




informatyka
stosowana



Systemy informacyjne
zarządzania

Systemy informacyjne zarządzania



Systemy informacyjne zarządzania

Mariusz Grabowski, Piotr Soja, Ryszard Tadeusiewicz,
Jan Trąbka, Agnieszka Zając



UNIwersYTET
EKONOMICZNY
W KRAKOWIE



EDUKACJA
DLA
PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

Komitet redakcyjny:

prof. dr hab. Tadeusz Grabiński, dr Lesław Piecuch

Recenzent:

dr hab. inż. Krzysztof Boryczko, prof. AGH

Zespół autorów:

Mariusz Grabowski, Piotr Soja, Ryszard Tadeusiewicz,
Jan Trąbka, Agnieszka Zając

Lider projektu:

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków
tel.: +48 12 293 57 00 lub +48 12 293 52 00
faks: +48 12 293 50 10
www.uek.krakow.pl

Partner projektu:

Stowarzyszenie „Edukacja dla Przedsiębiorczości”
ul. Basztowa 23/5, 31-156 Kraków
tel.: +48 12 430 03 10
faks: +48 12 423 01 56
www.edp.org.pl

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Kraków 2012 r.

ISBN 978-83-63498-03-0

Publikacja bezpłatna

**Opracowanie wydawnicze, skład, łamanie i projekt okładki
na zlecenie Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie
Studio R.C.**

Wydawnictwo przygotowane w ramach projektu „Uruchomienie unikatowego kierunku studiów Informatyka Stosowana odpowiednią na zapotrzebowanie rynku pracy” jest współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

SPIIS TREŚCI

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wprowadzenie | 9 |
| MIEJSCE I ROLA SI W ORGANIZACJI GOSPODARCZEJ | |
| 1.1. SIJ jako obszar różnorodny | 13 |
| 1.2. Pojęcia podstawowe: dane, informacja, wiedza, system | 15 |
| 1.3. Przegląd definicji pojęcia informacji | 21 |
| 1.3.1. Podejście ilościowe | 25 |
| 1.3.2. Podejście jakościowe | 40 |
| 1.4. System informacyjny jako część systemu organizacyjnego | 45 |
| 1.4.1. Informacja i jej znaczenie w organizacji | 45 |
| 1.4.2. Definicja systemu informacyjnego | 49 |
| 1.4.3. System informacyjny jako system złożony | 54 |
| 1.4.4. Typologia systemów informacyjnych zarządzania | 59 |
| 1.5. Technika informacyjna | 62 |
| 1.5.1. Postęp techniczny a postęp organizacyjny | 62 |
| 1.5.2. Rola techniki informacyjnej we współczesnych organizacjach gospodarczych | 64 |
| 1.5.3. Koncepcja fal innowacyjności | 66 |
| 1.5.4. Strategiczne znaczenie IT | 68 |
| 1.5.5. Paradoks produktywności IT | 71 |
| 1.6. IT governance | 72 |
| 1.6.1. Uwarunkowania wymuszające powstanie kompleksowego modelu zarządzania sferą IT | 72 |
| 1.6.2. Geneza pojęcia | 74 |
| 1.6.3. Definicja pojęcia IT governance | 77 |
| 1.6.4. Systemowy wymiar IT governance | 78 |
| 1.6.5. Struktura IT governance | 80 |

ANALIZA I PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.1. Miękkie podejście systemowe | 87 |
| 2.2. Przegląd modeli życia systemu | 94 |
| 2.2.1. Cykl życia projektu | 96 |
| 2.2.2. Cykl życia systemu | 101 |
| 2.3. Opis wybranych metodyk, metod i narzędzi | 103 |
| 2.3.1. Ewolucja metod analizy i projektowania systemów informacyjnych | 103 |
| 2.3.2. Strukturalne metodyki analizy i projektowania | 107 |
| 2.3.3. Obiektowe metodyki analizy i projektowania | 122 |
| 2.4. Wybrane zagadnienia zarządzania projektami | 148 |
| 2.4.1. Metodyki zarządzania projektami | 148 |
| 2.4.2. Zarządzanie zmianą | 150 |
| 2.4.3. Narzędzia informatyczne do wspomagania zarządzania projektami | 151 |
| 2.5. Współczesne trendy w projektowaniu SI | 152 |
| 2.5.1. Skąd bierze się potrzeba stosowania systemów klasy UBMSS? | 154 |
| 2.5.2. Jak osiągnąć automatyczne rozumienie w systemach wspomagających zarządzanie? | 157 |
| 2.5.3. Budowa systemu UBMSS | 159 |
| 2.5.4. Podsumowanie i wnioski | 161 |

SYSTEMY ZINTEGROWANE

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1. Procesowa orientacja organizacji | 165 |
| 3.2. Pojęcie systemu zintegrowanego | 167 |
| 3.2.1. Przegląd definicji systemu zintegrowanego | 167 |
| 3.2.2. Integracja przedsiębiorstwa jako efekt zastosowania systemu zintegrowanego | 168 |
| 3.2.3. Kluczowe cechy systemów zintegrowanych i uwarunkowania ich zastosowania w przedsiębiorstwie | 170 |
| 3.2.4. Architektura i podstawowe moduły systemu zintegrowanego | 172 |
| 3.2.5. Wybrane moduły systemu zintegrowanego na przykładzie SAP R/3 | 174 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3. Podstawowe klasy systemów zintegrowanych i ich ewolucja | 177 |
| 3.3.1. Systemy sterowania zapasami. | 177 |
| 3.3.2. Systemy klasy MRP | 178 |
| 3.3.3. System MRP z zamkniętą pętlą | 178 |
| 3.3.4. Systemy klasy MRP II | 179 |
| 3.3.5. Systemy klasy ERP | 179 |
| 3.3.6. Pojęcie systemów klasy ERP II | 180 |
| 3.3.7. Tendencje i kierunki rozwoju systemów zintegrowanych | 181 |
| 3.4. Sukces zastosowania systemu zintegrowanego | 182 |
| 3.4.1. Pojęcie i ewolucja sukcesu systemu informacyjnego | 182 |
| 3.4.2. Wielowymiarowy model sukcesu SI DeLone’a i McLeana. | 182 |
| 3.4.3. Model DeLone’a i McLeana w obszarze systemów zintegrowanych. | 185 |
| 3.4.4. Zadowolenie użytkowników jako ogólny miernik sukcesu wdrożenia systemu zintegrowanego. | 188 |
| 3.4.5. Znaczenie sukcesu w zależności od fazy cyklu życia systemu zintegrowanego | 189 |
| 3.4.6. Pojęcie sukcesu względnego. | 191 |
| 3.5. Motywacje przedsiębiorstw do wdrażania systemów zintegrowanych | 192 |
| 3.5.1. Powody wykorzystania systemu zintegrowanego w zależności od wielkości przedsiębiorstwa | 192 |
| 3.5.2. Przyczyny migracji do nowej wersji systemu. | 194 |
| 3.5.3. Relacje między przyczynami wdrożeń systemów zintegrowanych | 194 |
| 3.5.4. Motywacja do wdrażania systemu w kontekście efektów wdrożenia. | 195 |
| 3.5.5. Korzyści z wdrożenia w zależności od podejścia biznesowego lub technologicznego do wdrożenia. | 198 |
| 3.5.6. Motywacje polskich przedsiębiorstw do wdrażania systemów zintegrowanych. | 199 |
| 3.5.7. Zestawienie motywacji przedsiębiorstw z gospodarek wschodzących i wysokorozwiniętych | 201 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.6. Korzyści z zastosowania systemu zintegrowanego w przedsiębiorstwie | 204 |
| 3.6.1. Korzyści osiągane przez przedsiębiorstwa w gospodarkach wysokorozwiniętych | 204 |
| 3.6.2. Występowanie korzyści w czasie. | 205 |
| 3.6.3. Wymiary korzyści | 206 |
| 3.6.4. Korzyści osiągane przez polskie przedsiębiorstwa. | 208 |
| 3.7. Uwarunkowania procesu wdrożeniowego. | 210 |
| 3.7.1. Uczestnicy wdrożeń | 210 |
| 3.7.2. Problemy występujące podczas wdrożeń systemów zintegrowanych .. | 211 |
| 3.7.3. Bariery i czynniki ryzyka we wdrożeniach systemów zintegrowanych. ... | 214 |
| 3.7.4. Czynniki sukcesu wdrażania systemów zintegrowanych | 217 |
| 3.8. Problematyka oceny zastosowania systemu zintegrowanego. | 223 |
| 3.8.1. Konieczność wielowymiarowej i wieloetapowej oceny projektów IT .. | 223 |
| 3.8.2. Kryteria oceny wymagane przez specyfikę systemu zintegrowanego. ... | 223 |
| 3.8.3. Wybrane podejścia do oceny systemu zintegrowanego | 224 |
| 3.8.4. Metoda oceny ABCD oraz klasa wdrożenia systemu MRP II. | 226 |
| 3.8.5. Kryteria oceny zastosowania systemu zintegrowanego w organizacji. ... | 229 |
| 3.8.6. Etapy procesu oceny zastosowania systemu zintegrowanego | 231 |
| Literatura | 234 |

