme proizvodnje i zastoji budu minimalni.
- Bavimo se rešavanjem problema $n \times 2$ и $n \times 3$. To znači da se neograničeni broj proizvoda može proizvoditi na 2 ili 3 radna mesta.



Početak

$\min t_{i1} \geq \max t_{i2}$ ili
 $\min t_{i3} \geq \max t_{i2}$

Rešenje treba
tražiti na drugi
način

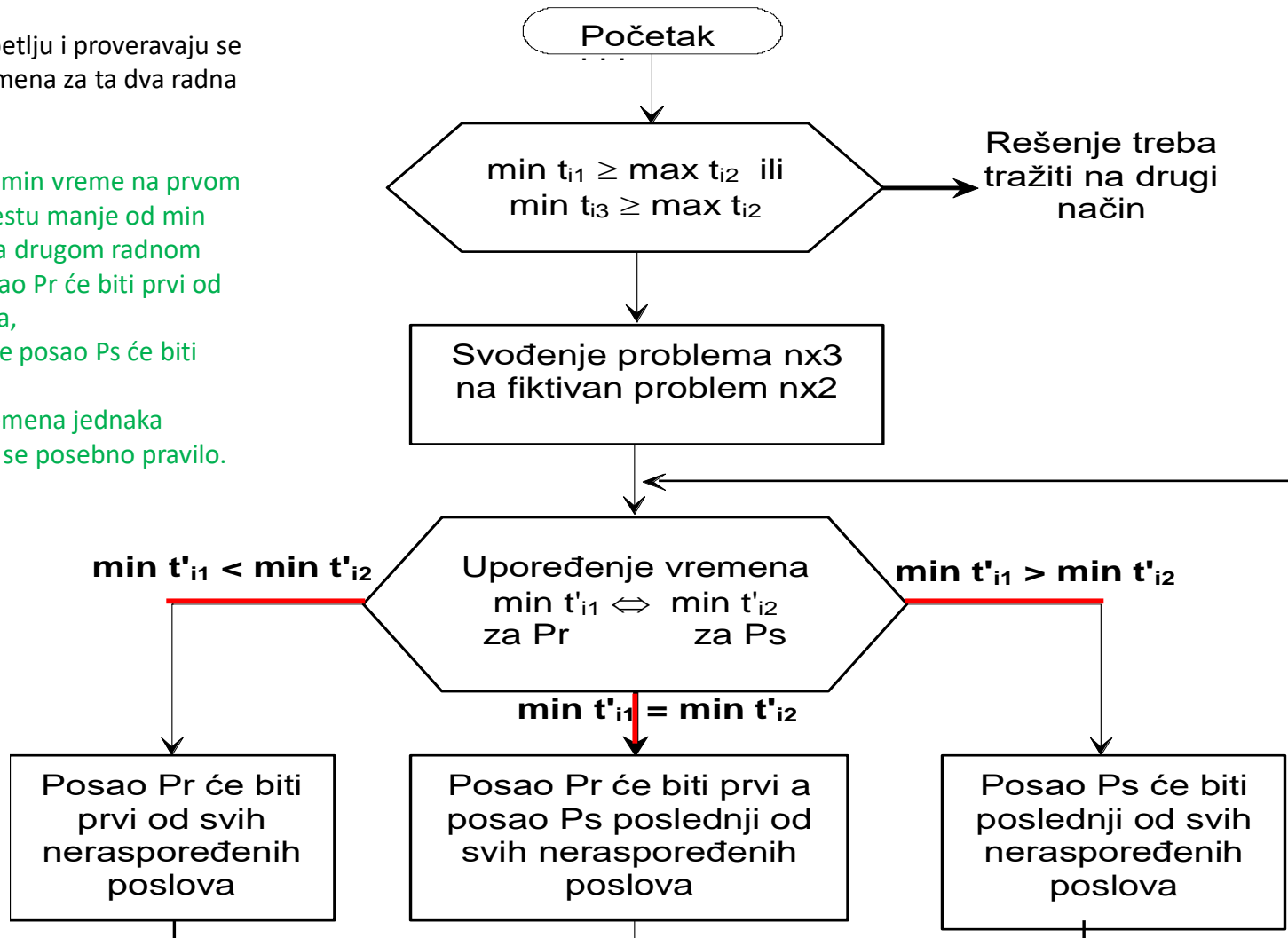
Svođenje problema nx3
na fiktivan problem nx2

Da bi primenili Džonsonov
metod, mora bar jedan od ta
dva uslova da bude ispunjen.

Ukoliko je ispunjen jedan od
uslova, ovaj problem se svodi na
nx2.

