



Оперативно планирање и терминирање

- Вежба 4 -





Метода просечне вредности

У циљу прорачуна нормализованог времена, за сваки снимљени елемент рада у оквиру операције, израчунава се аритметичка средина. Наиме, низ времена који је добијен за обављање исте радне операције већег броја оператера се сабирају а потом се збир дели бројем оператера. Тиме се дефинише нормално време као **аритметичка средина измерених времена**. Нека је, на пример снимањем добијен следећи низ података, нпр. у минутима:

7-5-6-8-7-9-5-6-7-6-7-8-9-7-6-8-9-8-7-6-7-7-8-7-6-8

Нормално време, добијено као просечна вредност (аритметичка средина) је:

$$T_{sr} = \frac{7 + 5 + 6 + 8 + 7 + 9 + 5 + 6 + 7 + 6 + 7 + 8 + 9 + 7 + 6 + 8 + 9 + 8 + 7 + 6 + 7 + 7 + 8 + 7 + 6 + 8}{26} = 7.0$$



Метода највеће фреквенције

Подаци о временском трајању појединих елемената рада делова операције, добијени снимањем, представљају полазну базу за даљу примену ове методе. Нека је, на пример снимањем добијен следећи низ података, нпр. у минутима:

7-5-6-8-7-9-5-6-7-6-7-8-9-7-6-8-9-8-7-6-7-7-8-7-6-8.

Поједине величине јављају се са следећим фреквенцијама: 5 - 2 пута; 6 - 6 пута; 7 - 9 пута; 8-6 пута; 9 - 3 пута.

Као што се види, 7 се јавља са **највећом фреквенцијом**, те се може сматрати нормалним временом израде. Коришћење нормализованих података доприноси реалности добијених вредности, у већој мери у односу на аритметичку средину.



Michelin метода

Према свом аутору Michelin-у, ова је метода добила је своје име. Нормално време израде, односно типско за операцију, добија се као аритметичка средина минималног и средњег времена, тј.:

$$T_{tipsko} = \frac{T_{min} + T_{sr}}{2}$$

За описивање поступка добијања T_{min} и T_{sr} послужиће пример са конкретним подацима. На пример, вишеструким снимањем једне операције добијени су следећи подаци (у минутима):

12,13, 8,11,10,15, 21,12,16,14, 10,11, 17,13.



Michelin метода

Ради провере да ли је обављен довољан број снимања, израчунава се аритметичка средина првих седам, па затим других седам података, уствари половина расположивих података из горњег низа. Овако добијене средње вредности треба да буду у границама $\pm 5\%$ од аритметичке средине свих података. За наведене податке, средња вредност прве половине података износи 12.85, а за другу 13.28 што је у оквиру допустивих одступања од $\pm 5\%$ у односу на 13.07, што представља аритметичку средину свих снимљених података.

То је одређено на следећи начин:

$$[(13.07 - 12.85) / 13.07] * 100 = 1.68 \%$$

$$[(13.07 - 13.28) / 13.28] * 100 = -1.58 \%$$



Michelin метода

Даљи поступак је следећи: све снимљене податке потребно је поређати у растући низ:

8, 10,10,11,11, 12,12,13,13, 14,15,16,17, 21

одбацити

одбацити

Највећа и најмања вредност из низа се одбацује, а преостале цифре из низа података групише се у приближно три једнаке групе. **Највећа вредност у првој групи** је T_{\min} . Док се T_{sr} добија као **аритметичка средина свих података** из све три групе. Према томе:

$T_{\min} = 11$, а $T_{cp} = 12.83$

Тако да је:

$$T_{tipsko} = \frac{11 + 12.83}{2} = 11.92$$

Основна карактеристика овако израчунатог нормалног времена је у томе што се не прихвата средња вредност већ нешто мања, што фаворизује интензивнији рад.



Задатак 1

- Израчунати укупно време потребно за израду једне серије од 36 комада, уколико је број операција које треба извршити на сваком предмету рада, да би се добио $k = 5$. Време трајања појединих операција је: $t_{01} = 6$, $t_{02} = 12$, $t_{03} = 24$, $t_{04} = 18$, $t_{05} = 48$ минута.
- Приликом решавања овог задатка применити:
 - а) узастопан тип организације тока редоследа операција,
 - б) паралелни тип организације тока редоследа операција
 - в) комбиновани тип организације тока редоследа операција.
- Графички приказати добијене резултате за сваки од типова организације тока редоследа операција.



