

ROZMIESZCZENIE WYPOSAŻENIA W ZAKŁADZIE PRZEMYSŁOWYM



ROZMIESZCZENIE WYPOSAŻENIA W ZAKŁADZIE PRZEMYSŁOWYM

Tytuł Projektu: Lean Learning Academies (LLA)

Numer Projektu: 503663-LLP-1-2009-1-BE-ERASMUS-ECUE

Umowa o Grant: 2009 – 3308 / 001 - 001

Podprogram lub KA: ERASMUS



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

Zastrzeżenie prawne:

Projekt jest współfinansowany przez Komisję Europejską. Niniejsza publikacja [wiadomość] odzwierciedla jedynie punkt widzenia autora i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek skutki wykorzystania informacji w niej zawartych.



Zawartość kursu

1. Rozmieszczenie wyposażenia: definicja
2. Szczupłe rozmieszczenie wyposażenia w zakładzie przemysłowym
3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia
4. Optymalizacja rozmieszczenia wyposażenia
5. Przykłady
6. Bibliografia

1. Rozmieszczenie wyposażenia: definicja

Projektowanie rozmieszczenia wyposażenia dotyczy znalezienia najlepszego miejsca dla:

- maszyn (w systemie produkcyjnym) lub
- biurek (w pracy biurowej) lub
- centrów serwisowych (np. w szpitalach, magazynach,...)

aby ułatwić przepływ informacji, materiałów i ludzi pomiędzy obszarami.

2. Szczupłe rozmieszczenie wyposażenia w zakładzie przemysłowym

2.1. Szczupłe rozmieszczenie wyposażenia wspiera strategię organizacji

Strategia organizacji	Priorytet	Wymagania dotyczące rozmieszczenia wyposażenia
Różnicowanie	Wysoka elastyczność procesu, specyficzne wyposażenie, krótkie czasy przebrojeń	Wyspecjalizowane komórki produkcyjne
Niski koszt	Wydajne procesy, niski koszt transportu i przenoszenia materiału	Rozmieszczenie wyposażenia bazujące na produkcji
Szybkie odpowiedzi	Szybki rozwój, krótkie czasy przebrojeń, krótkie czasy realizacji dla klienta	Szybkie przejście wyrobu przez system produkcyjny

2. Szczupłe rozmieszczenie wyposażenia w zakładzie przemysłowym

2.2. Szczupłe rozmieszczenie wyposażenia w zakładzie przemysłowym uwzględnia:

- Wykorzystanie powierzchni
- Przepływ informacji, materiału i ludzi
- Warunki pracy (bezpieczeństwo, aspekty socjalne,...)
- Wzajemne oddziaływanie z odbiorcą/klientem
- Elastyczność produkcji
- Koszty przemieszczania materiału, wykorzystania przestrzeni roboczej,...

2. Szczupłe rozmieszczenie wyposażenia w zakładzie przemysłowym

2.3. Przed zaprojektowaniem rozmieszczenia wyposażenia w zakładzie przemysłowym określ:

- Wyposażenie potrzebne do przemieszczania materiału
- Wymaganą przestrzeń pracy
- Wymaganą przepustowość
- Przepływ informacji
- Koszt przemieszczania pomiędzy obszarami pracy

2. Szczupłe rozmieszczenie wyposażenia w zakładzie przemysłowym

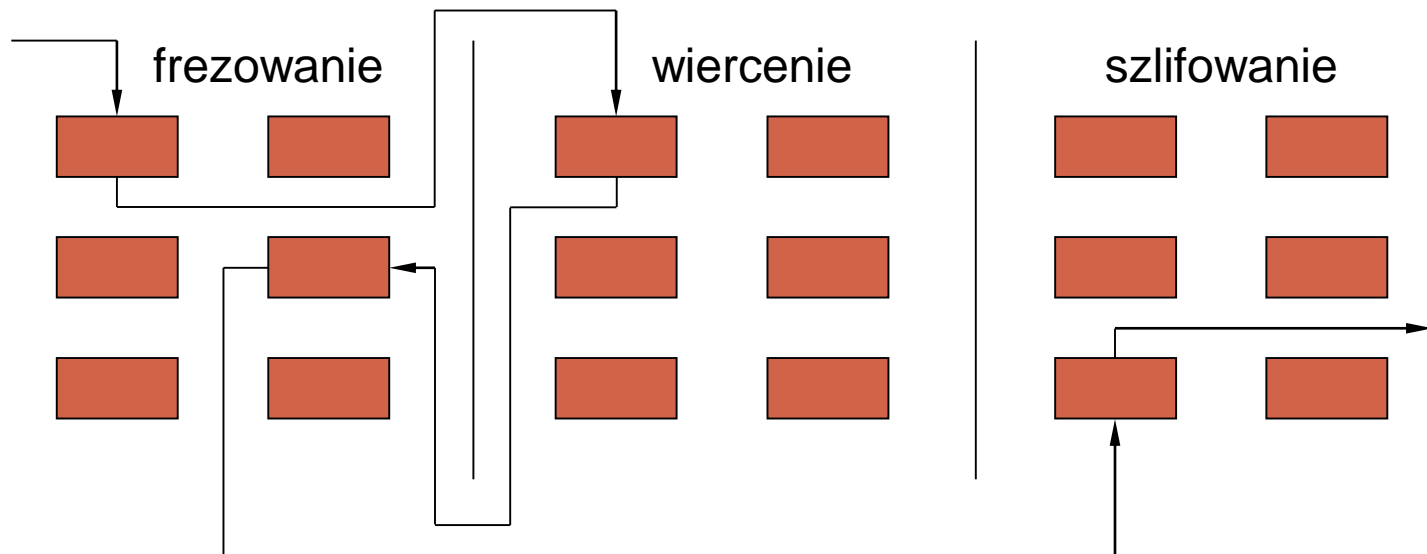
2.4. Pamiętaj, że:

- Rozmieszczenie wyposażenia decyduje o ewentualnych stratach na wiele lat.
- Rozmieszczenie blisko dostawców oszczędza koszty transportu.
- Dostarczając bezpośrednio na stanowiska pracy przez wiele drzwi zewnętrznych redukujemy koszty transportu.
- Przy projektowaniu rozmieszczenie wyposażenia pojawia się problem 3D: rozważ dostawy z pod lub z nad stanowiska pracy
- Działy projektowania wyrobu i technologii powinny być blisko procesów wytwarzania.
- Kontrola produkcji powinna znajdować się w środkowej części zakładu przemysłowego.

3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.1. Rozmieszczenie wyposażenia zorientowane na proces lub system gniazdowy:







= technicznie identyczne maszyny/procesy są pogrupowane razem w gniazda produkcyjne



3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.1. Rozmieszczenie wyposażenia zorientowane na proces lub system gniazdowy:

Najlepsze
dla produkcji
małoseryjnej

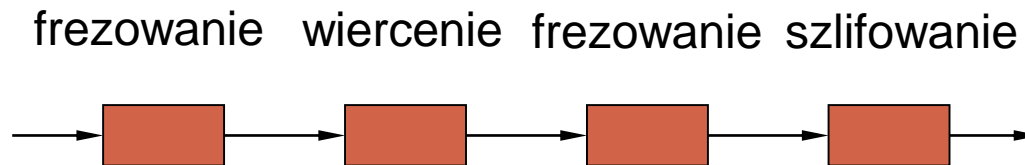
Wskaźniki rozmieszczenia wyposażenia	System gniazdowy	
Ilość pracy w procesie	duża	
Wydajność czasu realizacji	duża	
Odległość przemieszczania	duża	
Elastyczność	duża	
Pewność ciągłości produkcji	duża	
Zajętość stanowisk pracy	duża	

Problemy optymalizacji rozmieszczenia wyposażenia: lokalizacja urządzeń

3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.2. Rozmieszczenie wyposażenia zorientowane na wyrób lub system przepływowy:

= maszyny/procesy są rozmieszczone w kolejności realizacji pracy dla wyprodukowania wyrobu



3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.2. Rozmieszczenie wyposażenia zorientowane na wyrób lub system przepływowy:

Najlepsze dla produkcji wielkoseryjnej

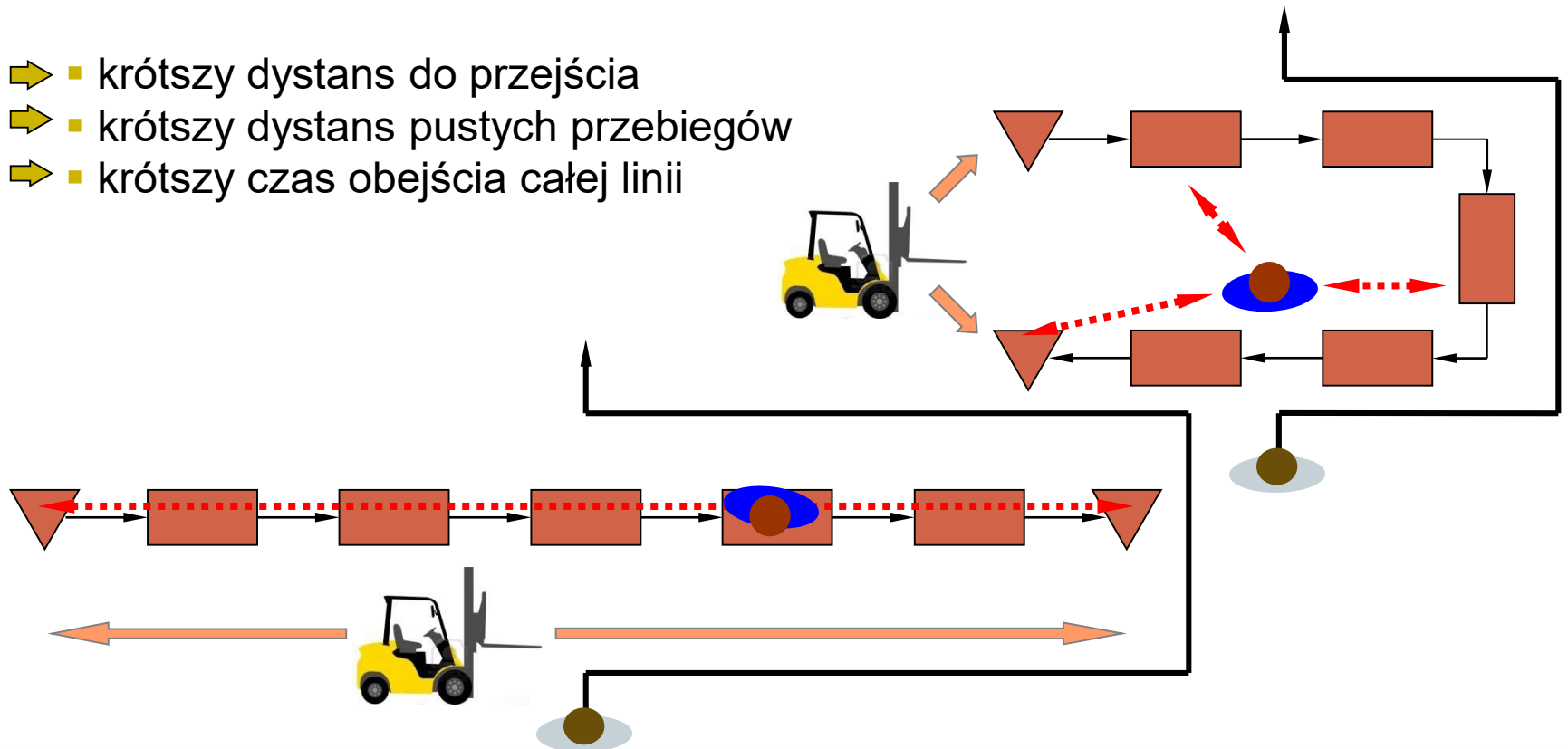
Wskaźniki rozmieszczenia wyposażenia	System przepływowy	
Ilość pracy w procesie	mała	😊
Wydajność czasu realizacji	mała	😊
Odległość przemieszczania	mała	😊
Elastyczność	mała	😞
Pewność ciągłości produkcji	mała	😞
Zajętość stanowisk pracy	mała	😞

Problemy optymalizacji rozmieszczenia wyposażenia: bilansowanie linii

3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.2. Rozmieszczenie wyposażenia zorientowane na wyrób lub system przepływowy: linia U-kształtna

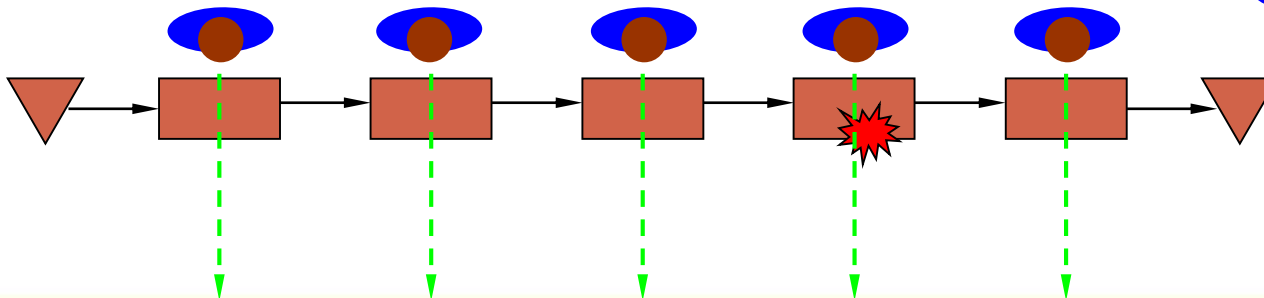
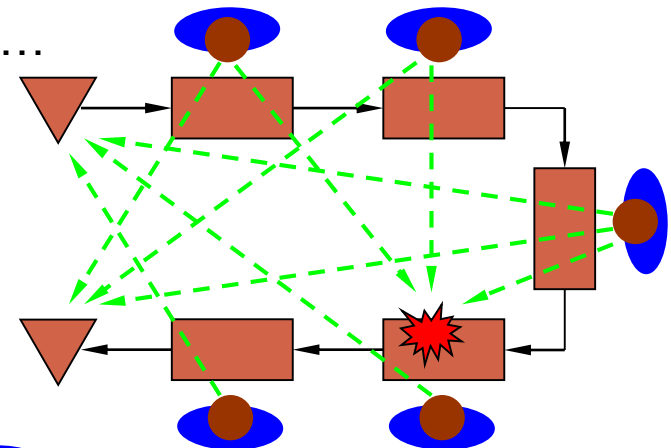
- ➔ ■ krótszy dystans do przejścia
- ➔ ■ krótszy dystans pustych przebiegów
- ➔ ■ krótszy czas obejścia całej linii



3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.2. Rozmieszczenie wyposażenia zorientowane na wyrób lub system przepływowy: linia U-kształtna

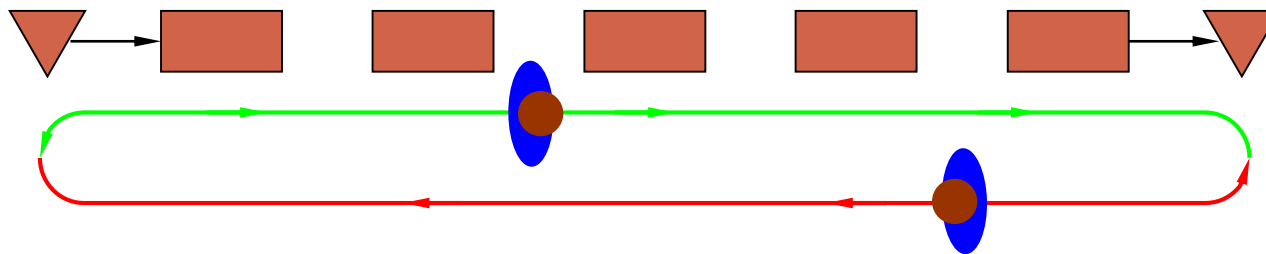
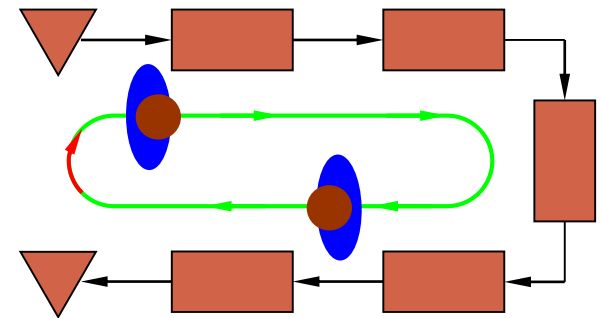
- ➔ łatwiejsza komunikacja
- ➔ lepszy pogląd na zapasy, przepływ, problemy,...
- ➔ łatwiejszy kontakt społeczny