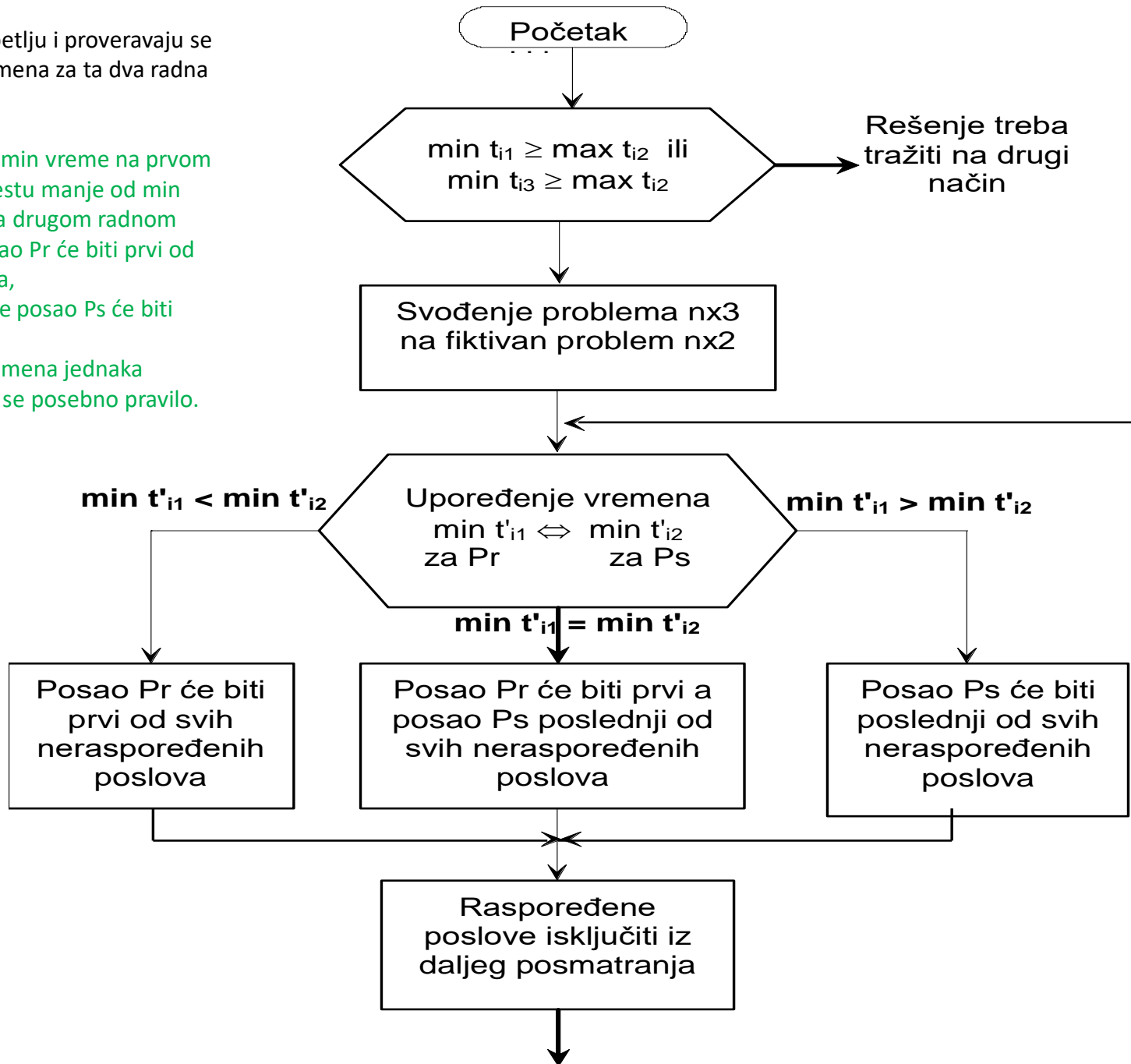
Ulazi se u petlju i proveravaju se odnosi vremena za ta dva radna mesta:

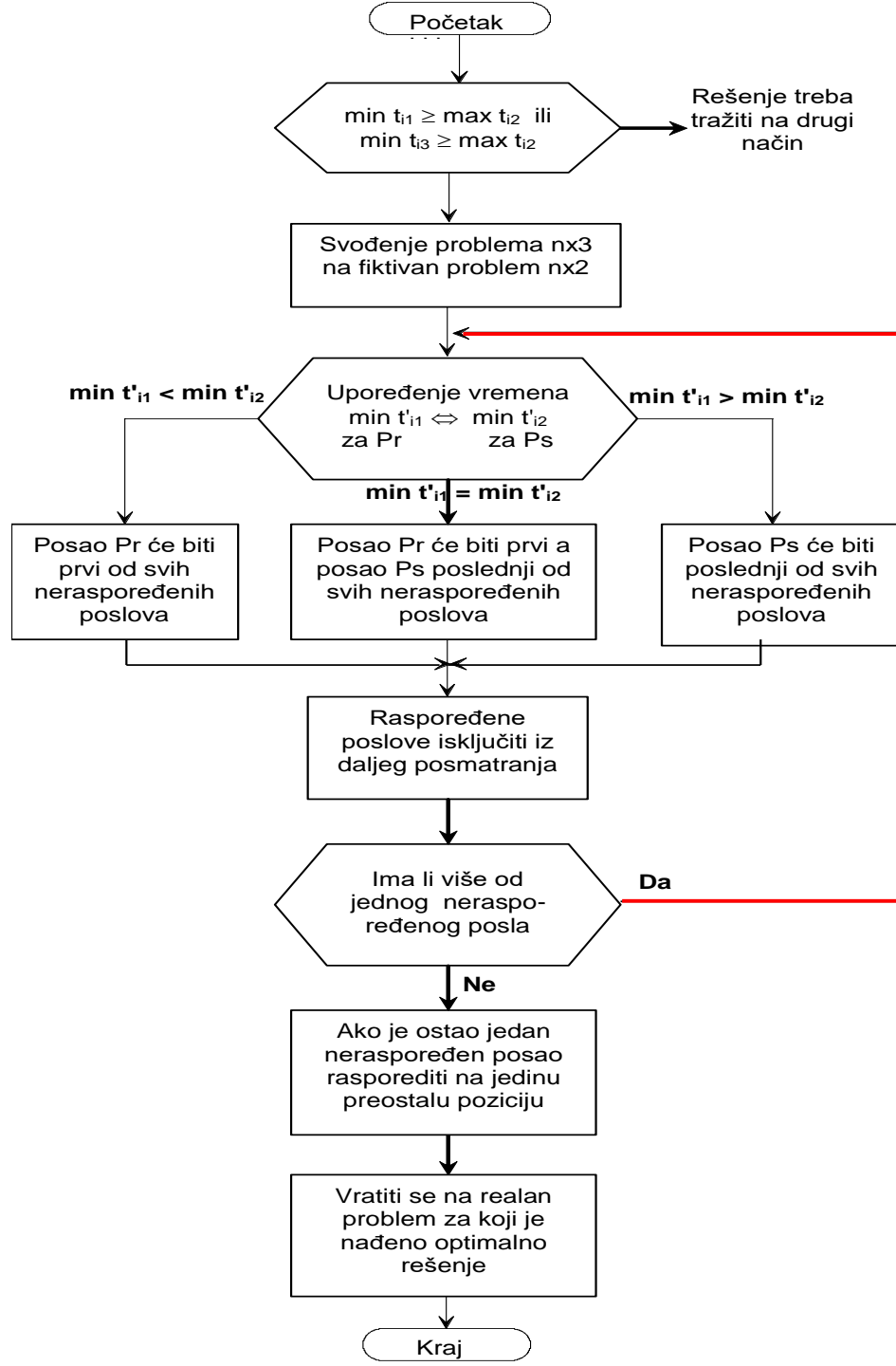
- ukoliko je min vreme na prvom radnom mestu manje od min vremena na drugom radnom mestu, posao Pr će biti prvi od svih poslova,
- ako je veće posao Ps će biti poslednji,
- ako su vremena jednaka primenjuje se posebno pravilo.



