

dr hab. inż. Izabela Kutschenreiter-Praszkiewicz

E-mail: ipraszkiewicz@ath.bielsko.pl; nr ORCID 0000-0001-6229-6095

Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki

Planowanie struktury przestrzennej stanowisk pracy dla procesu montażu wyrobów konfigurowanych według wymagań klientów

Assembly process layout planning of customized products

Skrócenie dróg transportowych jest jednym z obszarów doskonalenia procesu produkcyjnego wpływającego na jego efektywność. Jedną z metod pozwalających wyznaczyć rozmieszczenie stanowisk pracy, przy minimalizacji długości dróg transportowych, jest metoda trójkątów.

W procesie produkcyjnym, w którym są wytwarzane różnorodne produkty w oparciu o podobną technologię, istnieje konieczność takiego rozmieszczenia stanowisk pracy oraz przestrzeni magazynowej, aby przepływ produkcji przebiegał sprawnie, redukując czas, a co za tym idzie — koszty transportu.

Zastosowanie metody trójkątów wymaga przeprowadzenia takich działań jak: pozyskanie i przygotowanie danych dotyczących częstotliwości powiązań transportowych między stanowiskami, opracowanie rozmieszczenia teoretycznego stanowisk, opracowanie oraz wdrożenie modelu przestrzennego, w którym są uwzględniane wymiary hali, gabaryty stanowisk, drogi transportowe, pola odkładcze i inne elementy wyposażenia, takie jak np. regały, stojaki.

Słowa kluczowe:

metoda trójkątów, rozmieszczenie stanowisk, diagram Sankeya.

Production process layout improvement can influence it's efficiency. Triangle method support production process layout planning and minimalizing length of transportation path.

In assembly process of customized product is necessary minimalizing transportation time and cost. Application of triangle method required: data preparing related to components layout, theoretical and practical placement of stands.

Key words:

triangle method, placement of stands, Sankey diagram.

Wprowadzenie

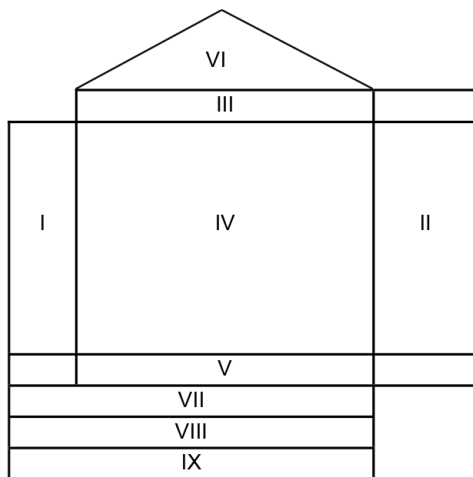
Oferowanie produktów konfigurowanych według wymagań klientów powoduje odejście od produkcji masowej. Jedną z barier, która utrudnia konfigurację produktów według wymagań klientów, są koszty wytwarzania, które wpływają na cenę wyrobu. A zatem konieczne są zmiany w procesie produkcyjnym, które umożliwią redukcję kosztów związanych z procesem produkcyjnym. Jednym z obszarów wpływających na obniżenie kosztów wytwarzania zróżnicowa-

nej produkcji jest logistyka produkcji. Przepływ materiałowy minimalizujący drogi transportowe może wpłynąć na obniżenie czasu oraz kosztu wytworzenia wyrobu.

Metodą, która pozwala na dobór wyrobu do indywidualnych wymagań klienta, identyfikację komponentów oraz istotnych cech procesu wytwarzania, jest QFD (Quality Function Deployment).

Opracowanie macierzy QFD rozpoczyna się od określenia listy celów, która wyjaśnia, co jest rzeczywiście wymagane w celu rozwoju wyrobu. QFD od-

Rysunek 1
Macierz QFD



zwierciedla związek, między „co?” klient potrzebuje i „jak?” te potrzeby mogą być realizowane. Macierz QFD jest często nazywana domem jakości i jest ukierunkowana na tworzenie wartości, której miernikiem jest zadowolenie klienta.

Według S. Wawaka (Wawak, 2006) na macierz QFD składa się dziewięć elementów (rys. 1), które obejmują:

- I wymagania konsumenta;
- II stopień ważności każdego z wymagań wraz z oceną porównawczą firm konkurencyjnych;
- III cechy techniczne (projektowe, technologiczne, towaroznawcze) wyrobu;
- IV relację między potrzebami odbiorcy a cechami technicznymi, która jest zapisywana za pomocą ustalonej skali ocen, np. 1 — korelacja słaba, 3 — korelacja średnia, 9 — korelacja silna;

- V ocenę względną każdej z cech technicznych;
- VI stopień korelacji między cechami technicznymi — korelacja dodatnia może zostać oznaczona „+”, korelacja ujemna może zostać oznaczona „-”;
- VII wartości cech pożądane dla każdej cechy technicznej;
- VIII techniczną ocenę porównawczą;
- IX specjalne wymagania związane z bezpieczeństwem, regulacjami prawnymi i serwisem.

Elementy macierzy QFD obejmują charakterystykę kluczowych wymagań klienta w powiązaniu z podstawowymi charakterystykami wyrobu.

QFD jest również metodą analizy i poprawy systemu produkcyjnego (Hernandez-Matias *et al.*, 2006). QFD wymaga (Sener, Karsak, 2010; Karsak, Sozer, Alptekin, 2003) zastosowania ciągu macierzy, w którym każda z nich odpowiada etapowi rozwoju wyrobu. Na rys. 2 przedstawiono kolejne macierze, tj. macierz planowania wyrobu, planowania części, planowania procesu, planowania operacji.