3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.2. Rozmieszczenie wyposażenia zorientowane na wyrób lub system przepływowy: linia U-kształtna

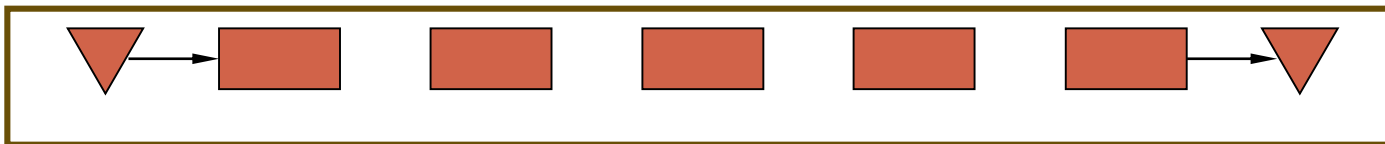
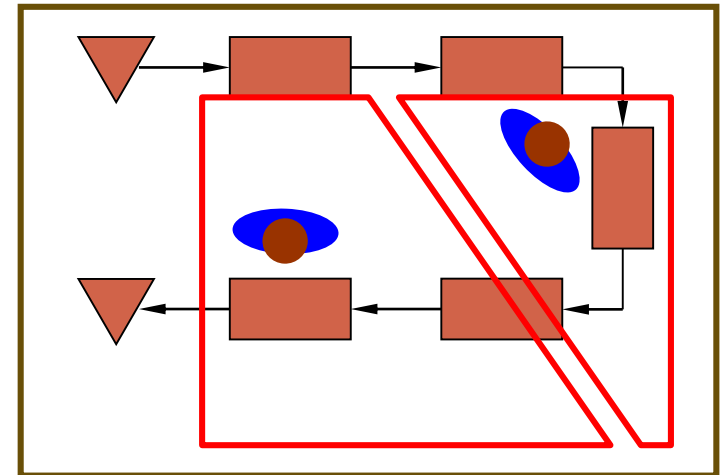
➡ ■ bardziej wydajny produkcyjny 'tor króliczka'



3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.2. Rozmieszczenie wyposażenia zorientowane na wyrób lub system przepływowy: linia U-kształtna

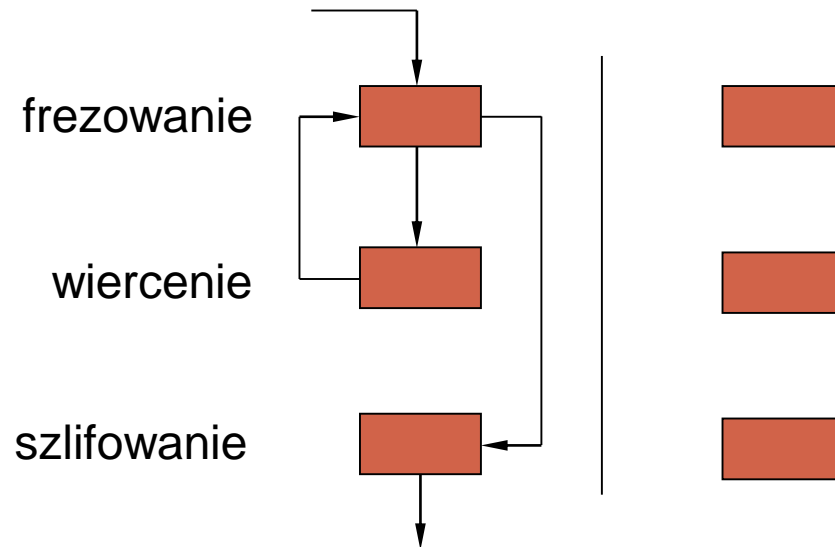
- ➔ więcej możliwości bilansowania linii
- ➔ potrzebuje mniej miejsca



3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia







3.3. Rozmieszczenie w liniach produkcyjnych:

= maszyny/procesy są pogrupowane w linie dla każdej rodziny podobnych wyrobów/usług



3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.3. Rozmieszczenie w liniach produkcyjnych:

Wskaźniki rozmieszczenia wyposażenia	Linia produkcyjna	
Ilość pracy w procesie	raczej mała	
Wydajność czasu realizacji	raczej mała	
Odległość przemieszczania	raczej mała	
Elastyczność	raczej mała	
Pewność ciągłości produkcji	raczej mała	
Zajętość stanowisk pracy	raczej mała	

Problemy optymalizacji rozmieszczenia wyposażenia: grupowanie technologii

3. Sposoby rozmieszczenia wyposażenia

3.4. Inne sposoby rozmieszczenia stanowisk produkcyjnych:

(nie będzie omawiane bardziej szczegółowo)

- **Stałe umiejscowienie stanowiska**
= rozmieszczenie, w którym wyrób jest przetwarzany w określonym miejscu i wszystkie zasoby (maszyny, materiały, ludzie) są dostarczane do tego miejsca.
- **Rozmieszczenie stanowisk biurowych**
= rozmieszczenie, w którym pracownicy, wyposażenie, biurka i przestrzeń są usytuowane, aby zapewnić szybki i łatwy przepływ informacji.
- **Rozmieszczenie w magazynie**
= rozmieszczenie, które zapewnia efektywne wykorzystanie przestrzeni i łatwe przenoszenie materiału.

4. Optymalizacja rozmieszczenia wyposażenia

4.1. Optymalizacja systemu gniazdowego: rozmieszczanie urządzeń

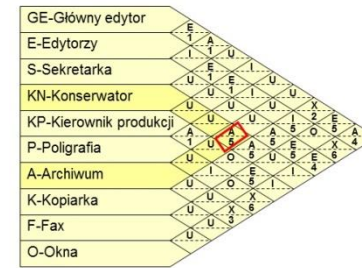
bazuje na

Dane ilościowe

Dane jakościowe

Dane wejściowe:

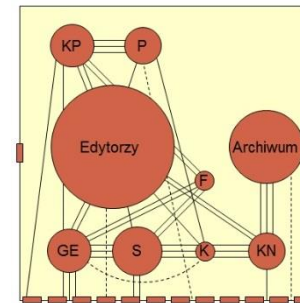
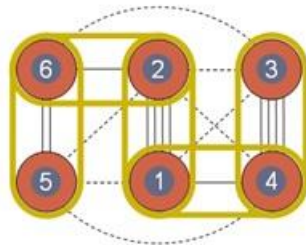
Z	DO	1	2	3	4	5	6
		pokój obserwacji	złobek	rentgen	laboratorium	sala operacyjna	intensywna opieka
1	obserw.	0	80	10	20	15	0
2	złobek	95	0	5	10	0	0
3	rentgen	0	15	0	100	0	8
4	laborat.	20	0	90	0	25	0
5	sala oper.	0	20	0	0	0	40
6	inten.op.	0	35	0	0	60	0



Z tabeli, do tabeli

Diagram relacji


Dane wyjściowe:



CRAFT

Graf intensywności kontaktów

Graf intensywności kontaktów



4. Optymalizacja rozmieszczenia wyposażenia

4.2. Optymalizacja systemu przepływowego: bilansowanie linii

Krok 1: Określ kolejność działań w procesie

Krok 2: Narysuj na diagramie kolejność działań w procesie

Krok 3: Oblicz czas cyklu

Krok 4: Oblicz minimalną liczbę stanowisk pracy

Krok 5: Przypisz zadania do stanowisk pracy

Krok 6: Oblicz efektywność linii montażowej

4. Optymalizacja rozmieszczenia wyposażenia

4.2. Optymalizacja systemu przepływowego: bilansowanie linii

Krok 5: Rozwiąż problemy związane z przydzielaniem zadań stosując

- Metody heurystyczne (nie gwarantują optymalnego rozwiązania)
Z dostępnych zadań wybierz zadanie:
 - z najdłuższym czasem
 - z największą liczbą następujących po nim zadań
 - dla którego suma czasów dla każdego zadania po nim następującego jest najdłuższa
 - z najkrótszym czasem
 - z najmniejszą liczbą późniejszych zadań
- Techniki optymalizacji (dostarczają rozwiązania optymalnego)
 - Programowanie całkowitoliczbowe
 - Programowanie dynamiczne
 - Algorytm Branch and bound