Ulazi se u petlju i proveravaju se odnosi vremena za ta dva radna mesta:

- ukoliko je min vreme na prvom radnom mestu manje od min vremena na drugom radnom mestu, posao Pr će biti prvi od svih poslova,
- ako je veće posao Ps će biti poslednji,
- ako su vremena jednaka primenjuje se posebno pravilo.





Zadatak 1.

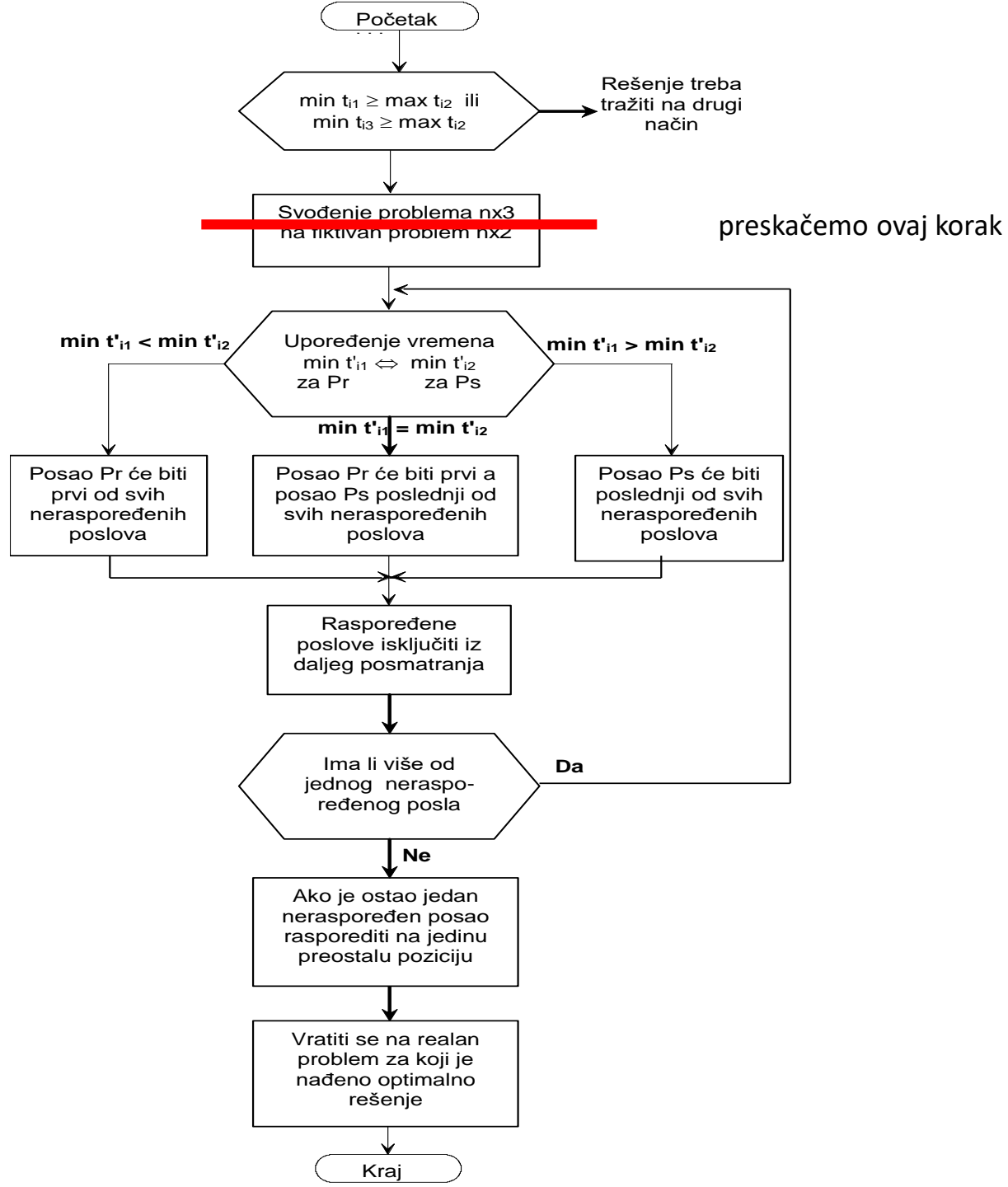
Pronađi optimalan redosled proizvodnje serija $S_1 - S_6$, koje se izvršavaju u pogonima P_1 i P_2 i to tako da proizvodnja svake serije počinje da se izvršava u pogonu P_1 a završava u pogonu P_2 .

Potrebna vremena u mesecima za proizvodnju serija po pogonima su sledeća:

Serije	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
Pogon P_1	0.4	0.7	0.3	1.2	1.1	0.9
Pogon P_2	1.1	0.7	1	0.8	1	1.3

problem $n \times 2$
(6×2)

Odrediti trajanje svih zastoja pogona P_2 pomoću izraza za zastoje i najkraće vreme završetka svih serija. Grafički prikazati izvršenje optimalnog redosleda.



Zadatak 1.

Pronađi optimalan redosled proizvodnje serija S1 - S6, koje se izvršavaju u pogonima P1 i P2 i to tako da proizvodnja svake serije počinje da se izvršava u pogonu P1 a završava u pogonu P2.

Potrebna vremena u mesecima za proizvodnju serija po pogonima su sledeća:

Serije	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
Pogon P ₁	0.4	0.7	0.3	1.2	1.1	0.9
Pogon P ₂	1.1	0.7	1	0.8	1	1.3



	Pogon P1	Pogon P2
S ₁	0.4	1.1
S ₂	0.7	0.7
S ₃	0.3	1
S ₄	1.2	0.8
S ₅	1.1	1
S ₆	0.9	1.3

Odrediti trajanje svih zastoja pogona P2 pomoću izraza za zastoje i najkraće vreme završetka svih serija. Grafički prikazati izvršenje optimalnog redosleda.

