

WYDANIE V

WPROWADZENIE DO ZARZĄDZANIA OPERACJAMI I ŁAŃCUCHEM DOSTAW

CECIL C. BOZARTH
ROBERT B. HANDFIELD

 Pearson

 Helion

Tytuł oryginału: Introduction to Operations and Supply Chain Management (5th Edition)

Tłumaczenie: Michał Lipa

ISBN: 978-83-283-6747-0

Authorized translation from the English language edition, entitled INTRODUCTION TO Operations and Supply Chain Management, 5th Edition by BOZARTH, CECIL B., HANDFIELD, ROBERT B., published by Pearson Education, Inc, publishing as Pearson, Copyright © 2019, 2016, 2013 by Pearson Education, Inc. or its affiliates.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

POLISH language edition published by HELION SA, Copyright © 2021.

Microsoft® and Windows® are registered trademarks of the Microsoft Corporation in the U.S.A. and other countries. This book is not sponsored or endorsed by or affiliated with the Microsoft Corporation.

PEARSON, ALWAYS LEARNING, and MYLAB are exclusive trademarks owned by Pearson Education, Inc. or its affiliates in the U.S. and/or other countries.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Helion SA dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Helion SA nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://onepress.pl/user/opinie/wproz5>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Helion SA

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: onepress@onepress.pl

WWW: <http://onepress.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

SKRÓCONY SPIS TREŚCI

Przedmowa xi

CZĘŚĆ I TWORZENIE WARTOŚCI ZA POMOCĄ OPERACJI I ŁAŃCUCHÓW DOSTAW 1

- 1 Wprowadzenie do zarządzania operacjami oraz łańcuchami dostaw 1
- 2 Strategie związane z operacjami i łańcuchami dostaw 20

CZĘŚĆ II TWORZENIE ŚRODOWISKA OPERACYJNEGO 40

- 3 Wybór procesu oraz decyzje dotyczące organizacji produkcji i usług 40
- 4 Procesy biznesowe 74
- 5 Zarządzanie jakością 108
- 6 Zarządzanie mocą produkcyjną 142
- 6S Rozwinięcie teorii kolejek i modelowanie symulacyjne 175

CZĘŚĆ III TWORZENIE POWIĄZAŃ W RAMACH ŁAŃCUCHA DOSTAW 189

- 7 Zarządzanie zaopatrzeniem 189
- 8 Logistyka 221

CZĘŚĆ IV PLANOWANIE ORAZ KONTROLA OPERACJI I ŁAŃCUCHÓW DOSTAW 254

- 9 Prognozowanie 254
- 10 Planowanie sprzedaży i operacji (planowanie zagregowane) 299
- 11 Zarządzanie zapasami w ramach łańcucha dostaw 331
- 12 Zarządzanie produkcją w ramach łańcucha dostaw 364
- 12S Technologie informatyczne w łańcuchu dostaw 399
- 13 Just-in-time — produkcja zgodna z filozofią lean 408

CZĘŚĆ V ZARZĄDZANIE PROJEKTAMI ORAZ ROZWOJEM PRODUKTÓW I USŁUG 429

- 14 Zarządzanie projektami 429
- 15 Rozwój produktów i usług 451

Dodatki 469

SPIS TREŚCI

Przedmowa xi

CZĘŚĆ I

Tworzenie wartości za pomocą operacji i łańcuchów dostaw 1

1 Wprowadzenie do zarządzania operacjami oraz łańcuchami dostaw 1

Wprowadzenie 2

1.1. Dlaczego warto studiować zarządzanie operacjami oraz łańcuchami dostaw? 3

Zarządzanie operacjami 4

Zarządzanie łańcuchem dostaw 6

1.2. Ważne trendy 9

Zwinność 10

Technologie informatyczne 10

Ludzie 10

1.3. Zarządzanie operacjami oraz łańcuchami dostaw a Twoja kariera 11

Organizacje zawodowe 12

Powiązania między różnymi obszarami funkcjonalnymi oraz między różnymi organizacjami 13

1.4. Umiejętności zwiększające szanse zatrudnienia 14

Krytyczne myślenie 14

Współpraca 14

Umiejętność stosowania wiedzy i przeprowadzania analiz 15

Stosowanie technologii informatycznej i zdolności obliczeniowe 15

1.5. Przeznaczenie i struktura niniejszej książki 15

Podsumowanie rozdziału 17

Najważniejsze pojęcia 17

Pytania do przemyślenia 17

Zadania 17

Studium przypadku 18

Bibliografia 19

2 Strategie związane z operacjami i łańcuchami dostaw 20

Wprowadzenie 22

2.1. Elementy firmy 22

2.2. Strategia 22

2.3. Strategie związane z operacjami i łańcuchami dostaw 25

Wartość dla klienta 26

Cztery wymiary wydajności 27

Trudne wybory pomiędzy różnymi wymiarami wydajności 29

Zdobywcy zamówień oraz kwalifikatory zamówień 29

Koordynacja ze strategią biznesową 30

Kluczowe kompetencje w obszarze operacji i łańcucha dostaw 32

Podsumowanie rozdziału 33

Najważniejsze wzory 34

Najważniejsze pojęcia 34

Rozwiązane zadanie 34

Pytania do przemyślenia 36

Zadania 36

Studium przypadku 38

Bibliografia 39

CZĘŚĆ II

Tworzenie środowiska operacyjnego 40

3 Wybór procesu oraz decyzje dotyczące organizacji produkcji i usług 40

Wprowadzenie 41

3.1. Procesy produkcyjne 42

Linie produkcyjne oraz produkcja ciągła 43

Produkcja jednostkowa 44

Produkcja seryjna 45

Produkcja stacjonarna 45

Hybrydowe procesy produkcyjne 45

Drukowanie przestrzenne 46

Łączenie procesów produkcyjnych w ramach łańcucha dostaw 47

Wybór procesu produkcyjnego 47

Macierz produkt-proces 47

3.2. Indywidualizacja produktu w łańcuchu dostaw 48

Cztery poziomy indywiduizacji 48

Punkt indywiduizacji 48

3.3. Procesy usługowe 51

Pakiet usług 52

Indywidualizacja usług 52

Kontakt z klientem 53

Pozycjonowanie usług 56

Usługi w łańcuchu dostaw 57

3.4. Modele podejmowania decyzji dotyczących rozmieszczenia przestrzennego zasobów 58

Równoważenie linii 59

Przydzielanie pomieszczeń jednostkom funkcjonalnym 62

Podsumowanie rozdziału 66

Najważniejsze wzory 66

Najważniejsze pojęcia 66

Rozwiązane zadanie 67

Pytania do przemyślenia 69

Zadania 69

Studium przypadku 72

Bibliografia 73

4 Procesy biznesowe 74

Wprowadzenie 75

4.1. Procesy biznesowe 76

Doskonalenie procesów biznesowych 77

4.2. Mapowanie procesów biznesowych 79

Mapa procesu 79

Mapowanie procesów z podziałem na role 82

4.3. Zarządzanie procesami biznesowymi i doskonalenie ich 84

Mierzenie wydajności procesów 84

Produktywność 84

Efektywność 86

Czas trwania cyklu 87

Najważniejsze pojęcia 215
 Rozwiązane zadanie 216
 Pytania do przemyslenia 217
 Zadania 217
 Studium przypadku 219
 Bibliografia 220

8 Logistyka 221

Wprowadzenie 223
8.1. Dlaczego logistyka jest tak ważna? 223
8.2. Obszary decyzyjne w logistyce 225
 Transport 225
 Wybór środka transportu 226
 Transport multimodalny 227
 Gospodarka magazynowa 228
 Logistyczne systemy informatyczne 231
 Przeładunek i pakowanie 233
 Zarządzanie zapasami 234
8.3. Strategia logistyczna 234
 Posiadanie kontra outsourcing 235
 Pomiar wydajności systemu logistycznego 236
 Koszt nabycia 237
 Systemy logistyki odzysku 238
8.4. Modele decyzyjne w logistyce 239
 Metoda wyważonego środka ciężkości 239
 Modele optymalizacyjne 241
 Zagadnienie transportowe 241
 Podsumowanie rozdziału 246
 Najważniejsze wzory 247
 Najważniejsze pojęcia 247
 Rozwiązane zadanie 248
 Pytania do przemyslenia 249
 Zadania 249
 Studium przypadku 252
 Bibliografia 253

CZĘŚĆ IV

Planowanie oraz kontrola operacji i łańcuchów dostaw 254

9 Prognozowanie 254

Wprowadzenie 255
9.1. Rodzaje prognoz 256
 Prognozy popytu 256
 Prognozy podaży 256
 Prognozy cen 256
9.2. Prawa prognozowania 257
 Prawo 1. Prognozy niemal zawsze są niedokładne 258
 Prawo 2. Prognozy krótkookresowe są bardziej dokładne 258
 Prawo 3. Prognozy dla grup produktów lub usług są bardziej dokładne 258
 Prawo 4. Prognozy nie są substytutem wartości, które można dokładnie określić 258
9.3. Wybór metody prognozowania 258
9.4. Jakościowe metody prognozowania 259
9.5. Modele prognozowania oparte na szeregach czasowych 260
 Metoda naiwna 261
 Średnia ruchoma 262
 Średnia ruchoma ważona 264
 Wygładzanie wykładnicze 264
 Liniowy model wygładzania wykładniczego Holta 267
 Regresja liniowa 268

Dostosowania sezonowe 272

9.6. Modele prognozowania przyczynowo-skutkowego 276
 Regresja liniowa 276
 Regresja wieloraka 278
9.7. Mierniki trafności prognoz 281
9.8. Programy komputerowe do tworzenia prognoz 283
9.9. Wspólne planowanie, prognozowanie i uzupełnianie zapasów 283
 Podsumowanie rozdziału 288
 Najważniejsze wzory 288
 Najważniejsze pojęcia 290
 Rozwiązane zadanie 290
 Pytania do przemyslenia 293
 Zadania 293
 Studium przypadku 297
 Bibliografia 298

10 Planowanie sprzedaży i operacji (planowanie zagregowane) 299

Wprowadzenie 300
10.1. Miejsce SOP w cyklu planowania 300
10.2. Najważniejsze metody planowania sprzedaży i operacji 302
 Planowanie zstępujące 303
 Różne rodzaje planów produkcji 305
 Planowanie wstępujące 309
 Analiza przepływów pieniężnych 311
10.3. Przygotowanie organizacyjne i wdrażanie procesu planowania sprzedaży i operacji 313
 Wybór najlepszego planu 313
 Ruchomy horyzont planistyczny 314
 Wdrażanie procesu planowania sprzedaży i operacji w organizacji 315
10.4. SOP w działalności usługowej 316
 Dostosowywanie sprzedaży do mocy produkcyjnej 316
 Dopasowywanie mocy produkcyjnej do sprzedaży 318
10.5. Integracja procesu SOP w ramach łańcucha dostaw 319
10.6. Zastosowanie modelowania optymalizacyjnego w tworzeniu SOP 319
 Podsumowanie rozdziału 323
 Najważniejsze wzory 323
 Najważniejsze pojęcia 323
 Rozwiązane zadanie 323
 Pytania do przemyslenia 325
 Zadania 325
 Studium przypadku 329
 Bibliografia 330

11 Zarządzanie zapasami w ramach łańcucha dostaw 331

Wprowadzenie 333
11.1. Znaczenie zapasów 334
 Rodzaje zapasów 334
 Czynniki sprzyjające gromadzeniu zapasów 336
 Zapasy o popycie niezależnym i zależnym 338
11.2. Metoda kontroli okresowej 338
 Granica uzupełniania zapasów 339
11.3. Metoda kontroli ciągłej 340
 Ekonomiczna wielkość zamówienia 341

Punkt ponownego zamawiania i zapas bezpieczeństwa	343
Rabaty ilościowe	346
11.4. Metoda zapasu jednookresowego	348
Docelowy poziom obsługi	348
Docelowy poziom uzupełniania zapasów	350
11.5. Zapasy w łańcuchu dostaw	352
Efekt bykowca	352
Lokalizacja zapasów	353
Transport, pakowanie i przeładunek	354
Podsumowanie rozdziału	355
Najważniejsze wzory	355
Najważniejsze pojęcia	356
Wykorzystanie programu Microsoft Excel w zarządzaniu zapasami	356
Rozwiązane zadania	357
Pytania do przemyslenia	358
Zadania	358
Studium przypadku	362
Bibliografia	363
12 Zarządzanie produkcją w ramach łańcucha dostaw	364
Wprowadzenie	365
12.1. Planowanie nadrzędne	366
Moduł planu nadrzędnego	367
Korzystanie z planu nadrzędnego	372
12.2. Planowanie potrzeb materiałowych	373
Moduł MRP	375
Zalety MRP	380
Warunki stosowania MRP	380
12.3. Systemy kontroli działalności produkcyjnej i zarządzania złożonymi zamówieniami	382
Kolejność zadań	382
Technologie służące do kontrolowania działalności	383
12.4. Synchronizacja planowania i kontroli w ramach łańcucha dostaw	384
Planowanie potrzeb dystrybucyjnych	384
Podsumowanie rozdziału	387
Najważniejsze wzory	389
Najważniejsze pojęcia	389
Rozwiązane zadanie	390
Pytania do przemyslenia	390
Zadania	391
Studium przypadku	398
Bibliografia	398
125 Technologie informatyczne w łańcuchu dostaw	399
Wprowadzenie	400
125.1. Znajomość potrzeb informacyjnych łańcucha dostaw	401
Różnice pomiędzy poziomami organizacyjnymi	401
Kierunek połączeń	402
125.2. Systemy informacyjne w zarządzaniu łańcuchem dostaw	403
125.3. Trendy godne uwagi	405
Narzędzia BPM	405
Przetwarzanie danych w chmurze	405
Internet rzeczy	406
Podsumowanie suplementu	406
Najważniejsze pojęcia	407

Pytania do przemyslenia 407

Bibliografia 407

13 Just-in-time — produkcja zgodna z filozofią lean 408

Wprowadzenie 410

13.1. Marnotrawstwo w filozofii lean 411**13.2.** Zapasy w filozofii lean 412**13.3.** Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie zarządzania zgodnego z filozofią lean 413**13.4.** Systemy kanban 414

Kontrolowanie stanu zapasów z wykorzystaniem systemu kanban 419

Synchronizacja działań w łańcuchu dostaw z wykorzystaniem systemu kanban 421

Połączenie techniki MRP i systemu kanban 422

Podsumowanie rozdziału 423

Najważniejsze wzory 423

Najważniejsze pojęcia 424

Rozwiązane zadanie 424

Pytania do przemyslenia 425

Zadania 425

Studium przypadku 426

Bibliografia 428

CZĘŚĆ V

Zarządzanie projektami oraz rozwojem produktów i usług 429

14 Zarządzanie projektami 429

Wprowadzenie 430

14.1. Rosnące znaczenie zarządzania projektami 431**14.2.** Fazy projektu 432

Faza koncepcyjna 432

Faza definicji projektu 432

Faza planowania 433

Faza realizacji 433

Faza powykonawcza 433

14.3. Narzędzia zarządzania projektami 434

Wykres Gantta 434

Sieć czynności 436

Konstruowanie sieci czynności 436

Kompresja projektu 440

14.4. Oprogramowanie wspomagające zarządzanie projektami 442**14.5.** PMI oraz Project Management Body of Knowledge (PMBOK®) 445

Podsumowanie rozdziału 445

Najważniejsze wzory 445

Najważniejsze pojęcia 446

Rozwiązane zadanie 446

Pytania do przemyslenia 447

Zadania 448

Studium przypadku 450

Bibliografia 450

15 Rozwój produktów i usług 451

Wprowadzenie 453

Projekt produktu i proces rozwoju 453

Cztery powody rozwijania nowych produktów i usług 453

- 15.1. Ujęcie procesu rozwoju produktów i usług z perspektywy operacji i łańcucha dostaw 454
 - Powtarzalność, łatwość testowania i łatwość obsługi 455
 - Wielkość produkcji 455
 - Koszty produkcji 455
 - Dopasowanie do istniejących możliwości 456
- 15.2. Proces rozwoju 457
 - Model procesu rozwoju 457
 - Rozwój sekwencyjny kontra inżynieria współbieżna 459
- 15.3. Role odgrywane przez różne jednostki funkcjonalne w procesie rozwoju produktów i usług 460
 - Dział inżynierski 460
 - Marketing 460
 - Księgowość 460
 - Finanse 460
 - Projektanci 461
 - Zaopatrzenie 461
 - Dostawcy 462
 - Kto prowadzi? 462
- 15.4. Metody doskonalenia projektów produktów i usług 462
 - DMADV (ang. Define-Measure-Analyze-Design-Verify) 462
 - Dopasowanie funkcji jakości (QFD) 463
 - Projektowanie wspomagane komputerowo (CAD) oraz projektowanie i wytwarzanie wspomagane komputerowo (CAD/CAM) 464
 - Metody typu „projektowanie pod kątem...” 464
 - Rachunek kosztu docelowego i analiza wartości 465
- Podsumowanie rozdziału 466
- Najważniejsze pojęcia 466
- Pytania do przemyślenia 467
- Studium przypadku 467
- Bibliografia 468

Dodatki 469



Kiselev Andrey Valerevich / Shutterstock

ROZDZIAŁ 3.

ZARYS ROZDZIAŁU

Wprowadzenie

3.1. Procesy produkcyjne

3.2. Indywidualizacja produktu
w łańcuchu dostaw

3.3. Procesy usługowe

3.4. Modele podejmowania decyzji
dotyczących rozmieszczenia
przestrzennego zasobów

Podsumowanie rozdziału

Wybór procesu oraz decyzje dotyczące organizacji produkcji i usług

CELE ROZDZIAŁU

Po zakończeniu pracy z tym rozdziałem będziesz umiał:

- scharakteryzować pięć podstawowych rodzajów procesów produkcyjnych;
- omówić dopasowanie procesów produkcyjnych do różnych uwarunkowań rynkowych;
- wyjaśnić, w jaki sposób różne procesy produkcyjne mogą być łączone w ramach łańcucha dostaw;
- opisać krytyczną rolę indywiduacji w wytwarzaniu, w tym stopień i punkt indywiduacji oraz zadania górnego i dolnego biegu;
- omówić trzy wymiary różnicowania usług — pakiet usług, indywiduację, kontakt z klientem — oraz wiążące się z nimi aspekty zarządzania procesem usługowym;
- pozycjonować usługę w modelu pojęciowym i omówić podstawowe wyzwania stojące przed menedżerami;
- omówić dopasowanie procesów usługowych do różnych uwarunkowań rynkowych;
- opracować układ przedmiotowy z wykorzystaniem metody równoważenia linii oraz obliczyć podstawowe mierniki wydajności linii;
- opracować układ funkcjonalny, opierając się na całkowitym przebywanym dystansie.

SCHARFFEN BERGER CHOCOLATE



David McNew/Getty Images

Od chwili rozpoczęcia działalności w 1996 roku dysponująca wtedy niewielkim zakładem produkcyjnym w kalifornijskim Berkeley firma Scharffen Berger Chocolate wyrosła na największego w kraju producenta czekolady deserowej klasy premium. Koneserzy tego przysmaku widzą w nim coś więcej niż słodką przekąskę — to dla nich delikatesowy produkt, którym można się rozkoszować.

Czekolada firmy Scharffen Berger jest wytwarzana w procesie *niskonakładowej produkcji seryjnej*, zaprojektowanej w taki sposób, żeby produkt końcowy zawsze spełniał oczekiwania smakoszy¹. Firma kupuje z kilkumiesięcznym wyprzedzeniem najwyższej jakości ziarno kakaowe i wypala je we własnych piecach w partiach po 250 kilogramów. Po wyluskaniu ziarno jest mielone na bardzo gładką masę przy użyciu melanżera (pierwsza maszyna tego typu należąca do firmy Scharffen Berger została zbudowana w Dreźnie w 1920 roku). Następnie do masy kakaowej dodaje się pozostałe składniki równie wysokiej jakości, stosując spe-

cialistyczne procesy. Podczas odlewania tabliczek czekolada jest temperowana i formowana, dzięki czemu produkt uzyskuje odpowiedni wygląd i fakturę, łącznie z właściwym odczuciem towarzyszącym przełamywaniu czekolady. Na każdym etapie procesu produkcji wyspecjalizowani pracownicy oceniają za pomocą wzroku i własnych kubków smakowych — a także bardziej zaawansowanych technik pomiarowych — czy produkt spełnia wyśrubowane standardy jakości firmy Scharffen Berger.