WPROWADZENIE

Niniejszy podręcznik został opracowany na potrzeby unikatowego kierunku studiów *Informatyka Stosowana*, współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach *Europejskiego Funduszu Społecznego*, uruchomionego na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie w roku 2010. Układ podręcznika został w dużej mierze zdeterminowany potrzebą uwzględnienia w nim treści programowych omawianych na przedmiotach studiów pierwszego stopnia, przede wszystkim takich jak *Wstęp do systemów informacyjnych*, *Analiza i projektowanie systemów informacyjnych* oraz *Systemy zintegrowane*.

Opracowanie składa się z trzech rozdziałów.

W rozdziale pierwszym zaprezentowano przegląd zagadnień dotyczących roli i miejsca systemu informacyjnego w organizacji gospodarczej oraz wskazano na specyfikę SIZ, jako obszaru leżącego na styku kilku dziedzin: nauki o zarządzaniu, informatyki, metod ilościowych, badań operacyjnych, socjologii, psychologii oraz ekonomii. W punkcie pierwszym zostały omówione wzajemne relacje pomiędzy danymi, informacją, wiedzą i mądrością, stanowiące wprowadzenie do istoty przetwarzania informacji w organizacji. Treści te zostały następnie rozwinięte poprzez szczegółowy przegląd występujących w literaturze definicji informacji, z podziałem na podejścia ilościowe i jakościowe oraz zaprezentowanie najważniejszych teorii je reprezentujących – ilościowej teorii informacji C. E. Shanonna oraz infologicznej teorii informacji B. Langeforsa. Następnie dokonano przeglądu definicji pojęcia systemu informacyjnego oraz wskazano na znaczenie informacji dla organizacji, omawiając jej atrybuty. Wskazano na rolę, jaką pełni system informacyjny w procesie zarządzania oraz podano typologię komputerowo wspomaganych systemów informacyjnych. W dalszej części rozdziału wskazano na znaczenie techniki informacyjnej jako czynnika wzmacniającego konkurencyjność współczesnych organizacji. Na koniec opisano koncepcję *IT governance*, stanowiącą nowe podejście do zarządzania sferą informatyczną, noszące znamiona podejścia systemowego.

Rozdział drugi poświęcono kwestiom analizy i projektowania systemów informacyjnych. Na wstępie omówiono miękkie podejście systemowe, stanowiące paradygmat metodologiczny w przypadku systemów społecznych. Następnie omówiono kwestie cyklu życia projektu oraz cyklu życia systemu, wskazując w ten sposób na złożoność prac związanych z procesem tworzenia i wdrażania systemów informacyjnych. W kolejnej części rozdziału drugiego zaprezentowano przegląd podstawowych metodyk, metod i narzędzi, przy czym podzielono

je na podejścia strukturalne oraz obiektowe. Dla każdego z podejść zaprezentowano użycie odpowiednich narzędzi na przykładzie konkretnego projektu systemu. Omówiono również kwestię komputerowego wspomagania projektowania w postaci narzędzi CASE. W kolejnej części omówiono wybrane kwestie zarządzania projektami, ze szczególnym uwzględnieniem metodyki PRINCE2 oraz SCRUM oraz kwestie dotyczące zarządzania zmianą. W ostatniej części rozdziału zaprezentowano wyniki prac badawczych jednego z autorów niniejszego podręcznika związanych z budową systemów klasy UBMSS, stanowiących połączenie systemów komputerowych z kognitywistyką.

Rozdział trzeci zawiera omówienie podstawowych zagadnień dotyczących jednej z najważniejszych obecnie klas systemów informacyjnych, tj. systemów zintegrowanych. Na wstępie omówiono w nim kwestie związane z procesową orientacją organizacji, kluczową dla skutecznej i efektywnej implementacji systemów tego typu. Następnie dokonano przeglądu definicji, omówiono kluczowe cechy i architekturę oraz zaprezentowano wybrane moduły systemu zintegrowanego na przykładzie systemu SAP R/3. W kolejnym punkcie omówiono ewolucję systemów zintegrowanych, od systemów sterowania zapasami do systemów klasy ERP II. Dużą część rozdziału poświęcono kwestiom motywacji oraz sukcesu wdrożenia, korzyściom płynącym z zastosowania systemu zintegrowanego oraz uwarunkowaniom samego procesu wdrożeniowego. Rozdział kończy prezentacja problematyki dotyczącej oceny zastosowania systemu zintegrowanego w przedsiębiorstwie.

Na końcu pracy zamieszczono obszerny spis literatury wykorzystanej do napisania niniejszego podręcznika. Może ona posłużyć Czytelnikowi do poszerzenia wiedzy dotyczącej omawianych zagadnień, do czego, jako zespół autorski, serdecznie zapraszamy.



Miejsce i rola SI w organizacji gospodarczej

1.1. SIZ JAKO OBSZAR RÓŻNORODNY

Wraz z ogromnymi przemianami w zakresie wykorzystania techniki informacyjnej w życiu społecznym i gospodarczym, zachodzącymi w ostatnim pięćdziesięcioleciu, rozwinęły się *systemy informacyjne* (SI) (*information systems*) niekiedy, z uwagi na organizacyjny i gospodarczy kontekst rozważań, określane zamiennie mianem *systemów informacyjnych zarządzania* (SIZ) (*management information systems*) (Laudon i Laudon, 2002; McNurlin i Sprague Jr., 2002; Checkland i Holwell, 1998; Rainer i Cegielski, 2011)¹.