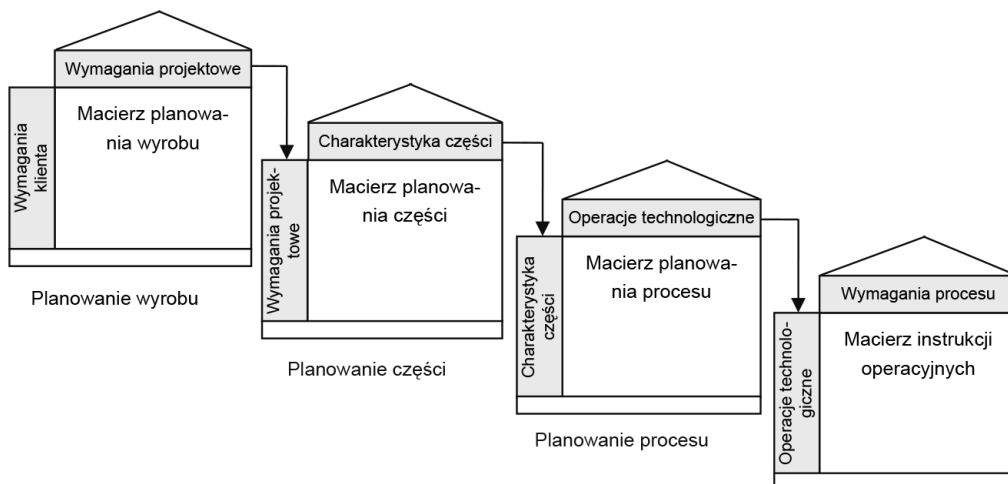
Powiązanie wymagań klienta, charakterystyki wyrobu, wykazu komponentów oraz operacji technologicznych pozwala na kompleksową analizę procesów zachodzących w przedsiębiorstwie. Identyfikacja cech charakterystycznych produktu i procesu ułatwia konfigurację wyrobu według wymagań klienta.

Zależność między charakterystyką wyrobu, jego strukturą i pracochłonnością została przedstawiona na rys. 3 (Kutschenreiter-Praszkiewicz, 2012).

W procesie produkcyjnym wyrobu konfigurowanego według wymagań klienta szczególne znaczenie ma proces montażu.

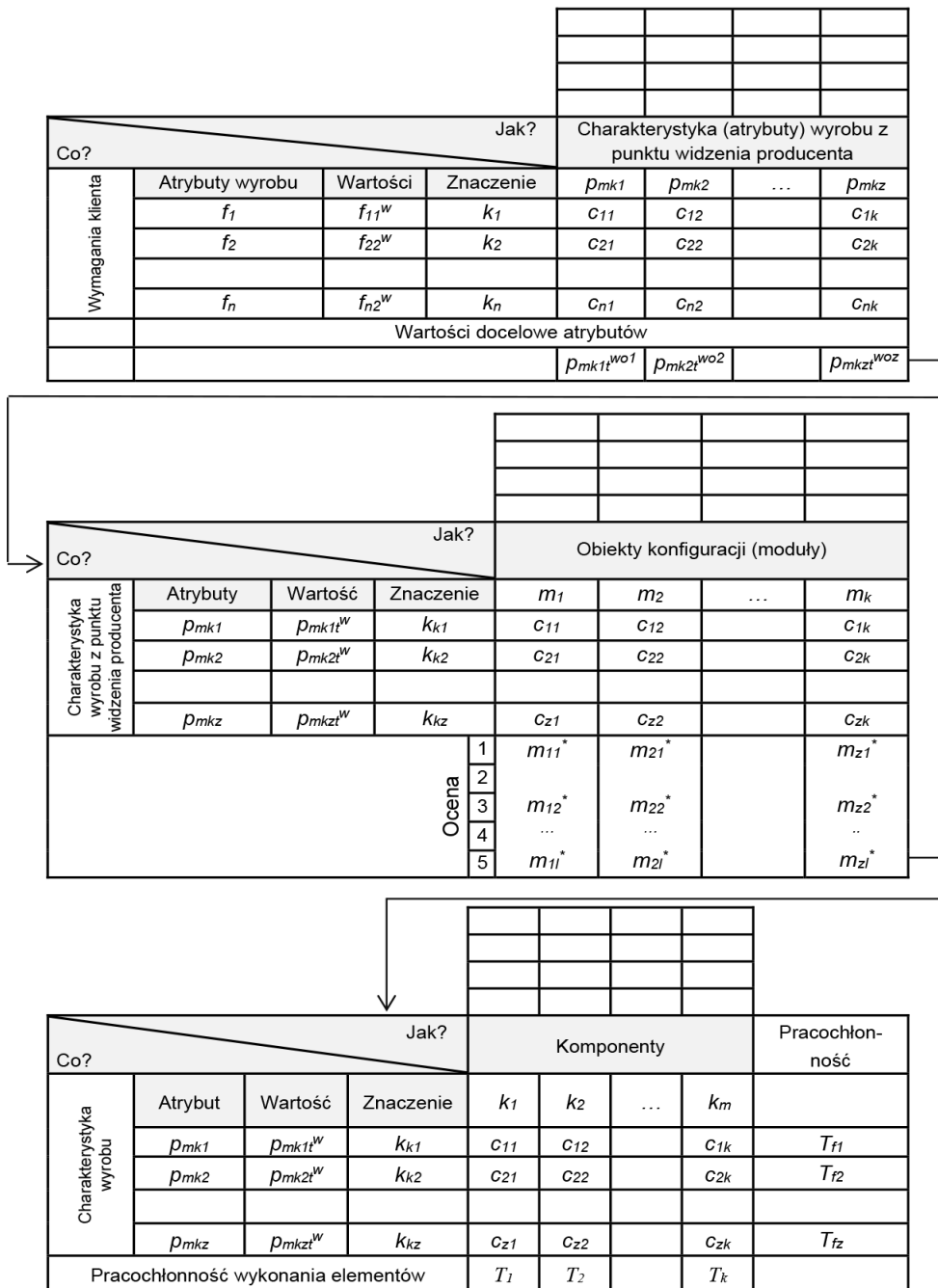
Koncepcja montażu wyrobu została przedstawiona na rys. 4, gdzie uwzględniono wykaz komponentów: K_1, K_2, \dots, K_m dostarczanych na stanowiska montażowe, modułów: $M_1, M_2, \dots,$