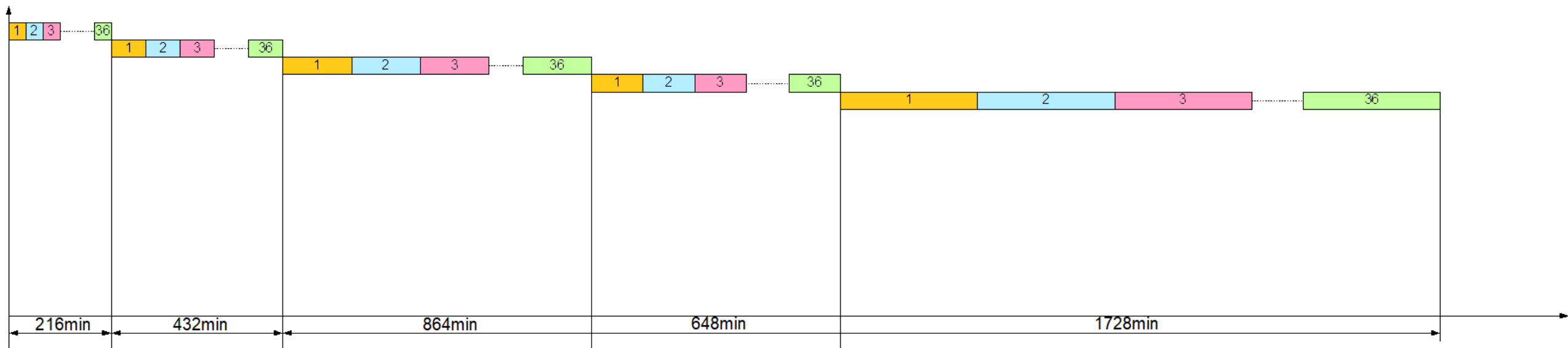
а) Укупно време потребно за израду једне серије, односно дужина производног циклуса, за **узаустопни** ток операција је:

$$T_{cu} = q \cdot \sum_{i=1}^k \frac{t_{oi}}{60} \text{ [h]}$$

Где су:

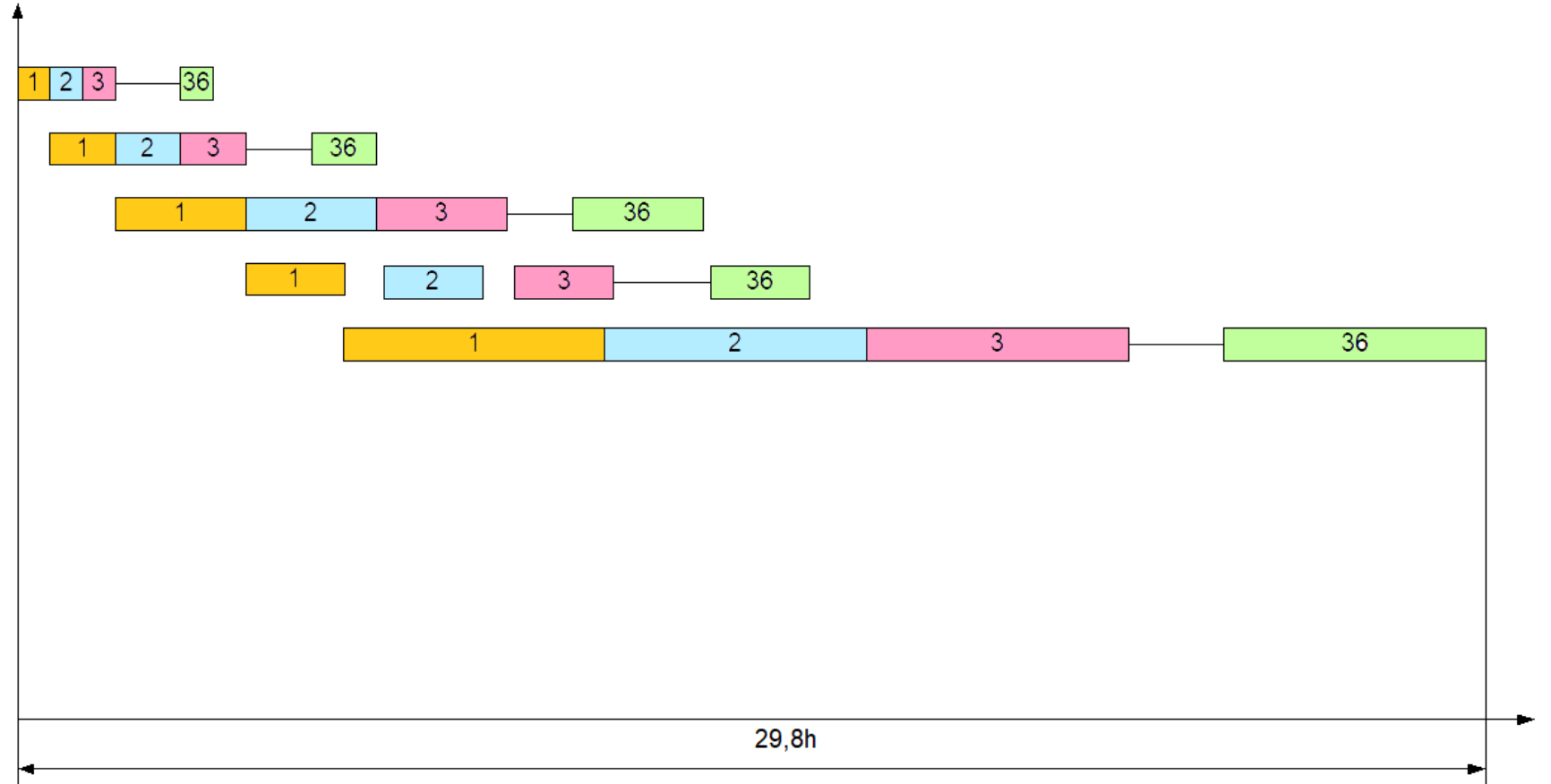
- q - број комада у серији
- t_{oi} - време трајања поједине операције [min]
- k - број операције за израду сваког од производа.
- У конкретном случају је: $q = 36$, $k = 5$.