- Treba odrediti optimalan redosled proizvodnje svih serija tako da ukupno vreme proizvodnje i zastoja bude minimalno.

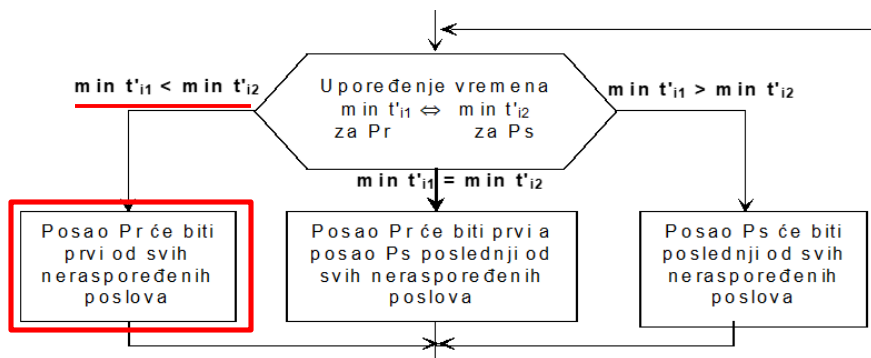
	Pr	P2
	Pogon P1	Pogon P2
S ₁	0.4	1.1
S ₂	0.7	0.7
S ₃	0.3	1
S ₄	1.2	0.8
S ₅	1.1	1
S ₆	0.9	1.3



$$\min_{i \in \overline{1,6}} t_{i1} = t_{31} = 0.3 < \min_{i \in \overline{1,6}} t_{i2} = t_{22} = 0.7$$

$t_{31} < t_{22} \Rightarrow$ serija S3 ide na prvu poziciju

- seriju S3 isključujemo iz posmatranja



- Treba odrediti optimalan redosled proizvodnje svih serija tako da ukupno vreme proizvodnje i zastoja bude minimalno.

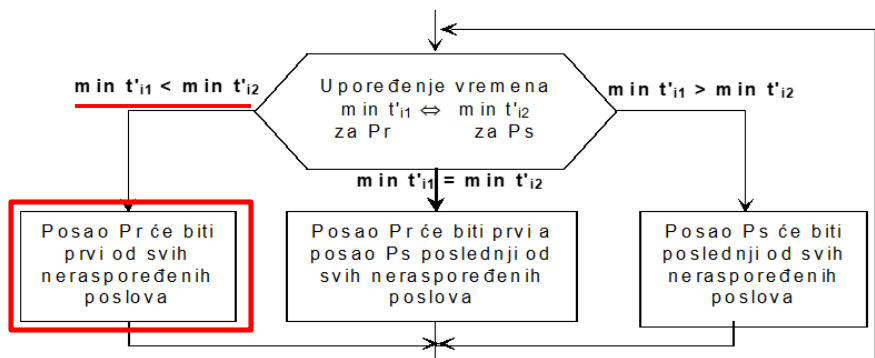
	Pr	Ps
	Pogon P1	Pogon P2
S ₁	0.4	1.1
S ₂	0.7	0.7
S ₃	0.3	1
S ₄	1.2	0.8
S ₅	1.1	1
S ₆	0.9	1.3



$$\begin{array}{ccc} \text{Pr} & & \text{Ps} \\ \min t_{i1} = t_{11} = 0.4 & < & \min t_{i2} = t_{22} = 0.7 \\ i = 1,2,4,5,6 & & i = 1,2,4,5,6 \end{array}$$

$t_{11} < t_{22} \Rightarrow$ serija S1 ide na prvu slobodnu poziciju

- seriju S1 isključujemo iz posmatranja



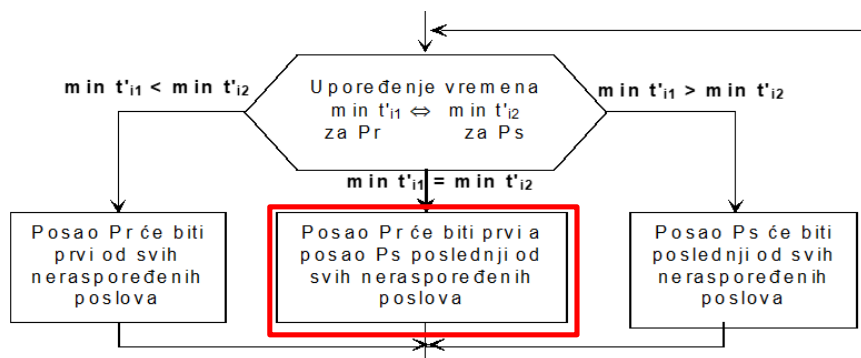
- Treba odrediti optimalan redosled proizvodnje svih serija tako da ukupno vreme proizvodnje i zastoja bude minimalno.

	Pr	Ps
	Pogon P1	Pogon P2
S ₁	0.4	1.1
S ₂	0.7	0.7
S ₃	0.3	1
S ₄	1.2	0.8
S ₅	1.1	1
S ₆	0.9	1.3



$$\begin{array}{ccc} \text{Pr} & & \text{Ps} \\ \min t_{i1} = t_{21} = 0.7 & = & \min t_{i2} = t_{22} = 0.7 \\ i = 2,4,5,6 & & i = 2,4,5,6 \end{array}$$

$t_{11} = t_{22} \Rightarrow$ serija S2 ide na prvu slobodnu poziciju
serija S2 ide na poslednju slobodnu poziciju



- dva optimalna rešenja postoje samo u slučaju kada su vremena jednaka za istu seriju
- seriju S2 isključujemo iz posmatranja

Gratis deo:

	Pr	Ps
	Pogon P1	Pogon P2
S ₁	0.4	1.1
S ₂	0.7	0.7
S ₃	0.3	1
S ₄	1.2	0.8
S ₅	1.1	1
S ₆	0.9	1.3

↑ ↑

S3	S1	S2			S5
----	----	----	--	--	----

$$\begin{array}{ccc} \text{Pr} & & \text{Ps} \\ \min_{i1} t_{i1} = t_{21} = 0.7 & = & \min_{i2} t_{i2} = t_{52} = 0.7 \quad \text{S5} \\ i = 2,4,5,6 & & i = 2,4,5,6 \end{array}$$

$t_{11} = t_{52} \Rightarrow$ serija S2 ide na prvu slobodnu poziciju
serija S5 ide na poslednju slobodnu poziciju

Da je Ps bila neka druga serija (npr. S5), onda bi nju rasporedili na poslednju slobodnu poziciju i imali bismo samo jedno rešenje.