Rysunek 2
Sekwencja macierzy QFD



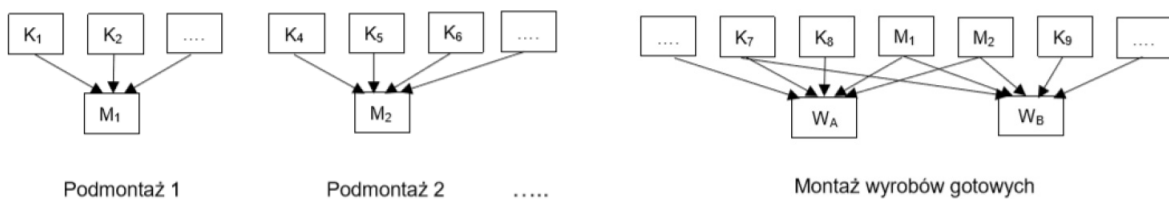
Rysunek 3

Zależność między charakterystyką wyrobu, jego strukturą i pracochłonnością



Rysunek 4

Montaż wyrobu z uwzględnieniem komponentów i modułów



będących wynikiem podmontażu oraz wyrobów W_A, W_B, \dots , które mogą być wytwarzane na indywidualne zamówienie klienta (Shaik, Kesava, Srinivasa, 2015; He, Kusiak, 1996).

Metodyka przestrzennego organizowania procesu pracy

Metodyka przestrzennego organizowania procesów pracy może być oparta o następujące etapy (Martyniak, 1996):

- Rozpoznanie — analiza wstępna, zdefiniowanie przedmiotu badań;
- Modelowanie — zdefiniowanie przebiegów operacyjnych, określenie częstotliwości powiązań transportowych między stanowiskami;
- Analiza wariantów — rozmieszczenie stanowisk na siatce trójkątów;
- Projektowanie szczegółowe — uwzględnienie warunków przestrzennych hali produkcyjnej, wymiarów stanowisk, przestrzeni roboczej pracowników, dróg transportowych, itd.;
- Wdrożenie.

Projektowanie rozmieszczenia stanowisk może być prowadzone z wykorzystaniem metod rejestracji rzeczywistego lub planowanego przebiegu procesu produkcyjnego, takich jak np.: karta przebiegu materiału, tabela transportowa, metoda Sankeya. Wstępne rozmieszczenie stanowisk może być planowane z wykorzystaniem metody trójkątów. Ostateczne rozplanowanie stanowisk może być przeprowadzone z wykorzystaniem modelowania 2D lub 3D (wirtualizacja procesu lub wykorzystanie modeli fizycznych, np. wydruk 3D).

Analiza wstępna

Analiza wstępna oraz zdefiniowanie przedmiotu badań jest nakierowane na wybór obszaru, którego reorganizacja może przynieść największe efekty. Proces produkcyjny wyrobu konfigurowanego według wymagań klientów charakteryzuje się wytworzeniem i montażem wyrobów według różnych specyfikacji. Montowane komponenty mogą różnić się od siebie zarówno pod względem ilościowym i jakościowym — funkcjonalnym, jak i estetycznym (inna kolorystyka, rodzaj materiału itd.).

Rozpoznanie związane z wyborem przedmiotu analizy powinno cechować się:

- potencjalnymi możliwościami uzyskania oszczędności w zakresie transportu wewnętrznego — skrócenie dróg transportowych, redukcja czasu transportu;

- potencjalnymi możliwościami zmiany systemu transportu wewnętrznego;
- potencjalnymi możliwościami zmiany parku maszynowego w procesie produkcyjnym — umieszczenie nowych stanowisk w procesie lub usunięcie stanowisk z procesu produkcyjnego;
- potencjalnymi możliwościami zmian w rozmieszczeniu pól odkładczych, regałów, dróg transportowych, sposobów dostarczania i odbierania materiałów na stanowiska oraz ze stanowisk, przestrzeni magazynowej.

W ramach rozpoznania należy wybrać halę produkcyjną lub jej część, na której będą umieszczane stanowiska pracy oraz inne elementy wyposażenia produkcyjnego — regały, stojaki itd. W tym etapie konieczne jest również określenie asortymentu oraz wielkości partii produkcyjnych.

W przypadku produkcji wyrobów konfigurowanych według wymagań klienta, liczba sztuk w partii produkcyjnej może wynosić jeden. A zatem na etapie rozpoznania należy określić zakres asortymentowy produktów wytwarzanych w procesie, wytypować wyrób o najmniejszym stopniu złożoności oraz wyrób o największym stopniu złożoności.

Przykładowe wyroby A, B, C, ..., Z mogą składać się z różnej liczby komponentów:

- Wyrób A (W_A) składa się z komponentów $\{K_1, K_2, \dots, K_i\}$,
- Wyrób B (W_B) składa się z komponentów $\{K_1, K_2, \dots, K_j\}$,
- Wyrób C (W_C) składa się z komponentów $\{K_1, K_2, \dots, K_k\}$ itd.

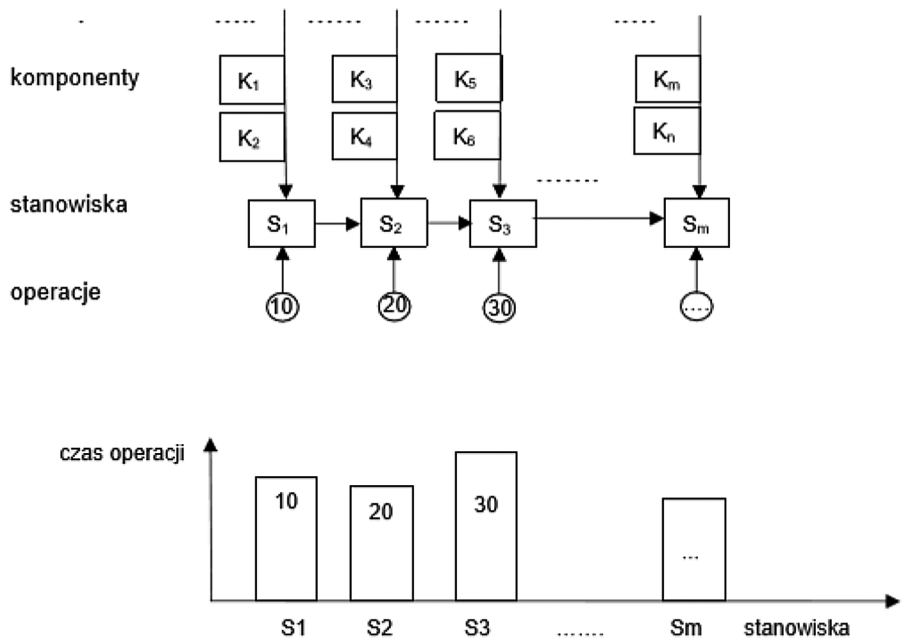
Informacje dotyczące komponentów wchodzących w skład poszczególnych wyrobów przedstawiono w tab. 1, gdzie X oznacza występowanie komponentu w wyrobie.