W 2005 roku firma została przejęta przez Hershey Company, jednego z największych na świecie producentów słodczy. Cztery lata później zakład w Berkeley został zamknięty, a produkcję przeniesiono do Robinson w stanie Illinois, gdzie Hershey produkuje inne swoje wyroby (Payday, Whoppers i Milk Duds) w ramach *wielkonakładowej produkcji ciągłej*. Amatorzy czekolady Scharffen Berger nie muszą się jednak obawiać: zarząd Hersheya rozumie, że produkty spółki córki mają inny charakter i zachowali odrębny proces produkcji jej wyrobów.

¹ D. Snow, S. Wheelwright, A. Wagonfeld, *Scharffen Berger Chocolate Maker*, Case 6-606-043, Harvard Business School, 2007.

WPROWADZENIE

Decyzje dotyczące wyboru procesów produkcyjnych i usługowych są bardzo ważne dla firm przynajmniej z dwóch powodów. Po pierwsze, wiążą się z dużymi kosztami i mają dalekosiężne skutki. Na przykład decyzja o zainstalowaniu linii produkcyjnej zdeterminuje rodzaj potrzebnych urządzeń i wymagane kwalifikacje pracowników, rodzaj produktów, które mogą być wytwarzane, oraz potrzebnych systemów informatycznych. Decyzję taką niełatwo zmienić, ponieważ wiążą się z nią poważne nakłady finansowe.

Po drugie, decyzje dotyczące wyboru procesów zasługują na szczególną uwagę, gdyż różne procesy mają różne mocne i słabe strony. Niektóre świetnie się sprawdzają w produkcji szerokiego asortymentu wyrobów lub świadczeniu różnorodnych usług, zaś inne lepiej się nadają do wytwarzania standardowych wyrobów jak najniższym kosztem. Żaden proces nie jest jednak uniwersalny. Menedżerowie muszą więc dokładnie zbadać wszystkie wady i zalety różnych procesów i upewnić się, że ten wybrany najlepiej odpowiada ogólnej strategii firmy oraz potrzebom klientów docelowych.

Rozpoczniemy od omówienia procesów produkcyjnych. Najpierw przeanalizujemy pięć podstawowych ich rodzajów, a następnie zajmiemy się procesami hybrydowymi i łączonymi. Zwrócimy szczególną uwagę na to, jakie znaczenie dla wyboru najlepszego procesu ma standaryzacja i indywidualizacja produktu oraz wielkość produkcji.

W drugiej połowie rozdziału zajmiemy się procesami usługowymi. Czym się one od siebie różnią? Jakie są ich możliwości i jakie wyzwania dla menedżerów wiążą się z nimi? W jaki sposób firma może pozycjonować swoje usługi w celu osiągnięcia przewagi strategicznej? Omówimy również szczególną rolę usług w łańcuchu dostaw.

Na zakończenie przedstawimy dwie metody przestrzennej organizacji produkcji i świadczenia usług. Będą się one znacznie od siebie różniły — w zależności od układu, z którym będziemy mieli do czynienia.

3.1. PROCESY PRODUKCYJNE

Menedżerowie podejmujący decyzje dotyczące procesów produkcyjnych mają aż nadto możliwości do wyboru. Przykład firmy Scharffen Berger Chocolate bardzo dobrze to ilustruje. Dokonywane przez nią wybory były zgodne ze strategią biznesową przedsiębiorstwa, polegającą na wytwarzaniu czekolady najwyższej jakości w stosunkowo niewielkich partiach. Oto kilka ogólnych zasad, o których trzeba pamiętać, wybierając i wdrażając proces produkcyjny:

1. Wybór efektywnego procesu wytwórczego to znacznie więcej niż wybór odpowiedniego sprzętu. Procesy produkcyjne obejmują również ludzi, obiekty, rozmieszczenie przestrzenne i systemy informatyczne. Wszystkie te elementy muszą ze sobą współpracować, żeby cały proces przebiegał efektywnie.
2. Różne procesy mają różne mocne i słabe strony. Niektóre najlepiej sprawdzają się w produkcji małych ilości zindywidualizowanych wyrobów, podczas gdy inne idealnie się nadają do wytwarzania dużych ilości produktów standardowych. Firma musi dopilnować, żeby proces wytwórczy odpowiadał ogólnej strategii.
3. Wytwarzanie konkretnego wyrobu może wymagać zaangażowania różnych rodzajów procesów produkcyjnych zlokalizowanych w różnych zakładach i w różnych organizacjach należących do łańcucha dostaw. Skuteczni menedżerowie do spraw operacji i łańcucha dostaw rozumieją, jak ważna jest płynna współpraca tych procesów.

W ciągu ostatnich dwudziestu lat w produkcji zaszły wielkie zmiany. Wysoka jakość nie jest już czynnikiem odróżniającym firmę od konkurentów, lecz podstawowym warunkiem prowadzenia działalności. Jednocześnie wielu klientów oczekuje mniejszych ilości wyrobów, częstszych dostaw oraz krótszych czasów ich realizacji, nie mówiąc już o niskich cenach. Jeśli dodasz do tej listy wyzwań rosnące znaczenie technologii informatycznych (rozdział 12.), zobaczysz, że cechą charakterystyczną procesów produkcyjnych na początku XXI wieku jest zmienność.

Mimo to podstawowa prawda o produkcji pozostaje niezmienna: *żaden proces wytwórczy nie jest uniwersalny*. Wybór konkretnego procesu i odrzucenie innego zawsze jest trudną decyzją. Na przykład **elastyczne systemy produkcyjne (ESP)** to wysoce zautomatyzowane procesy produkcji seryjnej (produkcja seryjna zostanie omówiona w dalszej części rozdziału), które mogą się przyczyniać do obniżenia kosztów wytwarzania grup podobnych produktów. Choć są one bardzo efektywne, linia produkcyjna przeznaczona do produkcji węższego asortymentu wyrobów standardowych i tak będzie tańsza, choć nie tak elastyczna. Podobnie dzisiejsze wysoko wydajne linie produkcyjne są bardziej elastyczne niż ich odpowiedniki sprzed dwudziestu lat, ale nigdy nie będą tak elastyczne jak wykwalifikowani robotnicy wyposażeni w narzędzia ogólnego przeznaczenia.

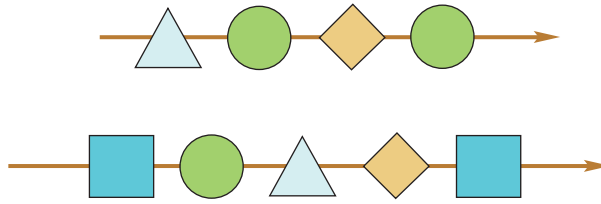
Oczywiście wybór systemu produkcyjnego jest sam w sobie skomplikowanym procesem. Niemniej jednak doświadczeni menedżerowie wiedzą, że zawsze pojawiają się przy tym następujące pytania:

- Jakie są fizyczne wymagania związane z produktem firmy?
- Jak podobne do siebie są wyroby przedsiębiorstwa?
- Jaka jest wielkość produkcji przedsiębiorstwa?
- Gdzie w łańcuchu dostaw dochodzi do indywidualizacji (jeśli do niej dochodzi)?

Wykorzystamy te kryteria podczas opisywania pięciu podstawowych procesów produkcyjnych — linii produkcyjnej, procesów ciągłych, produkcji jednostkowej, produkcji seryjnej i produkcji stacjonarnej.

Elastyczne systemy produkcyjne (ESP) — wysoce zautomatyzowane procesy produkcji seryjnej, które mogą się przyczyniać do obniżenia kosztów wytwarzania grup podobnych produktów.

RYСУNEK 3.1.
Linia produkcyjna
i produkcja ciągła



- Linia produkcyjna ma układ przedmiotowy – specjalistyczne urządzenia i wąsko wyspecjalizowani ludzie ustawieni są sekwencyjnie, w kolejności wykonywania poszczególnych zadań składających się na proces wytwarzania
- Produkcja często odbywa się w ustalonym tempie
- Linia najlepiej nadaje się do produkcji dużych ilości standardowych produktów

Linie produkcyjne oraz produkcja ciągła

Linia produkcyjna — rodzaj procesu wytwórczego wykorzystywanego do produkcji wąskiego asortymentu standardowych wyrobów o identycznych lub bardzo zbliżonych wzorach.

Układ przedmiotowy — typ rozmieszczenia przestrzennego środków produkcji, w którym zasoby są ułożone sekwencyjnie, w kolejności wykonywania poszczególnych zadań składających się na proces wytwarzania.

Czas trwania cyklu — w przypadku linii produkcyjnej jest to czas upływający pomiędzy ukończeniem kolejnych jednostek wyrobu.

Ciągły proces produkcyjny — rodzaj procesu wytwórczego zbliżony do linii produkcyjnej. Różni się od niej głównie formą produktu, którego zazwyczaj nie da się podzielić na sztuki. Wśród przykładów można wymienić produkcję przędzy i włókien, produkcję spożywczą oraz przetwarzanie ropy i gazu.

Gdy mowa o produkcji, większość ludzi myśli o liniach produkcyjnych. **Linia produkcyjna** to rodzaj procesu wytwórczego wykorzystywanego do produkcji wąskiego asortymentu standardowych wyrobów o identycznych lub bardzo zbliżonych wzorach². Charakteryzuje się ona kilkoma cechami. Po pierwsze, ma **układ przedmiotowy** (patrz rysunek 3.1), w którym zasoby są ułożone sekwencyjnie, w kolejności wykonywania poszczególnych zadań składających się na proces wytwarzania. Kolejne stanowiska są zazwyczaj połączone jakimś mechanizmem przemieszczającym produkty od jednego zadania do następnego, na przykład taśmociągami. Linia produkcyjna elektrycznego narzędzia na baterie może się składać z trzech kroków: (1) montowania silnika w prawej części obudowy, (2) łączenia obu połówek obudowy oraz (3) naklejania naklejki ostrzegawczej. Wszystkie trzy kroki są realizowane w sposób ciągły, więc gdy w jednym urządzeniu montowany jest silnik, na innym naklejana jest naklejka.

Po drugie, produkty zazwyczaj przesuwają się wzdłuż linii produkcyjnej w ustalonym wcześniej tempie. Linia może na przykład wytwarzać 60 sztuk wyrobu na godzinę, czyli 1 produkt na minutę. Czas upływający pomiędzy ukończeniem kolejnych jednostek wyrobu jest nazywany **czasem trwania cyklu** danej linii. Na każdym etapie produkcji maszyny i ludzie mają określony czas na wykonanie swoich zadań. Dzięki podzieleniu procesu produkcji na szereg odrębnych czynności o ściśle określonym czasie realizacji linia produkcyjna pozwala osiągnąć wysoki stopień specjalizacji maszyn i ludzi oraz jednolitą jakość i wysoką efektywność.

Linie produkcyjne idealnie nadają się do masowej produkcji pojedynczego produktu lub grupy podobnych wyrobów, charakteryzujących się tym samym rozmiarem, materiałem lub etapami produkcji. Na linii montażowej samochodów można bez przeszkód produkować jeden model pojazdu wyposażony w różne skrzynie biegów, silniki, a nawet różne wnętrza, ponieważ linia jest tak zaprojektowana, żeby dało się na niej wytworzyć wszystkie możliwe warianty tego produktu.

Linia produkcyjna ma jednak dwie wady. Po pierwsze, olbrzymia inwestycja w specjalistyczne urządzenia i wyspecjalizowanych pracowników ma sens tylko w przypadku produkcji masowej. Po drugie, jest nieelastyczna — nie można na niej wyprodukować wyrobu, który nie odpowiada jej charakterystyce technicznej. Gdy asortyment produktów jest szeroki, a rozmiary produkcji niewielkie, potrzebne są inne rozwiązania.

Ciągłe procesy produkcyjne są zbliżone do linii produkcyjnych w tym sensie, że służą do masowej produkcji wysoce zestandaryzowanych wyrobów i wykorzystują sekwencję ściśle powiązanych zadań o dokładnie określonym czasie realizacji. Różnią się od nich głównie formą produktu, którego zazwyczaj nie da się podzielić na sztuki przed zakończeniem procesu. Wśród przykładów można wymienić wytwarzanie żywności, przetwórstwo chemiczne oraz produkcję włókienniczą. Ciągły proces produkcyjny jest jeszcze mniej elastyczny niż linia produkcyjna. Charakter produktu często sprawia, że zatrzymanie i ponowny rozruch procesu są bardzo kosztowne, co nie sprzyja elastyczności, za to skłania do standaryzacji produktu. Wiele ciągłych procesów produkcyjnych ma bardzo specjalistyczny charakter, w związku z czym ich kontrolą muszą się zajmować wysoce wyspecjalizowani fachowcy. Pracownicy mogą się zajmować jedynie załadunkiem i rozładunkiem materiałów oraz kontrolowaniem przebiegu procesu. Ciągłe procesy produkcyjne zazwyczaj są bardzo kapitałochłonne i nie dają możliwości zmiany wielkości produkcji.

² J.H. Blackstone (red.), *APICS Dictionary*, wyd. XV, APICS, Chicago 2016.



Mark Yull/Shutterstock

Produkty przemieszczające się z dużą prędkością po linii produkcyjnej w nowoczesnej mleczarni

Produkcja jednostkowa — rodzaj procesu produkcyjnego umożliwiający wytwarzanie szerokiego asortymentu wysoce zindywidualizowanych produktów w niewielkich ilościach (nawet pojedynczych sztuk). Charakteryzuje się wykorzystaniem narzędzi ogólnego przeznaczenia oraz zaangażowaniem pracowników o szerokich kwalifikacjach.

Układ funkcjonalny — typ rozmieszczenia przestrzennego środków produkcji, w którym zasoby są fizycznie pogrupowane według funkcji.

Produkcja jednostkowa

Zupełnie innym rodzajem procesu jest **produkcja jednostkowa**, umożliwiająca wytwarzanie szerokiego asortymentu wysoce zindywidualizowanych produktów w niewielkich ilościach (nawet pojedynczych sztuk). Ten rodzaj procesu charakteryzuje się wykorzystaniem narzędzi ogólnego przeznaczenia oraz zaangażowaniem pracowników o szerokich kwalifikacjach. Największy nacisk kładzie się na spełnianie unikatowych życzeń klientów, niezależnie od ich treści. Do wytwarzanych w ten sposób produktów można zaliczyć meble produkowane na zamówienie oraz specjalistyczne maszyny produkcyjne; w tym systemie wykonywane są również prace konserwatorskie i remontowe. W przypadku produkcji jednostkowej wyrób jest **niestandardowy**. W rzeczywistości producent może ściśle współpracować z klientem w celu opracowania projektu produktu, który w dodatku może ulec zmianie nawet po rozpoczęciu produkcji. Oczywiście w takim przypadku oszacowanie czasu, kosztu i konkretnych potrzeb produkcyjnych nie jest łatwe.

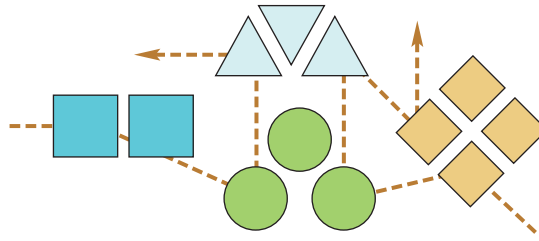
W procesie produkcji jednostkowej wykorzystuje się bardzo elastyczne wyposażenie i personel. Pracownicy często uczestniczą w różnych etapach produkcji. Zakłady stosujące ten system wytwarzania mają zazwyczaj **układ funkcjonalny**, w którym zasoby są fizycznie pogrupowane według funkcji (odlewanie, spawanie, malowanie itd.). Taki układ jest uzasadniony, ponieważ wytworzenie każdego kolejnego produktu może wymagać wykonania zupełnie innej sekwencji zadań (patrz rysunek 3.2). Trzeba też pamiętać, że produkcja jednostkowa wymaga dużej elastyczności w planowaniu.



Dzięki uprzejmości Cecila Bozarth

Choć ten Lincoln Zephyr z 1937 roku został wyprodukowany na linii montażowej, jego renowacja odbywa się w zakładzie wykorzystującym proces produkcji jednostkowej, w którym pracownicy o szerokich kwalifikacjach posługują się narzędziami ogólnego przeznaczenia

RYСУNEK 3.2.
Proces produkcji
jednostkowej



- Wykorzystywane są narzędzia ogólnego przeznaczenia, pracownicy mają szerokie kwalifikacje
- Układ zakładu jest funkcjonalny – stanowiska robocze pogrupowane są według funkcji
- Różne produkty wiążą się z różnymi potrzebami produkcyjnymi
- Proces produkcji jednostkowej najlepiej sprawdza się w przypadku małych ilości wysoce zindywidualizowanych produktów
- Proces ten jest bardzo elastyczny, ale niezbyt efektywny

O ile kierownik produkcji w zakładzie wykorzystującym linię produkcyjną o określonym tempie wytwarzania może mieć konkretne oczekiwania co do wielkości produkcji (np. 200 kuchenek na godzinę), o tyle menedżer kierujący produkcją jednostkową nie ma tego komfortu. Różne produkty wiążą się z różnymi potrzebami produkcyjnymi, a brak wyraźnych, przewidywalnych przepływów produkcyjnych oznacza, że niektóre jednostki funkcjonalne zakładu mogą być bezczynne, podczas gdy inne są przeciążone.

Produkcja seryjna

Produkcja seryjna — rodzaj procesu wytwórczego, w którym wyroby przechodzą przez poszczególne etapy produkcji grupami, czyli seriami.

Nazwa **produkcja seryjna** pochodzi od tego, że produkty przechodzą przez poszczególne etapy procesu grupami, czyli seriami. Jeśli chodzi o wielkość produkcji i elastyczność, proces ten plasuje się gdzieś pomiędzy produkcją jednostkową a linią produkcyjną. Produkcja seryjna spotykana jest w wielu środowiskach produkcyjnych i prawdopodobnie jest najczęściej stosowanym procesem wytwórczym.

Ilustracją typowego procesu seryjnego może być produkcja kosiarek do trawy, na przykład marki John Deere. Kierownictwo firmy może podjąć decyzję o wyprodukowaniu serii 50 silników do konkretnego modelu. Pracownicy mogą montować elementy silników na odpowiedniej maszynie, układając wykonane półprodukty na palecie. Po zakończeniu tego zadania cała partia jest przemieszczana w kierunku następnej maszyny i czeka na dalszy montaż. Ta sekwencja przetwarzania, przemieszczania i oczekiwania powtarza się w ramach całego procesu produkcyjnego.

Choć liczba produktów jest większa niż w przypadku produkcji jednostkowej, poszczególne zadania nie są ze sobą tak ściśle powiązane, żeby wyrób mógł automatycznie przechodzić z jednego stanowiska roboczego na drugie, jak na linii produkcyjnej. Produkcja seryjna jest więc zbliżona elastycznością do produkcji jednostkowej, zaś efektywnością do linii produkcyjnej.

Produkcja stacjonarna

Produkcja stacjonarna — rodzaj procesu produkcyjnego, w którym pozycja produktu jest stała, a materiały, maszyny i pracownicy są dowożeni na miejsce produkcji i odbierani stamtąd.

Ostatnim podstawowym procesem wytwórczym jest **produkcja stacjonarna**, charakteryzująca się tym, że pozycja produktu jest stała (ze względu na jego rozmiary lub inne ograniczenia mobilności). Materiały, maszyny i pracownicy są dowożeni na miejsce produkcji i odbierani stamtąd. Produkcja stacjonarna znajduje zastosowanie w branżach, w których produkty są duże, masywne albo ciężkie, a ich przemieszczanie byłoby kłopotliwe³. Wśród przykładów można wymienić przemysł stoczniowy i budownictwo.

Hybrydowe procesy produkcyjne

Nie każdy proces produkcyjny można jednoznacznie przypisać do jednej z wymienionych kategorii. **Hybrydowe procesy produkcyjne** łączą w sobie cechy, a więc i zalety, większej liczby procesów podstawowych. Wspominaliśmy już o elastycznych systemach produkcyjnych. Są one wysoce zautomatyzowane (jak linie produkcyjne), ale pozwalają produkować szerszy asortyment wyrobów (jak procesy seryjne).