$$T_{cu} = 36 \cdot \left(\frac{6}{60} + \frac{12}{60} + \frac{24}{60} + \frac{18}{60} + \frac{48}{60} \right) = 64.8 \text{ h}$$



б) Време трајања израде серије по **паралелном** типу производње рачуна се на основу обрасца:

$$T_{\text{cp}} = \frac{q-1}{60} \cdot t_{0\text{max}} + \sum_{i=1}^k \frac{t_{0i}}{60} \text{ [h]}$$



Где је:

- $t_{0\text{max}}$ - време трајања најдуже операције [min]
- У конкретном случају је: $q = 36$, $k = 5$.

$$T_{\text{cp}} = \frac{36-1}{60} \cdot 48 + \left(\frac{6}{60} + \frac{12}{60} + \frac{24}{60} + \frac{18}{60} + \frac{48}{60} \right) = 29.8 \text{ h}$$

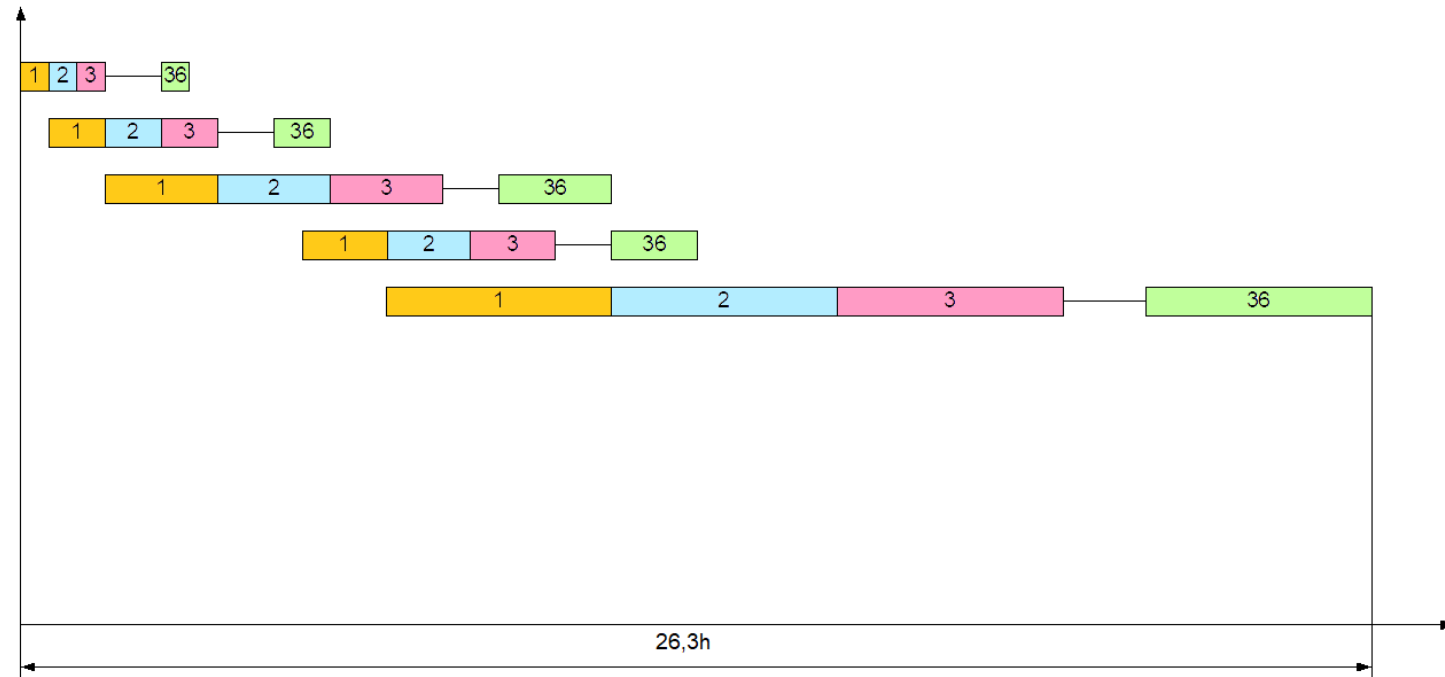


в) За израчунавање временског трајања производног циклуса за **комбиновани** тип производње користи се следећи образац:

$$T_{\text{ck}} = \frac{1}{60} \cdot \sum_{j=1}^k t_{0j} + \frac{q-1}{60} \cdot \left(\sum_{j=1}^k t_{0j}^I + \sum_{j=1}^k t_{0j}^{II} \right) [\text{h}]$$

При чему је време t_{0j}^I , оно време за које важи услов:

$$t_{0j-1} < t_{0j} > t_{0j+1}$$



док је t_{0j}^{II} , оно време за које важи услов:

$$t_{0j-1} > t_{0j} < t_{0j+1}$$

У нашем случају је $t_{0j}^I = t_{03}$ и $t_{0j}^{II} = t_{04}$, те је:

$$T_{\text{ck}} = \frac{1}{60} \cdot (6 + 12 + 24 + 18 + 48) + \frac{36-1}{60} \cdot (24 + 18) = 26.3 \text{ h}$$



Задатак 2