■ Tabela 1
■ Macierz koincydencji

Wyroby \ Komponenty	Wyroby				
	W_A	W_B	W_C	W_Z
K_1	X		X		
K_2	X	X			X
...					
K_m		X	X		X

Planowanie montażu może być realizowane w oparciu o schemat przedstawiony na rys. 5, w którym uwzględniono czas montażu. Przedstawiony schemat umożliwia przydział zadań montażowych do poszczególnych stanowisk, uwzględniając synchronizację pracy na poszczególnych stanowiskach (Hou et al., 2014).

Rysunek 5
Planowanie montażu



Modelowanie

Kolejnym etapem jest modelowanie, które wymaga określenia częstotliwości powiązań transportowych.

Metodami pomocnymi w etapie modelowania są diagram przepływu, karta przebiegu materiału, macierz transportowa oraz diagram Sankeya.

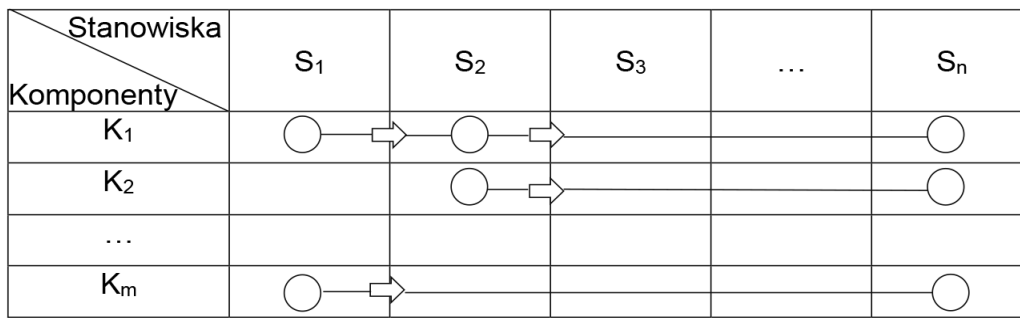
Diagram przepływu może mieć postać jak na rys. 6 (Schenk, Wirth, Müller, 2010). Diagram zawiera informacje dotyczące operacji technologicznych realizowanych na poszczególnych stanowiskach niezbędnych do wytworzenia komponentów.

Analiza przepływu materiału pozwala na przedstawienie marszrut komponentów w procesie produkcyjnym, stanowisk, magazynów oraz innych ele-

Rysunek 6
Diagram przepływu

Komponenty \ Stanowiska	\$K_1\$	\$K_2\$	\$K_3\$...	\$K_m\$
\$S_1\$	10	10			10
\$S_2\$		20	10		
\$S_3\$	20				20
\$S_4\$			20		
...					
\$S_n\$	30		30		30

Rysunek 7
Karta przebiegu materiału



Gdzie:

S₁, S₂, ..., S_n — stanowiska oraz inne obiekty rozmieszczone w hali produkcyjnej

K₁, K₂, ..., K_m — komponenty w procesie produkcyjnym

⇨ — Transport

○ — Operacja

mentów wyposażenia przeznaczonych do rozlokowania. Karta przebiegu materiału przedstawiona na rys. 7 uwzględnia zarówno operacje realizowane w procesie, jak i transport (Martyniak, 1996).

Metoda ta pokazuje zarówno komponenty, stanowiska, jak i liczbę powiązań transportowych w danym okresie (np. w ciągu zmiany roboczej, tygodnia lub miesiąca).

Kolejną metodą przydatną w modelowaniu przepływów transportowych jest macierz transportowa nieukierunkowana, która przedstawia liczbę powiązań między stanowiskami (rys. 8) (Martyniak, 1996; Burduk, Górnicka, 2016).

Rysunek 8
Macierz transportowa nieukierunkowana

Stanowiska	S ₁	S ₂	...	S _n
S ₁		Lt ₁₋₂		Lt _{1-n}
S ₂				Lt _{2-n}
...				
S _n				

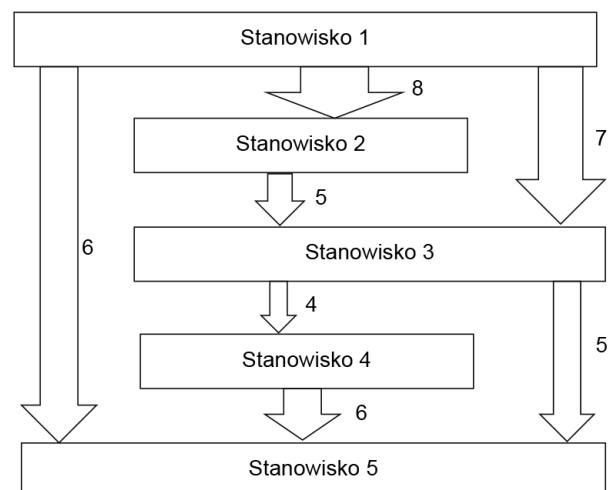
Gdzie:

S₁, S₂, ... — stanowiska, rozmieszczone obiekty, np. magazyny, regały

Lt₁₋₂, Lt_{1-n} — liczba transportów między stanowiskami, rozmieszczanymi obiektami

Diagram Sankeya, nazywany również wykresem strumieniowym, przedstawia natężenie przepływu między poszczególnymi stanowiskami, uwzględniając sumę powiązań transportowych, która może być zarejestrowana w macierzy transportowej nieukierunkowanej. Im bardziej intensywny przepływ materiału, tym szersza strzałka obrazująca przepływ. Natężenie przepływu jest ponadto podane w wartościach liczbowych, np. 7 transportów w ciągu zmiany roboczej. Przykład diagramu Sankeya przedstawiono na rys. 9.