Systemy informacyjne zarządzania są dziedziną² nauk stosowanych próbującą zdefiniować podstawy teoretyczne potrzebne do rozwiązania problemów praktycznych wynikających z wieloaspektowości wspomnianych przemian. W ramach SIZ rozwijana jest działalność naukowa, a będąca ich przedmiotem tematyka jest integralną częścią programów kształcenia w uczelniach szkół wyższych (Kuraś i in., 1999; Ives i in., 2002).

Głównym przedmiotem zainteresowania SIZ jest, jak podają K. Lyytinen i J. L. King (2004, s. 221):

„rynek idei”, na którym naukowcy (i praktycy) wymieniają swoje poglądy dotyczące projektowania i zarządzania informacją oraz związanych z nią technik w zorganizowanym, ludzkim przedsięwzięciu.

Systemy informacyjne zarządzania są obszarem o charakterze interdyscyplinarnym, którego czynnikami spajającymi są podejście systemowe oraz pojęcie informacji. Podejście systemowe określa aspekt metodologiczny dziedziny. Najogólniej ujmując oznacza ono przyjęcie pewnego zbioru koncepcji pozwalającego na zrozumienie i opisanie złożoności świata zewnętrznego. Przedmiotem zainteresowań SIZ jest informacja, a w szczególności jej rola w systemie. Z kolei trzeci z terminów wchodzących w skład nazwy dziedziny określa kontekst stosowania systemów informacyjnych. Kontekstem tym jest organizacja, najczęściej o charakterze gospodarczym.

¹ W literaturze anglosaskiej począwszy od końca lat 80. termin *systemy informacyjne zarządzania* (*management information systems*) zaczął być wypierany przez termin *systemy informacyjne* (*information systems*). W niniejszym podręczniku terminy te będą używane zamiennie.

² W stosowanej w Polsce systematyce nauk dzieli się na dziedziny, a te z kolei na dyscypliny. Omawiana w niniejszym opracowaniu problematyka systemów informacyjnych zarządzania w polskiej tradycji akademickiej jest rozwijana w dziedzinie nauk ekonomicznych i dyscyplinie nauk o zarządzaniu. Jednak z uwagi na powszechne znaczenie pojęć *dziedzina* i *dyscyplina naukowa*, w niniejszym podręczniku będą one używane zamiennie i odnoszone bezpośrednio do systemów informacyjnych zarządzania.

Systemy informacyjne zarządzania wyrastają z wielu dziedzin, dyscyplin i obszarów nauki oraz praktyki. Należy do nich zaliczyć przede wszystkim: ekonomię, socjologię, psychologię, nauki o organizacji i zarządzaniu, informatykę oraz metody ilościowe, w szczególności badania operacyjne (Laudon i Laudon, 2002, s. 14). Poszczególni naukowcy i praktycy w różny sposób akcentują wymienione wyżej składowe. Można mówić zatem o tzw. podejściu *twardym* lub inaczej technicznym, w którym dominują: informatyka i badania operacyjne, oraz tzw. *miękkim* lub inaczej behawioralnym – zdominowanym przez socjologię i psychologię. Metodologicznie podejście twarde jest reprezentowane przez ogólną teorię systemów (*general systems theory*) (Bertalanffy, 1968), natomiast ogniwem łączącym podejście miękkie jest miękkie podejście systemowe (*soft systems methodology*) (Checkland, 1993; Checkland i Holwell, 1998). Relacje pomiędzy poszczególnymi podejściami ilustruje rys. 1.1.

W niniejszym podręczniku, podobnie jak w (Laudon i Laudon, 2002), przyjmuje się holistyczną lub inaczej, społeczno-techniczną (*socio-technical*) perspektywę postrzegania problematyki SIZ. Polega ona na wypracowaniu kompromisu w jednoczesnym uwzględnieniu zagadnień podejścia miękkiego, tj. ekonomii, psychologii i socjologii (znaczonych na rys. 1.1 kolorem jasnoszarym) oraz twardego, tj. informatyki, organizacji i zarządzania i badań operacyjnych (oznaczonych na rys. 1.1 kolorem ciemnoszarym). W opinii autorów, jedynie takie zrównoważone podejście pozwala na uchwycenie złożoności zależności i wzajemnych uwarunkowań zachodzących w obszarze SIZ, a tym samym na prawidłowe rozwiązywanie problemów dotyczących skutecznej i efektywnej implementacji rozwiązań informatycznych w praktyce gospodarczej.



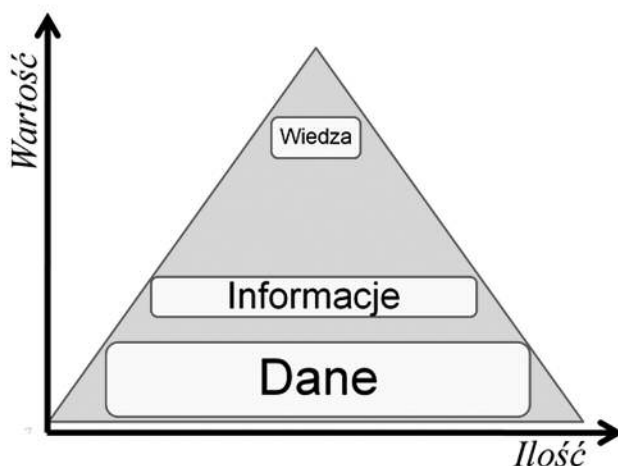
Rys. 1.1 Systemy informacyjne zarządzania jako obszar interdyscyplinarny

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Laudon i Laudon 2002, s. 14)

Do polskojęzycznych monografii tego nurtu należy przede wszystkim zaliczyć prace pod redakcją E. Niedzielskiej (1997), A. Nowickiego (1997, 2006), A. Rokickiej-Bronitowskiej (2004), S. Wryczy (2000, 2010), J. Zawily-Niedźwieckiego i in. (2010) oraz samodzielne opracowania W. Flakiewicza (2002), J. Kisielnickiego i H. Sroki (2005) oraz J. Kisielnickiego (2008).