Serija S2 bi svakako išla na prvu slobodnu poziciju.

- Treba odrediti optimalan redosled proizvodnje svih serija tako da ukupno vreme proizvodnje i zastoja bude minimalno.

	Pr	Ps
	Pogon P1	Pogon P2
S ₁	0.4	1.1
S ₂	0.7	0.7
S ₃	0.3	1
S ₄	1.2	0.8
S ₅	1.1	1
S ₆	0.9	1.3

S3	S1	S2			S4
S3	S1			S4	S2

Pr

Ps

$$\min t_{i1} = t_{61} = 0.9$$

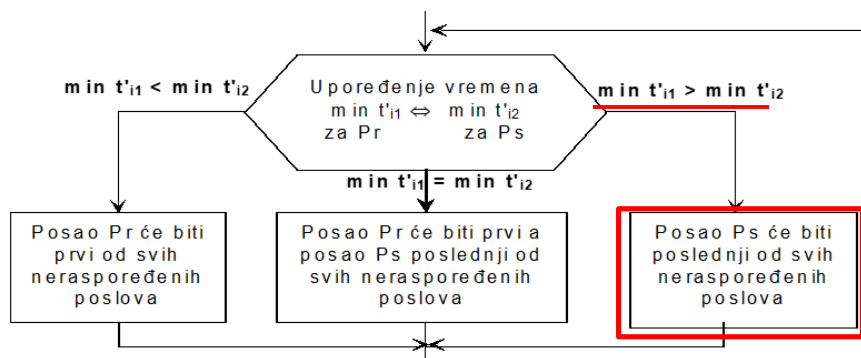
>

$$\min t_{i2} = t_{42} = 0.8$$

$$i = 4,5,6$$

$$i = 4,5,6$$

$t_{61} > t_{42} \Rightarrow$ serija S4 ide na poslednju slobodnu poziciju



- seriju S4 isključujemo iz posmatranja

- Treba odrediti optimalan redosled proizvodnje svih serija tako da ukupno vreme proizvodnje i zastoja bude minimalno.

	Pr	Ps
	Pogon P1	Pogon P2
S ₁	0.4	1.1
S ₂	0.7	0.7
S ₃	0.3	1
S ₄	1.2	0.8
S ₅	1.1	1
S ₆	0.9	1.3

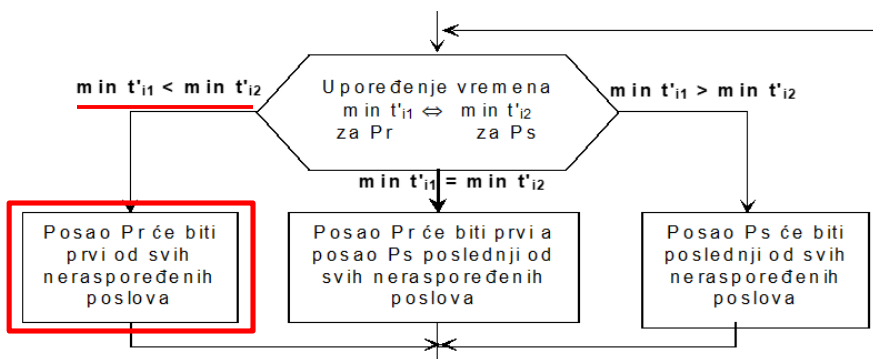
S3	S1	S2	S6	S5	S4
S3	S1	S6	S5	S4	S2

Pr Ps

$$\min t_{i1} = t_{61} = 0.9 < \min t_{i2} = t_{52} = 1$$

$i = 5,6$ $i = 5,6$

$t_{61} < t_{52} \Rightarrow$ serija S6 ide na prvu slobodnu poziciju



- seriju S6 isključujemo iz posmatranja

Prvo optimalno rešenje:

S3	S1	S2	S6	S5	S4
----	----	----	----	----	----

Drugo optimalno rešenje:

S3	S1	S6	S5	S4	S2
----	----	----	----	----	----

Treba odrediti sve zastoje pogona P2 (Z_2^0).

- U pogonu P1 ne postoje zastoji jer P1 ne mora da čeka, već proizvodi sve serije jedne za drugom.

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

Formula za Z_2^0 glasi:

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

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

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

$$\sum_{i=1}^6 t_{i1} - \sum_{i=1}^5 t_{i2}$$

$$= (0.3 + 0.4 + 0.9 + 1.1 + 1.2 + 0.7) - (1 + 1.1 + 1.3 + 1 + 0.8) = 4.6 - 5.2$$

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

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

$$\sum_{i=1}^5 t_{i1} - \sum_{i=1}^4 t_{i2}$$

$$= (0.3 + 0.4 + 0.9 + 1.1 + 1.2) - (1 + 1.1 + 1.3 + 1) = 3.9 - 4.4$$

	Pogon P1	Pogon P2
S_3	0.3	1
S_1	0.4	1.1
S_6	0.9	1.3
S_5	1.1	1
S_4	1.2	0.8
S_2	0.7	0.7

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

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

$$= (0.3 + 0.4) - 1 = 0.7 - 1$$

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

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

$$= 0.3$$

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

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

$$Z_2^0 = \max [(4.6 - 5.2), (3.9 - 4.4), \dots, (0.7 - 1), 0.3]$$

$$Z_2^0 = \max [-0.6, -0.5, \dots, -0.3, 0.3]$$

$$Z_2^0 = 0.3 \text{ meseca}$$

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

Najkraće vreme završetka svih serija:

$$\min T = \sum_{i=1}^n t_{i2} + z_2^0$$

$$\min T = 5.9 + 0.3 = 6.2 \text{ meseca}$$

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

- Drugi način za računanje najkraćeg vremena i zastoja je preko terminiranja, i na taj način se određuje početak, trajanje i kraj svake serije.
- U pogonu P1 ne postoje zastoji jer P1 ne mora da čeka, već proizvodi sve serije jedne za drugom.