Rysunek 9
Diagram Sankeya



Analiza wariantów rozmieszczenia stanowisk

Analiza wariantów rozmieszczenia stanowisk może być prowadzona z zastosowaniem metody trójkątów. Algorytm rozmieszczania stanowisk w metodzie trójkątów składa się z następujących etapów (Martyniak, 1996; Kowalski, Marut, 2012; Burduk, Górnicka, 2016; Scholz-Reiter, Toonen, Tervo, 2011):

- A — wybrać parę obiektów o największej intensywności przepływów,
- B — umieścić wybraną parę w sąsiednich wierzchołkach siatki trójkątów,
- C — wyznaczyć sumę powiązań między obiektami rozmieszczonymi a nierozmieszczonymi,
- D — wybrać obiekt o największej intensywności przepływów i umieścić na siatce trójkątów,
- E — powtarzać działania z etapów C i D tak długo, aż nie zostaną rozmieszczone wszystkie stanowiska na siatce trójkątów.

Obiekty powinny być rozmieszczane w taki sposób, aby obiekty o dużej intensywności przepływów były rozlokowane w małej odległości od siebie, gdzie odległość jest mierzona liczbą boków trójkątów na siatce trójkątów równobocznych. Przykład siatki trójkątów przedstawiono na rys. 10.

Stanowiska na siatce trójkątów są rozmieszczane w postaci bezwymiarowych punktów. Rzeczywiste rozmieszczenie wymaga projektowania szczegółowego uwzględniającego gabaryty rozmieszczanych obiektów oraz specyfikę pomieszczenia, w którym obiekty się znajdują.

Projektowanie szczegółowe

Projektowanie szczegółowe wymaga uwzględnienia rzeczywistej wielkości stanowisk, wyposażenia, hali produkcyjnej itd. Projektowanie szczegółowe może być prowadzone z zastosowaniem modelowania 2D, 3D lub z wykorzystaniem modeli fizycznych rozmieszczanych elementów, np. przy wykorzystaniu wydruku 3D. W etapie tym bezwymiarowym punktem obrazującym stanowiska przypisywane są wymiary, które pozwalają na zaplanowanie rozmieszczenia stanowisk w obrębie hali produkcyjnej. Ze względu na gabaryty: stanowisk, wyposażenia oraz hali produkcyjnej rozmieszczenie stanowisk ustalone w poprzednim punkcie może ulec zmianie.

Wdrożenie

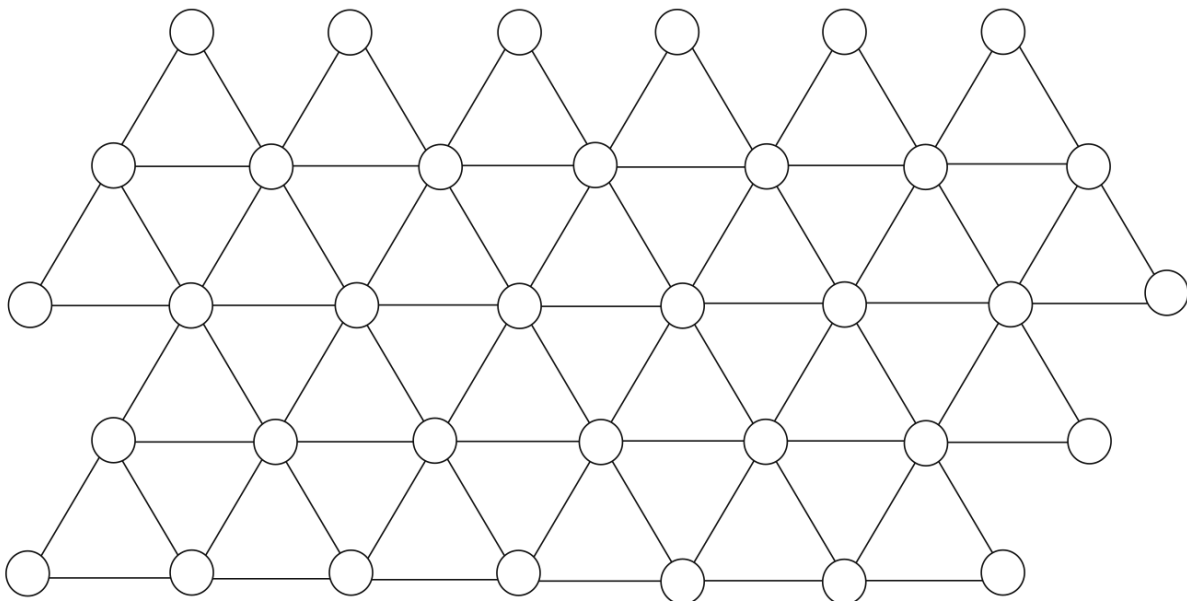
Wdrożenie wymaga ustawienia stanowisk zgodnie z planem ustalonym w poprzednim punkcie. Plan wdrożenia może obejmować zasoby (Riedel *et al*, 2013) czasowe, finansowe oraz kadrowe. Za pomocą harmonogramu Gantta można zaplanować kolejne etapy związane z wdrożeniem. Przykład harmonogramu przedstawiono na rys. 11.