4. Optymalizacja rozmieszczenia wyposażenia

4.3. Optymalizacja komórek produkcyjnych: grupowanie technologii

Technika ta tworzy grupy wyrobów, z których każdy potrzebuje ograniczonej liczby różnych maszyn

Krok 1: Narysuj macierz kroków procesu

- z m rzędami reprezentującymi m maszyn
- z n kolumnami odnoszącymi się do n wyrobów
- $a_{ij} = 1$ jeżeli wyrób j potrzebuje maszyny i oraz $a_{ij} = 0$ jeżeli nie potrzebuje jej

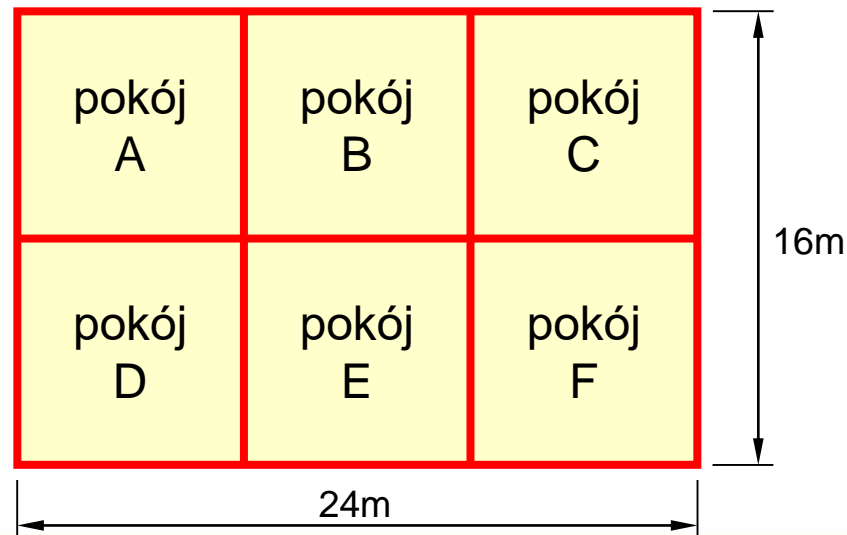
Krok 2: Stosuj następujące techniki heurystyczne do zidentyfikowania rodziny wyrobów ([porównaj moduł Mapowanie Strumienia Wartości](#))

- Rank Order Clustering (ROC) of King (1980)
- Direct Clustering Analysis (DCA) of Chan and Milner (1982)
- Cluster Identification Algorithm (CIA) of Kusiak and Chow (1987)

5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Zadanie: Rozmieść pomieszczenia szpitalne (1, 2, 3, 4, 5, 6) w pokojach (A, B, C, D, E, F) mierzących 8m x 8m w taki sposób, aby zminimalizować całkowity tygodniowy dystans pokonywany przez pacjentów. (kryterium **ilościowe!**).



5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 1: Oszacuj liczbę ruchów pacjenta pomiędzy pomieszczeniami szpitalnymi i umieść ją w tabeli

	DO	1	2	3	4	5	6
Z		pokój obserwacji	żłobek	rentgen	laboratorium	sala operacyjna	intensywna opieka
1 obserw.		0	80	10	20	15	0
2 żłobek		95	0	5	10	0	0
3 rentgen		0	15	0	100	0	8
4 laborat.		20	0	90	0	25	0
5 sala oper.		0	20	0	0	0	40
6 inten.op.		0	35	0	0	60	0

5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 2: Przekształć tabelę na tabelę reprezentującą ruchy pomiędzy pomieszczeniami

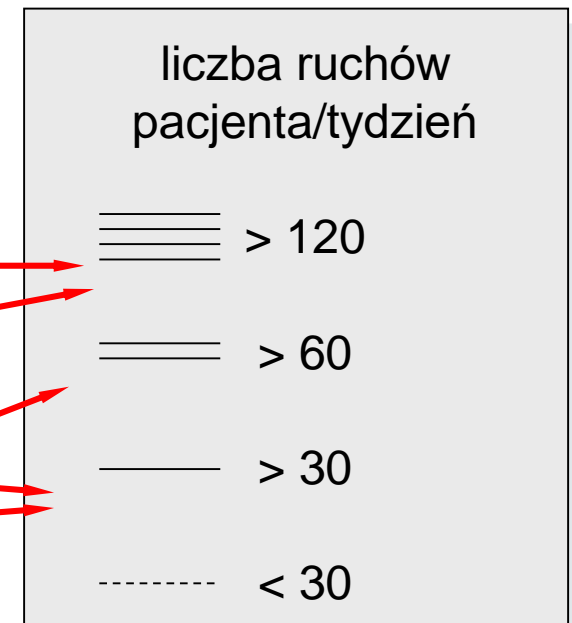
	1	2	3	4	5	6
POMIĘDZY I	1 pokój obserwacji	2 żłobek	3 rentgen	4 laboratorium	5 sala operacyjna	6 intensywna opieka
1 obserw.	0	0	0	0	0	0
2 żłobek	175	0	0	0	0	0
3 rentgen	10	20	0	0	0	0
4 laborat.	40	10	190	0	0	0
5 sala oper.	15	20	0	25	0	0
6 inten.op.	0	35	8	0	100	0

5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 3: Pogrupuj wszystkie liczby według klas, dla każdej klasy określ liczbę linii dla narysowania grafu intensywności kontaktów

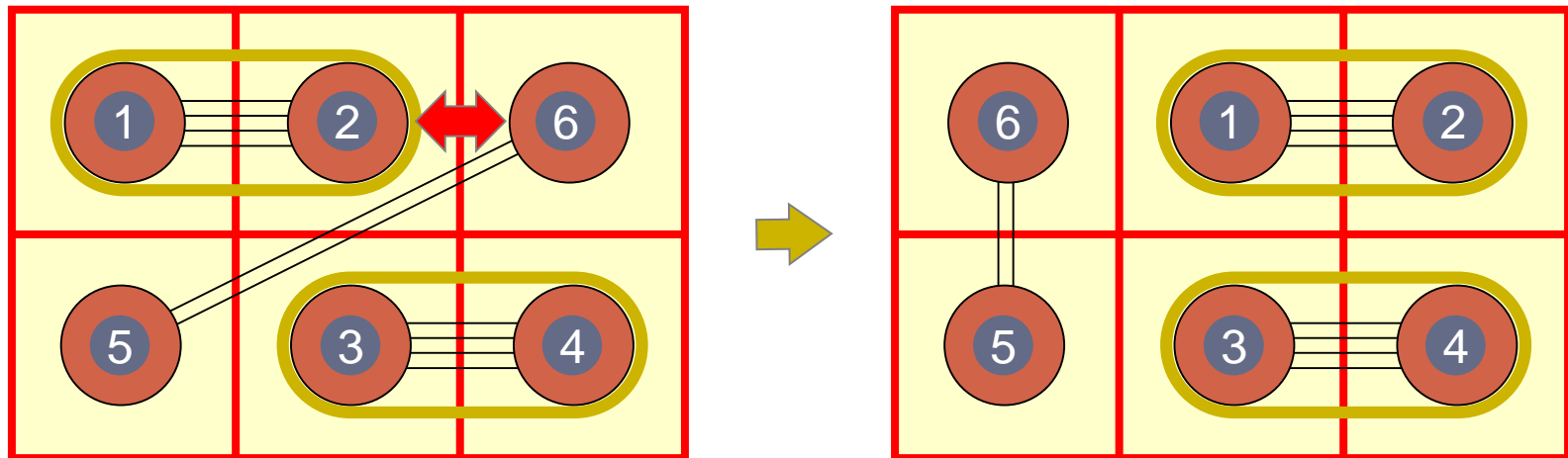
między	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0	0
2	175	0	0	0	0	0
3	10	20	0	0	0	0
4	40	10	190	0	0	0
5	15	20	0	25	0	0
6	0	35	8	0	100	0