³ Ibidem.

Centrum obróbki — rodzaj procesu produkcyjnego, w którym w ramach jednego procesu technologicznego realizowanych jest kilka zadań produkcyjnych.

Technologia grupowa — rodzaj procesu wytwórczego zorientowanego na osiągnięcie efektywności linii produkcyjnej w środowisku procesu seryjnego poprzez przydzielanie pracowników i urządzeń do produkcji wyrobów o zbliżonych potrzebach produkcyjnych.

Układ komórkowy — typ rozmieszczenia przestrzennego środków produkcji wykorzystywany zazwyczaj w technologii grupowej. Zasoby są w nim fizycznie pogrupowane zgodnie z dominującą sekwencją czynności obróbkowych dla danej rodziny wyrobów.

Rodzina wyrobów — w technologii grupowej: zbiór produktów o bardzo zbliżonych potrzebach produkcyjnych.

Drukowanie przestrzenne (3D) — proces wytwarzania przyrostowego, w czasie którego na bazie cyfrowego projektu powstaje obiekt fizyczny.

Choć istnieją dosłownie setki różnych hybrydowych procesów wytwórczych, omówimy w tym miejscu dwa powszechnie wykorzystywane — centra obróbkowe i technologie grupowe. **Centra obróbkowe** najczęściej można spotkać w środowisku produkcji seryjnej. Ich cechą wyróżniającą jest jednak to, że centrum obróbkowe realizuje w ramach jednego procesu technologicznego kilka kolejnych zadań produkcyjnych. Dzięki połączeniu różnych zadań centrum obróbkowe umożliwia osiągnięcie efektywności linii produkcyjnej z zachowaniem elastyczności procesu seryjnego.

Technologia grupowa również jest rodzajem procesu wytwórczego zorientowanego na osiągnięcie efektywności linii produkcyjnej w środowisku procesu seryjnego poprzez przydzielanie pracowników i urządzeń do produkcji wyrobów o zbliżonych potrzebach produkcyjnych. Komórki technologii grupowej zazwyczaj są rozmieszczone w **układzie komórkowym**, w którym zasoby są fizycznie pogrupowane zgodnie z dominującą sekwencją czynności obróbkowych dla danej rodziny wyrobów. Na przykład producent stosujący proces seryjny może stwierdzić, że choć wytwarza 3000 różnych produktów, 25% z nich to wyroby o bardzo podobnych potrzebach produkcyjnych. Produkty te można więc zgrupować w ramach **rodziny wyrobów**. Ponieważ odsetek produktów należących do rodziny jest dość wysoki, kierownictwo może zdecydować, że do produkcji tej grupy wyrobów należy wyznaczyć odrębny zespół maszyn i ludzi. Powstała w ten sposób komórka robocza powinna być w stanie zwiększyć swoją efektywność, ale za cenę zmniejszenia elastyczności (patrz rysunek 3.3).

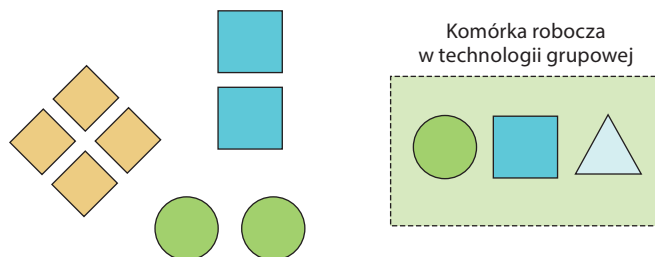
Drukowanie przestrzenne

Jednym z najbardziej interesujących wynalazków w dziedzinie produkcji w ostatnich latach jest **drukowanie przestrzenne**, zwane też drukowaniem 3D lub wytwarzaniem przyrostowym. Jak napisano w serwisie internetowym 3D Hubs,

drukowanie 3D to proces wytwarzania przyrostowego, w czasie którego na bazie cyfrowego projektu powstaje obiekt fizyczny. Są różne technologie drukowania przestrzennego oraz materiały, które można przy tym wykorzystać, ale wszystkie opierają się na tej samej zasadzie: cyfrowy model jest przekształcany w materialny, trójwymiarowy obiekt fizyczny poprzez dodawanie materiału warstwa po warstwie⁴.

Choć asortyment materiałów używanych podczas drukowania przestrzennego oraz katalog produktów możliwych do wytworzenia przy zastosowaniu tej technologii są nadal ograniczone, w pewnych sytuacjach wytwarzanie przyrostowe ma przewagę nad tradycyjnym sposobem produkcji. Przede wszystkim umożliwia wytwarzanie produktów w miejscu i czasie, w którym są akurat potrzebne. To może być istotne w pilnych sytuacjach albo wtedy, gdy przewiezienie produktu z fabryki do miejsca przeznaczenia jest utrudnione. Na przykład amerykańska marynarka wojenna rozważa zainstalowanie drukarek 3D na okrętach wojсковych, tak aby można było w razie potrzeby fabrykować za ich pomocą potrzebne części zamienne — „w wielu przypadkach można by skrócić czas oczekiwania na [zamówioną] część z kilku miesięcy lub tygodni do kilku dni lub godzin”⁵.

RYСУNEK 3.3.
Komórka robocza
w technologii
grupowej

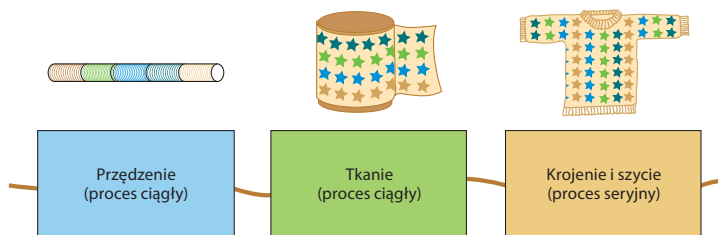


- Do produkcji rodziny wyrobów przydzielany jest odrębny zespół ludzi i maszyn
- W układzie komórkowym zasoby są fizycznie pogrupowane zgodnie z dominującą sekwencją czynności obróbkowych dla danej rodziny wyrobów

⁴ 3D Hubs, What Is 3D Printing?: The Definitive Guide to 3D Manufacturing, www.3dhubs.com/what-is-3d-printing [dostęp: 1 sierpnia 2020].

⁵ J. Joyce, Navy Officials: 3-D Printing to Impact Future Fleet with „On Demand” Manufacturing Capability, „America’s Navy”, 19 maja 2016, www.navy.mil/submit/display.asp?story_id=94769/.

RYSUNEK 3.4.
Łączenie procesów
w celu wyprodukowania bluzki



Łączenie procesów produkcyjnych w ramach łańcucha dostaw

System produkcji może się w rzeczywistości składać z połączonych ze sobą kilku rodzajów procesów funkcjonujących w różnych podmiotach należących do łańcucha dostaw. Zastanówmy się nad sekwencją procesów produkcyjnych, której wyrobem końcowym jest bluzka. Produkcja przędzy nosi wszelkie znamiona procesu ciągłego — jest kapitałochłonna, jej wynikiem jest zestandaryzowany produkt, odbywa się w ustalonym tempie, proces nie wymaga żadnej albo prawie żadnej interwencji użytkownika. Gotowa przędza trafia na krosna, które przetwarzają ją na tkaninę — kolejny proces ciągły. Następnie bele materiału są wysyłane do innego zakładu, w którym tkanina jest krojona według szablonów, po czym następuje szycie bluzek. Ostatnia operacja jest pracochłonna i wymaga zastosowania klasycznego procesu seryjnego, w którym każdy pracownik ma za zadanie uszyć partię na przykład pięćdziesięciu bluzek. Po zakończeniu pracy przekazuje całą serię na następne stanowisko w celu wykończenia wyrobu, po czym następuje pakowanie produktów. Rysunek 3.4 stanowi ilustrację tej sekwencji procesów.

Wybór procesu produkcyjnego

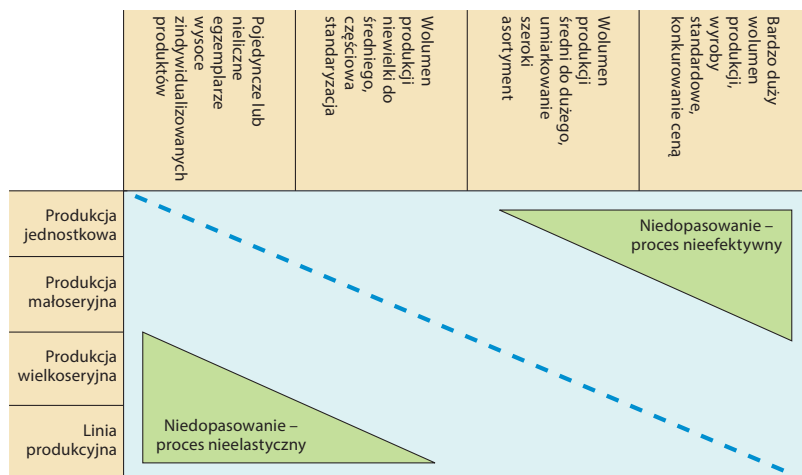
Menedżerowie mają do wyboru wiele różnych procesów produkcyjnych (nie dotyczy to produkcji stacjonarnej i produkcji ciągłej, które są podyktowane charakterem produktu). Produkcja jednostkowa najlepiej sprawdza się w sytuacji, gdy rozmiary produkcji są niewielkie, wyroby są wysoce zindywidualizowane, a producent nie angażuje się w konkurencję kosztową. Linie produkcyjne są idealne w przypadku masowej produkcji wyrobów standardowych, gdzie koszt jest bardzo ważny. Systemy produkcji seryjnej plasują się gdzieś pomiędzy tymi skrajnościami.

Macierz produkt-proces

Macierz produkt-proces (patrz rysunek 3.5) stanowi graficzną ilustrację poprzednich punktów. Gdy charakterystyka procesu produkcyjnego odpowiada charakterystyce produktu, tak jak w przypadku punktów położonych na przekątnej, proces jest strategicznie dopasowany. Zwróć jednak uwagę na dwa zaciemnione trójkąty, w których charakter procesu nie jest zgodny z charakterystyką produktu. W pierwszym przypadku (prawy górny róg) zakład pracujący w systemie produkcji jednostkowej próbuje masowo wytwarzać zestandaryzowane produkty. Choć standardowe wyroby mogą być pro-

RYSUNEK 3.5.
Macierz produkt-
-proces

Źródło: Opracowano na podstawie książki R. Hayesa, S. Wheelwrighta, *Restoring Our Competitive Edge: Competing through Manufacturing*, Wiley, New York 1984, s. 209.



dukowane w tym trybie, takie wykorzystanie zasobów byłoby nierozsądne, a producent nie miałby żadnych szans w konkurencji kosztowej z fabryką wyposażoną w linię produkcyjną.

W drugim przypadku niedopasowania (dolny lewy róg) organizacja wykorzystująca proces seryjny lub linię produkcyjną próbuje wytwarzać wyroby jednostkowe lub małe ilości zindywidualizowanych produktów. Takie procesy nie są jednak w stanie zapewnić odpowiedniej elastyczności i szerokich kwalifikacji. Wynika z tego, że przy wyborze procesu produkcyjnego firma powinna brać pod uwagę uwarunkowania rynkowe i charakterystykę produktu.

3.2. INDYWIDUALIZACJA PRODUKTU W ŁAŃCUCHU DOSTAW

W rozmowach na temat produkcji często pada słowo „indywidualizacja”. Co ono jednak oznacza? Prawdziwa indywiduacja wymaga zaangażowania klienta, jego współpracy z którymś ogniwem łańcucha dostaw. Na przykład producent specjalistycznych maszyn przemysłowych często zaczyna od przekazanej mu przez klienta specyfikacji, na podstawie której opracowuje projekt, następnie zaopatruje się w materiały i dopiero wtedy rozpoczyna produkcję. Skład budowlany może zaoferować klientowi przygotowaną na zamówienie farbę w dowolnym kolorze — zgodnym z kolorem przedstawionej przez niego próbki. W obu przypadkach produkt jest zindywidualizowany, lecz wyroby te znacznie różnią się stopniem i punktem indywiduacji.

Cztery poziomy indywiduacji

Producenci mówią zazwyczaj o czterech poziomach indywiduacji produktu. Wymienimy je w kolejności od najniższego do najwyższego:

- produkty wytwarzane do magazynu (PWM),
- produkty montowane lub wykańczane na zamówienie (PMZ),
- produkty wytwarzane na zamówienie (PWZ),
- produkty projektowane na zamówienie (PPZ).

Produkty wytwarzane do magazynu (PWM) — produkty, które nie wymagają indywiduacji. Są to na ogół wyroby produkowane w wielkich ilościach uzasadniających utrzymywanie zapasów produktów gotowych.

Produkty montowane lub wykańczane na zamówienie (PMZ) — produkty, które są indywiduowane na samym końcu procesu produkcyjnego.

Produkty wytwarzane na zamówienie (PWZ) — produkty wytwarzane ze standardowych komponentów, których ostateczna konfiguracja jest dostosowana do potrzeb klienta.

Produkty projektowane na zamówienie (PPZ) — produkty, które są od samego początku projektowane i wytwarzane tak, aby spełnić niezwykle wymagania lub zaspokoić unikalne potrzeby klienta. Reprezentują najwyższy poziom indywiduacji.

Produkty wytwarzane do magazynu w ogóle nie są indywiduowane. Są to na ogół pospolite wyroby produkowane w wielkich ilościach uzasadniających utrzymywanie zapasów produktów gotowych. Klienci zazwyczaj kupują je od ręki. Przykładami mogą być podstawowe narzędzia (młotki, śrubokręty), produkty konsumpcyjne dostępne w sklepach detalicznych oraz wiele surowców.

Produkty montowane lub wykańczane na zamówienie są indywiduowane na samym końcu procesu produkcyjnego, ale nawet wtedy indywiduacja jest zazwyczaj ograniczona. Prostem przykładem może być koszulka z nadrukowanym imieniem klienta. Sama koszulka jest produktem masowym aż do ostatniego etapu procesu. Wiele samochodów również jest produktami typu PMZ, ponieważ ostateczna wersja wyposażenia — rodzaj tapicerki, system nawigacyjny itd. — jest znana dopiero na ostatnim etapie produkcji, po złożeniu zamówienia przez diler lub klienta.

Tak samo jak wyroby PMZ, **produkty wytwarzane na zamówienie** są produkowane ze standardowych komponentów, ale ostateczna konfiguracja tych komponentów jest dostosowana do potrzeb klienta. Na przykład firma Balley Engineered Structures może zbudować nieskończoną liczbę zindywidualizowanych chłodzi przemysłowych przy wykorzystaniu zestawu standardowych paneli⁶. W przypadku produktów typu PWZ do indywiduacji dochodzi na jeszcze wcześniejszym etapie procesu produkcyjnego niż w przypadku produktów typu PMZ.

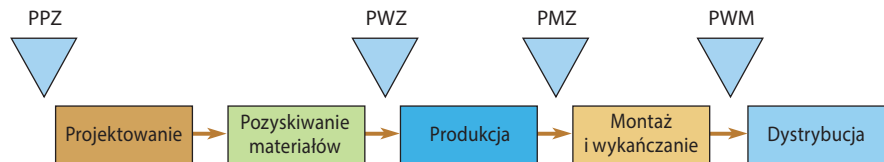
Najbardziej zindywidualizowanym rodzajem wyrobów są **produkty projektowane na zamówienie**. W tym przypadku wyrób jest od samego początku projektowany i wytwarzany tak, aby spełnić niezwykle wymagania lub zaspokoić unikalne potrzeby klienta. Choć produkty te mogą zawierać standardowe części, przynajmniej część elementów jest zazwyczaj projektowana na potrzeby konkretnego produktu przy współudziale klienta. Do tej kategorii zaliczylibyśmy na przykład ważną część rakiety produkowanej przez firmę SpaceX.

Punkt indywiduacji

Dla pracowników działu produkcyjnego najważniejsza różnica pomiędzy tymi czterema rodzajami produktów wyraża się nie tyle stopniem indywiduacji, co *punktem*, w którym do niej dochodzi. Chodzi o to, *kiedy i gdzie* specyficzne wymagania klienta są uwzględniane w działaniach operacyjnych i łańcuchu dostaw. Spójrz na rysunek 3.6.

⁶ B.J. Pine II, *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*, Harvard Business School Press, Boston 1993.

RYСУNEK 3.6.
W którym miejscu
w łańcuchu dostaw
dochodzi do indywi-
dualizacji?



W przypadku produktów typu PPZ potrzeby klienta stają się oczywiste już na etapie projektowania (w lewej części rysunku 3.6). Dokładny harmonogram wszystkich późniejszych czynności — od fazy projektowania do fazy dystrybucji — można określić dopiero po otrzymaniu zamówienia od klienta. Nic więc dziwnego, że produkty typu PPZ są często wytwarzane w procesach produkcji jednostkowej. Z drugiej strony produkty typu PWM (w prawej części rysunku 3.6) przechodzą od fazy projektowania przez wszystkie etapy procesu produkcyjnego aż do magazynu albo nawet hurtowni lub sklepu detalicznego bez żadnej ingerencji ze strony klienta. Harmonogram i zakres czynności wchodzących w skład procesu produkcyjnego zależą więc w tym przypadku od wewnętrznej efektywności lub wykorzystania mocy produkcyjnych. W związku z tym najlepszym procesem produkcyjnym dla produktów typu PWM będzie linia produkcyjna albo proces wielkoseryjny.

Zwrócenie uwagi na punkt, w którym dochodzi do indywidualizacji produktu, pozwala nam dokonać ważnego rozróżnienia pomiędzy czynnościami produkcyjnymi wykonywanymi po obu stronach punktu indywidualizacji. Zadania, które są wykonywane przed punktem indywidualizacji, określamy mianem **zadań górnego biegu**, natomiast zadania wykonywane w punkcie indywidualizacji lub za nim to **zadania dolnego biegu**.

Z definicji wynika, że konkretne wymagania zawarte w zamówieniu klienta nie mają wpływu na realizację zadań górnego biegu. Wobec tego czynności te mogą być wykonywane autonomicznie, przed otrzymaniem zamówienia. Autonomiczne wykonywanie zadań ma dwie zalety. Pierwsza jest taka, że pozwala zredukować czas realizacji zamówienia, ponieważ po jego nadejściu wystarczy wykonać tylko zadania dolnego biegu. Może to mieć olbrzymie znaczenie w sytuacjach, w których ważna jest szybkość dostawy. W firmie Dell Computer wszystkie czynności łańcucha wartości w systemie produkcyjnym, z wyjątkiem ostatecznego montażu i wysyłki (które są zadaniami dolnego biegu), są wykonywane przed otrzymaniem zamówienia od klienta. Do zadań górnego biegu należą: zamawianie, produkcja, wysyłka i magazynowanie zestandaryzowanych części. Wynikiem są dwu- lub trzydniowe okresy realizacji zamówień⁷.

Druga zaleta jest związana z **prawem zmienności** opisanym przez Rogera Schmennera i Morgana Swinka w 1998 roku. Według tych autorów: „Im większa jest oczekiwana od procesu bądź przetwarzanego produktu lub właściwa mu losowa zmienność, tym mniej produktywny jest proces”⁸. Autonomiczna realizacja zadań górnego biegu pozwala wyeliminować zmienność spowodowaną narzuconymi przez klienta terminami lub unikalnymi wymaganiami.

W środowiskach produkcyjnych PPZ, PWZ i PMZ niektóre zadania mogą być jednak realizowane tylko zależnie, czyli po otrzymaniu zlecenia od klienta. To prowadzi do wydłużenia okresu realizacji zamówienia. W ramce zatytułowanej „Przykłady zarządzania łańcuchem dostaw” opisujemy, w jaki sposób firma Drew-Meb przekształciła się z producenta PWZ w producenta PMZ. Transformacja ta miała ogromny wpływ na efektywność procesu produkcyjnego i zdolność firmy do terminowego zaspokajania potrzeb klientów.

Reasumując: gdy do indywidualizacji dochodzi w *początkowych* ogniwach łańcucha dostaw, wtedy:

- firma może bardziej elastycznie reagować na unikalne potrzeby klientów;
- okresy realizacji zamówień są dłuższe;
- produkty są droższe.

Gdy do indywidualizacji dochodzi w *końcowych* ogniwach łańcucha dostaw, wtedy:

- elastyczność w zaspokajaniu unikalnych potrzeb klientów jest mniejsza;
- okresy realizacji zamówień są krótsze;
- produkty są tańsze.

