



Prezentacja wprowadzająca do 3 części projektu



„PRZYDZIAŁ OPERACJI DO MASZYN ORAZ OBLICZENIE PARTII PRODUKCYJNYCH I TRANSPORTOWYCH”

Przedmiot: **PROJEKTOWANIE I ORGANIZACJA SYSTEMÓW PRODUKCYJNYCH**
Kierunek: **INŻYNIERIA PRODUKCJI**
Stopień/Rok: **DRUGI / PIERWSZY**

Opracował: dr inż. Paweł Wojakowski

Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji
Zakład Projektowania Procesów Wytwarzania

Pokój: **C207 B**

Telefon: **12 374 32 61**

e-mail: **pwojakowski@pk.edu.pl**

www: **<http://m65.pk.edu.pl>**

1. Przygotowanie tabeli z liczbą zmian kierunku przepływu w gnieździe:
 - a) Kolejność maszyn w tabeli przyjąć taką samą jak w kroku 5 wprowadzenia do drugiej części projektu
 - b) Tabelę z liczbą zmian kierunku przepływu opracowuje się dla każdego gniazda osobno
 - c) Liczba zmian kierunku L_x to liczba operacji zaburzających jednokierunkowy przebieg procesu od lewej do prawej strony tabeli

Kontynuacja przykładu, gniazdo A:

1a. Liczba zmian kierunku w gnieździe A

Wyrób \ Maszyna	TUD40-1	TUD40-2	WR50	PHW12-1	ZFTK	PHW12-2	ZFC20	TUD50-1	TUD50-2	Liczba zmian kierunku L_A
P086	10	20	40	30	50					1
P072	10	20	30	40		50	60			0
P077	30			40		50	60	10	20	1
P097	10	20			30					0

Kontynuacja przykładu, gniazdo B:

1b. Liczba zmian kierunku w gnieździe B

Wyrób \ Maszyna	TUM25-1	TUM25-2	PHW12-1	SWB25-1	ZFTK	TUD50-1	TUD50-2	SWB25-2	SAC30-1	SAC30-2	PHW12-2	ZFC20	Liczba zmian kierunku L_B
P089	10	20	30	40	50								0
P087			60	30	50	10	20	40	70	80			3
P099			30			10			20		40	50	1
P097				50									0

2. Określenie wymaganej liczby maszyn w gnieździe:

Przykład – gniazdo A:

Wyrób\Maszyna	TUD40-1	TUD40-2	WR50	PHW12-1	ZFTK	PHW12-2	ZFC20	TUD50-1	TUD50-2
P086	45,0%	37,5%	6,7%	7,0%	96,7%				
P072	59,4%	19,8%	17,8%	9,2%		9,2%	250,1%		
P077	67,0%			17,3%		3,5%	219,5%	35,0%	35,0%
P097	20,1%	64,4%			69,2%				
SUMA	191,5%	121,7%	24,5%	33,5%	166,0%	12,7%	469,5%	35,0%	35,0%
Liczba maszyn	2	2	1	1	2	1	5	1	1

Przykład – gniazdo B:

Wyrób\Maszyna	TUM25-1	TUM25-2	PHW12-1	SWB25-1	ZFTK	TUD50-1	TUD50-2	SWB25-2	SAC30-1	SAC30-2	PHW12-2	ZFC20
P089	100,8%	75,6%	22,0%	21,5%	162,6%							
P087			22,1%	21,6%	61,4%	67,2%	56,0%	10,8%	43,2%	64,9%		
P099			5,3%			106,6%			15,4%		7,9%	71,6%
P097				18,3%								
SUMA	100,8%	75,6%	49,4%	61,4%	223,9%	173,8%	56,0%	10,8%	58,7%	64,9%	7,9%	71,6%
Liczba maszyn	2	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1

Przykład – gniazdo C:

Wyrób\Maszyna	TUD40-1	TUD40-2	PHW12-1	TUM25	SPC20	WS15	ZFC20	PHW12-2
P079	23,5%	14,1%	8,8%	15,1%	13,8%	15,1%	237,8%	4,4%
SUMA	23,5%	14,1%	8,8%	15,1%	13,8%	15,1%	237,8%	4,4%
Liczba maszyn	1	1	1	1	1	1	3	1

3. Przydział operacji do maszyn w gnieździe:

Przykład – gniazdo A:

Wyrób\Maszyna	TUD50-1	TUD50-2	TUD40-1	TUD40-2	TUD40-3	TUD40-4	WR50	PHW12-1	ZFTK-1	ZFTK-2	PHW12-2	ZFC20-1	ZFC20-2	ZFC20-3	ZFC20-4	ZFC20-5
P086			45.0%	37.5%			6.7%	7.0%	96.7%							
P072				59.4%	19.8%		17.8%	9.2%			9.2%	99.0%	99.0%	52.1%		
P077	35.0%	35.0%				67.0%		17.3%			3.5%			21.5%	99.0%	99.0%
P097			20.1%		64.4%					69.2%						
SUMA	35.0%	35.0%	65.1%	96.9%	84.2%	67.0%	24.5%	33.5%	96.7%	69.2%	12.7%	99.0%	99.0%	73.5%	99.0%	99.0%

Dla P072: przydział nierównomierny: dwie pierwsze maszyny z pełnym obciążeniem (99%), maszyna trzecia z obciążeniem 250.1% - 99% - 99%

Dla P077: przydział nierównomierny: dwie pierwsze maszyny z pełnym obciążeniem (99%), maszyna trzecia z obciążeniem 219.5% - 99% - 99%

Uzasadnienie: w kroku 2 określono 5 wymaganych maszyn ZFC20, więc jedna z maszyn będzie współdzielona. Pozostałe maszyny ZFC20 mają mieć jak największe obciążenie, nie będą wymagały przebrojeń (będą dedykowane do danych wyrobów)

Przykład – gniazdo B:

Wyrób\Maszyna	TUM25-1	TUM25-2	TUM25-3	TUD50-1	TUD50-2	TUD50-3	PHW12-1	SWB25-1	SWB25-2	ZFTK-1	ZFTK-2	ZFTK-3	PHW12-2	SAC30-1	SAC30-2	ZFC20
P089	50.4%	50.4%	75.6%				22.0%	21.5%		81.3%	81.3%					
P087					67.2%	56.0%		21.6%	10.8%			61.4%	22.1%	43.2%	64.9%	
P099				99.0%	7.6%		5.3%						7.9%	15.4%		71.6%
P097									18.3%							
SUMA	50.4%	50.4%	75.6%	99.0%	74.8%	56.0%	27.2%	43.1%	29.1%	81.3%	81.3%	61.4%	30.0%	58.7%	64.9%	71.6%

UWAGA: w kroku 3 należy również przedstawiać maszyny aby uzyskać jednokierunkowy przebieg procesu produkcyjnego w gnieździe

4. Modyfikacja tabeli z liczbą zmian kierunku przepływu w gnieździe:

Przykład – gniazdo A:

Wyrób \ Maszyna	TUD50-1	TUD50-2	TUD40-1	TUD40-2	TUD40-3	TUD40-4	WR50	PHW12-1	ZFTK-1	ZFTK-2	PHW12-2	ZFC20-1	ZFC20-2	ZFC20-3	ZFC20-4	ZFC20-5	Liczba zmian kierunku L_A
P086			10	20			40	30	50								1
P072				10	20		30	40			50	60(1)	60(2)	60(3)			0
P077	10	20				30		40			50			60(1)	60(2)	60(3)	0
P097			10		20					30							0

Przykład – gniazdo B:

Wyrób \ Maszyna	TUM25-1	TUM25-2	TUM25-3	TUD50-1	TUD50-2	TUD50-3	PHW12-1	SWB25-1	SWB25-2	ZFTK-1	ZFTK-2	ZFTK-3	PHW12-2	SAC30-1	SAC30-2	ZFC20	Liczba zmian kierunku L_B
P089	10(1)	10(2)	20				30	40		50(1)	50(2)						0
P087					10	20		30	40			50	60	70	80		0
P099				10(1)	10(2)		30						40	20		50	1
P097									50								0

Przykład – gniazdo C:

Wyrób \ Maszyna	TUD40-1	TUD40-2	PHW12-1	TUM25	SPC20	WS15	ZFC20-1	ZFC20-2	ZFC20-3	PHW12-2	Liczba zmian kierunku L_C
P079	10	20	30	40	50	60	70(1)	70(2)	70(3)	80	0

5. Określenie czasu wymaganych przezbrojeń w gnieździe:

a) Czas przezbrojeń podaje się w tabeli tylko w przypadku, gdy co najmniej dwa wyroby będą produkowane na danej maszynie

Przykład – gniazdo A:

Wyrób\Maszyna	TUD50-1	TUD50-2	TUD40-1	TUD40-2	TUD40-3	TUD40-4	WR50	PHW12-1	ZFTK-1	ZFTK-2	PHW12-2	ZFC20-1	ZFC20-2	ZFC20-3	ZFC20-4	ZFC20-5
P086: przezbr. [h]			0,5	0,5			0,4	0,15								
P072: przezbr. [h]				1	0,5		0,5	0,4			0,4			1,5		
P077: przezbr. [h]								0,3			0,2			1		
P097: przezbr. [h]			0,4		0,4											
SUMA	0	0	0,9	1,5	0,9	0	0,9	0,85	0	0	0,6	0	0	2,5	0	0

Przykład – gniazdo B:

Wyrób\Maszyna	TUM25-1	TUM25-2	TUM25-3	TUD50-1	TUD50-2	TUD50-3	PHW12-1	SWB25-1	SWB25-2	ZFTK-1	ZFTK-2	ZFTK-3	PHW12-2	SAC30-1	SAC30-2	ZFC20
P089							0,5	1								
P087					1			1	1				0,5	1		
P099					0,5		0,4						0,4	0,3		
P097									0,3							
SUMA	0	0	0	0	1,5	0	0,9	2	1,3	0	0	0	0,9	1,3	0	0

Przykład – gniazdo C:

Wyrób\Maszyna	TUD40-1	TUD40-2	PHW12-1	TUM25	SPC20	WS15	ZFC20-1	ZFC20-2	ZFC20-3	PHW12-2
P079										
SUMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6. Obliczenie współczynnika rotacji wyrobów w gnieździe:

- Określenie liczby wymaganych przezbrojeń na maszynie L_{Rm} równej liczbie wyrobów produkowanych na maszynie
- Obliczenie liczby możliwych przezbrojeń na maszynie L_{Pm} w różnych okresach czasu ze wzoru:

$$IF L_{Rm} > 0, THEN \begin{cases} L_{Pm} = \frac{(1 - \eta_m) \cdot t}{S_{Rm}} \\ L_{Pm} = 100000 \end{cases}$$

gdzie:

η_m – sumaryczne obciążenie maszyny z kroku 3,

t – analizowany okres czasu (np. zmiana, dzień, tydzień, 2 tygodnie, 4 tygodnie,

S_{Rm} – sumaryczny czas wymaganych przezbrojeń z kroku 5

Przykład – gniazdo A:

Wyrób\Maszyna	TUD50-1	TUD50-2	TUD40-1	TUD40-2	TUD40-3	TUD40-4	WR50	PHW12-1	ZFTK-1	ZFTK-2	PHW12-2	ZFC20-1	ZFC20-2	ZFC20-3	ZFC20-4	ZFC20-5
Liczba przezbrojeń	0	0	2	2	2	0	2	3	0	0	2	0	0	2	0	0
Zmianowo	100000,0	100000,0	3,1	0,2	1,4	100000,0	6,7	6,3	100000,0	100000,0	11,6	100000,0	100000,0	0,7	100000,0	100000,0
Dziennie	100000,0	100000,0	6,2	0,3	2,8	100000,0	13,4	12,5	100000,0	100000,0	23,3	100000,0	100000,0	1,4	100000,0	100000,0
Tygodniowo	100000,0	100000,0	31,0	1,7	14,1	100000,0	67,1	62,6	100000,0	100000,0	116,4	100000,0	100000,0	7,0	100000,0	100000,0
2-tygodniowo	100000,0	100000,0	62,0	3,3	28,1	100000,0	134,2	125,2	100000,0	100000,0	232,9	100000,0	100000,0	14,1	100000,0	100000,0
4-tygodniowo	100000,0	100000,0	124,1	6,7	56,2	100000,0	268,3	250,4	100000,0	100000,0	465,8	100000,0	100000,0	28,2	100000,0	100000,0

Przyjmuje się okres czasu, dla którego możliwa liczba przezbrojeń L_{Pm} jest większa lub równa 1.

7. Obliczenie wielkości partii produkcyjnych i transportowych:

a) Ustalenie możliwej liczby przebrojeń na wyrób w roku:

$$L_{SETUP} = \min \{ L_{Sm} \}$$

gdzie:

L_{Sm} – możliwa liczba przebrojeń w roku na maszynie realizującej operację danego wyrobu.