1.2. POJĘCIA PODSTAWOWE: DANE, INFORMACJA, WIEDZA, SYSTEM

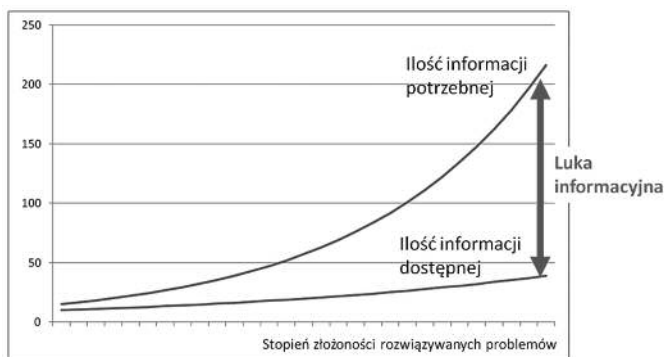
Podstawowym tworzywem, występującym w systemach informacyjnych, są *dane*. Każdy obiekt rzeczywistego świata, każdy proces i każde zjawisko może być źródłem danych. Elementami danych są rejestrowane ręcznie (przez ludzi) lub automatycznie (przez rozmaite czujniki i przetworniki pomiarowe) rozmaite *fakty* na temat wspomnianych wyżej obiektów rzeczywistego świata. Dane stanowią surową rejestrację owych faktów, którym nie przypisuje się jeszcze żadnego konkretnego znaczenia ani przeznaczenia. Dane mogą mieć formę liczb (najczęściej), tekstów, rozstrzygnięć logicznych (stwierdzamy, że coś jest prawdziwe – albo nie), a także sygnałów z różnych rejestratorów, nagranych dźwięków, zarejestrowanych obrazów albo nagrań wideo. Danych jest z reguły bardzo dużo i stanowią one bazę (podstawę) *piramidy informacyjnej* (rys. 1.2). Ich wartość jest jednak bardzo ograniczona, ponieważ nie są one uporządkowane.



Rys. 1.2 Piramida informacyjna

Źródło: opracowanie własne

W wyniku *przetwarzania danych* powstają informacje. Informacji jest mniej niż danych, ale mają one większą wartość, gdyż na ich podstawie można już dokonywać ocen aktualnej sytuacji i podejmować decyzje – na przykład w procesie wnioskowania. Przejście od danych do informacji polega zwykle na grupowaniu i systematyzowaniu danych oraz na wyliczaniu wskaźników (na przykład statystycznych), które charakteryzują dane, ale są mniej podatne na przypadkowe fluktuacje zachodzące w opisywanej rzeczywistości. W przetwarzaniu surowych danych w użyteczne informacje ogromną rolę odgrywa technika informacyjna (IT)³. Wiąże się to z faktem, że ilość informacji, jaka jest potrzebna do sprawnego osiągnięcia różnych celów, ustawicznie wzrasta. Świat współczesnego biznesu jest coraz bardziej skomplikowany, a ponadto wszystko to, co można było osiągnąć za pomocą prostych metod – zostało już osiągnięte. Dlatego dla osiągnięcia sukcesów w walce konkurencyjnej konieczne jest formułowanie i rozwiązywanie coraz bardziej złożonych zadań. Tymczasem w miarę jak sytuacje, z którymi trzeba się zmierzyć w procesie zarządzania, stają się coraz bardziej złożone – potrzeba coraz więcej informacji koniecznych do tego, żeby podejmować trafne decyzje przynoszące korzystne skutki. Ten wzrost zapotrzebowania na informacje jest bardzo szybki, bywa wręcz wykładniczy. Ponieważ ilość informacji łatwo dostępnej przyrasta znacznie wolniej wraz ze wzrostem stopnia komplikacji rozwiązywanych zadań, rośnie efekt *luki informacyjnej*⁴, który można pokonać *wyłącznie przy użyciu komputerów* (rys. 1.3).



Rys. 1.3 Problem luki informacyjnej

Źródło: opracowanie własne

³ Biorąc pod uwagę brzmienie polskie terminu technika informacyjna bardziej zasadne byłoby użycie skrótu TI. Jednak z uwagi na powszechność stosowania skrótu w brzmieniu angielskim, tj. IT również w języku polskim, tak właśnie będzie on używany w niniejszym podręczniku.

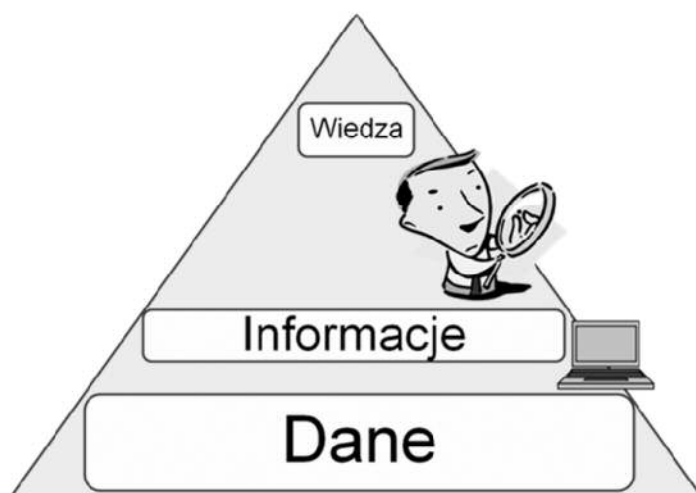
⁴ Do problemu luki informacyjnej nawiązano również w punkcie 1.4.3.

Nawet najlepsze informacje nie stanowią same w sobie gwarancji skutecznego działania, ponieważ podstawą podejmowania decyzji musi być *wiedza*. Wiedza to informacje tak wybrane, zinterpretowane i wykorzystane, że w sumie tworzą spójny obraz rzeczywistości, przydatny do zrozumienia tego, co się aktualnie w tej rzeczywistości dzieje (na przykład, w jakim stanie jest przedsiębiorstwo i do czego zmierza, jakie sygnały nadchodzą z rynku, jakie skutki będzie miała określona zmiana prawa, co zapowiadają zachodzące zmiany polityczne itp.).

Jest znane powiedzenie, które bardzo trafnie streszcza relację pomiędzy informacjami a wiedzą:

Wiedza składa się z informacji, tak jak dom składa się z cegieł. Jednak nie każdy stos cegieł jest domem i nie każde nagromadzenie informacji tworzy wiedzę.

Uważa się (na obecnym etapie rozwoju informatyki – słusznie), że o ile do konwersji danych w informacje można (i trzeba!) wykorzystywać komputery – o tyle formowanie na podstawie informacji potrzebnej wiedzy odbywa się i zachodzi głównie w umysłach ludzi (rys. 1.4).



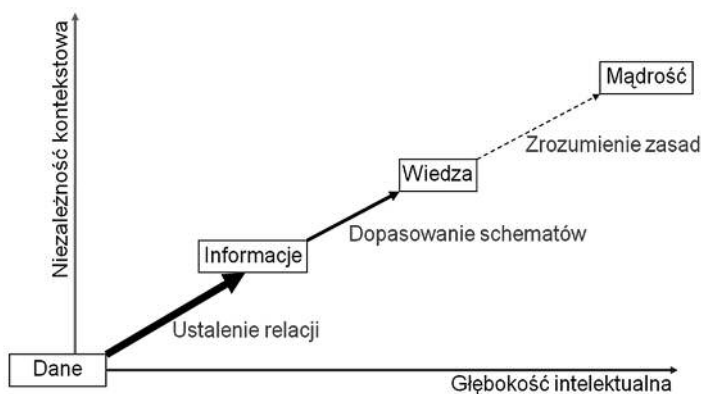
Rys. 1.4 Podział ról pomiędzy techniką komputerową i ludźmi w procesie przetwarzania danych w informacje i informacji w wiedzę