Zadania górnego biegu — w kontekście indywidualizacji produkcji: zadania wykonywane przed punktem indywidualizacji.

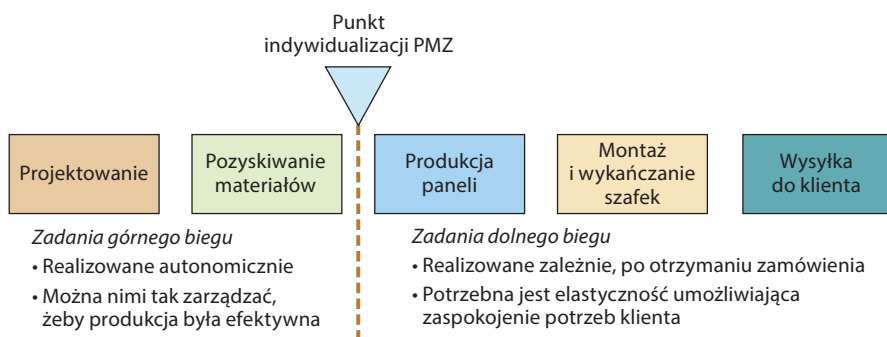
Zadania dolnego biegu — w kontekście indywidualizacji produkcji: zadania wykonywane w punkcie indywidualizacji lub za nim.

Prawo zmienności — według Rogera Schmennera i Morgana Swinka „im większa jest oczekiwana od procesu bądź przetwarzanego produktu lub właściwa mu losowa zmienność, tym mniej produktywny jest proces”. Prawo to ma znaczenie dla procesu indywidualizacji, ponieważ autonomiczna realizacja zadań górnego biegu pozwala wyeliminować zmienność spowodowaną narzuconymi przez klienta terminami lub unikalnymi wymaganiami.

⁷ J. Magretta, *The Power of Virtual Integration: An Interview with Dell Computer's Michael Dell*, „Harvard Business Review” 76, nr 2 (marzec–kwiecień 1998), s. 73–84.

⁸ R. Schmenner, M. Swink, *On Theory in Operations Management*, „Journal of Operations Management” 17, nr 1 (1998), s. 101.

PRZYKŁADY ZARZĄDZANIA ŁAŃCUCHEM DOSTAW



RYSUNEK 3.7. Drew-Meb przed transformacją — produkcja na zamówienie

DREW-MEB — TRANSFORMACJA

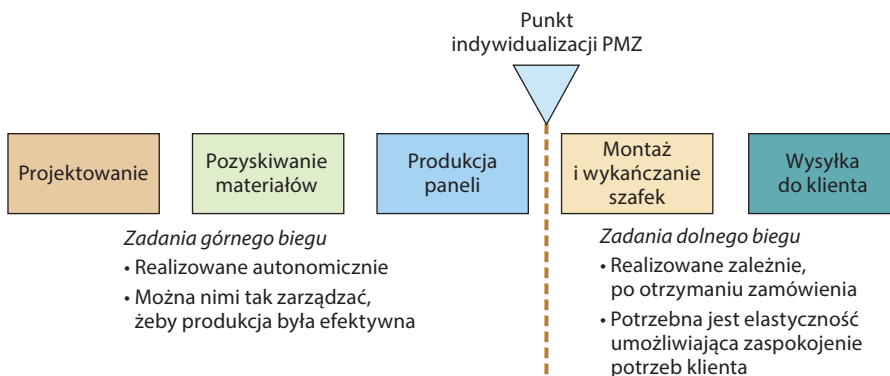
Przykład firmy Drew-Meb pokazuje, co może się zdarzyć, gdy organizacja produkcyjna przesunie punkt indywidualizacji. Początkowo przedsiębiorstwo to wytwarzało robione na miarę meble kuchenne i łazienkowe. Produkty były wytwarzane na zamówienie, a do ich indywidualizacji dochodziło na etapie wytwarzania — płyty stanowiące materiał do produkcji mebli były przycinane zgodnie z wymaganiami klienta (patrz rysunek 3.7).

Choć system PWZ był bardzo elastyczny, był również źródłem problemów. Po pierwsze, okresy realizacji zamówień często były liczone w tygodniach, ponieważ paneli, z których montowane są szafki, nie można było wyprodukować z wyprzedzeniem. Długie okresy realizacji utrudniały wpisanie momentu zakończenia produkcji mebli do harmonogramu prac wykończeniowych w nowym domu. Ponadto niewielkie różnice w wymiarach poszczególnych produktów powodowały konieczność wykorzystywania bardzo elastycznych, ale mniej efektywnych maszyn, a także zatrudniania bardziej wykwalifikowanych pracowników.

Kierownictwo firmy doszło do wniosku, że produkcja oparta na standardowych panelach (w wymiarach zwięk-

szających się co 5 centymetrów) pozwoli uzyskać wystarczająco szeroki asortyment wyrobów, żeby zaspokoić potrzeby klientów. W związku z tym dokonano transformacji systemu produkcji, po którym szafki stały się produktem typu PMZ (patrz rysunek 3.8). Produkcja paneli jest teraz zadaniem *górnego biegu*. Nowe maszyny produkcyjne służą do wytwarzania dużych partii standardowych paneli *przed* otrzymaniem zamówienia od klienta. Do indywidualizacji produktu dochodzi teraz w procesie montażu i wykańczania, który ma formę procesu produkcji jednostkowej.

Efekty były imponujące. Przekształcenie z producenta PWZ w producenta PMZ umożliwiło osiągnięcie większej efektywności produkcji. Ponieważ produkcja paneli — najbardziej czasochłonne zadanie w łańcuchu wartości — odbywa się teraz autonomicznie, okresy realizacji zamówień uległy skróceniu z tygodni do dni. Poziom zapasów został zmniejszony o połowę, a zatrudnienie zredukowano o 25%. Wzrosła za to jakość, ponieważ dział produkcji może się skupić na wytwarzaniu standardowych paneli.



RYSUNEK 3.8. Drew-Meb po transformacji — montaż na zamówienie

PRZYKŁADY ZARZĄDZANIA ŁAŃCUCHEM DOSTAW

WPROWADZANA PRZEZ KLIENTÓW
ZMIENNOŚĆ W USŁUGACH

Profesor Frances Frei z Harvard Business School postawiła w artykule *Breaking the Trade-off between Efficiency and Service* bardzo interesujące pytanie:

A gdyby tak producent musiał znosić klientów snujących się po hali fabrycznej? Gdyby pojawiali się od czasu do czasu bez zapowiedzi i co chwila zakłócali działanie starannie zaprojektowanego procesu wytwarzania? Dla większości firm usługowych to codzienność. W restauracji, wypożyczalni samochodów i większości innych przedsiębiorstw usługowych, które tworzą dużą część współczesnej dojrzałej gospodarki, klient nie jest tylko otwartym portfelem na końcu efektywnego łańcucha dostaw. Jest bezpośrednio zaangażowany w trwającą działalność. To, że klienci wprowadzają do niej ogromną zmienność — jednocześnie wciąż narzekając na brak spójności — jest w takich firmach na porządku dziennym⁹.

W gruncie rzeczy profesor Frei sugeruje, że jest pięć różnych rodzajów zmienności wprowadzanej przez klienta:

- 1. Zmienność przybycia.** Klient przychodzi do firmy, kiedy chce skorzystać z usługi. W niektórych przypadkach można to kontrolować (np. za pomocą systemu rezerwacji w hotelu), w innych nie (np. na oddziale ratunkowym szpitala).
- 2. Zmienność oczekiwań.** Klienci wymagają i oczekują różnych wyników świadczenia usług, nawet przez tego samego usługodawcę. Jeden może poprosić w restauracji o przygotowanie dania uwzględniającego jego

szczególne potrzeby żywieniowe, inny będzie oczekiwał, że zostanie obsłużony po zamknięciu lokalu.

- 3. Zmienność umiejętności.** Niektórzy klienci są zdolni wykonać samodzielnie wiele czynności związanych ze świadczeniem usługi, podczas gdy inni wymagają dużej pomocy.
- 4. Zmienność wysiłku.** Nawet jeśli klienci są zdolni do wykonywania pewnych zadań, mogą się różnić między sobą tym, ile wysiłku są skłonni włożyć w ich realizację. Na przykład niektórzy klienci supermarketu sami pakują swoje zakupy przy kasie, podczas gdy inni oczekują, że ktoś to za nich zrobi.
- 5. Subiektywne preferencje.** Różni klienci mogą w całkiem odmienny sposób postrzegać wynik świadczenia tej samej usługi. To, co dla jednego będzie szybką i zwięzłą odpowiedzią na zadane pytanie, dla innego okaże się chłodną, obojętną reakcją.

Profesor Frei przedstawia też różne strategie, za pomocą których organizacje usługowe mogą sobie radzić z różnymi formami zmienności. Na przykład można użyć technik marketingu ukierunkowanego w celu przyciągnięcia klientów mających zbliżone potrzeby i możliwości, zmniejszając w ten sposób zmienność oczekiwań i umiejętności. Dodatkowo można przerzucić na dobrze zaprojektowane systemy automatyzacji i tańszych pracowników część zadań związanych z „prowadzeniem klienta za rękę”, które w przeciwnym razie obciążałyby wyżej wynagradzanych specjalistów.

⁹ F. Frei, *Breaking the Trade-off between Efficiency and Service*, „Harvard Business Review” 84, no. 11 (listopad 2006): s. 92–101.

3.3. PROCESY USŁUGOWE

W podręcznikach biznesu zawsze odróżniano działalność produkcyjną od usługowej. Przyczyną tego rozgraniczenia jest fakt, że producenci wytwarzają konkretne, fizyczne produkty, podczas gdy usługodawcy dostarczają niewymierną wartość. Niestety takie rozróżnienie powoduje, że niektórzy czytelnicy zakładają, iż działalność usługowa jest mniej konkretna i trudniejsza do zdefiniowania niż działalność wytwórcza.

W rzeczywistości działalność usługowa jest bardziej różnorodna niż działalność produkcyjna. Niektóre procesy usługowe mają nawet więcej wspólnego z produkcją niż z innymi rodzajami działalności usługowej. Przykładem może być sortowanie przesyłek na pocztę. Proces ten jest realizowany za pomocą specjalistycznych maszyn sortujących i czytników. Sortowanie odbywa się „za kulisami”, bez obecności klienta. Co więcej, urządzenia są rozmieszczone sekwencyjnie, czyli w układzie przedmiotowym. Widać więc wyraźnie, że proces sortowania przesyłek pocztowych ma więcej wspólnego z produkcją seryjną niż z usługami takimi jak nauczanie czy doradztwo. Z drugiej strony usługi są zwykle świadczone w obecności klientów, którzy wprowadzają do procesu usługowego wyraźną zmienność (zob. ramka „Przykłady zarządzania łańcuchem dostaw”).

Nasze rozważania o usługach rozpoczniemy od omówienia trzech wymiarów, w których usługi mogą różnić się między sobą. Chodzi tu o charakter pakietu usług, stopień indywidualizacji oraz intensywność kontaktu z klientem¹⁰. Te trzy wymiary mają olbrzymi wpływ na sposób organizacji świadczenia usług i zarządzania nimi.

¹⁰ Nasze rozważania oraz model procesów usługowych są oparte na pracach Rogera Schmennera, a w szczególności na jego artykule *How Can Service Businesses Survive and Prosper?*, zamieszczonym w „Sloan Management Review” 27, nr 3 (wiosna 1986), s. 21–32.

TABELA 3.1.
Przykładowe
czynności wchodzące
w skład dwóch
różnych pakietów
usług

USŁUGODAWCA	KOMPONENTY NIEMATERIALNE	KOMPONENTY FIZYCZNE
Uniwersytet	Nauczanie Prowadzenie badań Współpraca z innymi instytucjami	Utrzymywanie infrastruktury Świadczenie usług transportowych Zapewnianie wyżywienia
Przedsiębiorstwo logistyczne	Wyszukiwanie najlepszych rozwiązań transportowych dla klienta Realizacja procedur celnych	Transportowanie towarów Składowanie towarów

Pakiet usług

Pakiet usług — wszystkie fizyczne i niematerialne komponenty o wartości dodanej, które organizacja usługowa dostarcza klientowi.

Pakiet usług obejmuje wszystkie fizyczne i niematerialne komponenty o wartości dodanej, które organizacja usługowa dostarcza klientowi. W przypadku niektórych procesów usługowych najważniejszym źródłem wartości są komponenty fizyczne, takie jak składowanie, ekspozowanie czy transport towarów lub ludzi. Linie lotnicze przewożą ludzi z jednego miasta do drugiego, a hotele zapewniają podróżnym zakwaterowanie i miejsce spotkań. Sklepy detaliczne umożliwiają łatwy dostęp do szerokiego asortymentu produktów po przystępnych cenach. Wiele zasad i technik wykorzystywanych w zarządzaniu działalnością produkcyjną znajduje zastosowanie również w zarządzaniu usługami, mimo że linie lotnicze, hotele i sklepy detaliczne nie wytwarzają żadnych produktów.

W innych przypadkach pakiet usług składa się głównie z komponentów niematerialnych. Na przykład prawnik lub redaktor kreuje wartość przede wszystkim za pomocą posiadanej wiedzy. Fakt, że wiedza ta może być przelana na papier lub zapisana w postaci elektronicznej, ma drugorzędne znaczenie.

Większość pakietów usług zawiera kombinację komponentów fizycznych i niematerialnych. W tabeli 3.1 wymieniono komponenty wchodzące w skład pakietu usług oferowanego przez uniwersytet oraz przez przedsiębiorstwo logistyczne.

Choć podstawowym źródłem wartości dostarczanej przez przedsiębiorstwo logistyczne jest transportowanie i składowanie towarów, firma ta również rutynowo wyszukuje dla swoich klientów najlepsze rozwiązania transportowe i zajmuje się realizacją procedur celnych. Linie lotnicze są kolejnym przykładem kombinacji komponentów fizycznych i niematerialnych. Oprócz świadczenia usług transportowych pomagają swoim klientom zaplanować podróż oraz sumują dystanse przebywane przez stałych klientów.

Im większe jest znaczenie komponentów fizycznych, tym więcej uwagi menedżerowie poświęcają inwestycjom kapitałowym (w budynki, samoloty i ciężarówki), kosztom materiałów i innym aktywom fizycznym. Na przykład detaliści często wydają na towary ponad sześćdziesiąt centów z każdego zarobionego dolara. Towary muszą bowiem być przemieszczane, magazynowane, wystawiane, a czasem również zwracane do producenta. Kierownicy hoteli i linii lotniczych również poświęcają sporo czasu na zarządzanie wartościami aktywnymi fizycznymi.

Im większe jest znaczenie komponentów niematerialnych, tym ważniejsze jest szkolenie i zatrzymywanie wykwalifikowanych pracowników oraz rozwój i pielęgnacja posiadanych przez firmę zasobów wiedzy. W takich warunkach koszty wynagrodzeń stanowią wysoki odsetek kosztów całkowitych. W przypadku niektórych usług wymagających zaangażowania znacznego kapitału intelektualnego (na przykład doradztwa) koszty wynagrodzeń mogą znacznie przewyższać nakłady przeznaczane na nieruchomości i inne aktywa fizyczne.

Zasoby wiedzy to ogólne określenie kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa, który może być zawarty w ludzkich umysłach, systemach informacyjnych albo nawet w posiadanych przez firmę prawach autorskich i patentach. Na przykład firma Oracle przeznaczająca bardzo dużo czasu na opracowywanie, doskonalenie i ochronę swoich programów komputerowych. Posiadane przez nią informacje na temat produktów konkurentów oraz potrzeb klientów również mogą być postrzegane jako ważny składnik kapitału intelektualnego.

Indywidualizacja usług

Indywidualizacja ma duży wpływ na projektowanie usług i zarządzanie nimi. W miarę jak zmniejsza się stopień indywidualizacji, pakiet usług ulega standaryzacji. Firma, która chce świadczyć standardowe usługi, może zatrudnić bardziej wyspecjalizowanych pracowników oraz kupić specjalistyczną technologię. W ramach sektora usług prawnych jedna kancelaria może się specjalizować w sprawach rozwodowych lub wykroczeniach drogowych, a inna może świadczyć pełny zakres usług, w zależności od potrzeb

klienta. Kancelaria prawna zajmująca się rozwodami może wykorzystywać specjalistyczne oprogramowanie zaprojektowane w celu ułatwienia klientowi osiągnięcia szybkiej i sprawiedliwej ugody.

Kontrolowanie stopnia indywidualizacji zawsze pozwala skuteczniej oceniać i dokładniej obsłużyć proces usługowy. W niektórych przypadkach można opracować precyzyjną, szczegółową mapę procesu usługowego i określić czasy realizacji poszczególnych zadań. Metoda ta jest stosowana w wielu barach szybkiej obsługi.

Nic dziwnego, że firmy, które oferują mniej zindywidualizowane usługi, mogą się bardziej skupiać na kosztach i produktywności. Klasycznym przykładem jest warsztat samochodowy zajmujący się jedynie wymianą oleju. Pracownicy takiej firmy nie muszą być biegłymi mechanikami ani wykwalifikowanymi elektrykami, nie potrzebują też drogich urządzeń ani narzędzi. Ponadto klienci mogą być obsługiwani w przewidywalnym i stosunkowo szybkim tempie. Standardowy charakter usługi pozwala wielu takim warsztatom zagwarantować, że klient zostanie obsłużony w określonym czasie, zazwyczaj w ciągu godziny lub nawet szybciej.

W miarę jak zwiększa się stopień indywidualizacji, pakiet usług staje się mniej przewidywalny i bardziej zmienny. Choć efektywność i produktywność nadal są ważne, znacznie trudniej je mierzyć i kontrolować, ponieważ każdy klient może mieć inne potrzeby. Organizacje oferujące zindywidualizowane usługi zazwyczaj w mniejszym stopniu konkurują w oparciu o koszty, a częściej w oparciu o zdolność dostarczania klientom dokładnie tego, czego chcą.

Zastanówmy się nad przykładem szpitala ogólnego, który oferuje pełny zakres usług ochrony zdrowia — od pediatrii po chirurgię. Kombinacja pacjentów i chorób, która w danym dniu pojawi się w szpitalu, jest tylko w pewnym stopniu przewidywalna. Zakres kwalifikacji potrzebnych do rozwiązania wszystkich możliwych problemów zdrowotnych jest niezwykle szeroki, w związku z czym koszty wynagrodzeń są bardzo wysokie. Szpital musi też inwestować w różne technologie, które czasem są bardzo drogie.

Kontakt z klientem

Trzecim wymiarem, który trzeba uwzględnić w zarządzaniu procesem usługowym, jest intensywność kontaktu z klientem. Kontakt to *nie* to samo co indywidualizacja. W przypadku baru szybkiej obsługi kontakt z klientem jest bardzo intensywny, ale usługa nie jest w ogóle zindywidualizowana. Z kolei przychodnia lekarska charakteryzuje się zarówno intensywnym kontaktem z klientem, jak i daleko posuniętą indywidualizacją. Lekarze często spotykają się z pacjentami, żeby postawić diagnozę, przepisać odpowiednie leki i kontrolować skuteczność leczenia.

Intensywność kontaktu z klientem określa relatywne znaczenie pierwszej linii i zaplecza w procesie usługowym. **Pierwsza linia** w organizacji usługowej to fizyczny lub wirtualny obszar, w którym dochodzi do bezpośredniego kontaktu klienta z usługodawcą. W sklepie detalicznym będzie to powierzchnia sklepową, a w przypadku producenta oprogramowania — centrum pomocy technicznej; może też nią być witryna internetowa przedsiębiorstwa. Pierwsza linia w liniach lotniczych obejmuje stanowisko rezerwacji, stanowisko odprawy bagażu, bramkę terminalu oraz sam samolot. Na ogół *im bardziej intensywny jest kontakt z klientem*, tym więcej usług należących do pakietu jest świadczonych na pierwszej linii.