5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

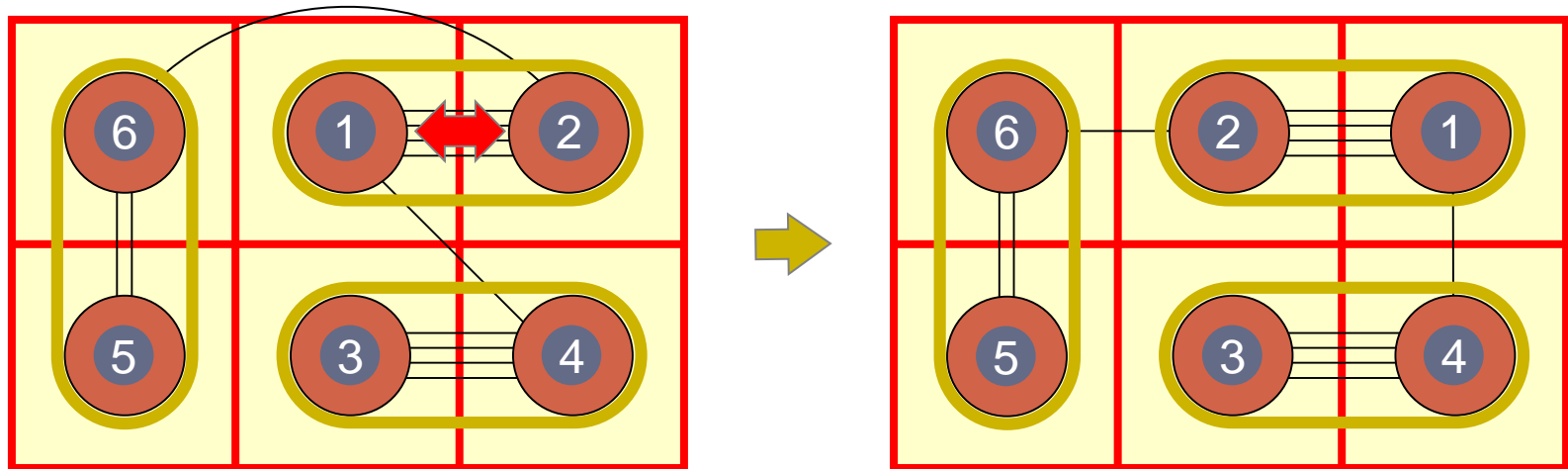
Krok 4: Narysuj graf intensywności kontaktów zaczynając od miejsca największej intensywności kontaktu i zmieniaj lokalizacje pomieszczeń tak długo jak widzisz możliwości doskonalenia.



5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

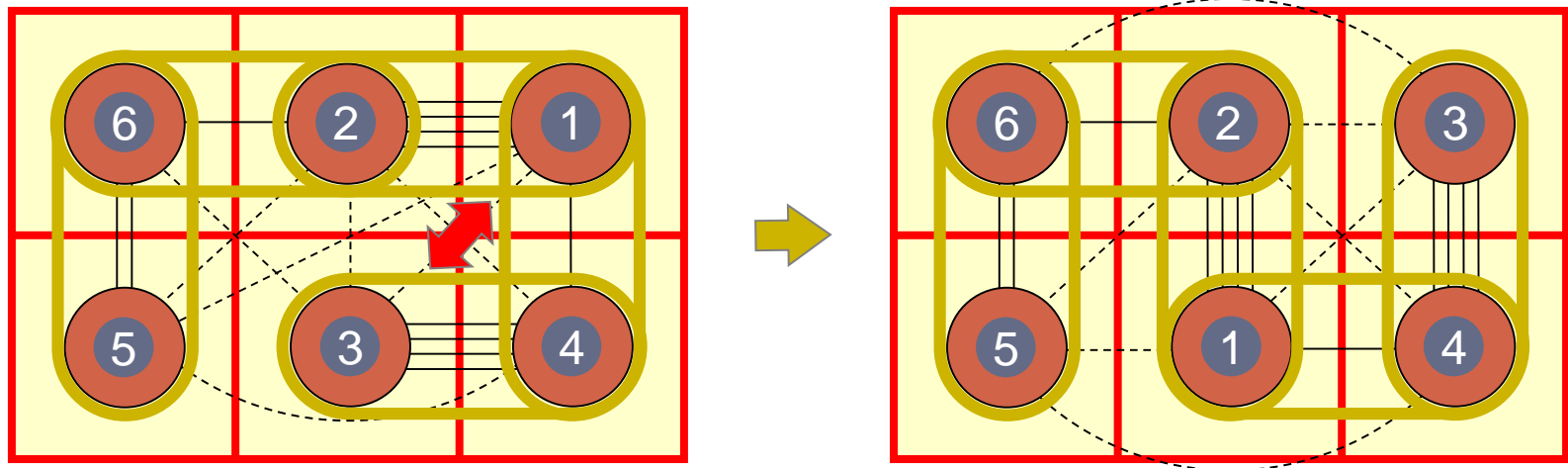
Krok 4: Narysuj graf intensywności kontaktów zaczynając od miejsca największego natężenia kontaktu i zmieniaj lokalizacje pomieszczeń tak długo jak widzisz możliwości doskonalenia.



5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

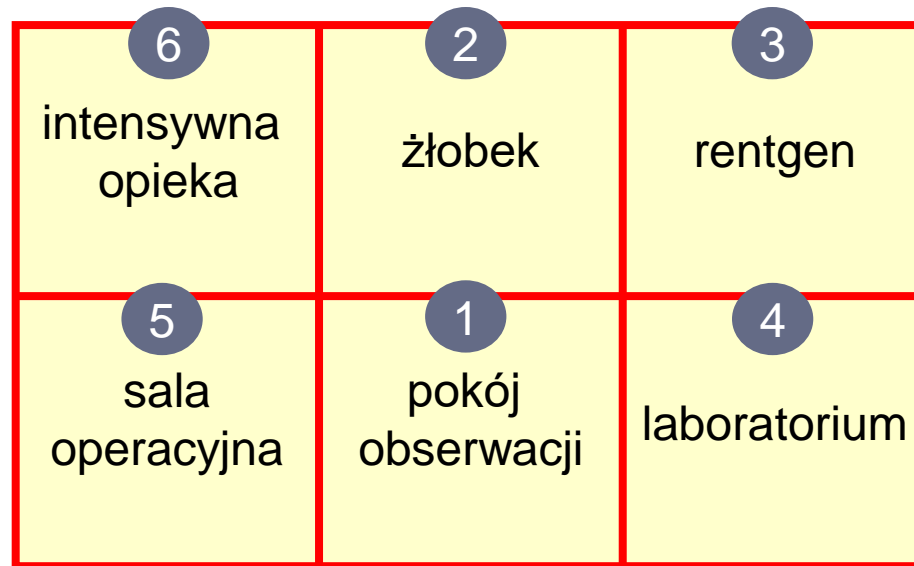
Krok 4: Narysuj graf intensywności kontaktów zaczynając od miejsca największego natężenia kontaktu i zmieniaj lokalizacje pomieszczeń tak długo jak widzisz możliwości doskonalenia.



5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

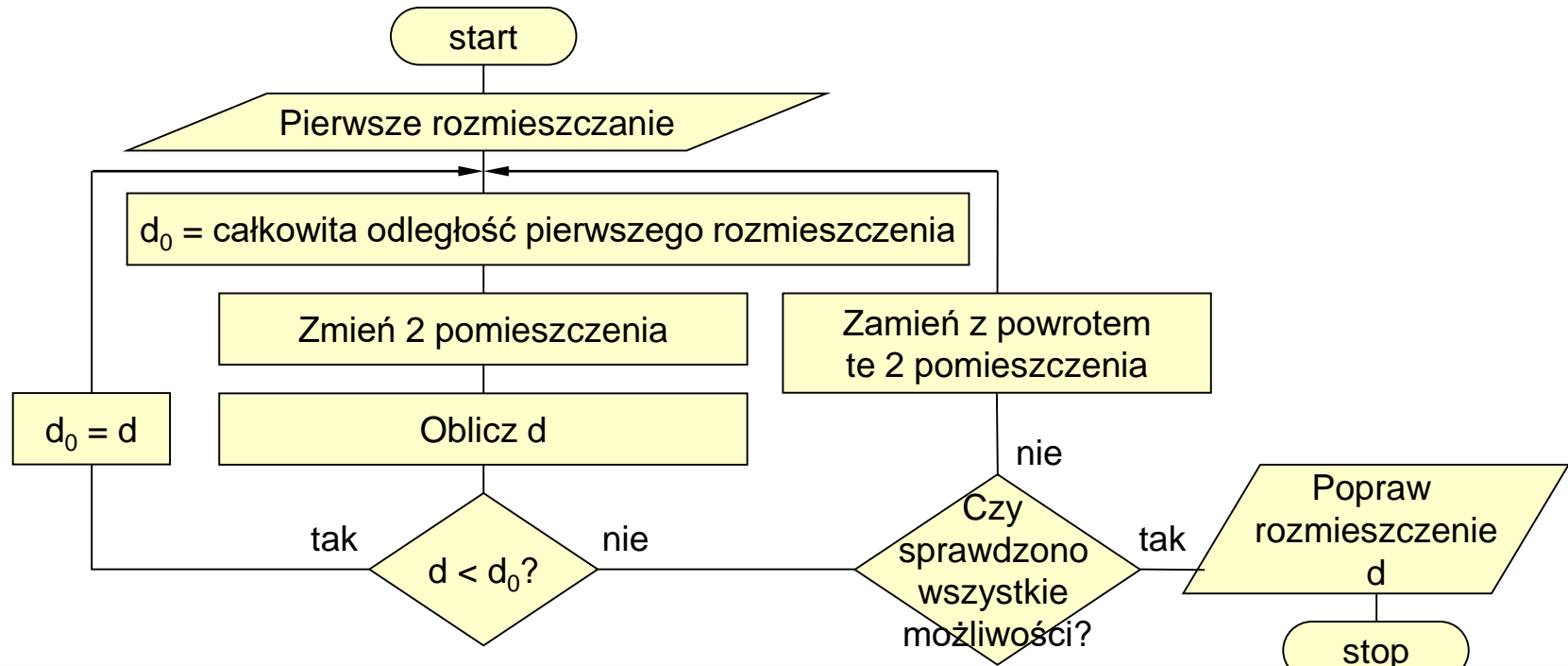
Krok 5: Zmień numery i nazwy pomieszczeń