Przykład dla wyrobu P072:

Wyrób \ Maszyna	TUD50-1	TUD50-2	TUD40-1	TUD40-2	TUD40-3	TUD40-4	WR50	PHW12-1	ZFTK-1	ZFTK-2	PHW12-2	ZFC20-1	ZFC20-2	ZFC20-3	ZFC20-4	ZFC20-5
P086			10	20			40	30	50							
P072				10	20		30	40			50	60 99%	60 99%	60 52.1%		
P077	10	20				30		40			50			60 21.5%	60 99%	60 99%
P097			10		20					30						
Rotacja wyrobów	Brak	Brak	Zmian.	Tyg.	Zmian.	Brak	Zmian.	Zmian.	Brak	Brak	Zmian.	Brak	Brak	Dzien.	Brak	Brak
Liczba przebrojeń w roku na maszynie	Brak	Brak	520	52	520	Brak	520	520	Brak	Brak	520	Brak	Brak	260	Brak	Brak

Dla P072:

$$L_{SETUP} = \{52; 520; 520; 520; 520; \text{Brak}; \text{Brak}; 260\} = 52$$

Gdy L_{SETUP} wyjdzie „Brak” to przyjąć liczbę przebrojeń dla rotacji zmianowej

7. Obliczenie wielkości partii produkcyjnych i transportowych:

b) Obliczenie wielkości partii produkcyjnej:

$$PR = \text{Zaokr} \left(\frac{P_U}{L_{SETUP}} \right)$$

gdzie:

P_U – program uruchomienia produkcji dla danego wyrobu.

Przykład dla wyrobu P072:

$$PR = \text{Zaokr} \left(\frac{6283}{52} \right) = 121 \left[\text{szt} / PPR \right]$$

c) Obliczenie ciężaru partii produkcyjnej:

$$W_{PR} = N \cdot PR$$

gdzie:

N – ciężar jednostkowy wyrobu.

Przykład dla wyrobu P072:

$$W_{PR} = 3.6 \cdot 121 = 435.6 \left[\text{kg} / PPR \right]$$

7. Obliczenie wielkości partii produkcyjnych i transportowych:

d) Podział partii produkcyjnej na partie transportowe L_{TR} według założenia, że ciężar partii transportowej W_{TR} nie może być większy niż 350 kg, oraz wielkość partii transportowej TR musi być dzielnikiem wielkości partii produkcyjnej:

Potrzebne wzory do podziału partii produkcyjnej na partie transportowe:

Obliczenie wielkości partii transportowej:

$$TR = \frac{PR}{L_{TR}} \left[\frac{\text{szt}}{PTR} \right]$$

Obliczenie ciężaru partii transportowej:

$$W_{TR} = N \cdot TR$$

Przykład dla wyrobu P072:

Wielkość partii produkcyjnej wyrobu P072 wynosi 121 szt/PPR.

Dzielniki liczby 121 to 1,11,121. Pamiętając o ograniczeniu ciężaru partii transportowej wynoszące <350 kg dobiera się liczbę partii transportowych:

Dobór TR dla PR = 121 szt/PPR

Liczba partii transportowych L_{TR} (dzielnik liczby 121)	1	11	121
Wielkość partii transportowej TR	121	11	1
Ciężar partii transportowej W_{TR}	435.6	39.6	3.6

Dla wyrobu P072 przyjęto $L_{TR}=11$, każda partia transportowa zawiera 11 sztuk.

7. Obliczenie wielkości partii produkcyjnych i transportowych:

e) Obliczenie liczby partii transportowych przemieszczanych z gnieździe A w ciągu roku rozumianej jako poziom intensywności ruchu materiałowego wewnątrz gniazda A w ciągu roku:

$$L_Y = L_{TR} \cdot L_{SETUP}$$

Podsumowanie wyników kroku drugiego dla gniazda A:

2a. Obliczenie wielkości partii produkcyjnych i transportowych

	P086	P072	P077	P097
Liczba przebrojeń na wyrób w roku L_{SETUP}	52	52	260	520
Wielkość partii produkcyjnej PR [szt/PPR]	459	121	43	25
Ciężar partii produkcyjnej W_{PR} [kg/PPR]	2386.8	435.6	309.6	290
Przyjęta liczba partii transportowych L_{TR}	9	11	1	1
Wielkość partii transportowej TR [szt/PTR]	51	11	43	25
Ciężar partii transportowej W_{TR} [kg/PTR]	265.2	39.6	309.6	290
Liczba partii transportowych w roku L_Y	468	572	260	520

Dopuszczalne jest zwiększenie wielkości partii produkcyjnej w sytuacji, gdy obliczona wartość PR nie posiada dzielników dających ciężar partii transportowej zbliżony do założonej wartości 350 kg (np. dla P086 PR wychodzi 458 – ta liczba ma tylko dzielniki 1,2,229,458)



Koniec wprowadzenia do części 3 projektu