Źródło: opracowanie własne

Jednak w miarę wzrostu możliwości systemów informatycznych, a zwłaszcza w miarę rozwoju tak zwanej sztucznej inteligencji (Lula i in., 2007) – granica między zakresem czynności dostępnych dla komputerów a obszarem działań zarezerwowanych dla człowieka będzie się przesuwiała. Obszerniej będzie o tym mowa w podrozdziale 2.5, ale już teraz można stwierdzić, że nowe generacje systemów

informatycznych być może będą zdolne do samodzielnego (automatycznego) wytwarzania przynajmniej namiastki wiedzy. Nie należy jednak z tego wyciągać wniosku, że ludzie staną się niepotrzebni, a proces zarządzania przedsiębiorstwami całkowicie przejmą maszyny. Tak się nie stanie, ponieważ wbrew temu, co mogło wynikać z rys. 1.2 i rys. 1.4, proces mądrego korzystania z danych bynajmniej się nie kończy na etapie wytworzenia niezbędnej wiedzy. Można wykonać jeszcze jeden krok, stwierdzając, że rzeczywistym celem całego procesu jest *mądrość*. Ludzie muszą podejmować mądre decyzje, kierować się mądrością w wyznaczaniu dalekosiężnych celów i w obmyślaniu strategii osiągnięcia tych celów. Jak można zaobserwować na wykresie pokazanym na rys. 1.5 – mądrość powstaje wtedy, gdy wiedzę uzupełnimy elementem zrozumienia zasad, które powodują, że zjawiska i procesy przebiegają w taki a nie inny sposób.

Analizując budowę tego wykresu, można wyciągnąć z niego użyteczne wnioski. Jak widać na jednej osi wykresu przedstawiono głębokość intelektualną rozważanych obiektów (danych, informacji, wiedzy i mądrości), a na drugiej osi odłożona jest tak zwana niezależność kontekstowa, a więc stopień ogólności (uniwersalnej przydatności) danego obiektu.



Rys. 1.5 Zależności między danymi, informacjami, wiedzą i mądrością

Źródło: opracowanie własne

W początku układu tych współrzędnych znajdują się *dane*. Mają one zerową głębokość intelektualną (po prostu zanotowano jakiś fakt, ale nie towarzyszy temu żadna refleksja), a także cechują się zerową niezależnością kontekstową (bo dane dotyczą zawsze określonego konkretnego i tylko do niego się odnoszą).

Poprzez ustalanie relacji między danymi, poprzez ich przetwarzanie i analizę – dochodzi się do *informacji*. Mają one większy stopień niezależności kontekstowej (odnotowują reguły mające charakter ogólny, nie tak ciasno związane z konkre-

tem, jak to ma miejsce w przypadku danych), a jednocześnie są intelektualnie nieco pogłębione, bo są następstwem analizy danych – chociaż ta analiza może być jeszcze na tym etapie dość płytka – na przykład podzielenie dochodów według miejsc ich wypracowania albo zbadanie tendencji zmienności czasowej (czy jakieś zjawisko narasta, czy maleje). Czynności transformacji danych w informacje mogą być skomputeryzowane, co ilustruje gruba strzałka na wykresie.

Poprzez wyszukiwanie w informacjach prawidłowości i regularności wyższego rzędu, a także poprzez dopasowywanie do zgromadzonych informacji pewnych schematów, wzorców i modeli – następuje przekształcenie kolekcji informacji w *wiedzę*. Ma ona już bardzo wysoki poziom kontekstowej niezależności (czasem mówi się wręcz o wiedzy ogólnej – w odróżnieniu od szczegółowych informacji i bardzo silnie związanych z konkretnymi danymi) oraz jest głęboko przesycona pierwiastkami intelektualnymi. Jak wspomniano, wiedzę głównie formują ludzie w swoich umysłach, ale systemy komputerowe nowych generacji (na przykład systemy określane jako *Data Mining*⁵) mogą tu działania ludzi ułatwiać i usprawniać. Fakt ten zaznaczono na rys. 1.5 cienką strzałką.

Natomiast kolejne przejście – od wiedzy do mądrości – wiąże się z koniecznością *rozumienia zasad*. Nie wystarczy świat opisać (do czego służą informacje oraz wiedza). Trzeba go zrozumieć, bo tylko wtedy można go skutecznie zmieniać zgodnie z potrzebami. Na tym polega prawdziwa mądrość, która na razie jest wyłączną domeną ludzi. Chociaż trudno wykluczyć ewentualność, że nowe generacje systemów informatycznych, tak zwanych systemów kognitywnych (Ogiela i Tadeusiewicz, 2009), mogą także tu wspomagać ludzkie działania, co zaznacza na rys. 1.5 cienka przerywana linia.

Kolejnym, ważnym dla zrozumienia istoty treści omawianych w niniejszym rozdziale jest pojęcie *systemu* oraz mająca duży wpływ na metodologię SIZ ogólna teoria systemów (*general systems theory* – GST). Autorstwo GST przypisuje się L. von Bertalanffy'emu, a metodykę badawczą wyrosłą na jej gruncie nazwano podejściem systemowym (Bertalanffy, 1968, s. 32, 253 [za:] Bertalanffy, 1972, s. 411).

⁵ Termin *Data Mining* nie ma dobrego odpowiednika w języku polskim. Próbuje się czasem lansować nazwy *przekopywanie danych* albo *drążenie danych*, ale nie brzmią one zbyt dobrze. Jest więc wysoce prawdopodobne, że termin *Data Mining* zakorzeni się w języku polskim podobnie jak wcześniej termin komputer (którego nie udało się spolonizować do postaci rodzimego słowa *licznica*) albo termin *interfejs*, który tylko żartem proponowano zamienić polskim określeniem *międzymordzie*. Jednak dla porządku trzeba odnotować, że nawet w języku angielskim termin *Data Mining* nie jest zbudowany zbyt szczęśliwie, gdyż pokrewne terminy związane z górnictwem w swojej nazwie wskazują na to, co wydobywamy (na przykład nazwa *Gold Mining* dla kopalni złota) – a tymczasem w *Data Mining* wcale nie chcemy wydobywać danych, tylko przeciwnie – szukamy wiedzy w danych, więc powinno się mówić *Knowledge Mining*. Ale utarło się mówić o *Data Mining* i chyba tak już pozostanie...

Ogólna teoria systemów jest dziedziną logiczną-matematyczną, której zadaniem jest sformułowanie i wyprowadzenie zasad, które są właściwe systemom w ogólności. W ten sposób możliwa jest precyzyjna definicja takich pojęć jak całość i suma, zróżnicowanie, postępową mechanizacja, centralizacja, uporządkowanie hierarchiczne, finalność oraz ekwifinalność itp. Terminy te pojawiają się we wszystkich naukach zajmujących się systemami, a zaproponowana systematyka zapewnia ich logiczną spójność.

Ogólna teoria systemów stanowi próbę formalnego ujęcia podejścia epistemo-logicznego zawsze obecnego w filozofii europejskiej. Jedną z pierwszych definicji systemu została zaproponowana bowiem już przez Arystotelesa. Twierdził on, podkreślając holistyczne i teleologiczne aspekty systemu, że ([za:] Bertalanffy 1972, s. 407): *Całość to więcej niż suma części składowych.*

L. von Bertalanffy i inni przedstawiciele podejścia systemowego zaliczają się, podobnie jak Arystoteles, do grona tzw. antyredukcjonistów lub holistów (Flakiewicz 2002, s. 3). Holizm w sensie podejścia systemowego opiera się na założeniu, że składowe systemy zachowują się inaczej, gdy są odizolowane od siebie oraz środowiska, w którym normalnie funkcjonują, dlatego należy go zawsze rozpatrywać w całości, w jego naturalnym otoczeniu.