	Pogon P1			Pogon P2			Zastoj Z ₂ ⁰
	Početak	Trajanje	Kraj	Početak	Trajanje	Kraj	
S ₃							
S ₁							
S ₆							
S ₅							
S ₄							
S ₂							
Σ							

	Pogon P1	Pogon P2
S_3	0.3	1
S_1	0.4	1.1
S_6	0.9	1.3
S_5	1.1	1
S_4	1.2	0.8
S_2	0.7	0.7

Koliko je Pogon 2 čeka da počne?

	Pogon P1			Pogon P2			Zastoj Z_2^0
	Početak	Trajanje	Kraj	Početak	Trajanje	Kraj	
S_3	0	0,3	0,3	0,3	1	1,3	0,3
S_1							
S_6							
S_5							
S_4							
S_2							
Σ							

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

Pogon 1 čim se oslobodi počinje sa proizvodnjom sledeće serije.

Pogon 2 se oslobađa u 1,3 i tada počinje sa proizvodnjom sledeće serije.

Koliko je Pogon 2 čekao?

	Pogon P1			Pogon P2			Zastoj Z_2^0
	Početak	Trajanje	Kraj	Početak	Trajanje	Kraj	
S ₃	0	0,3	0,3	0,3	1	1,3	0,3
S ₁	0,3	0,4	0,7	1,3	1,1	2,4	/
S ₆							
S ₅							
S ₄							
S ₂							
Σ							

Završio u 1,3 i počeo u 1,3

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

Pogon 1 se oslobađa u 0,7 i počinje proizvodnju naredne serije.

Pogon 2 se oslobađa u 2,4 i tada počinje sa proizvodnjom sledeće serije S6.

Koliko je Pogon 2 čeka?

	Pogon P1			Pogon P2			Zastoj Z_2^0
	Početak	Trajanje	Kraj	Početak	Trajanje	Kraj	
S ₃	0	0,3	0,3	0,3	1	1,3	0,3
S ₁	0,3	0,4	0,7	1,3	1,1	2,4	/
S ₆	0,7	0,9	1,6	2,4	1,3	3,7	/
S ₅							
S ₄							
S ₂							
Σ							

Završio u 2,4 i počeo u 2,4

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

Pogon 1 se oslobađa u 1,6 i počinje proizvodnju naredne serije.

Pogon 2 se oslobađa u 3,7 i tada počinje sa proizvodnjom naredne serije S5.

Koliko je Pogon 2 čekao?

	Pogon P1			Pogon P2			Zastoj Z ₂ ⁰
	Početak	Trajanje	Kraj	Početak	Trajanje	Kraj	
S ₃	0	0,3	0,3	0,3	1	1,3	0,3
S ₁	0,3	0,4	0,7	1,3	1,1	2,4	/
S ₆	0,7	0,9	1,6	2,4	1,3	3,7	/
S ₅	1,6	1,1	2,7	3,7	1	4,7	/
S ₄							
S ₂							
Σ							

Završio u 3,7 i počeo u 3,7

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

	Pogon P1			Pogon P2			Zastoj Z ₂ ⁰
	Početak	Trajanje	Kraj	Početak	Trajanje	Kraj	
S ₃	0	0,3	0,3	0,3	1	1,3	0,3
S ₁	0,3	0,4	0,7	1,3	1,1	2,4	/
S ₆	0,7	0,9	1,6	2,4	1,3	3,7	/
S ₅	1,6	1,1	2,7	3,7	1	4,7	/
S ₄	2,7	1,2	3,9	4,7	0,8	5,5	/
S ₂							
Σ							

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

$$Z_2^0 = 0.3 \text{ meseca}$$

$$\min T = 5.9 + 0.3 = 6.2 \text{ meseca} \text{ ili čitamo iz tabele}$$

	Pogon P1			Pogon P2			Zastoj Z_2^0
	Početak	Trajanje	Kraj	Početak	Trajanje	Kraj	
S ₃	0	0,3	0,3	0,3	1	1,3	0,3
S ₁	0,3	0,4	0,7	1,3	1,1	2,4	/
S ₆	0,7	0,9	1,6	2,4	1,3	3,7	/
S ₅	1,6	1,1	2,7	3,7	1	4,7	/
S ₄	2,7	1,2	3,9	4,7	0,8	5,5	/
S ₂	3,9	0,7	4,6	5,5	0,7	6,2	/
Σ							0,3

	Pogon P1	Pogon P2
S ₃	0.3	1
S ₁	0.4	1.1
S ₆	0.9	1.3
S ₅	1.1	1
S ₄	1.2	0.8
S ₂	0.7	0.7