Projektując operacje realizowane na pierwszej linii, menedżerowie muszą brać pod uwagę sposób kontaktu klienta z usługą. Najważniejsze jest rozmieszczenie przestrzenne procesu, lokalizacja i wygoda. Rozmieszczenie musi być wygodne, bezpieczne i atrakcyjne, a lokalizacja dogodna. Usługa świadczona na pierwszej linii musi być dostępna wtedy, gdy klient chce z niej skorzystać. Przykładem mogą być wymagające intensywnego kontaktu z klientem usługi świadczone przez firmę Kinko's (wykonywanie kserokopii i udostępnianie komputerów osobistych), dostępne przez całą dobę w pobliżu szkół i uniwersytetów.

Z kolei *im mniej intensywny jest kontakt z klientem*, tym więcej usług należących do pakietu jest świadczonych na zapleczu. **Zaplecze** oznacza tę część procesu usługowego, która jest realizowana bez bezpośredniego udziału klienta. Zaplecze często jest ukryte przed wzrokiem klientów. Sortowanie paczek w firmie FedEx czy UPS jest klasycznym przykładem operacji realizowanych na zapleczu, podobnie jak analiza próbek krwi w laboratorium. W tym przypadku czynnikiem decydującym o lokalizacji procesu są koszty transportu, a rozmieszczenie przestrzenne służy przede wszystkim zwiększaniu produktywności. Ponieważ zaplecze nie kontaktuje się bezpośrednio z usługobiorcami, godziny pracy nie są tak ważne jak w przypadku pierwszej linii, a pracownicy nie muszą posiadać umiejętności obsługi klientów. Personel firm FedEx i UPS sortuje paczki w nocy, gdy klienci śpią. Jak

Pierwsza linia — fizyczny lub wirtualny obszar, w którym dochodzi do bezpośredniego kontaktu klienta z usługodawcą.

Zaplecze — część procesu usługowego realizowana bez bezpośredniego udziału klienta.

TABELA 3.2.
Najważniejsze aspekty zarządzania procesem usługowym

Charakter pakietu usług	Głównie komponenty fizyczne --> Większe zaangażowanie w zarządzanie aktywami fizycznymi (linie lotnicze, firma przewozowa)	Głównie komponenty niematerialne --> Większe zaangażowanie w zarządzanie ludźmi i zasobami wiedzy (kancelaria prawna, producent oprogramowania)
Stopień indywidualizacji	Mniejszy stopień indywidualizacji --> Większy nacisk na dokładne kontrolowanie procesu i zwiększanie produktywności (warsztat samochodowy specjalizujący się w wymianie oleju)	Większy stopień indywidualizacji --> Większy nacisk na elastyczność i zaspokajanie indywidualnych potrzeb klientów (warsztat samochodowy oferujący pełny zakres usług)
Intensywność kontaktu z klientem	Mniej intensywny kontakt --> Większa część pakietu usług realizowana na zapleczu; rozmieszczenie przestrzenne, lokalizacja i godziny pracy zależne w większym stopniu od kosztów i względów produktywności (sortowanie poczty)	Bardziej intensywny kontakt --> Większa część pakietu usług realizowana na pierwszej linii; rozmieszczenie przestrzenne, lokalizacja i godziny pracy dogodne dla klienta (przychodnia lekarska)

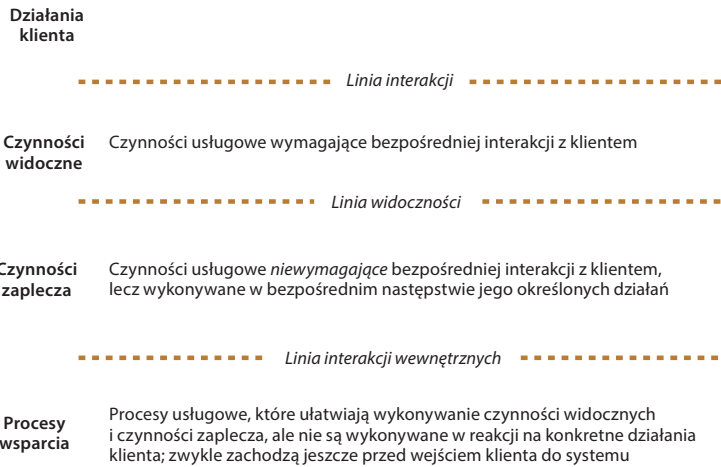
się zapewne domyślasz, zarządzanie operacjami realizowanymi na zapleczu jest zazwyczaj łatwiejsze niż zarządzanie pierwszą linią.

Tabela 3.2 zawiera podsumowanie najważniejszych aspektów zarządzania procesem usługowym, związanych z charakterem pakietu usług, stopniem indywidualizacji i intensywnością kontaktu z klientem.

Projektowanie usług jest szczególną formą mapowania procesów biznesowych (patrz rozdział 4), umożliwiającą przedstawienie stopnia kontaktu z klientem w przejrzystej postaci graficznej¹¹. Projekt usługi spełnia to zadanie na dwa sposoby. Po pierwsze, przedstawia proces świadczenia usługi z punktu widzenia klienta. Po drugie, zawiera w sobie analizę działań organizacji związanych ze świadczeniem usług, opartą na (1) intensywności bezpośrednich interakcji z klientem oraz (2) tym, czy działanie jest bezpośrednią reakcją na potrzeby klienta.

Rysunek 3.9 przedstawia szablon projektu usługi. Składa się on z czterech warstw. Pierwsza reprezentuje konkretne *działania klienta*, takie jak złożenie zamówienia, telefon na infolinię serwisową albo wejście do placówki, w której świadczone są usługi, takiej jak gabinet lekarski czy sklep detaliczny. Druga warstwa to *czynności widoczne*, wykonywane przez osobę świadczącą usługę. Stanowią one punkt bezpośredniej interakcji z klientem. Niektórzy zwolennicy projektowania usług rezerwują tę kategorię tylko dla czynności wymagających bezpośredniego kontaktu twarzą w twarz z klientem. Inni przekonują, że należą do niej wszystkie formy bezpośredniego kontaktu, w tym także kontakt telefoniczny albo wizyta klienta na stronie internetowej przedsiębiorstwa. W tym sensie czynności widoczne są tożsame z działaniami pierwszej linii. Ponieważ czynności widoczne wymagają bezpośredniego kontaktu, przecinają *linię interakcji* i znajdują się powyżej *linii widoczności*.

RYSUNEK 3.9.
Szablon projektu usługi



¹¹ M.J. Bitner, *Managing the Evidence of Service*, [w:] E.E. Scheuing, W.F. Christopher (red.), *The Service Quarterly Handbook*, AMACOM, New York 1993.

Większość czynności wykonywanych przez trenerów personalnych to czynności widoczne, odbywające się w bezpośredniej obecności klienta. Inne, takie jak układanie harmonogramu zajęć i wystawianie rachunków, odbywają się na zapleczu albo nawet należą do procesów wsparcia



Peter Bernik/Shutterstock

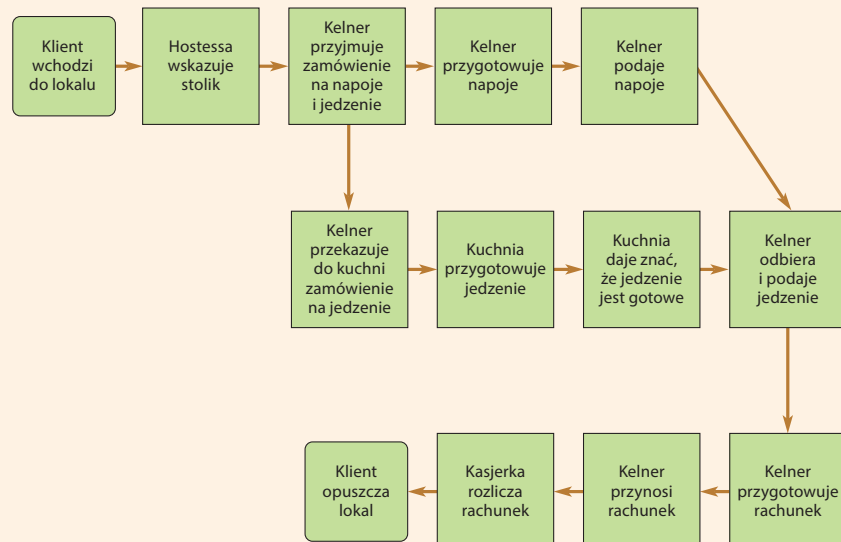
Trzecia warstwa projektu usługi składa się z *czynności zaplecza*. Są one wykonywane w reakcji na działania klienta, ale nie są dla niego widoczne. Dlatego mieszczą się pod linią widoczności. Przykładem mogą być czynności związane z pobraniem z magazynu, pakowaniem i wysyłką książek zamówionych z Amazona. Klient ich nie widzi, ale mimo wszystko one są wykonywane w odpowiedzi na jego zamówienie.

Czwarta warstwa projektu usługi zawiera *procesy wsparcia*. W przeciwieństwie do czynności widocznych i czynności zaplecza procesy te nie zachodzą w odpowiedzi na konkretne działania klienta, natomiast ułatwiają wykonywanie czynności należących do dwóch pierwszych kategorii. W języku projektowania usług można powiedzieć, że przekraczają przy tym *linię wewnętrznych interakcji*. Kontynuując przykład Amazona — prace związane z rozwojem witryny internetowej i zarządzaniem zapasami gwarantują, że strona będzie działała (i przyjmowała zamówienia oraz dane niezbędne do dokonania płatności), a zamówiony towar będzie w magazynie.

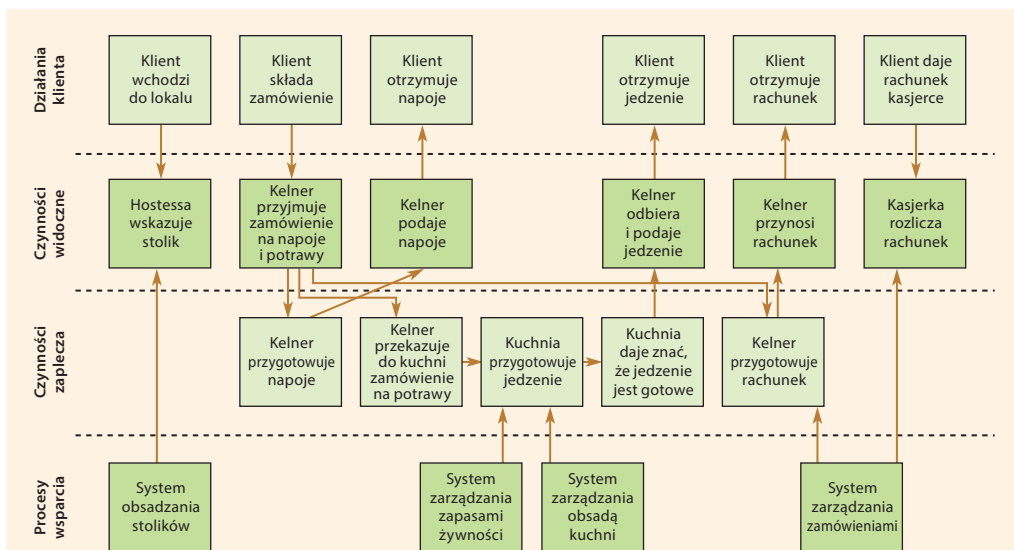
PRZYKŁAD 3.1.

Projektowanie usług w kawiarni Niebieski Ptak

Kasia, właścicielka kawiarni Niebieski Ptak, sporządziła prostą mapę procesu, przedstawiającą wszystkie czynności związane z wizytą klienta w jej lokalu. Widnieje ona na rysunku 3.10.



RYSUNEK 3.10. Mapa procesu w kawiarni Niebieski Ptak



RYСУNEK 3.11. Projekt usługi w kawiarni Niebieski Ptak

Kasia uważa, że byłoby warto przekształcić tę mapę w projekt usługi, żeby pokazywała także interakcje klienta z personelem. Co więcej, chciałaby zrozumieć, jakie procesy wsparcia są niezbędne do wykonywania czynności widocznych i czynności zaplecza. Sporządzony przez nią projekt widnieje na rysunku 3.11.

Analiza projektu usługi pozwala Kasi wyciągnąć wnioski na temat jej działalności. Przede wszystkim widzi, że klient wchodzi w bezpośrednie interakcje z personelem w sześciu miejscach. Ponadto cztery spośród tych sześciu interakcji zachodzą z kelnerem obsługującym gości przy stoliku. Kasia zwykle wyznaczała najbardziej przyjaznych i najefektywniejszych pracowników do witania klientów w drzwiach lokalu i do pracy przy kasie, ale teraz zastanawia się, czy było to właściwe postępowanie.

Kasia odnotowuje również, że zdolność kuchni do przygotowywania posiłków (czynność zaplecza) zależy częściowo od dwóch procesów wsparcia: systemu zarządzania zapasami żywności, dzięki któremu kuchnia zawsze ma pod ręką wystarczające zapasy odpowiednio przechowywanych surowców, oraz systemu zarządzania obsadą kuchni, dzięki któremu na miejscu zawsze jest wystarczająca liczba pracowników o odpowiednich kwalifikacjach.

W przeszłości do Kasi dochodziły już głosy niezadowolonych z systemu obsady stanowisk w kuchni (tak naprawdę miał on postać prostego grafika). Lekceważyła ten problem, uważając, że pracownicy kuchni powinni go rozwiązać we własnym zakresie, ale teraz zaczyna do niej docierać, że ten „niewidzialny”, pośredni system wsparcia może ograniczać efektywność czynności zaplecza i czynności widocznych dla klienta.

Pozycjonowanie usług

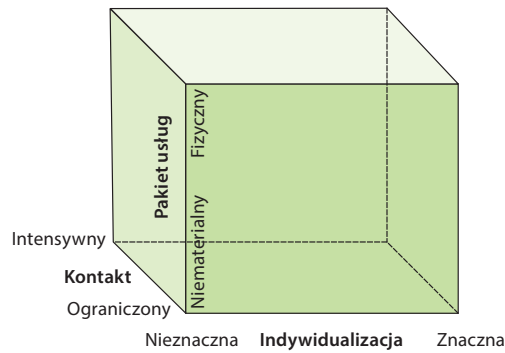
Firmy usługowe konkurują i pozycjonują się na rynku w trzech wymiarach, które przed chwilą omówiliśmy. Rysunek 3.12 przedstawia trójwymiarowy, pojęciowy model procesu usługowego. Trzy wymiary sześciennu symbolizują charakter pakietu usług, stopień indywidualizacji i intensywność kontaktu z klientem.

W celu zilustrowania procesu pozycjonowania posłużymy się przykładem publicznego szpitala. Taka placówka ma świadczyć lokalnej ludności różnorodne usługi medyczne. Cechami charakterystycznymi publicznego szpitala są:

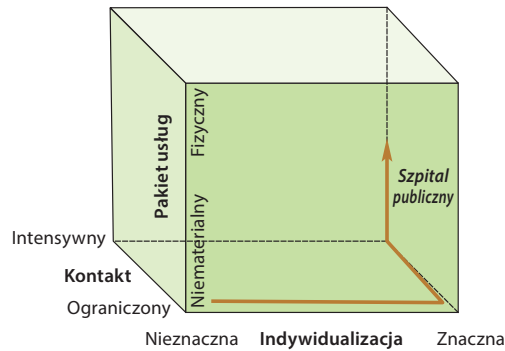
- wysoki stopień indywidualizacji usług,
- duża intensywność kontaktów z klientami,
- kombinacja komponentów fizycznych i niematerialnych.

Cechy te sprawiają, że działalność szpitala jest bardzo kosztowna, a zarządzanie nim jest niezwykle trudne. Pozycja tego rodzaju działalności usługowej jest przedstawiona graficznie na rysunku 3.13.

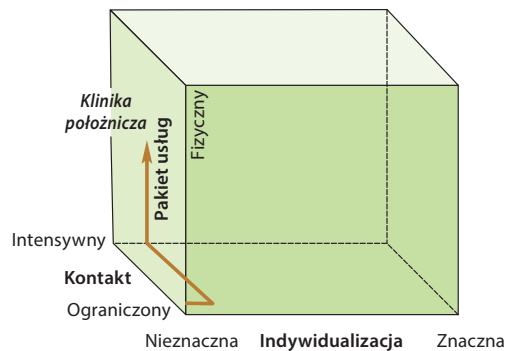
RYСУNEK 3.12.
Pojęciowy model
procesu usługowego



RYСУNEK 3.13.
Pozycjonowanie szpi-
tala publicznego



RYСУNEK 3.14.
Pozycjonowanie
kliniki położniczej



Porównajmy teraz sytuację szpitala z sytuacją kliniki położniczej specjalizującej się w przyjmowaniu porodów o niskim stopniu ryzyka (patrz rysunek 3.14). Cały personel placówki jest przygotowany do wykonywania jednego rodzaju zadań, a jej wyposażenie także ma temu służyć. Choć kontakt z klientami jest intensywny, stopień indywidualizacji usług jest stosunkowo niski.

Klinika położnicza konkuruje z zupełnie innej pozycji niż szpital publiczny. Wobec tego oba podmioty muszą sobie radzić z różnymi wyzwaniami i zaspokajać różne potrzeby klientów. Choć klinika położnicza oferuje większą efektywność i bardziej rodzinną atmosferę niż typowy szpital, nie jest w stanie świadczyć większości usług medycznych dostępnych w publicznej lecznicy. Może więc „odebrać” szpitalowi część usług, ale na pewno go nie zastąpi.

Usługi w łańcuchu dostaw

Wiele osób uważa, że łańcuchy dostaw są zdominowane przez producentów. Wróćmy jednak na chwilę do początku rozdziału 1., gdzie opisaliśmy cztery przedsiębiorstwa: Walmart, FedEx, Flex Ltd. i SAP. Zauważ, że dwa z nich — Walmart i FedEx — to firmy usługowe, których pakiety usług zawierają zarówno fizyczne, jak i niematerialne komponenty. SAP to przedsiębiorstwo usługowe tworzące oprogramowanie wspomagające zarządzanie łańcuchami dostaw. Wszystkie trzy firmy tak naprawdę są bardzo zaangażowane w rozwiązywanie problemów związanych z zarządzaniem łańcuchem dostaw. Wielcy detaliści, tacy jak Walmart, „zasysają” produkty do łańcucha dostaw, przedsiębiorstwa takie



Brian Branch-Price/AP Images

Klinika położnicza charakteryzuje się intensywnym kontaktem z klientami, a jej pakiet usług składa się z komponentów fizycznych i niematerialnych. Stopień indywidualizacji jest jednak stosunkowo niski ze względu na koncentrację na jednym rodzaju usług medycznych

jak FedEx dostarczają na czas materiały i towary, a producenci oprogramowania (tacy jak SAP) tworzą narzędzia umożliwiające sprawne i efektywne zarządzanie łańcuchami dostaw.

Wynika z tego, że usługi są integralną częścią każdego łańcucha dostaw. Oczywiście niektóre usługi mają z nim niewiele wspólnego ze względu na charakter pakietu usług. Ale w przypadku innych łańcuch dostaw stanowi źródło zarówno produktów, jak i możliwości biznesowych.

3.4. MODELE PODEJMOWANIA DECYZJI DOTYCZĄCYCH ROZMIESZCZENIA PRZESTRZENNEGO ZASOBÓW

Ważnym aspektem wyboru procesu jest decyzja o przestrzennym rozmieszczeniu i logicznym pogrupowaniu zasobów. W tym rozdziale opisaliśmy cztery typy rozmieszczenia przestrzennego: układ przedmiotowy, funkcjonalny, komórkowy i stacjonarny. W przypadku układu stacjonarnego pole manewru jest bardzo niewielkie, ponieważ zasoby produkcyjne muszą być po prostu dowieszone na miejsce produkcji lub świadczenia usługi.

W pozostałych trzech przypadkach menedżerowie muszą jednak sami zadecydować o przestrzennej organizacji procesu. W układzie przedmiotowym zasoby są ułożone sekwencyjnie, w kolejności wykonywania poszczególnych zadań składających się na proces wytwarzania produktu lub świadczenia usługi. Kontrola bezpieczeństwa na lotnisku jest przykładem procesu usługowego zorganizowanego w układzie przedmiotowym („produktem” jest tu pasażer). Taki układ jest uzasadniony, gdy kolejność wykonywania czynności nie zmienia się w czasie. Z kolei w układzie funkcjonalnym zasoby są fizycznie pogrupowane według wykonywanych funkcji. Takie rozmieszczenie ma sens w środowiskach, w których kolejność wykonywania poszczególnych zadań może się zmienić wraz ze zmianą produktu lub klienta. Przykładem może być warsztat samochodowy świadczący pełny zakres usług, gdzie w jednym miejscu wykonywane są czynności diagnostyczne, na innym stanowisku reguluje się zbieżność kół, a jeszcze gdzieś indziej dokonuje się napraw zepsutych pojazdów. Ostatnim typem rozmieszczenia przestrzennego jest układ komórkowy, w dużym stopniu podobny do układu przedmiotowego. Najważniejsza różnica polega na tym, że układ komórkowy jest stosowany w komórkach roboczych technologii grupowej, gdzie zasoby produkcyjne są przypisane do podzbiorów produktów o zbliżonych potrzebach produkcyjnych (zwanym rodzinami wyrobów).