Chociaż GST rozwija się już od blisko 70 lat, nie wypracowała jeszcze jednej ogólnie akceptowalnej definicji pojęcia systemu, to powszechnie przyjmuje się, że najważniejszymi wyróżnikami podejścia systemowego są (Flakiewicz, 2002, s. 4):

- System charakteryzuje się celowością działania określoną przez jego twórcę;
- Cel systemu może być realizowany na wiele sposobów;
- Żadna część systemu nie znajduje się w izolacji w stosunku do pozostałych części systemu;
- Na strukturę systemu składają się części wraz z relacjami zachodzącymi pomiędzy nimi.

Dwa pierwsze z powyższych punktów akcentują wymiar teleologiczny, dwa kolejne – holistyczny i dlatego właśnie holizm i teleologię należy przyjąć jako dwa najistotniejsze atrybuty podejścia systemowego.

Podejście systemowe stało się paradygmatem metodologicznym wielu nauk przyrodniczych i ścisłych, takich jak np. biologia, fizyka, chemia czy informatyka. Z czasem zaczęło również przenikać do dziedzin społecznych (socjologia, psychologia, nauki polityczne) oraz nauk o zarządzaniu. Jednym z największych propagatorów ogólnej teorii systemów na gruncie nauk o zarządzaniu, co należy szczególnie podkreślić w kontekście tego podręcznika, był H. Simon. W wydanej po raz pierwszy w 1947 r. książce pt. *Administrative Behavior* (Simon, 1997) definiował przedsiębiorstwo jako:

System adaptacyjny składający się z komponentów fizycznych, osobowych oraz społecznych, które są wzajemnie podtrzymywane przez sieć połączeń oraz chęć kooperacji w realizacji wspólnych celów.

Na koniec rozważań zawartych w niniejszym punkcie należy stwierdzić, że słowo system jest używane bardzo często w różnych kontekstach i jest dla większości ludzi intuicyjnie zrozumiałe. Encyklopedie i słowniki wskazują na źródłosłów nazwy system. Otóż ma ono pochodzić (podobno) od greckiego słowa σύστημα, co oznacza złożony z wielu elementów składowych. Na tym w dużej mierze polega istota nowoczesnego rozumienia systemu. Jest to zbiorowość wielu elementów w taki sposób ze sobą połączonych, że na zasadzie synergii tych elementów (ich współdziałania, wzajemnego wspomagania się i uzupełniania) powstająca całość jest wartościowsza niż by to wynikało z prostej sumy wartości (użyteczności) elementów składowych. Taki właśnie obiekt stanowi główny przedmiot zainteresowań obszaru systemów informacyjnych.

1.3. PRZEGLĄD DEFINICJI POJĘCIA INFORMACJI

Informacja jest jednym z fundamentalnych pojęć – nie tylko informatyki, ale wręcz opisu świata. Tradycyjna nauka (fizyka, chemia, astronomia, biologia) opisywała świat, biorąc za podstawę dwa główne składniki: *materię*, z której zbudowane są obiekty realnego świata, oraz *energię*, która powoduje, że obiekty te mogą podlegać licznym przemianom. Jednak rozwój nauk społecznych (w tym ekonomii) oraz techniki (zwłaszcza automatyki, telekomunikacji i informatyki) zmusił do uwzględnienia w opisie świata jeszcze jednego równorzędnego bytu – właśnie *informacji*. W poprzednim punkcie omówiono relacje pomiędzy czterema podstawowymi pojęciami, których używa człowiek w procesie poznawania świata, jednak właśnie pojęciu informacji poświęcono jak dotąd w literaturze najwięcej miejsca. Powstała nawet odrębna gałąź wiedzy – nauka o informacji (*information science*). Dlatego niniejszy punkt poświęcony został bardziej formalnemu przybliżeniu tego pojęcia.

Termin *informacja* zajmuje centralne miejsce w wielu dziedzinach nauki. Odgrywa również kluczową rolę na obecnym etapie rozwoju społeczno-gospodarczego. Zapowiadana przez niektórych wizjonerów, takich jak I. Barron i R. Curnow (1979) czy A. Tofler (1986) elektroniczna rewolucja skutkująca powstaniem społeczeństwa informacyjnego, stała się faktem (Barron i Curnow, 1979; Tofler, 1986; Castells, 2007), a informacja należy obecnie do najbardziej krytycznych zasobów współczesnych organizacji gospodarczych.

Pomimo swego ogromnego znaczenia pojęcie informacji nie doczekało się jeszcze jednej powszechnie akceptowanej definicji. Panuje bowiem pogląd, że

jest ono na tyle podstawowe, ogólne i wieloznaczne, że jakkolwiek próba jego formalnej definicji jest niemożliwa (Unold, 2004). W zamian możliwe jest jednak zaproponowanie tzw. definicji operacyjnej lub funkcjonalnej, tzn. takiej, która lokuje pojęcie informacji w kontekście rozważań dziedzinowych – w przypadku niniejszego podręcznika w kontekście systemów informacyjnych zarządzania.

Jak już wspomniano wyżej, informacja jest terminem trudno definiowalnym. Głównym powodem takiego stanu rzeczy jest interdyscyplinarny kontekst jej użycia. W fizyce używa się pojęcia informacji jako miary zorganizowania (spadku entropii). W telekomunikacji informacja jest odnoszona do prawdopodobieństwa przesłania określonego znaku przez kanał komunikacyjny. W nauce o zarządzaniu mówi się o informacji menedżerskiej oraz jej znaczeniu w efektywnym podejmowaniu decyzji, w biologii o informacji genetycznej, w językoznawstwie rozważa się znaczenie określonych form lingwistycznych. W bibliotekoznawstwie mówi się o informacji naukowej. W naukach inżynierskich analizuje się informację przekazywaną przez zestaw czujników, a w ogólnej teorii systemów uogólniona kategoria systemu przetwarza uogólnioną informację.

Stanowisko wielu autorów w kwestii potrzeby dokładnego definiowania pojęcia informacji jest różne. Jedni domagają się precyzyjnej definicji, inni, z uwagi na rozmytość pojęcia, zadowolają się dość intuicyjnym rozumieniem terminu. W sposób intuicyjny pojmują informację T. H. Davenport i M. L. Prusak (2000, s. 3). Dokonując rozróżnienia pomiędzy danymi i informacją, autorzy ci twierdząc, że: *informacja to dana czyniąca różnicę*, są kontynuatorami koncepcji G. Batesona (1972), który twierdził, że informacja to: *różnica czyniąca różnicę*.