Kada se završava proizvodnja S₁ u Pogonu 1? 0,7 meseca

Kada počinje proizvodnja u Pogonu 2? 0,3 meseca

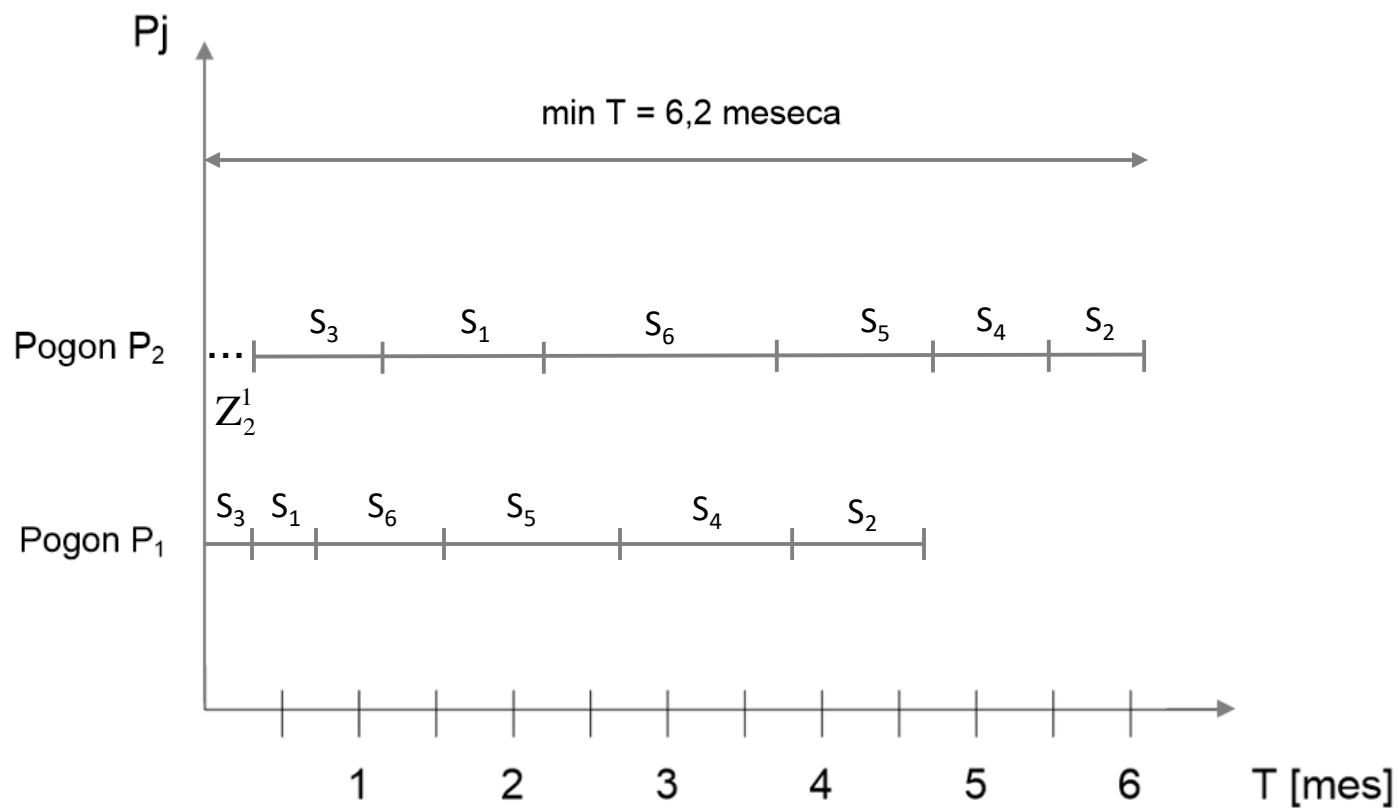
Koliko P2 čeka na početak proizvodnje S₃? 0,3 meseca

Koliko će S₄ čekati na P2? 0,8 meseci

	Pogon P1			Pogon P2			Zastoj Z ₂ ⁰
	Početak	Trajanje	Kraj	Početak	Trajanje	Kraj	
S ₃	0	0,3	0,3	0,3	1	1,3	0,3
S ₁	0,3	0,4	0,7	1,3	1,1	2,4	/
S ₆	0,7	0,9	1,6	2,4	1,3	3,7	/
S ₅	1,6	1,1	2,7	3,7	1	4,7	/
S ₄	2,7	1,2	3,9	4,7	0,8	5,5	/
S ₂	3,9	0,7	4,6	5,5	0,7	6,2	/
Σ							0,3

Grafički prikaz obuhvata:
Na x-osi vreme, a na y-osi pogone.

	Pogon P1			Pogon P2			Zastoj	
	Početak	Trajanje	Kraj	Početak	Trajanje	Kraj		
S ₃	0	0,3	0,3	0,3	1	1,3	0,3	
S ₁	0,3	0,4	0,7	1,3	1,1	2,4	/	
S ₆	0,7	0,9	1,6	2,4	1,3	3,7	/	
S ₅	1,6	1,1	2,7	3,7	1	4,7	/	
S ₄	2,7	1,2	3,9	4,7	0,8	5,5	/	
S ₂	3,9	0,7	4,6	5,5	0,7	6,2	/	
							Σ	0,3



Zadatak 2

Poznata je proizvodna linija od $n = 3$ mašine za obradu serija $m = 5$ različitih delova, sa istim tehnološkim redosledom. Matrica ukupnih vremena operacija obrade T (za jednu partiju po seriji) ima sledeći oblik:

$$T = \begin{vmatrix} 14 & 10 & 8 \\ 28 & 14 & 0 \\ 16 & 4 & 48 \\ 18 & 12 & 20 \\ 24 & 3 & 12 \end{vmatrix}$$

problem $n \times 3$
(5×3)
- što znači da treba da
svedemo na problem $n \times 2$

Očigledno je da se ovih 5 delova izrađuju iz 3, odnosno 2 operacije i da redni broj mašine odgovara rednom broju operacije. Kao kriterijum optimizacije, na osnovu koga će delovi zauzimati svoja mesta u redosledu, uzeti minimalno vreme izrade svih delova.

Tabelarno prikazati vrednost optimalnog rešenja sa sledećim komentarom:

- čekanje svih delova i mašina;
- maksimalno čekanje svih delova;
- suma čekanja svih delova;
- maksimalno čekanje svih mašina;
- suma čekanja svih mašina.

Grafički prikazati rešenje i to:

- za mašine;
- za delove.

$$T = \begin{vmatrix} 14 & 10 & 8 \\ 28 & 14 & 0 \\ 16 & 4 & 48 \\ 18 & 12 & 20 \\ 24 & 3 & 12 \end{vmatrix}$$