W dalszej części tego podrozdziału przedstawimy metody opracowywania efektywnych układów przedmiotowych i funkcjonalnych: równoważenie linii i przydzielanie pomieszczeń jednostkom funkcjonalnym.

Równoważenie linii

Równoważenie linii jest techniką stosowaną przy opracowywaniu układów przedmiotowych spotykanych w zakładach wykorzystujących linie produkcyjne lub technologie grupowe. Polega ona na przydzielaniu zadań stanowiskom roboczym połączonym w szereg, przy czym należy dążyć do minimalizacji liczby stanowisk oraz skrócenia całkowitego czasu bezczynności na wszystkich stanowiskach przy danym poziomie produkcji¹². Gdy wszystkie stanowiska mają do wykonania jednakową ilość pracy, linia jest idealnie zrównoważona. W rzeczywistości większość linii jest niezrównoważona, ponieważ faktyczna ilość pracy na poszczególnych stanowiskach jest różna. Równoważenie linii odbywa się w sześciu krokach:

1. Zidentyfikuj wszystkie zadania, które muszą być wykonane w ramach procesu, oraz określ czasy ich realizacji, relacje następstwa i całkowity czas wykonywania wszystkich zadań.
2. Wykorzystując informacje zebrane w punkcie 1., przedstaw na wykresie kolejność wykonywania zadań. Wykres będzie podstawą do przypisywania zadań poszczególnym stanowiskom roboczym.
3. Określ takt linii. **Takt** można obliczyć, dzieląc dopuszczalny czas produkcji przez wymaganą wielkość produkcji:

$$\text{takt} = \frac{\text{dopuszczalny czas produkcji}}{\text{wymagana wielkość produkcji}} \quad (3.1)$$

Mówiąc najprościej, takt określa dopuszczalny przedział czasu pomiędzy ukończeniem kolejnych jednostek produktu. Wcześniej wspomnieliśmy, że rzeczywisty czas upływający pomiędzy ukończeniem kolejnych jednostek wyrobu to *czas trwania cyklu*.

4. Oblicz teoretyczną minimalną liczbę stanowisk roboczych, posługując się następującym wzorem:

$$LS_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^I T_i}{\text{takt}} \quad (3.2)$$

gdzie:

T_i = czas potrzebny na wykonanie i -tego zadania,

$\sum_{i=1}^I T_i$ = całkowity czas potrzebny na wykonanie wszystkich I zadań.

Jak widać, im krótszy takt, tym więcej stanowisk roboczych trzeba zorganizować. Dzieje się tak dlatego, że zadania muszą być wtedy rozdzielone pomiędzy większą liczbę stanowisk, żeby czas trwania cyklu — uzależniony od ilości pracy na największym stanowisku — był krótszy od taktu.

5. Przypisz zadania do stanowisk roboczych, posługując się następującą formułą decyzyjną. Zaczynij od pierwszego stanowiska i przydzielaj mu zadania tak długo, aż osiągniesz punkt, w którym nie będziesz już mógł dodać kolejnego zadania bez przekraczania taktu. Jeśli nie udało Ci się rozdzielić wszystkich zadań, rozpocznij tworzenie drugiego stanowiska. Powtarzaj tę procedurę tak długo, aż rozdzielisz wszystkie zadania.

Uważaj, żeby nie przypisać zadania do stanowiska roboczego przed rozdzieleniem zadań bezpośrednio je poprzedzających (jeśli takie istnieją). Kieruj się kilkoma zasadami określającymi kolejność przydzielania zadań: (1) przydziel najbardziej czasochłonne zadanie, które można dodać do stanowiska roboczego bez przekraczania taktu, (2) przydziel to wolne zadanie, które jest bezpośrednim poprzednikiem innych lub (3) zastosuj jakąś kombinację dwóch poprzednich zasad.

6. Oszacuj wydajność proponowanej linii, obliczając kilka podstawowych mierników, w tym:

$$\text{czas trwania cyklu} = CTC = \text{czas pracy najbardziej obciążonego stanowiska roboczego}, \quad (3.3)$$

$$\text{czas bezczynności} = CB = LS_r \cdot CTC - \sum_{i=1}^I T_i, \quad (3.4)$$

gdzie:

LS_r = rzeczywista liczba stanowisk roboczych,

Takt — w przypadku linii produkcyjnej: dopuszczalny czas produkcji podzielony przez wymaganą wielkość produkcji. Określa dopuszczalny przedział czasu pomiędzy ukończeniem kolejnych jednostek produktu.

$$\text{procentowy udział czasu bezczynności} = PCB = \frac{CB}{LS_r C} \cdot 100\%,$$

(3.5)

$$\text{opóźnienie efektywności} = OE = 100\% - PCB.$$

(3.6)

Na ogół rozwiązania charakteryzujące się krótkim czasem bezczynności i wysoką wartością opóźnienia efektywności są uznawane za najdoskonalsze. Koniecznie trzeba sobie zdać sprawę z tego, że wyżej wymienione zasady podejmowania decyzji nie zawsze prowadzą do najlepszego rozwiązania. Dobrzy decydenci zawsze więc szukają możliwości jego udoskonalenia.

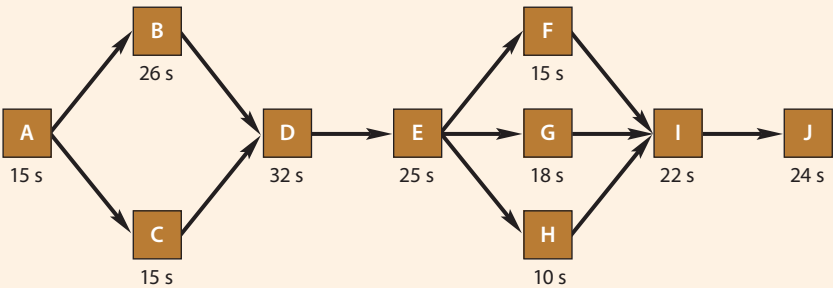
PRZYKŁAD 3.2.

Równoważenie linii
w firmie Elektroskop

Firma Elektroskop, niewielki producent kontraktowy, podpisała umowę na wytwarzanie, testowanie i pakowanie pewnego produktu dla innego przedsiębiorstwa. Z kontraktu wynika, że Elektroskop musi wyprodukować dziennie 500 sztuk wyrobu. Lista zadań, czasy ich realizacji oraz relacje następstwa są takie:

CZYNNOŚĆ	CZAS REALIZACJI (W SEKUNDACH)	CZYNNOŚCI BEZPOŚREDNIO POPRZEDZAJĄCE
A	15	brak
B	26	A
C	15	A
D	32	B, C
E	25	D
F	15	E
G	18	E
H	10	E
I	22	F, G, H
J	24	I
Ogółem	202	

Ponieważ kontrakt jest już pewny, Jan Czarnecki, założyciel przedsiębiorstwa, decyduje się na uruchomienie procesu liniowego. Wie, że na każdym stanowisku roboczym będzie musiał zatrudnić jednego ze swoich pracowników. Dlatego nie chce tworzyć większej liczby stanowisk, niż jest to konieczne, a poza tym chce jak najbardziej ograniczyć czas bezczynności. Przede wszystkim Jan opracowuje sieć czynności (rysunek 3.15). Czynności są na niej symbolizowane kwadratami, a relacje następstwa zostały przedstawione za pomocą strzałek.



RYSUNEK 3.15. Sieć czynności dla firmy Elektroskop

Następnie Jan oblicza najdłuższy dopuszczalny czas trwania cyklu, czyli takt projektowanej linii. Ponieważ ośmiogodzinna zmiana liczy 28 800 sekund, otrzymujemy:

$$\text{Takt} = \frac{\text{dopuszczalny czas produkcji}}{\text{wymagana wielkość produkcji}} = \frac{28\,800 \text{ sekund}}{500 \text{ sztuk dziennie}} = 57,6 \text{ sekundy}$$

Dysponując tą informacją, Jan może obliczyć teoretyczną minimalną liczbę stanowisk roboczych:

$$LS_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^I T_i}{\text{takt}} = \frac{202 \text{ sekundy}}{57,6 \text{ sekundy}} = 3,51, \text{ czyli } 4 \text{ stanowiska robocze}$$

Wynik został zaokrąglony, ponieważ nie da się utworzyć ułamkowego stanowiska roboczego, a utworzenie mniejszej liczby stanowisk niż obliczona byłoby niewystarczające. Znając takt linii i minimalną liczbę stanowisk, Jan zaczyna przypisywać zadania do stanowisk roboczych. Postanowił kierować się przy tym następującymi zasadami:

1. W pierwszej kolejności przydziela najbardziej czasochłonne zadanie, które można przypisać do danego stanowiska bez przekraczania taktu.
2. Jeżeli pierwsze kryterium jest niewystarczające, najpierw przydziela to zadanie, które jest poprzednikiem największej liczby innych zadań.
3. Jeżeli nadal nie może dokonać wyboru, przydziela którekolwiek z zadań spełniających dwa pierwsze kryteria.

Jan zaczyna przypisywać zadania do pierwszego stanowiska roboczego, przestrzegając wymienionych reguł. Najpierw przydziela zadanie **A**, następnie **B** i **C**. Całkowity czas pracy pierwszego stanowiska wynosi już 56 sekund:

STANOWISKO ROBOCZE NR 1

Zadanie A	15 sekund
Zadanie B	26 sekund
Zadanie C	15 sekund
Ogółem	56 sekund

Ponieważ dodanie kolejnego zadania spowodowałoby przekroczenie taktu (wynoszącego 57,6 sek.), Jan rozpoczyna tworzenie drugiego stanowiska. Wynikiem całego procesu jest następujący podział zadań:

STANOWISKO ROBOCZE NR 1

Zadanie A	15 sekund
Zadanie B	26 sekund
Zadanie C	15 sekund
Ogółem	56 sekund

STANOWISKO ROBOCZE NR 2

Zadanie D	32 sekundy
Zadanie E	25 sekund
Ogółem	57 sekund

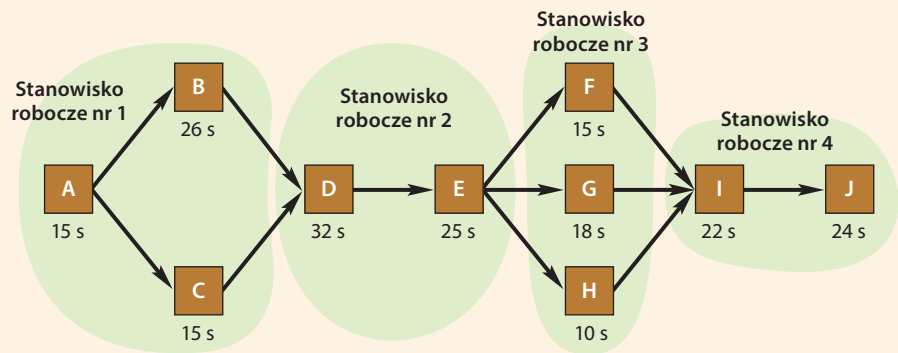
STANOWISKO ROBOCZE NR 3

Zadanie G	18 sekund
Zadanie F	15 sekund
Zadanie H	10 sekund
Ogółem	43 sekundy

STANOWISKO ROBOCZE NR 4

Zadanie I	22 sekundy
Zadanie J	24 sekundy
Ogółem	46 sekund

Rysunek 3.16 przedstawia podział zadań pomiędzy poszczególne stanowiska robocze.



RYSUNEK 3.16. Podział zadań pomiędzy poszczególne stanowiska robocze w firmie Elektroskop

Całkowity czas pracy stanowiska nr 2 wynosi 57 sekund i jest najdłuższy ze wszystkich. Ponieważ produkty muszą przechodzić kolejno z jednego stanowiska na drugie, czas pracy najwolniejszego stanowiska wyznacza czas trwania cyklu dla całej linii (CTC = 57 sekund).

Rzeczywista liczba stanowisk roboczych (LS_r) jest równa teoretycznej liczbie minimalnej (LS_{min}), wobec czego Jan uważa, że opracował dobre rozwiązanie. Oblicza jednak czas bezczynności, procentowy udział czasu bezczynności i opóźnienie efektywności projektowanej linii:

$$\text{czas bezczynności} = CB = LS_r \cdot CTC - \sum_{i=1}^n T_i = 4 \cdot (57 \text{ sekund}) - 202 \text{ sekundy} = 26 \text{ sekund},$$

$$\text{procentowy udział czasu bezczynności} = PCB = \frac{CB}{S_r C} \cdot 100\% = \left(\frac{26 \text{ sekund}}{228 \text{ sekund}} \right) 100\% = 11,4\%,$$

$$\text{opóźnienie efektywności} = OE = 100\% - PCB = 88,6\%.$$

Wyniki te można zinterpretować następująco: czas bezczynności linii wynosi 26 sekund, ponieważ nie wszystkie stanowiska robocze pracują przez równe 57 sekund. W rzeczywistości czasy bezczynności poszczególnych stanowisk wynoszą:

STANOWISKO ROBOCZE NR	(CZAS CYKLU) – (CZAS RZECZYWISTY) = CZAS BEZCZYNNOŚCI
1	57 – 56 = 1 sekunda
2	57 – 57 = 0 sekund
3	57 – 43 = 14 sekund
4	57 – 46 = 11 sekund
Ogółem	26 sekund czasu bezczynności

Analizując czasy bezczynności poszczególnych stanowisk, Jan dochodzi do wniosku, że linia nie jest idealnie zrównoważona. W związku z tym prawdopodobnie pracownicy będą musieli zmieniać się na stanowiskach roboczych, żeby nikt nie czuł się niepotrzebny. Czas bezczynności wskazuje, że produkt leży bezczynnie przez 11,4% czasu trwania całego procesu. Z kolei opóźnienie efektywności oznacza, że wyrób podlega obróbce przez 88,6% czasu.

Przydzielanie pomieszczeń jednostkom funkcjonalnym

Ponieważ w przypadku układów funkcjonalnych nie ma wyraźnej sekwencji zadań, potrzebne tu jest inne podejście. Ogólnie rzecz biorąc, chodzi o takie rozmieszczenie poszczególnych jednostek funkcjonalnych, żeby działy, które powinny ze sobą sąsiadować (na przykład dział pakowania i dział ekspedycji), mieściły się obok siebie, natomiast działy, które nie muszą lub nie powinny sąsiadować, znajdowały się w pewnej odległości od siebie.

Choć może się to wydawać prostym zadaniem, opracowanie układu funkcjonalnego może być dosyć trudne, szczególnie jeśli istnieje duża liczba jednostek funkcjonalnych, a kryteria przydzielania pomieszczeń są niejasne. Eksperci stworzyli wiele metod opracowywania układów funkcjonalnych. W jednej z nich decydenci formułują oceny dotyczące bliskości poszczególnych par działów. Mogą one mieć formę opisową („pożądana”, „niepożądana”, „bardzo ważna” itd.) lub numeryczną (1, 2, 3 itd.) i są wykorzystywane przy podejmowaniu decyzji.

Metoda, którą tu opiszemy, polega na takim rozmieszczaniu działów, żeby zminimalizować całkowity dystans przebywany przez pracowników przy znanej liczbie przemieszczeń pomiędzy działami w określonej jednostce czasu. Chodzi nie tylko o skrócenie nieproduktywnego czasu przeznaczanego na przemieszczanie się, ale też o osiągnięcie efektu synergii dzięki ulokowaniu ściśle współpracujących jednostek blisko siebie. Tak samo jak w przypadku równoważenia linii, proces ten można podzielić na kilka etapów:

1. Określ potencjalne lokalizacje różnych działów i zmierz odległości pomiędzy nimi.
2. Dla każdego działu określ spodziewaną liczbę przemieszczeń pomiędzy danym działem a wszystkimi innymi jednostkami.
3. Spróbuj przydzielić pomieszczenia w taki sposób, żeby zminimalizować całkowity przebywany dystans. Można w tym celu wykorzystać kilka zasad:
 - a) Jeśli jakiś dział musi być ulokowany w konkretnym pomieszczeniu, w pierwszej kolejności dokonaj tego przydziału. Dzięki temu zmniejszysz liczbę możliwych późniejszych kombinacji. Na przykład kierownictwo firmy może uznać, że poczekalnia dla klientów musi się znajdować tuż przy wejściu do budynku.
 - b) Uszereguj pary jednostek funkcjonalnych według liczby przemieszczeń pomiędzy działami i spróbuj ulokować obok siebie te jednostki, które najczęściej się kontaktują.
 - c) Działy, które często się kontaktują z wieloma innymi jednostkami, powinny zajmować centralną pozycję (dzięki temu wzrośnie prawdopodobieństwo, że inne działy będą ulokowane obok nich).
 - d) Na koniec sprawdź, czy opracowanego rozwiązania nie da się ulepszyć poprzez zamianę niektórych lokalizacji.

Praktycznie jedynym sposobem sprawdzenia, czy opracowane rozwiązanie jest najlepsze (tj. czy przebywany dystans faktycznie został zminimalizowany), jest przeanalizowanie wszystkich możliwych rozmieszczeń. Na ogół jednak jest to niemożliwe, ponieważ istnieje $N!$ sposobów rozdzielenia N pomieszczeń pomiędzy N działów. To oznacza, że w przypadku pięciu działów istnieje $5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$ możliwych kombinacji do przeanalizowania. Gdyby trzeba było rozlokować 10 działów, liczba możliwych układów wyniosłaby $10! = 3\,628\,800$. Wobec tego większość menedżerów stara się znaleźć przynajmniej realne, jeśli nie optymalne rozwiązanie.

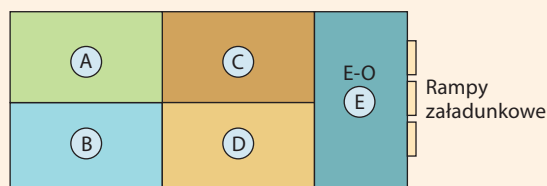
PRZYKŁAD 3.3.

Przydzielanie pomieszczeń w firmie Elektroskop

Elektroskop odnosi wielkie sukcesy, więc założyciel przedsiębiorstwa, Jan Czarnecki, postanowił przenieść zakład do nowego budynku. W firmie istnieje pięć działów, którym trzeba przydzielić pomieszczenia w nowym obiekcie. Są to działy księgowości, marketingu, inżynierijny, produkcji oraz ekspedycji i odbioru.

Rysunek 3.17 przedstawia rzut kondygnacji nowej siedziby. W budynku jest pięć pomieszczeń, a wszystkie są wystarczająco duże, żeby pomieścić każdy z działów. Ponieważ dział ekspedycji i odbioru musi mieć dostęp do ramp załadunkowych, należy go umieścić w pomieszczeniu E. Poza tym Jan dochodzi do wniosku, że dział produkcji musi się mieścić w pomieszczeniu C albo D, ze względu na znaczne przepływy materiałów pomiędzy tą jednostką a działem ekspedycji i odbioru. Jan nie podjął jednak jeszcze żadnej decyzji odnośnie do lokalizacji pozostałych działów.

RYСУNEK 3.17.
Rzut kondygnacji nowej siedziby Elektroskopu



Ponieważ trasy przepływu materiałów zostały zminimalizowane w wyniku ulokowania produkcji w pobliżu działu ekspedycji, Jan uznaje, że ostateczny układ zostanie opracowany na podstawie liczby przemieszczeń osób pomiędzy poszczególnymi działami. Konkretnie chodzi mu o zminimalizowanie całkowitego dystansu przebywanego przez pracowników każdego dnia.

W tym celu Jan tworzy dwie tabele. W tabeli 3.3 widnieją odległości pomiędzy pomieszczeniami przedstawionymi na rysunku 3.17. Tabela 3.4 zawiera dzienne liczby przemieszczeń pracowników pomiędzy różnymi działami.