Przykład

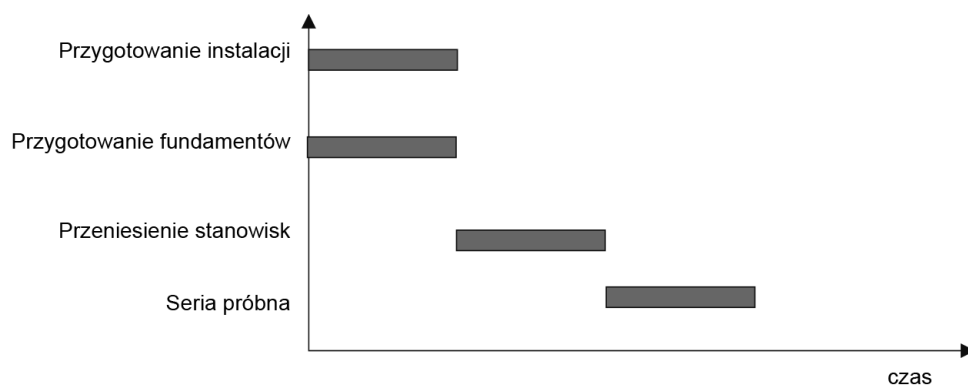
Analizie poddano proces montażu przekładni zębatach. Dane dotyczące montażu wyrobu WA skła-

Rysunek 10

Przykład siatki trójkątów



Rysunek 11
Harmonogram wdrożenia



dającego się z komponentów K1, K2, K3, K4, K7, K8, K11, K13, K14, K16 zostały przedstawione w tab. 2, natomiast dane dotyczące montażu wyrobu WB składającego się z komponentów K1, K2, K3, K4, K4a, K4b, K7, K8, K11, K13a, K14, K16, przedstawiono w tab. 3.

Następujące obiekty są rozmieszczane w obrębie hali produkcyjnej:

- S1 — prasa + nagrzewnica
- S2 — prasa + nagrzewnica
- S3 — stół montażowy
- S4 — stół montażowy

Tabela 2

Dane dotyczące montażu dla wykonania 1 sztuki wyrobu WA składającego się z komponentów K1, K2, K3, K4, K7, K8, K11, K13, K14, K16

Nr stanowiska	Operacja montażu	Komponenty				Kolejność montażu ⇒ wynik	Komponenty (kolumna -3-) ze stanowiska / magazynu (M01)	Komponenty (kolumna -7-) na stanowisko / magazyn (M02)
		nr komponentu	liczba	masa	wymiary			
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
S1	Montaż wał + koło zębate	K1 K2 K3 K4	1 1 1 1	1 2 3 1		K1+K2⇒K5 K3+K4⇒K6	M01 M01 M01 M01	S2 S2
S2	Montaż łożysk na wale	K5 K6 K7 K8	1 1 1 1	3 4 0,5 0,5		K5+K7⇒K9 K6+K8⇒K10	S1 S1 M01 M01	S3 S3
S3	Wały + korpus	K9 K10 K11	1 1 1	3,5 4,5 10		K9+K10+K11⇒K12	S2 S2 M01	S4
S4	Korpus + pokrywy	K12 K13 K14	1 1 16	18 1 1		K12+K13 + K14⇒K15	S3 M01 M01	S5
S5	Zalanie olejem, test	K15 K16	1 1	20 5		K15+K16⇒WA	S4 M01	M02

Tabela 3

Dane dotyczące montażu dla wykonania 1 sztuki wyrobu WB składającego się z komponentów K1, K2, K3, K4, K4a, K4b, K7, K8, K11, K13a, K14, K16

Nr stanowiska	Operacja montażu	Komponenty				Kolejność montażu ⇒ wynik	Komponenty (kolumna -3-) ze stanowiska / magazynu (M01)	Komponenty (kolumna -7-) na stanowisko / magazyn (M02)
		nr komponentu	liczba	masa	wymiary			
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
S1	Montaż wał + koło zębate	K1 K2 K3 K4 K4a K4b	1 1 1 1 1 1	1 2 3 1 2 1		K1+K2⇒K5 K3+K4⇒K 6K4a+K4b⇒K6a	M01 M01 M01 M01 M01 M01	S2 S2 S2
S2	Montaż łożysk na wale	K5 K6 K6a K7 K8	1 1 1 1 1	3 4 3 0,5 0,5		K5+K7⇒K9 K6+K8⇒K10 K6a+K8⇒K10a	S1 S1 S1 M01 M01	S3 S3 S3
S3	Wały + korpus	K9 K10 K10a K11	1 1 1 1	3,5 4,5 3,5 10		K9+K10+K11+K10a⇒K12a	S2 S2 S2 M01	S4
S4	Korpus + pokrywy	K12a K13a K14	1 1 16	18 1 1		K12a+K13a + K14⇒K15a	S3 M01 M01	S5
S5	Zalanie olejem, test	K15a K16	1 1	20 5		K15a+K16⇒WB	S4 M01	M02

S5 — hamownia

M01 — magazyn części

M02 — magazyn wyrobów gotowych

Transport komponentów między stanowiskami należy do obowiązków pracownika montażu. Transport z oraz do magazynu należy do innego pracownika. Dane dotyczące przepływu materiału w procesie montażu przedstawiono w tab. 4, gdzie: M01, M02, S₁, S₂, ..., S₅ — rozmieszczane magazyny oraz stanowiska, K₁, K₂, ..., K₁₆ — komponenty w procesie montażu, → łączenie elementów w procesie montażu, ⇔ transport, liczba transportów w ciągu zmiany roboczej, O operacja, zabieg, czynność. Wyrób WA jest wytwarzany w partii liczącej 10 sztuk, natomiast WB w partii liczącej 1 sztukę.

Macierz transportowa nieukierunkowana została przedstawiona w tab. 5, natomiast diagram Sankeya pokazano na rys. 12. Kolejność umieszczania stanowisk na siatce trójkątów została przedstawiona w tab. 6, natomiast siatka trójkątów wraz z roz-

mieszczonymi stanowiskami została przedstawiona na rys. 13. Szczegółowy projekt rozmieszczenia stanowisk oraz magazynów został przedstawiony na rys. 14.

Wnioski

Wytwarzanie wyrobów konfigurowanych według potrzeb klienta wymaga zmian w procesie produkcyjnym, które zapewnią sprawny przebieg procesu produkcyjnego.