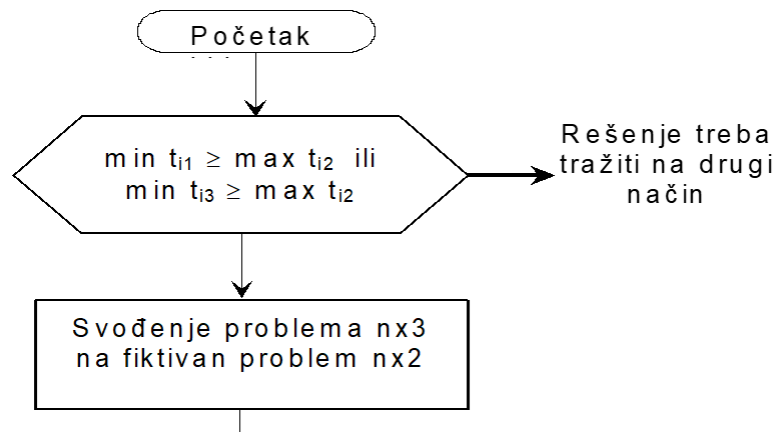


	M1	M2	M3
D ₁			
D ₂			
D ₃			
D ₄			
D ₅			

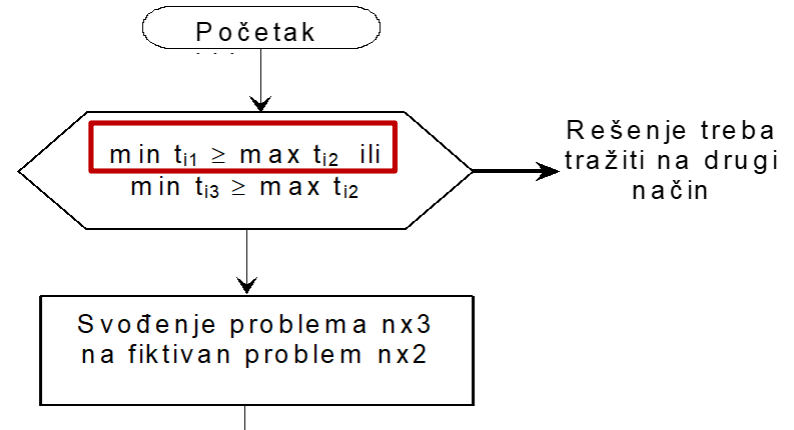
Sledeći korak je svođenje na problem nx2 uz pomoć Džonsonove metode:

Da bi primenili Džonsonov metod, mora bar jedan od ta dva uslova da bude ispunjen.

Ukoliko je ispunjen jedan od uslova, ovaj problem se svodi na nx2.



	M1	M2	M3
D ₁	14	10	8
D ₂	28	14	0
D ₃	16	4	48
D ₄	18	12	20
D ₅	24	3	12



Proveravamo da li je ispunjen prvi uslov:

$$\min_{i=\overline{1,5}} t_{i1} = t_{11} = 14 \quad \geq \quad \max_{i=\overline{1,5}} t_{i2} = t_{22} = 14 \quad \mathbf{T}$$

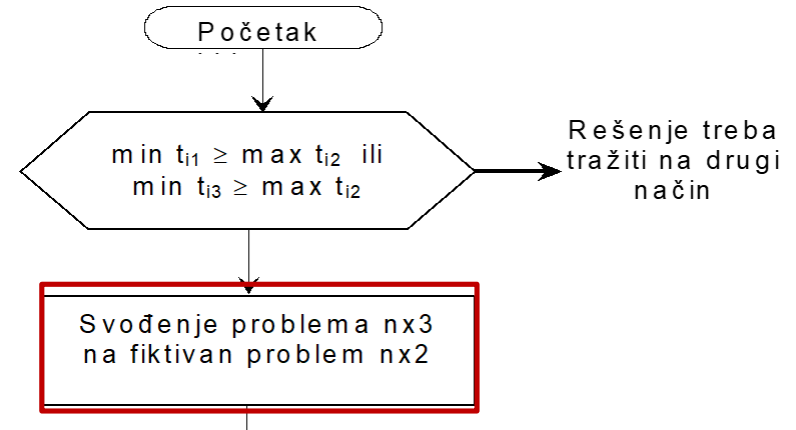
Prvi uslov je ispunjen – možemo da svedemo na problem nx2

Bitno je da je makar jedan uslov ispunjen.

	M1	M2	M3
D ₁	14	10	8
D ₂	28	14	0
D ₃	16	4	48
D ₄	18	12	20
D ₅	24	3	12

$$t'_{i1} = t_{i1} + t_{i2}$$

	M`1	M`2
D ₁	24	
D ₂	42	
D ₃	20	
D ₄	30	
D ₅	27	



- Sledeći korak u algoritmu je svođenje problema nx3 na nx2.
- Uvode se fiktivne mašine **M`1** i **M`2**.

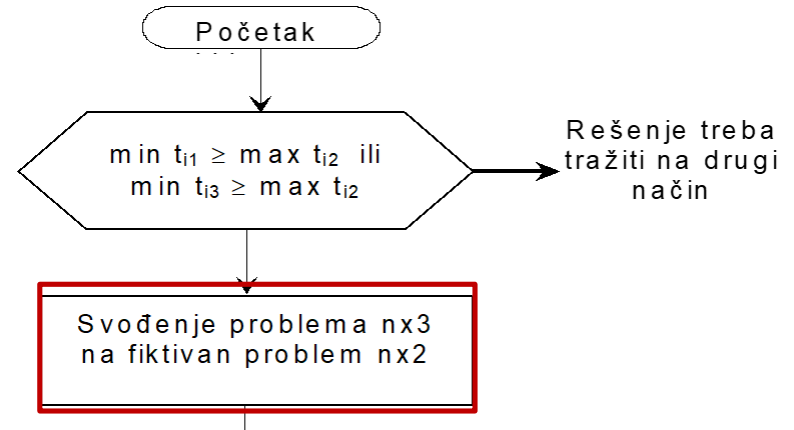
$$t'_{i1} = t_{i1} + t_{i2}$$

$$t'_{i2} = t_{i2} + t_{i3}$$

	M1	M2	M3
D ₁	14	10	8
D ₂	28	14	0
D ₃	16	4	48
D ₄	18	12	20
D ₅	24	3	12

$$t'_{i2} = t_{i2} + t_{i3}$$

	M`1	M`2
D ₁	24	18
D ₂	42	14
D ₃	20	52
D ₄	30	32
D ₅	27	15



- Sledeći korak u algoritmu je svođenje problema nx3 na nx2.
- Uvode se fiktivne mašine **M`1** i **M`2**.

$$t'_{i1} = t_{i1} + t_{i2}$$

$$t'_{i2} = t_{i2} + t_{i3}$$

Problem nx3 je sveden na problem nx2.

	M`1	M`2
D ₁	24	18
D ₂	42	14
D ₃	20	52
D ₄	30	32
D ₅	27	15

- Treba odrediti **optimalan redosled proizvodnje svih delova** pomoću Džonsonove metode.

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=jZLXS2p1IkONj4A-QN1S2yJPzH8y4JtAsTdCFw8vlypUNE5ZNjNKS1NSSU9SSFFESDVESTMwREZWTy4u>