TABELA 3.3.
Odległości (w metrach) pomiędzy różnymi pomieszczeniami w siedzibie Elektroskopu

POMIESZCZENIE	A	B	C	D	E
A	—				
B	30	—			
C	40	50	—		
D	50	40	30	—	
E	70	70	35	35	—

TABELA 3.4.
Dzienne liczby przemieszczeń pracowników Elektroskopu pomiędzy różnymi działami

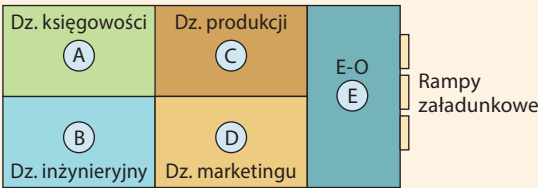
DZIAŁ	KSIĘGOWOŚCI	MARKETINGU	PRODUKCJI	INŻYNIERYJNY	EKSPEDYCJI
Księgowości	—				
Marketingu	80	—			
Produkcji	35	110	—		
Inżynieryjny	60	40	55	—	
Ekspedycji	10	25	90	5	—

Po uszeregowaniu danych dotyczących liczby przemieszczeń i ustawieniu par działów w kolejności od najczęściej do najrzadziej się kontaktujących (tabela 3.5) Jan zauważa, że największa liczba przemieszczeń występuje pomiędzy produkcją a marketingiem (110 przemieszczeń) oraz pomiędzy produkcją a ekspedycją (90). Z kolei najrzadziej kontaktują się ze sobą działy ekspedycji i księgowości (10 przemieszczeń) oraz ekspedycji i inżynieryjny (5). Na podstawie tych informacji Jan lokuje działy produkcji i marketingu, odpowiednio, w pomieszczeniach C i D, a działy księgowości i inżynieryjny — w pomieszczeniach A i B (patrz rysunek 3.18).

TABELA 3.5.
Liczba przemieszczeń pomiędzy różnymi działami — lista uszeregowana

DZIAŁY	ŚREDNIA DZIENNA LICZBA PRZEMIESZCZEŃ
produkcji <=> marketingu	110
ekspedycji <=> produkcji	90
marketingu <=> księgowości	80
inżynieryjny <=> księgowości	60
inżynieryjny <=> produkcji	55
inżynieryjny <=> marketingu	40
produkcji <=> księgowości	35
ekspedycji <=> marketingu	25
ekspedycji <=> księgowości	10
ekspedycji <=> inżynieryjny	5

RYСУNEK 3.18.
Pierwsza wersja podziału pomieszczeń w nowej siedzibie Elektroskopu



Jan dokonuje oceny opracowanego rozwiązania, mnożąc liczbę przemieszczeń razy odległość pomiędzy działami. Jak wynika z tabeli 3.6, całkowity dzienny dystans przebywany przez pracowników wynosi 19 925 metrów.

TABELA 3.6.
Całkowity dzienny dystans przebywany przez pracowników, pierwsza wersja

PRZEMIESZCZENIA POMIĘDZY DZIAŁAMI	DYSTANS PRZEBYWANY KAŻDEGO DNIA (W METRACH)
produkcji <=> marketingu	110 przejść · 30 = 3300
ekspedycji <=> produkcji	90 · 35 = 3150
marketingu <=> księgowości	80 · 50 = 4000
inżynierii <=> księgowości	60 · 30 = 1800
inżynierii <=> produkcji	55 · 50 = 2750
inżynierii <=> marketingu	40 · 40 = 1600
produkcji <=> księgowości	35 · 40 = 1400
ekspedycji <=> marketingu	25 · 35 = 875
ekspedycji <=> księgowości	10 · 70 = 700
ekspedycji <=> inżynierii	5 · 70 = 350
Całkowity przebywany dystans	19 925 metrów

Analizując sporządzony plan, Jan zauważa, że dział produkcji ściślej niż dział marketingu współpracuje z działem inżynieryjnym, zaś marketing częściej kontaktuje się z księgowością niż dział produkcji. Zastanawia się więc, czy mógłby udoskonalić opracowany układ, zamieniając miejscami dział księgowości i dział inżynieryjny.

Rysunek 3.19 przedstawia poprawiony plan. Ponowne przeliczenie przebywanych odległości (wyniki zawiera tabela 3.7) dowodzi, że całkowity dystans uległ zmniejszeniu o 600 metrów (19 925 – 19 325), czyli o około 3%.

RYСУNEK 3.19.
Poprawiony plan podziału pomieszczeń w nowej siedzibie Elektroskopu

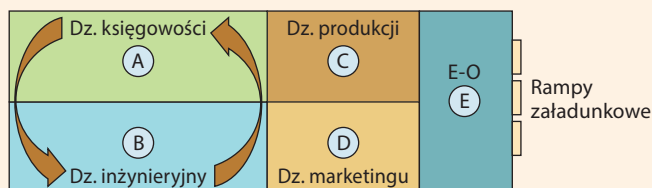


TABELA 3.7.
Całkowity dzienny dystans przebywany przez pracowników, poprawiona wersja

PRZEMIESZCZENIA POMIĘDZY DZIAŁAMI	DYSTANS PRZEBYWANY KAŻDEGO DNIA (W METRACH)
produkcji <=> marketingu	110 przejść · 30 = 3300
ekspedycji <=> produkcji	90 · 35 = 3150
marketingu <=> księgowości	80 · 40 = 3200
inżynierii <=> księgowości	60 · 30 = 1800
inżynierii <=> produkcji	55 · 40 = 2200
inżynierii <=> marketingu	40 · 50 = 2000
produkcji <=> księgowości	35 · 50 = 1750
ekspedycji <=> marketingu	25 · 35 = 875
ekspedycji <=> księgowości	10 · 70 = 700
ekspedycji <=> inżynierii	5 · 70 = 350
Całkowity przebywany dystans	19 325

PODSUMOWANIE ROZDZIAŁU

W tym rozdziale przyjrzelśmy się kilku ważnym kwestiom, z którymi muszą sobie radzić menedżerowie dokonujący wyboru procesu produkcyjnego lub usługowego. Zaczęliśmy od omówienia rodzajów procesów produkcyjnych, zwracając szczególną uwagę na mocne i słabe strony każdego z nich, po czym opisaliśmy wpływ indywidualizacji na proces produkcyjny i łańcuch dostaw. Wykazaliśmy, że menedżerowie muszą zachować ostrożność podczas wybierania zarówno samego procesu produkcyjnego, jak i punktu oraz stopnia indywidualizacji.

Następnie zajęliśmy się procesami usługowymi. Omówiliśmy trzy najważniejsze wymiary usług: kompozycję pakietu usług

(kombinację komponentów fizycznych i niematerialnych), indywidualizację usług oraz intensywność kontaktu z klientem. Przedstawiliśmy różne aspekty zarządzania procesem usługowym, uzależnione od kombinacji tych trzech wymiarów. Pokazaliśmy również, w jaki sposób organizacje mogą wykorzystać tę wiedzę w celu pozycjonowania swoich usług względem usług konkurentów. Zakończyliśmy rozdział prezentacją dwóch metod opracowywania układów przestrzennych w środowiskach produkcyjnych i usługowych.

NAJWAŻNIEJSZE WZORY

Takt

$$\text{takt} = \frac{\text{dopuszczalny czas produkcji}}{\text{wymagana wielkość produkcji}} \quad (3.1)$$

Teoretyczna minimalna liczba stanowisk roboczych

$$LS_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^I T_i}{\text{takt}} \quad (3.2)$$

gdzie:

T_i = czas potrzebny na wykonanie i-tego zadania,

$\sum_{i=1}^I T_i$ = całkowity czas potrzebny na wykonanie wszystkich I zadań.

Czas trwania cyklu dla linii produkcyjnej

$$CTC = \text{czas pracy najbardziej obciążonego stanowiska roboczego} \quad (3.3)$$

Czas bezczynności

$$CB = LS_r \cdot CTC - \sum_{i=1}^I T_i, \quad (3.4)$$

gdzie:

LS_r = rzeczywista liczba stanowisk roboczych.

Procentowy udział czasu bezczynności

$$PCB = \frac{CB}{LS_r C} \cdot 100\% \quad (3.5)$$

Opóźnienie efektywności

$$OE = 100\% - PCB \quad (3.6)$$

NAJWAŻNIEJSZE POJĘCIA

Centrum obróbcze	Linia produkcyjna	Produkcja stacjonarna
Ciągły proces produkcyjny	Pakiet usług	Produkty montowane lub wykańczane na zamówienie (PMZ)
Czas trwania cyklu	Pierwsza linia	Produkty projektowane na zamówienie (PPZ)
Drukowanie przestrzenne (3D)	Prawo zmienności	Produkty wytwarzane do magazynu (PWM)
Elastyczne systemy produkcyjne (ESP)	Produkcja jednostkowa	
Hybrydowe procesy produkcyjne	Produkcja seryjna	

Produkty wytwarzane na zamówienie (PWZ)
Rodzina wyrobów
Takt
Technologia grupowa

Układ funkcjonalny
Układ komórkowy
Układ przedmiotowy
Zadania dolnego biegu

Zadania górnego biegu
Zaplecze

ROZWIĄZANE ZADANIE

ZADANIE

Zadanie – Słodkie stwory

Każdego roku z okazji Dnia Dziecka wolontariuszki z fundacji Promyk Słońca przygotowują dla dzieci z domów dziecka *Słodkie stwory* — wypełnione słodyczami papierowe torby mające postać różnych zabawnych stworzeń. Każda torba-stwór ma narysowaną twarz, włosy z włóczki oraz przyklejone papierowe ręce i nogi.

Przez ostatnie trzy lata dziewczyny pracowały indywidualnie, samodzielnie przygotowując prezenty dla dzieci. Ponieważ jednak nie wszystkie mają talent plastyczny, jakość *Słódki*ch stworów była bardzo zróżnicowana.

Eryka studiując zarządzanie łańcuchem dostaw, postanowiła więc rozwiązać ten problem. Uświadomiła sobie, że proces produkcji „stwora” składa się tak naprawdę z kilku czynności:

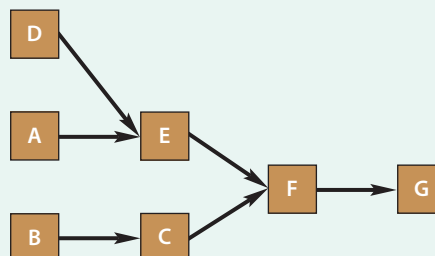
- A Rysowanie twarzy na torbie.
- B Wycinanie rąk i nóg z papieru.
- C Przyklejanie rąk i nóg.
- D Przycinanie włóczki stanowiącej włosy.
- E Przyklejanie włóczki.
- F Napędzanie torby słodyczami.
- G Zamykanie torby.

Eryka uznała, że najlepszym rozwiązaniem będzie uruchomienie niewielkiej linii produkcyjnej. Dzięki temu najbardziej uzdolnione wolontariuszki będą mogły skoncentrować się na tym, co robią najlepiej, czyli na rysowaniu twarzy stworów. Określiła szacunkowe czasy realizacji poszczególnych zadań i ustaliła relacje następstwa. Dziewczyny muszą wyprodukować 200 *Słódki*ch stworów, a Eryka uważa, że gdyby dało się to zrobić w ciągu czterech godzin, nie byłoby problemu ze znalezieniem chętnych do pracy.

ZADANIE	CZAS REALIZACJI (W SEKUNDACH)	ZADANIA BEZPOŚREDNIO POPZEDZAJĄCE
A	45	brak
B	60	brak
C	30	B
D	15	brak
E	25	A, D
F	10	C, E
G	10	F
Ogółem	195	

Rozwiązanie

Po kilku próbach Eryce udaje się sporządzić sieć czynności:



Następnie studentka oblicza takt swojej linii produkcyjnej:

$$\text{takt} = \frac{\text{dopuszczalny czas produkcji}}{\text{wymagana wielkość produkcji}} = \frac{14\,400 \text{ sekund}}{200 \text{ toreb}} = 72 \text{ sekundy}$$

oraz teoretyczną minimalną liczbę stanowisk roboczych:

$$LS_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^I T_i}{\text{takt}} = \frac{195 \text{ sekund}}{72 \text{ sekundy}} = 2,7, \text{ czyli } 3 \text{ stanowiska robocze}$$

Po wykonaniu obliczeń Eryka zaczyna przypisywać zadania do stanowisk roboczych. Kieruje się zasadą pierwszeństwa najbardziej czasochłonnego wolnego zadania (czyli takiego, którego poprzedzające zadania zostały już przydzielone, a jego przypisanie do stanowiska roboczego nie spowoduje przekroczenia taktu). Jeśli to kryterium nie wystarcza, przydziela zadanie będące poprzednikiem największej liczby innych zadań. Analizując pojedynczo wszystkie zadania, Eryka opracowuje następujące rozwiązanie:

STANOWISKO ROBOCZE NR 1

Zadanie B	60 sekund
Ogółem	60 sekund

STANOWISKO ROBOCZE NR 2

Zadanie A	45 sekund
Zadanie D	15 sekund
Ogółem	60 sekund

STANOWISKO ROBOCZE NR 3

Zadanie C	30 sekund
Zadanie E	25 sekund
Zadanie F	10 sekund
Ogółem	65 sekund

STANOWISKO ROBOCZE NR 4

Zadanie G	10 sekund
Ogółem	10 sekund

Dziewczyna nie jest jednak całkiem usatysfakcjonowana: czas pracy stanowiska nr 4 wynosi tylko 10 sekund, podczas gdy pozostałe stanowiska są zajęte przez 60 lub więcej sekund. W takim układzie wystąpi długi czas bezczynności. Eryka przenosi więc zadanie **D** na stanowisko nr 3, a zadania **E** i **F** na stanowisko nr 4, aby lepiej zrównoważyć linię.

STANOWISKO ROBOCZE NR 1

Zadanie B	60 sekund
Ogółem	60 sekund

STANOWISKO ROBOCZE NR 2

Zadanie A	45 sekund
Ogółem	45 sekund

STANOWISKO ROBOCZE NR 3

Zadanie D	15 sekund
Zadanie C	30 sekund
Ogółem	45 sekund

STANOWISKO ROBOCZE NR 4

Zadanie E	25 sekund
Zadanie F	10 sekund
Zadanie G	10 sekund
Ogółem	45 sekund

Choć Eryce nie udało się zredukować liczby stanowisk roboczych do teoretycznego poziomu minimalnego, poprawiona linia jest znacznie lepiej zrównoważona. Całkowity czas bezczynności linii wynosi:

$$\text{czas bezczynności} = CB = LS_r \cdot CTC - \sum_{i=1}^I T_i = 4 \cdot (60 \text{ sekund}) - 195 \text{ sekund} = 45 \text{ sekund}$$

$$\text{procentowy udział czasu bezczynności} = PCB =$$

$$\frac{CB}{S_r C} \cdot 100\% = \left(\frac{45 \text{ sekund}}{240 \text{ sekund}} \right) 100\% = 18,8\%,$$

$$\text{opóźnienie efektywności} = OE = 100\% - PCB = 100\% - 18,8\% = 81,2\%$$

Eryka musi tylko znaleźć cztery wolontariuszki i upewnić się, że osoba obejmująca stanowisko nr 2 jest utalentowana plastycznie. Są jacyś chętni?

PYTANIA DO PRZEMYSŁU

1. Załóż, że pewna firma zainwestowała w proces produkcyjny, który okazał się niezgodny z jej strategią. Co się stanie? Czy możesz podać jakiś przykład?
2. Jak sądzisz, czy linia produkcyjna powinna być ułożona w łańcuchu dostaw przed punktem indywidualizacji, czy za nim? A proces produkcji jednostkowej? Wyjaśnij.
3. Podczas wielu imprez plenerowych używa się plastikowych kubeczków do napojów z nadrukowanym logo sponsora. Dwadzieścia lat temu kubeczki te były odlewane z różnokolorowego plastiku. Dziś niemal wszystkie są białe, a jedynym barwnym elementem jest nadruk. Posługując się koncepcją punktu indywidualizacji, wyjaśnij, co się stało i dlaczego.
4. W latach 1964–1966 Ford wyprodukował ponad milion sztuk modelu Mustang. Dziś kolekcjonerzy samochodów wydają dziesiątki tysięcy dolarów na odrestaurowanie tych pojazdów, które czterdzieści lat temu były sprzedawane po 3000 dolarów. Jak sądzisz, jaki proces wytwórczy wykorzystywano do produkcji Forda Mustanga? Jaki proces produkcyjny jest wykorzystywany do renowacji tych aut? Skąd ta różnica?
5. Pod jakim względem proces technologii grupowej jest podobny do klasycznego procesu seryjnego? Czym przypomina klasyczną linię produkcyjną? Jakie są wady i zalety takiego hybrydowego procesu produkcyjnego?
6. Wiele amerykańskich uniwersytetów zaczyna zastępować tradycyjne zajęcia kursami internetowymi. Są one oparte na udostępnianych w sieci tekstach wykładów, filmach i innych materiałach; istnieje również możliwość egzaminowania studentów przez internet. Jaką pozycję względem tradycyjnych form studiowania zajmują kursy internetowe? Jakie są ich wady i zalety? Jakie są aspekty zarządzania procesem usługowym?

ZADANIA

(* = łatwe, ** = średnio trudne, *** = trudne)

Zadania do podrozdziału 3.4. „Modele podejmowania decyzji dotyczących rozmieszczenia przestrzennego zasobów”

1. Firma Delfin chce montować na swojej linii produkcyjnej 50 łodzi w ciągu ośmiogodzinnej zmiany. Całkowity czas realizacji wszystkich zadań wynosi 45 minut.
 - a) * Jaki jest takt linii? Jaka jest teoretyczna minimalna liczba stanowisk roboczych?
 - b) ** Załóż, że realizacja najbardziej czasochłonnego zadania trwa 4 minuty. Czy firma będzie w stanie osiągnąć swój cel? Uzasadnij odpowiedź.
2. * Pewna linia produkcyjna składa się z 4 stanowisk roboczych, a czas trwania cyklu wynosi 50 sekund. Całkowity czas realizacji wszystkich zadań to 170 sekund. Jak długi jest czas bezczynności? Jaki jest procentowy udział czasu bezczynności? Opóźnienie efektywności?
3. ** Przedsiębiorstwo Mors wytwarza luksusowe łodówki turystyczne. Całkowity czas realizacji wszystkich zadań wynosi 360 sekund, a wykonywanie najbardziej czasochłonnego zadania trwa 50 sekund. Kierownictwo firmy Mors chce uruchomić linię wytwórczą produkującą 50 łodówek w ciągu ośmiogodzinnej zmiany. Jaki jest takt linii? Jaka jest maksymalna dzienna wielkość produkcji? (Wskazówka: weź pod uwagę czas realizacji najbardziej czasochłonnego zadania).
4. Centrum Technologii Edukacyjnych chce uruchomić w swoim zakładzie, funkcjonującym w specjalnej strefie ekonomicznej, linię do produkcji serwerów internetowych. W poniższej tabeli przedstawiono listę zadań, czasy ich realizacji oraz relacje następstwa:

ZADANIE	CZAS REALIZACJI (W MINUTACH)	ZADANIA BEZPOŚREDNIO POPRZEDZAJĄCE
A	2,9	brak
B	0,2	brak
C	0,25	A, B
D	0,4	A, B
E	1,7	C
F	0,1	C, D
G	0,7	D
H	1,7	E, F, G
I	1,2	H
J	2,3	I
K	2,7	I
L	1,5	J, K

- a) * Narysuj sieć czynności. Załóż, że takt linii wynosi 240 sekund (4 minuty). Jaka jest teoretyczna minimalna liczba stanowisk roboczych?
- b) ** Przydziel zadania do stanowisk roboczych, wykorzystując zasadę „największego wolnego zadania” (tj. w pierwszej kolejności przydzielaj najbardziej czasochłonne zadania, których dodanie do stanowiska nie spowoduje przekroczenia taktu).
- c) ** Ile stanowisk roboczych jest potrzebnych na Twojej linii? Jaki jest czas trwania cyklu? Jaki jest czas bezczynności?
5. Naczelnik urzędu skarbowego chce zorganizować proces przetwarzania zeznań podatkowych w formie kilku identycznych linii produkcyjnych (pracujących przez 8 godzin dziennie). Różne zadania, czasy ich realizacji oraz relacje następstwa są przedstawione poniżej.