5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 6: Zastosuj CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*), aby spróbować poprawić rozmieszczenie



5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 6: Zastosuj CRAFT, aby spróbować poprawić rozmieszczenie

	1	2	3	4	5	6
Cał. dystans 5760 m	pokój obserwacji	żłobek	rentgen	laboratoriu m	sala operacyjna	intensywna opieka
1 obserw.	0	0	0	0	0	0
2 żłobek	175 x 8m	0	0	0	0	0
3 rentgen	10 x 16m	20 x 8m	0	0	0	8
4 laborat.	40 x 8m	10 x 16m	190 x 8m	0	0	0
5 sala oper.	15 x 8m	20 x 16m	0 x 24m	25 x 16m	0	0
6 inten.op.	0 x 16m	35 x 8m	8 x 16m	0 x 24m	100 x 8m	0

Dystans pomiędzy punktami centralnymi zmierzony poprzez prostopadłe ścieżki!

5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 6: Zastosuj CRAFT, aby spróbować poprawić rozmieszczenie

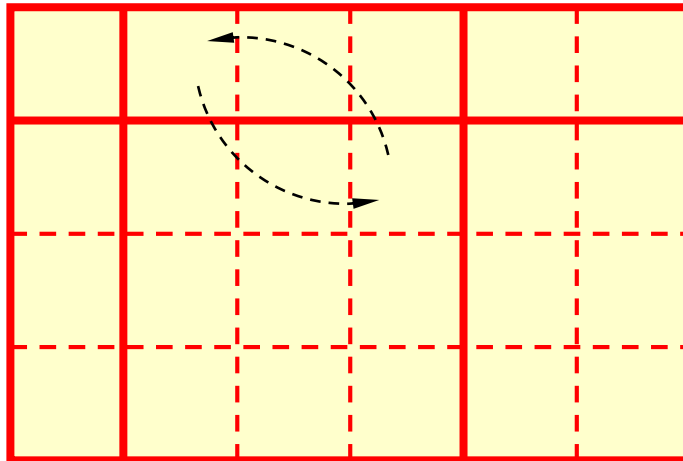
CRAFT może nie poprawić tego rozmieszczenia!

Nr.	A	B	C	D	E	F	Całk.odległ.	Nr.	A	B	C	D	E	F	Całk.odległ.
0	6	2	3	5	1	4	5760m	8	6	1	3	5	2	4	6328m
1	2	6	3	5	1	4	7984m	9	6	4	3	5	1	2	6328m
2	3	2	6	5	1	4	10408m	10	6	2	5	3	1	4	7864m
3	5	2	3	6	1	4	6272m	11	6	2	1	5	3	4	6008m
4	1	2	3	5	6	4	6408m	12	6	2	4	5	1	3	6352m
5	4	2	3	5	1	6	8344m	13	6	2	3	1	5	4	8008m
6	6	3	2	5	1	4	8904m	14	6	2	3	4	1	5	10408m
7	6	5	3	2	1	4	6088m	15	6	2	3	5	4	1	8448m

5. Przykłady

5.1. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Uwaga: Co zrobić, jeżeli pomieszczenie ma wyjątkowy kształt?



Praktyczne ograniczenie:

$$\frac{\textit{dlugosc}}{\textit{szerokosc}} \leq 3$$

Realne są tylko te rozwiązania, w których do każdego pokoju przylegają podstawowe obszary.

5. Przykłady

5.2. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Zadanie:

Zaprojektuj rozmieszczenie biura wydawniczego, które zaspokoi preferencje każdego pracownika tak, jak tylko to możliwe (kryterium **jakościowe!**).

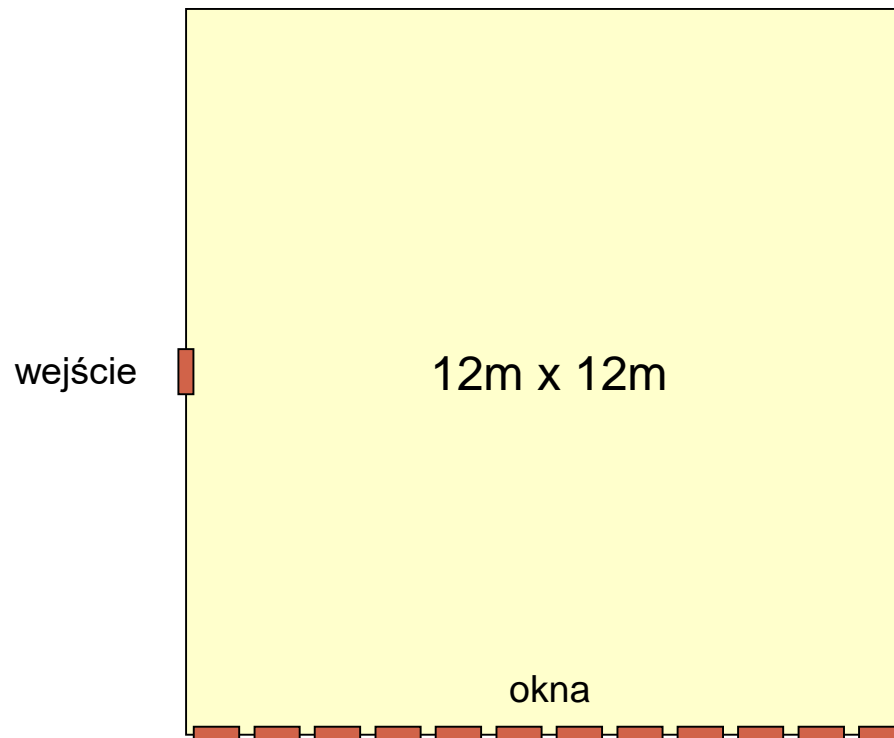
Krok 1: Uzgodnij wymaganą przestrzeń potrzebną dla funkcji/wyposażenia

funkcja	potrzebne m ²	wyposażenie	potrzebne m ²
Główny edytor	15	Archiwum	20
Sekretarka	16	Fax	1
Edytorzy	40	Kopiarka	2
Konserwator	12		
Poligrafia	10		
Kierownik	15		

5. Przykłady

5.2. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 2: Sprawdź, czy dostępna przestrzeń jest wystarczająco duża