Należy jednak zauważyć, że przyjmowanie definicji intuicyjnych lub jak je nazywają R. Capurro i B. Hjørland (2003) definicji przekonywujących⁶ niesie z sobą pewne niebezpieczeństwo. Autorzy ci podają, że np. zaakceptowanie tego rodzaju definicji na gruncie nauki o informacji doprowadziło do powstania ponad 700 definicji, które wprowadziły jedynie chaos koncepcyjny. Cytując A. M. Schradera (1983, s. 99) do powodów takiego stanu rzeczy zaliczają: (1) bezkrytyczne powoływanie się na wcześniejsze definicje, (2) łączenie teorii z praktyką, (3) zawężone postrzeganie techniki, (4) niewłaściwe analogie czy (5) formułowanie definicji o charakterze rekurencyjnym. Z drugiej jednak strony pojęcie informacji, z uwagi na swój pierwotny charakter, nie jest możliwe do zdefiniowania przy użyciu jedynie kategorii semantycznych. Konieczne jest również włączenie aspektów o charakterze prakseologicznym (pragmatycznym) (Sundgren i Steneskog, 2003, s. 15).

Pojęcie informacji zaczęło powszechnie przenikać do wielu dyscyplin począwszy od końca lat 40. minionego stulecia. Właśnie wtedy została opublikowana

⁶ Mających na celu wyrzucić wrażenie na czytelniku.

praca C. E. Shannona (1948), w której po raz pierwszy w sposób formalny podjęto próbę definicji pojęcia. Koncepcja zaproponowana przez Shannona miała na tyle uniwersalny charakter, że szybko znalazła podatny grunt w różnych dziedzinach naukowych, stając się osią prowadzonych rozważań, co poniekąd było zaskoczeniem i w wielu przypadkach nadużyciem dla samego Shannona (Ritchie, 1986; [za:] Losee, 1997).

Informacja stanowiła centrum badań cybernetyki⁷ (Ashby, 1957; Tadeusiewicz, 1994). Powszechnie znana jest wypowiedź N. Wienera, w której stwierdza, że ([za:] Capurro i Hjørland, 2003):

informacja to informacja, nie materia ani nie energia,

wskazując w ten sposób na fakt, że materia, energia i informacja są podstawowymi składnikami każdego systemu (Mynarski i in., 1989, s. 146). Jedną z częściowo cytowanych definicji informacji została sformułowana właśnie na gruncie cybernetycznym przez N. Wienera, według której informacja to (Kempisty, 1973, s. 155):

Nazwa treści zaczerpnięta ze świata zewnętrznego, w miarę jak się do niego zastosowujemy i jak przystosowujemy doń swe zmysły. Proces otrzymywania i wykorzystywania informacji jest procesem naszego dostosowywania się do różnych ewentualności środowiska zewnętrznego oraz naszego czynnego życia w tym środowisku.

Jedną z innych dziedzinowo-niezależnych propozycji definicji pojęcia informacji jest definicja zaproponowana w pracy (Losee 1997, s. 258). R. M. Losee definiuje informację w kontekście ogólnej teorii systemów i uważa, że:

informacja jest produktem wszelkich procesów, a stanowią ją wartości zmiennych znajdujących się na wyjściach tych procesów.

Definicja zaproponowana przez Losee'ego podobna jest do definicji H. Greniewskiego, który definiuje informację jako ([za:] Kempisty, 1973, s. 155):

stany wyróżnione wejść i wyjść układu.

Wydaje się że, definiowanie pojęcia informacji w kategoriach ogólnych nie jest zasadne. Otrzymuje się bowiem wtedy definicję, która jest co prawda prawdziwa, jednak na tyle ogólna, że zasadniczo pozbawiona jest istotnych walorów

⁷ Cybernetyka ma duży wpływ na kształt współczesnej nauki. Wpływ ten przejawia się w fakcie, że wychodząc od obserwacji organizmów żywych, formułuje wnioski dotyczące procesów informacyjnych w nich zachodzących, aby następnie stosować je w różnych obszarach twórczej działalności człowieka. Doniosłość cybernetyki polega także na tym, że opracowane w niej zagadnienia mają zastosowanie we wszystkich dziedzinach nauki zajmującej się układami zorganizowanymi, jakimi są maszyny (technika, a w szczególności automatyka i elektronika), organizmy (fizjologia, neurologia, biologia itp.) i społeczności (socjologia, ekonomia itp.) (Mazur, 1967).

poznawczych. Konieczna natomiast jest precyzyjna analiza pojęcia w kontekście rozważań, skutkująca w przyjęciu definicji dziedzinowej, uwzględniającej przedmiot zainteresowań poszczególnych dziedzin naukowych, ich metodologię, język oraz specyfikę pojęciową.

Analizując ogromną różnorodność istniejących w literaturze definicji pojęcia, można dopatrzeć się pewnej osi podziału istotnej z punktu widzenia niniejszego podręcznika. Oś tę stanowi pytanie: *Czy pojęcie informacji należy wiązać z potrzebą istnienia człowieka lub przynajmniej pewnego systemu interpretacyjnego, czy też, przeciwnie, powinno się abstrahować od świadomości odbiorcy lub potrzeby interpretacji?* (Capuro i Hjørland, 2003). Po jednej stronie znajdują się definicje uwzględniające tę konieczność, po drugiej te, które ją odrzucają⁸. Zestawienie podstawowych atrybutów omówionych biegunów oraz niektórych przedstawicieli omawianych podejść prezentuje tabela 1.1. Między tymi biegunami znajdują się koncepcje, próbujące godzić te dwa skrajne podejścia, gdzie pozycję centralną zajmuje dziedzinowo niezależne podejście uniwersalne.

Tabela 1.1 Dwa główne podejścia w pojmowaniu informacji

| Podjęcie | Jakościowe | Ilościowe |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Główny nacisk | Aspekty semantyczne i pragmatyczne | Zagadnienie pomiaru oraz porządku (spadek entropii) |
| Konieczność uwzględniania znaczenia, kontekstu | Tak | Nie |
| Obecność człowieka w procesie interpretacji | Konieczna | Nie ma znaczenia |
| Rozróżnianie pomiędzy pojęciami danych, informacji oraz pojęciami pokrewnymi | Tak | Nie |
| Dziedziny i dyscypliny naukowe | Lingwistyka, psychologia, socjologia, ekonomia, nauki o zarządzaniu, informacja naukowa, bibliotekoznawstwo, systemy informacyjne, (...) | Biologia, genetyka, chemia, fizyka, telekomunikacja, teletransmisja, matematyka, informatyka, (...) |
| Przedstawiciele | R. Ackoff, F. Machlup, T. H. Davenport, B. Langefors, B. Sundgren, P. Beynon-Davies | C. E. Shannon, W. Weaver, H. Nyquist, R. V. L. Hartley, J. von Neuman, |

Źródło: opracowanie własne

⁸ Mazur (1970, s. 18) zauważa jeszcze trzecią grupę publikacji, tzn. takich, które pomimo faktu, że informacja zajmuje centralne miejsce w ich rozważaniach, w ogóle tego terminu nie definiują.

Pierwszy z wyżej wymienionych biegunów związany jest z postrzeganiem informacji właściwej naukom społecznym i humanistycznym. Z uwagi na konieczność istnienia systemu interpretacyjnego, najczęściej ludzkiego, jest on określany podejściem antropologicznym lub subiektywnym. Jedną z cech wyróżniających to podejście jest fakt rozróżniania pomiędzy pojęciami danych i informacji oraz pojęciami pokrewnymi.