Skrócenie dróg transportowych może wpłynąć na obniżenie czasu oraz kosztów procesu wytwarzania.

Metody wspomagające planowanie przepływu materiału, takie jak: diagram Sankeya, macierz transportowa oraz metoda trójkątów, wymagają pozyskania danych dotyczących natężenia przepływów pomiędzy stanowiskami.

Tabela 4
Przeptyw materiału w procesie montażu

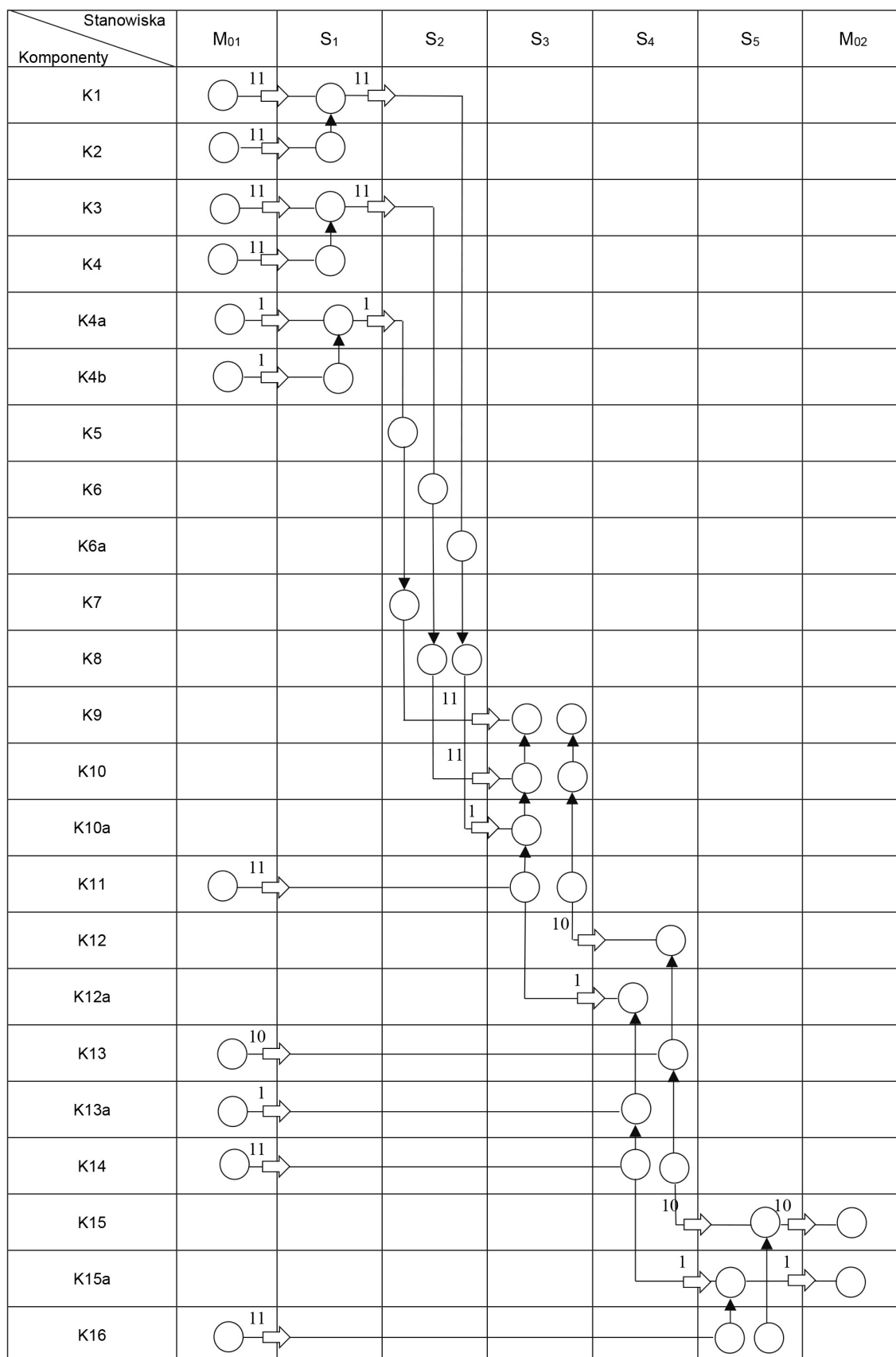


Tabela 5
Macierz transportowa nieukierunkowana

Stanowiska	M ₀₁	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	M ₀₂
M ₀₁		46		11	22	11	
S ₁			23				
S ₂				23			
S ₃					11		
S ₄						11	
S ₅							11
M ₀₂							

Pozyskanie i przygotowanie danych wymaga analizy asortymentu oraz liczby produkowanych komponentów, stanowisk biorących udział w procesie produkcyjnym oraz częstotliwości powiązań transportowych między stanowiskami pracy.

Analiza marszrut wyrobów może być przedstawiona za pomocą karty przebiegu materiału, która pozwala na analizę przepływu materiału z użyciem symboli graficznych.

Rysunek 12
Diagram Sankeya

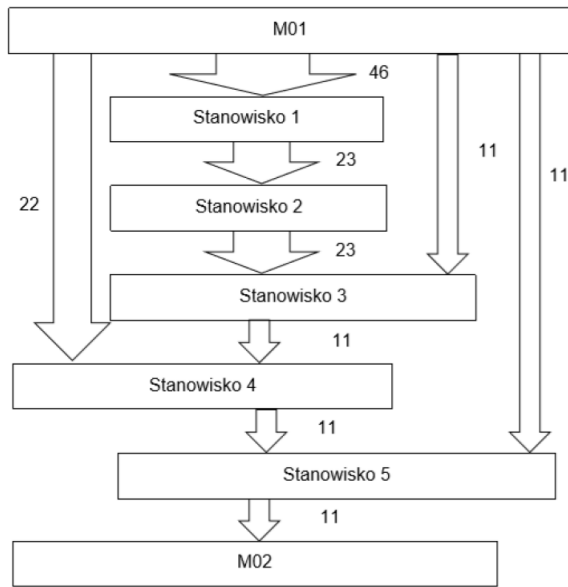
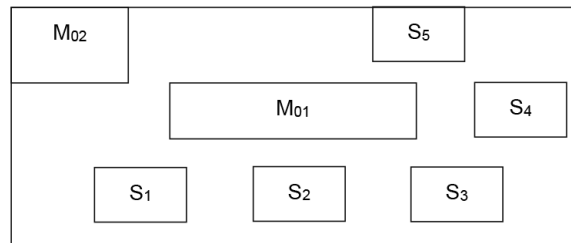