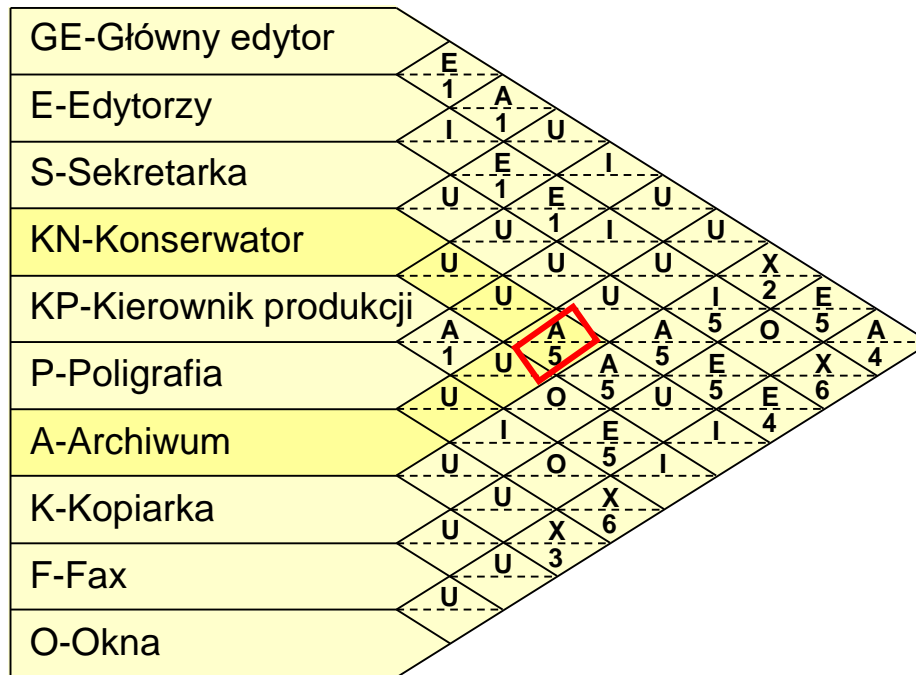
$$131\text{m}^2 < 144\text{m}^2$$

OK!

5. Przykłady

5.2. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 3: Umieść preferencje osób na diagramie relacji



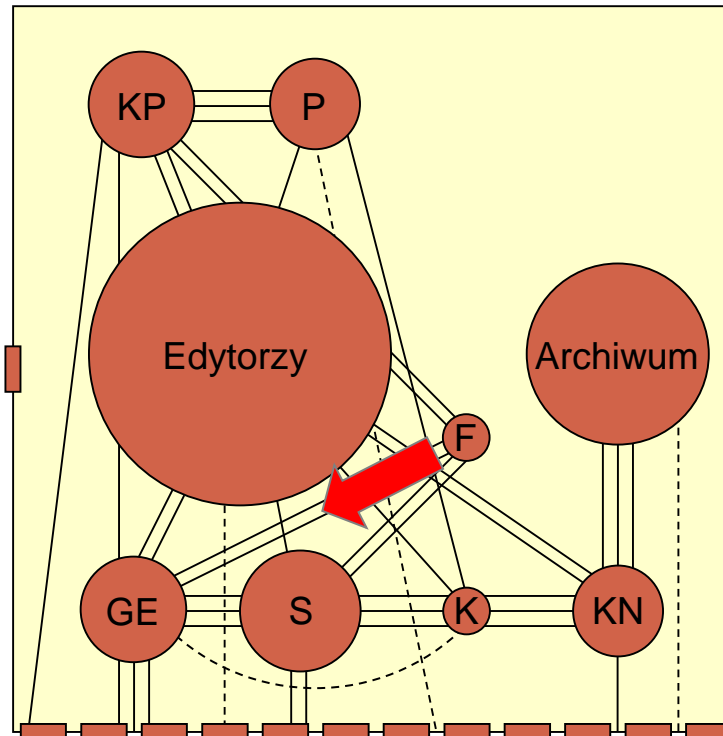
Symbol	Sąsiedztwo
A	Bezwzględnie potrzebne
E	Szczególnie ważne
I	Ważne
O	Ordinary close
U	Nieważne
X	Niepożądane

Kod	Powód
1	Osobisty kontakt
2	Hałas
3	Klimatyzacja
4	Goście
5	Często wykorzystywane
6	Oddziaływanie ekranów

5. Przykłady

5.2. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 4: Narysuj graf intensywności kontaktów

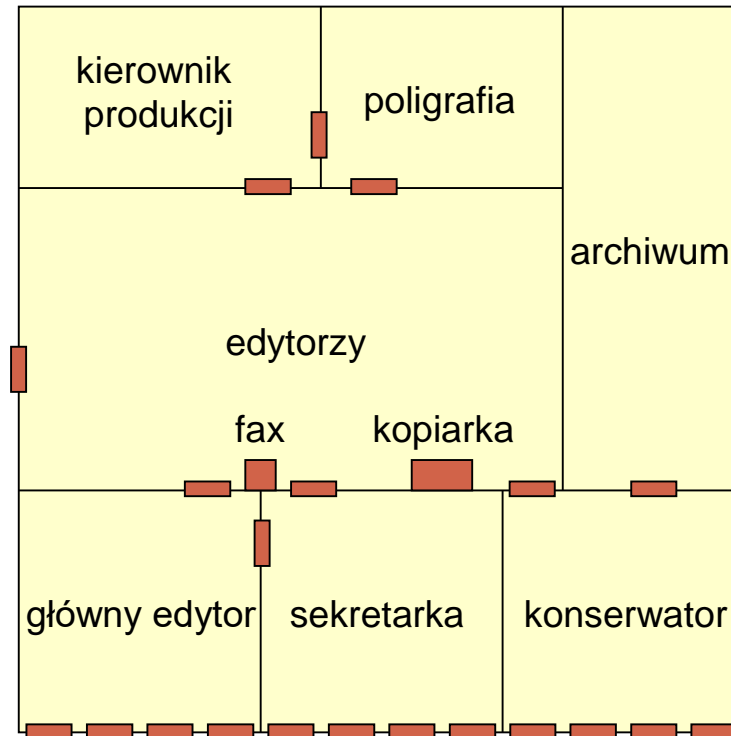


Symbol	Intensywność
A	=====
E	=====
I	=====
O	
U	
X	-----

5. Przykłady

5.2. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie gniazdowym:

Krok 5: Zastąp okręgi przylegającymi do siebie prostokątami proporcjonalnie do wielkości



5. Przykłady

5.3. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie przepływowym:

Zadanie:

Zaprojektuj zbilansowaną linię produkcyjną dla produkcji ciągłej 40 wyrobów P na dzień. Przyjmij 8-godzinny dzień pracy.

5. Przykłady

5.3. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie przepływowym:

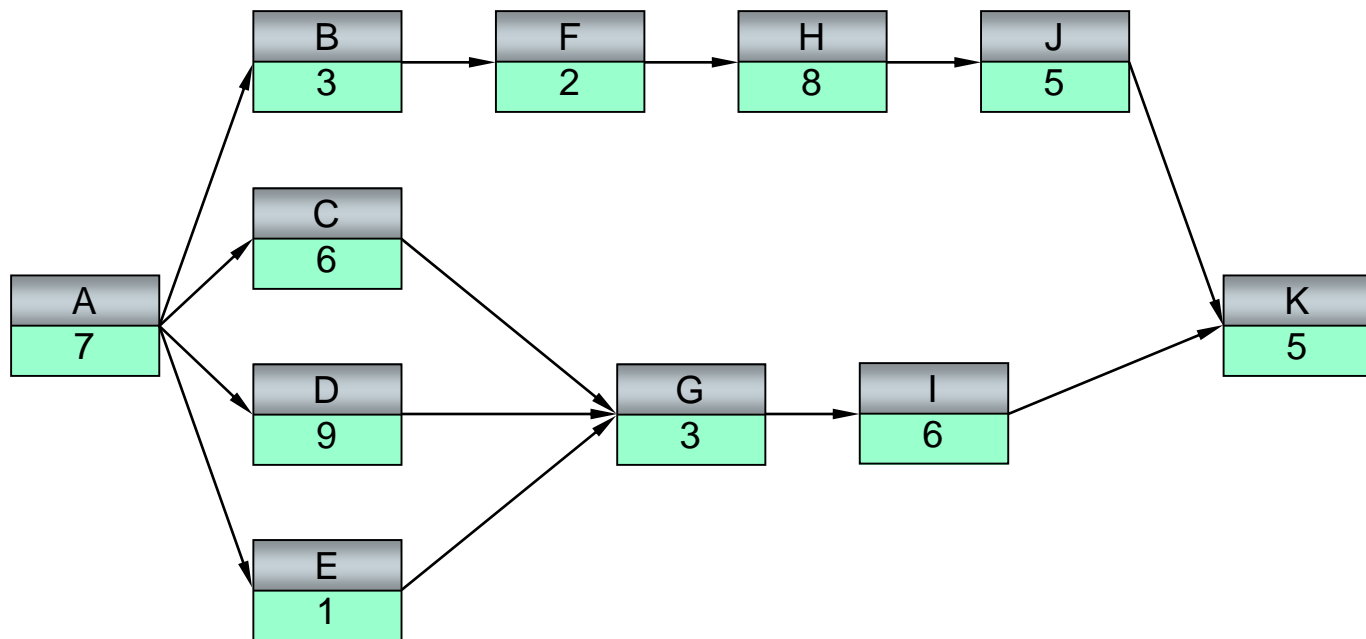
Krok 1: Określ następniki

Zadanie	Czas trwania (minuty)	Musi następować po
A	7	-
B	3	A
C	6	A
D	9	A
E	1	A
F	2	B
G	8	C, D i E
H	3	F
I	5	G
J	6	H
K	5	I i J