ZADANIE		CZAS REALIZACJI (W MINUTACH)	ZADANIA BEZPOŚREDNIO POPRZEDZAJĄCE
A	Otwarcie zeznania, porównanie podanych danych z informacjami zawartymi w dokumencie tożsamości podatnika	0,75	brak
B	Sprawdzenie, czy dane wpisane w zeznaniu są zgodne z danymi zawartymi w komputerowej bazie danych	1,25	A
C	Sprawdzenie poprawności najważniejszych obliczeń	2,50	B
D	Wydrukowanie raportu dołączanego do zeznania	0,50	C
E	Przekazanie zeznania do księgowości (w celu dokonania zwrotu podatku lub obciążenia konta podatnika) albo do działu kontroli podatkowej	0,30	D
F	Zaktualizowanie statusu zeznania w komputerowej bazie danych	3,0	D

Naczelnik oczekuje, że każda linia będzie przetwarzała 150 zeznań dziennie. Zostałeś poproszony o opracowanie układu dla wszystkich linii.

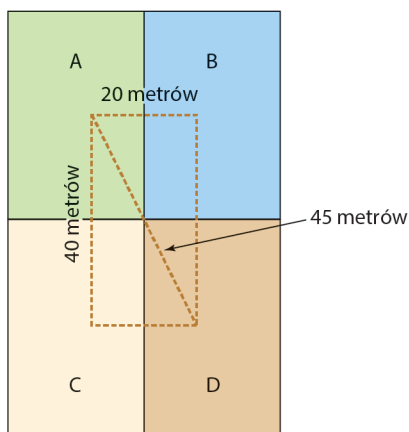
- a) * Jaki jest takt każdej z linii? Jaka jest teoretyczna minimalna liczba stanowisk roboczych na każdej linii?
- b) ** Dokonaj podziału zadań, wykorzystując zasadę „największego wolnego zadania”. Oblicz czas trwania cyklu, czas bezczynności, procentowy udział czasu bezczynności oraz opóźnienie efektywności dla powstałej linii.
- c) *** Znając czasy realizacji poszczególnych zadań, określ minimalny czas trwania cyklu. Jaka jest maksymalna dzienna liczba zeznań, którą może przetworzyć pojedyncza linia?
6. Firma Omega Sp. z o.o. zajmuje się regeneracją części samochodowych. W jej głównym zakładzie funkcjonuje komórka trudniąca się regeneracją pomp paliwa. W poniższej tabeli przedstawiono listę zadań, czasy ich realizacji oraz relacje następstwa:

ZADANIE	CZAS REALIZACJI (W SEKUNDACH)	ZADANIA BEZPOŚREDNIO POPRZEDZAJĄCE
A	100	brak
B	150	brak
C	93	A
D	120	B
E	86	B
F	84	C
G	65	D, E
H	15	F, G

- a) ** Narysuj sieć czynności. Kierownictwo firmy chciałoby, żeby komórka regenerowała 100 pomp dziennie. Jaki jest takt linii? Jaka jest teoretyczna minimalna liczba potrzebnych stanowisk roboczych?
- b) ** Dokonaj podziału zadań, wykorzystując zasadę „największego wolnego zadania”.
- c) ** Ile jest stanowisk roboczych w zaproponowanym przez Ciebie układzie? Jaki jest czas trwania cyklu dla całej linii? Jaki jest czas bezczynności? Procentowy udział czasu bezczynności?
- d) *** Załóż, że kierownictwo firmy chce podwoić produkcję i oczekuje, że komórka będzie regenerowała 200 pomp dziennie. Czy przy obecnej strukturze zadań jest to możliwe? Uzasadnij swoją odpowiedź.
7. Władze uniwersytetu opracowały ośmioetapowy proces sprawdzania składanych co roku tysięcy podań o przyjęcie na studia. Dyrektor administracyjny uznał, że najlepszym sposobem wstępnej selekcji dokumentów będzie wykorzystanie procesu liniowego. W poniższej tabeli przedstawiono czasy realizacji poszczególnych zadań oraz relacje następstwa pomiędzy nimi:

ZADANIE	CZAS REALIZACJI (W MINUTACH)	ZADANIA BEZPO- ŚREDNIO POPRZE- DZAJĄCE
A	1,2	brak
B	1	A
C	0,65	B
D	1,1	B
E	1,3	C
F	0,7	D
G	0,8	D
H	0,9	E, F, G

- a) ** Narysuj sieć czynności. Załóż, że uniwersytet musi w szczytowym okresie przetwarzać 30 podań na godzinę. Jaki jest takt linii? Jaka jest teoretyczna minimalna liczba potrzebnych stanowisk roboczych?
- b) ** Dokonaj podziału zadań, wykorzystując zasadę „największego wolnego zadania”.
- c) ** Ile jest stanowisk roboczych w zaproponowanym przez Ciebie układzie? Jaki jest czas trwania cyklu dla całej linii? Jaki jest czas bezczynności? Jaki jest procentowy udział czasu bezczynności i opóźnienie efektywności?
- d) *** Jaki jest teoretycznie najkrótszy czas trwania cyklu przy obecnej strukturze zadań? Na jaką ilość podań przetwarzanych w ciągu godziny przekłada się ta wartość?
8. Jako nowy kierownik do spraw infrastruktury zostałeś poproszony o rozdzielenie czterech pomieszczeń mieszczących się na czwartym piętrze biurowca Twojej firmy pomiędzy cztery działy. Poniżej znajduje się plan piętra z zaznaczonymi odległościami pomiędzy pomieszczeniami.



Dzienna liczba przemieszczeń pomiędzy działami kształtuje się następująco:

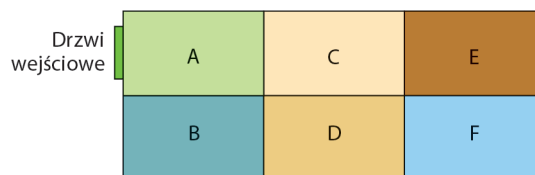
DZIAŁ	1	2	3	4
1.	—	—	—	—
2.	10	—	—	—
3.	5	60	—	—
4.	30	40	50	—

Opracuj przynajmniej dwa alternatywne układy. Jaka jest największa możliwa liczba kombinacji? Który z opracowanych przez Ciebie układów jest lepszy? Dlaczego?

9. Dr Marek Judymowicz otwiera nową klinikę dla sportowców i zastanawia się nad sposobem rozlokowania w pomieszczeniach przychodni sześciu działów, takich jak:

1. Poczekalnia.
2. Recepcja.
3. Archiwum i pomieszczenie służbowe.
4. Gabinet lekarski.
5. Gabinet zabiegowy.
6. Fizjoterapia.

Poniżej znajduje się plan kliniki. Każde z sześciu pomieszczeń jest wystarczająco duże, żeby pomieścić dowolny dział funkcjonalny. Doktor Judymowicz chce jednak (z oczywistych względów), żeby poczekalnia znajdowała się tuż przy drzwiach wejściowych. Odległość pomiędzy pomieszczeniami mającymi wspólną ścianę wynosi około 4,5 metra, natomiast pomiędzy pomieszczeniami stykającymi się rogami — około 7,5 metra. Pomieszczenia A i E oraz B i F dzieli około 9 metrów, a dystans pomiędzy pomieszczeniami A i F oraz B i E wynosi mniej więcej 12 metrów.

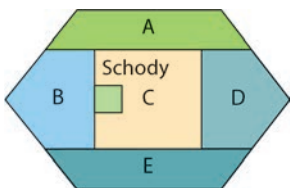


Dr Judymowicz oszacował, że dzienna liczba przemieszczeń pacjentów i pracowników pomiędzy różnymi działami będzie następująca:

	POCZEKALNIA	RECEPCJA	ARCHIWUM, POM. SŁUŻB.	GABINET LEKARZA	GABINET ZABIEGOWY	FIZJOTERAPIA
Poczekalnia	—	—	—	—	—	—
Recepcja	100	—	—	—	—	—
Archiwum, pom. służb.	0	150	—	—	—	—
Gabinet lekarza	35	5	10	—	—	—
Gabinet zabiegowy	15	5	10	5	—	—
Fizjoterapia	50	10	15	40	0	—

- a) ** Skoro dr Judymowicz chce, żeby recepcja znajdowała się przy wejściu, ile jest możliwości rozmieszczenia działów w klinice?
- b) ** Wykorzystując powyższe informacje, opracuj jak najlepsze rozwiązanie, a następnie oblicz całkowity przebywany dystans w tym układzie.
- c) *** Wybierz teraz dwa działy, które zamienisz miejscami (oprócz recepcji). Czy odpowiednio je dobierając, możesz udoskonalić swoje rozwiązanie? Uzasadnij odpowiedź.

10. Biuro projektów Konstruktor przeprowadza się do starego, stylowego budynku o dosyć nietypowym układzie pomieszczeń:



Odległości (w metrach) pomiędzy pokojami są następujące:

POMIESZCZENIE	A	B	C	D	E
A	—				
B	14	—			
C	8	8	—		
D	14	20	8	—	
E	18	14	8	14	—

a dzienna liczba przemieszczeń pomiędzy działami kształtuje się tak:

DZIAŁ	1	2	3	4	5	6
1.	—					
2.	23	—				
3.	24	52	—			
4.	13	5	17	—		
5.	21	56	28	25	—	
6.	60	15	57	3	42	—

Wykorzystaj logikę minimalnego przebywanego dystansu w celu opracowania potencjalnego rozmieszczenia działów w pracowni Konstruktor. Jakie inne informacje — w tym czynniki jakościowe — mogą Ci być potrzebne do zdefiniowania najlepszego rozwiązania?

STUDIUM PRZYPADKU

Procesy produkcyjne i usługowe — Loganville Window Treatments

Wprowadzenie

Firma Loganville Window Treatments (LWT) mająca siedzibę w Loganville w stanie Georgia od niemal pięćdziesięciu lat produkuje okiennice wewnętrzne sprzedawane za pośrednictwem sklepów z artykułami do dekoracji wnętrz. Rysunek 3.20 przedstawia kilka przykładowych wzorów okiennic wytwarzanych przez LWT.

Wcześniejsze procesy produkcyjne i usługowe (2017)

Przez długi czas firma LWT produkowała ograniczony asortyment standardowych produktów. Przedsiębiorstwo wytwarzało zawsze 6 modeli okiennic w pięciu normatywnych wymiarach, co dawało 30 możliwych wyrobów końcowych. Firma produkowała je seriami liczącymi od 500 do 1000 sztuk (w zależności od popularności danego modelu i rozmiaru) i składowała w zakładowym magazynie wyrobów gotowych. Gdy sklep składał zamówienie, producent wysyłał produkty z magazynu lub czekał do momentu zakończenia produkcji następnej partii.

Wyroby LWT były sprzedawane za pośrednictwem niezależnych sklepów z artykułami do dekoracji wnętrz, zlokalizowanych w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie. Firma wysyłała do nich katalogi, które detaliści pokazywali potencjalnym klientom. Zadaniem sklepu było uzgodnienie ceny z nabywcą, upewnienie się, że zamówiono w LWT właściwy model okiennicy o odpowiednim rozmiarze oraz rozwiązywanie ewentualnych problemów. W efekcie firma LWT nie miała prawie w ogóle kontaktu z ostatecznymi nabywcami.

Obecne procesy produkcyjne i usługowe (2018)

W 2017 roku import tanich okiennic z Chin zmusił firmę LWT do zastanowienia się nad swoim modelem działalności. Dzięki niskim kosztom pracy (równym 20% kosztów pracy ponoszonych przez LWT) chińscy producenci mogli znacznie taniej wytwarzać dokładne kopie wyrobów LWT i sprzedawać je za pośrednictwem hurtowni zlokalizowanych w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie. Tradycyjni klienci LWT — sklepy z artykułami do dekoracji wnętrz — coraz częściej wybierali to źródło zaopatrzenia.

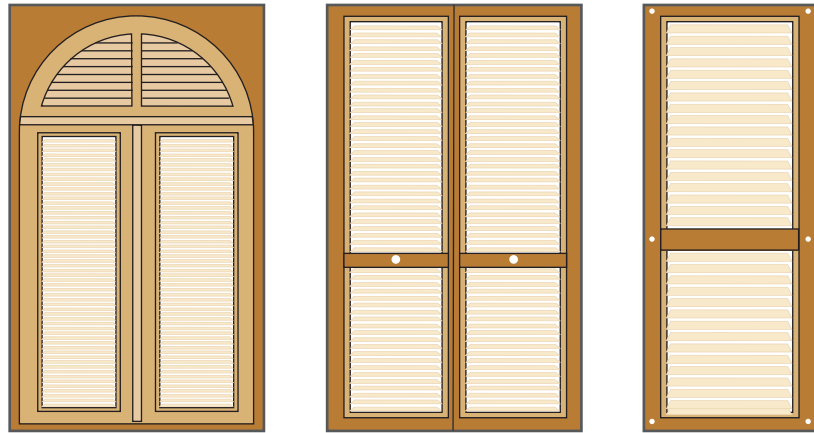
Firma postanowiła odpowiedzieć na atak. Jak mówi Chuck Keown, prezes przedsiębiorstwa:

Jedynym stałym źródłem naszej przewagi nad Chińczykami jest lokalizacja w Stanach Zjednoczonych, blisko ostatecznych nabywców. Od teraz będziemy więc produkować na indywidualne zamówienia klientów. Będziemy współpracować bezpośrednio z konsumentami, wytwarzając okiennice w dowolnym rozmiarze i w stylu określonym przez nabywcę. To oznacza, że nie będziemy już mogli produkować serii liczących kilkaset sztuk i składować wyrobów w magazynie. Będziemy raczej musieli nauczyć się wytwarzać po kilka okiennic w unikatowym wymiarze, jeśli tego właśnie będą sobie życzyli nasi klienci.

Jeśli chodzi o usługi i marketing, będziemy przyjmowali zamówienia bezpośrednio od nabywców, których będziemy pozyskiwali za pośrednictwem internetu i katalogów. Będziemy pomagali klientom wybierać modele najbardziej odpowiadające ich potrzebom i pomożemy dokonać odpowiednich pomiarów, a ewentualne problemy również będziemy rozwiązywali wspólnie z nimi.

Oczywiście wymaga to radykalnej zmiany modelu działalności. Oznacza to jednak również możliwość podniesienia cen wyrobów i nawiązania więzi z klientami, których nasi chińscy konkurenci nie będą mogli skopiować. Według mnie to dla nas jedyna możliwość przetrwania.

RYСУNEK 3.20.
Przykładowe produk-
ty firmy LWT



Pytania

1. Jaki proces produkcyjny wykorzystywała firma LWT do 2017 roku? Jaki był stopień indywidualizacji jej wyrobów? Gdzie dochodziło do indywidualizacji?
2. Wykorzystując tabelę 3.2 i rysunek 3.12, spróbuj opisać usługową stronę działalności LWT przed 2005 rokiem. Jakie były aspekty zarządzania procesem usługowym?
3. Jaki rodzaj procesu produkcyjnego zostanie wprowadzony w wyniku zmian proponowanych przez Chucka Keowna? Jaki będzie stopień indywidualizacji produktów LWT? Gdzie będzie dochodziło do indywidualizacji?
4. Wykorzystując tabelę 3.2 i rysunek 3.12, spróbuj opisać usługową stronę działalności LWT po 2018 roku. Jakie będą nowe aspekty zarządzania procesem usługowym?
5. Sporządź listę 8–10 zadań, które trzeba wykonać, aby wprowadzić zmiany przewidywane przez prezesa firmy. Czy nowym modelem firmy będzie łatwiej zarządzać niż starym? Uzasadnij odpowiedź.

BIBLIOGRAFIA

Książki i artykuły

- Bitner M.J., *Managing the Evidence of Service*, [w:] E.E. Scheuing, W.F. Christopher (red.), *The Service Quarterly Handbook*, AMACOM, New York 1993.
- Blackstone J.H. (red.), *APICS Dictionary*, wyd. XIV, APICS, Chicago 2013.
- Frei F., *Breaking the Trade-off between Efficiency and Service*, „Harvard Business Review” 84, no. 11 (listopad 2006), s. 92–101.
- Hayes R., Wheelwright S., *Restoring Our Competitive Edge: Competing through Manufacturing*, Wiley, New York 1984.
- Magretta J., *The Power of Virtual Integration: An Interview with Dell Computer's Michael Dell*, „Harvard Business Review” 76, nr 2 (marzec–kwiecień 1998), s. 73–84.
- Pine II B.J., *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*, Harvard Business School Press, Boston 1993.

- Schmenner R., *How Can Service Businesses Survive and Prosper?*, „Sloan Management Review” 27, nr 3 (wiosna 1986), s. 21–32.
- Schmenner R., Swink M., *On Theory in Operations Management*, „Journal of Operations Management” 17, nr 1 (1998), s. 101.
- Snow D., Wheelwright S., Wagonfeld A., *Scharffen Berger Chocolate Maker*, Case 6-606-043, Harvard Business School, 2007.

Zasoby internetowe

- 3D Hubs, *What Is 3D Printing?: The Definitive Guide to 3D Manufacturing*, www.3dhubs.com/what-is-3d-printing [dostęp: 1 sierpnia 2020].
- Joyce J., *Navy Officials: 3-D Printing to Impact Future Fleet with „On Demand” Manufacturing Capability*, „America's Navy”, 19 maja 2016, www.navy.mil/submit/display.asp?story_id=94769/.

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion

ZARZĄDZANIE OPERACJAMI I ŁAŃCUCH DOSTAW? TO PO PROSTU MUSI DZIAŁAĆ DOBRZE!

Zarządzanie operacjami i łańcuchem dostaw jest złożoną dziedziną wiedzy. Oprócz znajomości konkretnego procesu trzeba wiedzieć, w jakim szerszym kontekście jest on osadzony i jakie warunki musi spełnić, aby przebiegać w zadowalający sposób. Jeśli płynność łańcucha dostaw zostanie zachwiana, może dojść do poważnych konsekwencji dla całej organizacji. Z drugiej strony stosowanie technik i narzędzi zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw jest warunkiem rozwoju firmy. Menedżerowie dysponujący tymi umiejętnościami są cenionymi pracownikami.

To piąte, uzupełnione wydanie podręcznika zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw, uwzględniające obecne wymagania rynku pracy oraz zmiany w otoczeniu biznesowym. Książka pozwala łatwo zrozumieć związek między potrzebami firmy, planowaniem jej rozwoju a technikami stosowanymi w zarządzaniu operacyjnym, zaopatrzeniu i logistyce. W spójny i wyczerpujący sposób przedstawia takie narzędzia jak metoda six sigma, DMAIC, diagramy Pareta, analiza prognozy rentowności, drzewa decyzyjne i wiele innych. Omawia też techniki prognozowania, w tym modele wygładzania wykładniczego, dostosowanie sezonowe, MAPE, MAD, MFE. Dużo miejsca poświęcono tu zarządzaniu w ramach łańcucha dostaw. Treść została zorganizowana tak, aby maksymalnie wspierać proces przyswajania wiedzy i jej zrozumienia.

W książce:

- zasady podejmowania decyzji dotyczących organizacji produkcji i usług
- mierniki wydajności i mapowanie procesów
- zarządzanie jakością
- zarządzanie mocą produkcyjną i zaopatrzeniem
- planowanie zagregowane i model just-in-time

Prof. Cecil C. Bozarth jest ekspertem w dziedzinie zarządzania łańcuchami dostaw. Interesuje się również systemami informatycznymi stosowanymi w tej dziedzinie. Doradzał wielu znanym firmom. Zasiada w radzie programowej „Journal of Operations Management”.

Robert B. Handfield jest pracownikiem naukowym i doświadczonym konsultantem w dziedzinie zaopatrzenia i logistyki, napisał na ten temat kilka książek. Był redaktorem naczelnym „Journal of Operations Management”.

Helion 	Sprawdź nasze szkolenia!	KOD KORZYŚCI Sięgnij po więcej! 
 helion.pl	SZKOLENIA 	ISBN 978-83-283-6747-0
 HELION SA ul. Kościuszki 1c 44-100 Gliwice tel.: 32 230 98 63 helion@helion.pl	AKADEMIA IT & BUSINESS HELIONSZKOLENIA.PL	 9 788328 367470
INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU		Cena: 149,00 zł