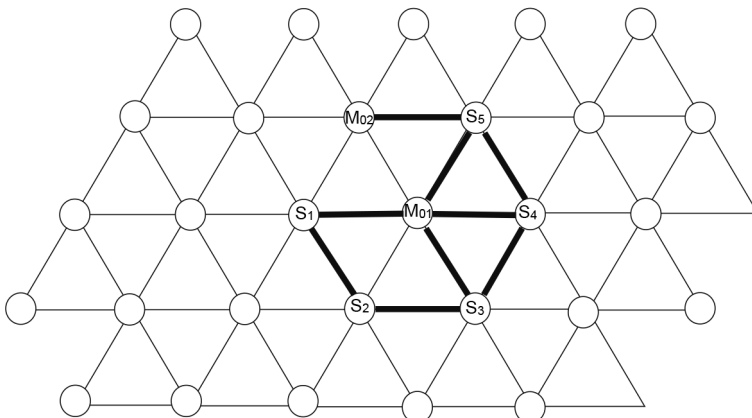
Tabela 6
Kolejność rozmieszczania stanowisk na siatce trójkątów

Stanowiska	M ₀₁	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	M ₀₂
M ₀₁	X	X		11	22	11	
S ₁			23				
S ₂			X	23			
S ₃				X	11		
S ₄					X	11	
S ₅						X	11
M ₀₂							

Rysunek 14
Rozmieszczenie stanowisk



Rysunek 13
Siatka trójkątów



Bibliografia

- Burduk, A., Górnicka, D. (2016). Usprawnienie przepływu materiałów i rozmieszczenia stanowisk produkcyjnych na przykładzie małego przedsiębiorstwa produkcyjnego. *Gospodarka Materialowa i Logistyka*, (6), 23–43.
- He, D. W., Kusiak, A. (1996). Performance analysis of modular products. *International Journal of Production Research*, 34(1), 253–272.
- Hernandez-Matias, J. C., Vizan, A., Hidalgo, A., Rios, J. (2006). Evaluation of techniques for manufacturing process analysis. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 17(5), 571–583.
- Hou, L., Wu, Y., Lai, R., Tsai, C. (2014). Product family assembly line balancing based on an improved genetic algorithm. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 70(9–12), 1775–1786.
- Karsak, E. E., Sozer, S., Alptekin, S. E. (2003). Product planning in quality function deployment using a combined analytic network process and goal programming approach. *Computers & Industrial Engineering*, 44(1), 171–190.
- Kowalski, A., Marut, T. (2012). Hybrid Methods Aiding Organisational and Technological Production Preparation Using Simulation Models of Nonlinear Production Systems. W: E. Corchado, V. Snášel, A. Abraham, M. Woźniak, M. Grana, S.-B. Cho (red.). *Hybrid Artificial Intelligent Systems. HAIS 2012* (tom 2, 259–266), Berlin: Springer.
- Kutschenreiter-Praszkiewicz, I. (2012). *Systemy bazujące na wiedzy w technicznym przygotowaniu produkcji części maszyn*. Bielsko-Biała: Wydawnictwo Naukowe Akademii Techniczno-Humanistycznej.
- Martyniak, Z. (1996). *Metody organizowania procesów pracy*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Riedel, R., Jentsch, D., Horbach, S., Ackermann, J., Müller E. (2013). Agile Planning Processes. W: V. Prabhu, M. Taisch, D. Kiritsis (red.). *Advances in Production Management Systems. Sustainable Production and Service Supply Chains. APMS 2013. IFIP Advances in Information and Communication Technology* (tom 1, 143–150). Berlin: Springer.
- Schenk, M., Wirth, S., Müller, E. (2010). *Factory Planning Manual*, Berlin: Springer.
- Scholz-Reiter, B., Toonen, Ch., Tervo, J. T. (2011). Investigation of the Influence of Capacities and Layout on a Job-Shop-System's Dynamics. W: H.-J. Kreowski, B. Scholz-Reiter, K.-D. Thoben (red.). *Dynamics in Logistics*, Berlin: Springer.
- Sener, Z., Karsak, E. (2010). A decision model for setting target levels in quality function deployment using nonlinear programming-based fuzzy regression and optimization. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 48(9–12), 1173–1184.
- Shaik, A. M., Kesava Rao, V. V. S., Srinivasa Rao, Ch. (2015). Development of modular manufacturing systems — a review. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 76(5–8), 789–802.
- Wawak, S. (2006). *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*. Gliwice: Helion.

PWE POLECA



Książka stanowi spójną tematycznie publikację przedstawiającą w sposób oryginalny i twórczy wielowymiarowe związki między kształtowaniem zachowań konsumentów a modą. Ambicją Autorów było dostarczenie osobom zainteresowanym wykreowaniem lub wzmocnieniem już istniejącej marki modowej niezbędnej wiedzy oraz wielu praktycznych wskazówek. W książce połączono zatem aspiracje naukowe z praktyką biznesową, a także spojrzenie socjologiczne z podejściem typowo marketingowym. Podstawą jej przygotowania były obszerne badania konsumentów mody.

Publikacja jest przeznaczona nie tylko dla kadry naukowej oraz studentów zarządzania i marketingu czy kierunków związanych z projektowaniem mody, ale także dla osób rozpoczynających swoją przygodę w branży odzieżowej oraz menedżerów z pewnym doświadczeniem zawodowym, którzy szukają dla siebie inspiracji lub starają się pogłębić posiadaną wiedzę.