5. Przykłady

5.3. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie przepływowym:

Krok 2: Narysuj diagram kolejności



5. Przykłady

5.3. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie przepływowym:

Krok 3: Oblicz czas cyklu

Czas cyklu = czas, jaki wyrób spędza na stanowisku pracy

= czas produkcji dostępny na dzień/liczba szt. potrzebna na dzień

= 8 godzin/dzień / 40 wyrobów/dzień

= 0,2 godzin/wyrób

= 12 minut/wyrób

5. Przykłady

5.3. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie przepływowym:

Krok 4: Oblicz minimalną wymaganą liczbę stanowisk pracy

$$\begin{aligned} \text{Min. liczba} &= \frac{\sum_{i=1}^N \text{czas trwania zadania } i}{\text{czas cyklu}} \\ \text{stanowisk pracy} &= \frac{7 + 3 + 6 + 9 + 1 + 2 + 3 + 8 + 6 + 5 + 5}{12} \\ &= 4,58 \text{ więc } 5 \text{ stanowisk pracy} \end{aligned}$$

5. Przykłady

5.3. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie przepływowym:

Krok 5: Przydziel zadania do stanowisk pracy (uwzględniając najdłuższy czas trwania zadania)

Stanowisko pracy	Zadania możliwe do realizacji na stanowisku	Przypisane zadanie	Czas trwania zadania	Czas pracy stanowiska	Czas pracy jałowej
1	A	A	7	12	0
	B, C, D, E	B	3		
	C, D, E, F	F	2		
2	C, D, E, H	D	9	10	2
	C, E, H	E	1		
3	C, H	H	8	8	4
4	C, J	C	6	11	1
	G, J	J	5		
5	G	G	3	9	3
	I	I	6		
6	K	K	5	5	7

5. Przykłady

5.3. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w systemie przepływowym:

Krok 6: Oblicz efektywność linii montażowej



$$\text{Efektywność} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{czas trwania zadania } i}{\text{aktualna liczba stanowisk pracy} \times \text{największy przydzielony cykl pracy}}$$
$$= \frac{55 \text{ minut}}{6 \text{ stanowisk pracy} \times 12 \text{ minut/stanowisko pracy}}$$
$$= 76,4\%$$

5. Przykłady

5.4. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w linii produkcyjnej:

Zadanie:

Zaprojektuj linię produkcyjną z ograniczoną liczbą maszyn (A, B, C, D, E), aby wyprodukować 8 wyrobów (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

Krok 1: Narysuj macierz etapów procesu

	1	2	3	4	5	6	7	8
A		X			X		X	
B		X	X		X			
C	X			X		X	X	X
D			X	X		X		X
E	X					X		

5. Przykłady

5.4. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w linii produkcyjnej:

Krok 2: Zastosuj technikę tworzenia rodzin wyrobów:

Rank Order Clustering (ROC)

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A		X			X		X		74
B		X	X		X				104
C	X			X		X	X	X	151
D			X	X		X		X	53
E	X					X			132

5. Przykłady

5.4. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w linii produkcyjnej:

Krok 2: Zastosuj technikę tworzenia rodzin wyrobów:

Rank Order Clustering (ROC)

	1	2	3	4	5	6	7	8	
2^4	C	X		X		X	X	X	151
2^3	E	X				X			132
2^2	B		X	X	X				104
2^1	A		X		X		X		74
2^0	D		X	X		X		X	53
	24	6	5	17	6	25	18	17	



5. Przykłady

5.4. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w linii produkcyjnej:

Krok 2: Zastosuj technikę tworzenia rodzin wyrobów:

Rank Order Clustering (ROC)

	6	1	7	4	8	2	5	3	
C	X	X	X	X	X				248
E	X	X							192
B						X	X	X	7
A			X			X	X		38
D	X			X	X			X	153
	25	24	18	17	17	6	6	5	



5. Przykłady

5.4. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w linii produkcyjnej:

Krok 2: Zastosuj technikę tworzenia rodzin wyrobów:

Rank Order Clustering (ROC)

	6	1	7	4	8	2	5	3	
C	X	X	X	X	X				248
E	X	X							192
D	X			X	X			X	153
A			X			X	X		38
B						X	X	X	7
	28	24	18	20	20	3	3	5	



5. Przykłady

5.4. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w linii produkcyjnej:

Krok 2: Zastosuj technikę tworzenia rodzin wyrobów:

Rank Order Clustering (ROC)

	6	1	8	4	7	3	5	2	
C	X	X	X	X	X				248
E	X	X							192
D	X		X	X		X			180
A					X		X	X	11
B						X	X	X	7
	28	24	20	20	18	5	3	3	



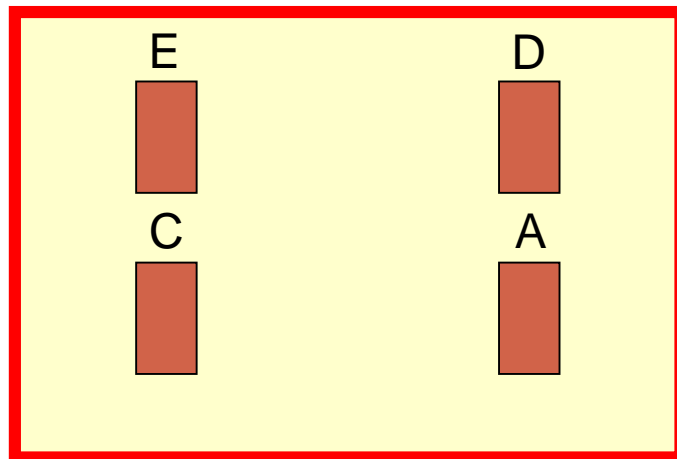
5. Przykłady

5.4. Przykład: projektowanie rozmieszczenia w linii produkcyjnej:

Krok 2: Zastosuj technikę tworzenia rodzin wyrobów:

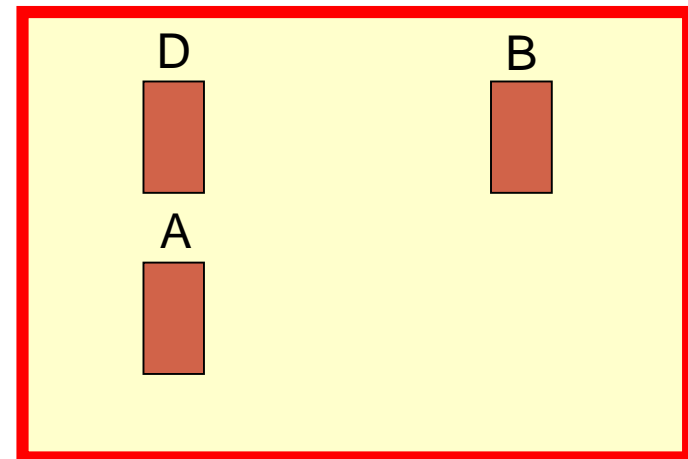
Rank Order Clustering (ROC)

stanowisko pracy 1



wyroby 1, 4, 6, 7, 8

stanowisko pracy 2



wyroby 2, 3, 5

6. Bibliografia

Książki

- Cedarleaf J., 'Plant Layout & Flow Improvement', Bleucreek Publishing company, 2nd edition, 1997.
- Meyers F.E. and Stephens M.P., 'Manufacturing Facilities Design and Material Handling, 2nd edition, Prentice Hall, 2000.
- Render B., Heizer J., 'Principles Of Operations Management', eight edition, PEARSON, 2010
- Heragu S.S., 'Facilities Design', PWS Publishing company, Third Edition, 1997.