- У једном погону врши се прорачун укупног времена трајања израде пробне серије од $q = 5$ ком. Број операција које треба извршити да би се добио готов производ је $k = 5$. Времена трајања појединих операција су: $t_{01} = 1 \text{ min}$, $t_{02} = 4 \text{ min}$, $t_{03} = 5 \text{ min}$, $t_{04} = 3 \text{ min}$, $t_{05} = 2 \text{ min}$. Израчунати који тип организације тока редоследа операција треба применити и резултате приказати графички.



- **Узастопни тип производње:**

$$T_{cu} = q \cdot \sum_{i=1}^k \frac{t_{oi}}{60} [h] = 5 \cdot \left(\frac{1}{60} + \frac{4}{60} + \frac{5}{60} + \frac{3}{60} + \frac{2}{60} \right) = 1.25 \text{ h}$$

ID	Task Name	Duration	7:50	7:55	8:00	8:05	8:10	8:15	8:20	8:25	8:30	8:35	8:40	8:45	8:50	8:55	9:00	9:05	9:10	9:15	
1	operacija 1	5 mins																			
2	operacija 2	20 mins																			
3	operacija 3	25 mins																			
4	operacija 4	15 mins																			
5	operacija 5	10 mins																			



- **Паралелни тип производње:**

$$T_{cp} = \frac{q-1}{60} \cdot t_{0max} + \sum_{i=1}^k \frac{t_{0i}}{60} [h] = \frac{5-1}{60} \cdot 5 + \left(\frac{1}{60} + \frac{4}{60} + \frac{5}{60} + \frac{3}{60} + \frac{2}{60} \right) = 0.58 h$$

ID	Task Name	Duration	7:57	8:00	8:03	8:06	8:09	8:12	8:15	8:18	8:21	8:24	8:27	8:30	8:33	8:36	8:39	8:42	8:45
1	operacija 1	5 mins		█															
2	operacija2	20 mins		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
3	operacija 3	25 mins			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4	operacija 4	15 mins					█	█		█	█		█	█					
5	operacija5	10 mins						█	█		█	█		█	█				