Drugi biegun jest właściwy naukom ścisłym, w szczególności przyrodniczym i technicznym. W podejściu tym pojęcia danych, informacji oraz wiele pojęć pokrewnych nie jest rozróżnianych i są stosowane zamiennie. Przedstawiciele tego nurtu, abstrahując od kwestii znaczenia czy też kontekstu informacji, nie zajmują się kwestiami jej interpretacji. W tym właśnie sensie nurt ten nazywany jest niekiedy podejściem obiektywnym lub naturalistycznym. W rozważaniach przedstawicieli podejścia obiektywnego dużo uwagi poświęca się zagadnieniom pomiaru ilości informacji. Dlatego często nosi ono nazwę podejścia ilościowego. Dla odróżnienia nurt antropologiczny częstokroć nazywany jest podejściem jakościowym.

W literaturze z zakresu nauk o zarządzaniu, a w szczególności systemów informacyjnych, choć ze zrozumiałych względów tematyka związana z pojęciem informacji jest często i szeroko poruszana, nie ma, niestety, jednoznaczności w pojmowaniu i definiowaniu tego podstawowego terminu (Checkland i Holwell, 2002). Należy jednak zaznaczyć, że z uwagi na społeczny charakter wyżej wymienionych dyscyplin przeważają w nich koncepcje jakościowe. Część z nich koncentruje się na aspektach semantycznych, a część na pragmatycznych, przy czym ta druga grupa ma charakter dominujący.

W dalszej części zostaną kolejno omówione podejścia: ilościowe, ze szczególnym uwzględnieniem teorii C. E. Shannona, oraz jakościowe, ze szczególnym uwzględnieniem infologicznej teorii B. Langeforsa i B. Sundgren. Następnie zostaną zaprezentowane rozważania dotyczące roli i znaczenia informacji w procesie zarządzania organizacją.

1.3.1. Podejście ilościowe

Istotą podejścia ilościowego, jak już wspomniano wyżej, jest utożsamianie pojęć danych i informacji. Zakłada się, że dane w jednoznaczny sposób określają przekazywane treści, co jest podstawą stwierdzenia o ich obiektywizmie – nie mogą bowiem być wielorako interpretowane. Przykładowo na gruncie matematyki, fizyki czy chemii znaczenie podstawowych terminów, wielkości i wartości nie podlega dyskusji. Jak zaznaczył najwybitniejszy z przedstawicieli podejścia ilościowego C. E. Shannon (1948, s. 379):

Podstawowym problemem komunikacji jest odtworzenie w sposób dokładny, czy też prawdopodobny w pewnym punkcie, wiadomości przesłanej

z innego punktu. Częstość wiadomości posiadają znaczenie; co oznacza, że odnoszą się one bądź są skorelowane z jakimś systemem składającym się z pewnych fizycznych lub koncepcyjnych elementów. Jednak te semantyczne aspekty komunikacji nie dotyczą problemów inżynierskich.

Literatura przedmiotu, przywołując pojęcie teorii informacji, wielokrotnie przytacza teorię sformułowaną przez wymienionego wyżej C. E. Shannona (1948). Teoria ta stanowi sztanदारową perspektywę podejścia ilościowego, dlatego zostanie ona poniżej szczegółowo omówiona.

Jak już wcześniej wspomniano, chociaż istnieje potrzeba przyjęcia definicji pojęcia informacji, to pojęcie to jest trudne do zdefiniowania. Jednak z tego, że bardzo potrzebne jest dziś precyzyjne określenie definicji informacji oraz jej ilościowej miary – wcale nie wynika, że takie definicje i takie miary jest łatwo uzyskać. Są na ten temat dziś dostępne setki artykułów i książek, jednak jeden ze współautorów niniejszego podręcznika ponownie wróci do tego, co sam pisał w książce wydanej przez AE w Krakowie w 1974 roku (Kulik i Tadeusiewicz, 1974, s. 289-290):

Trudności w zdefiniowaniu pojęcia informacji wynikają z faktu, że informacja jest wieloaspektowa i trudno zdecydować się, który aspekt wziąć za podstawę przy formułowaniu definicji. Informacja ma mianowicie określoną objętość, wyrażającą się niezbędną ilością symboli alfabetu lub sygnałów w urządzeniach technicznych, koniecznych do jej przekazania. Ma ona określone znaczenie, wyrażające się zwykle określoną zmianą działania odbiorcy. Ma ona również określoną wartość polegającą na tym, że pewne informacje mają dla odbiorcy lub nadawcy doniosłe znaczenie, a inne są pospolite i nieważne.

Mimo że od chwili napisania tych słów minęło 40 lat – nie straciły one nic ze swojej aktualności. Nadal nie ma takiej definicji informacji, która by wyczerpywała wszystkie jej cechy i właściwości – i chyba się takiej definicji nie doczekamy.

Mamy natomiast dobrą miarę ilości informacji, która chociaż została sformułowana też kilkadziesiąt lat temu – jest wciąż aktualna i wygodna. Twórcą tej miary (i związanej z nią teorii), która okazała się jedną z najważniejszych teorii w dziejach ludzkości – był amerykański inżynier C. E. Shannon.

Genialny pomysł Shannona polegał na tym, że zamiast próbować definiować informację wprost (co wcześniej bez powodzenia próbowali zrobić między innymi tak sławni badacze, jak H. Nyquist i R. Hartley) – postanowił zdefiniować miarę braku informacji, a samą informację wyrazić jako czynnik usuwający ten brak informacji. Pozornie wygląda to jak próba sięgania lewą ręką do prawej kieszeni, ale okazało się, że jest to właściwa i skuteczna droga. W szczegółach idea Shannona wygląda następująco (Kulik i Tadeusiewicz, 1974):

Wyobraźmy sobie, że otrzymaliśmy pewną wiadomość W . Ile informacji wnosi ta wiadomość?

Otóż, przyglądając się samej wiadomości, nie będziemy w stanie odpowiedzieć na to pytanie, bo ta sama wiadomość dla jednego odbiorcy może być bardzo cenna, a dla drugiego jest ona bezwartościowa. Dlatego musimy odwołać się do tego, czego dotyczy ta wiadomość i jakie ma ona dla nas znaczenie. Wyobraźmy więc sobie dalej, że interesuje nas pewne zdarzenie Z oraz, że wiadomość W ma nas poinformować o tym zdarzeniu. W takim przypadku potrzebujemy formuły matematycznej opisującej zależność $I(W/Z)$ pozwalającą oszacować ilość informacji I , jaką wnosi wiadomość W o zdarzeniu Z .

Zauważmy, że formuła $I(W/Z)$ musi uzależniać ilość informacji zarówno od wiadomości W , jak i od zdarzenia Z . Zależność informacji od wiadomości W jest oczywista, natomiast fakt, że koncentrujemy się na zależności ilości informacji od zdarzenia Z , którego wiadomość dotyczy, wynika z faktu, że wiadomość W może zawierać dodatkowe informacje na zupełnie inne tematy. Na przykład, jeśli otrzymamy wiadomość o zmianie kursu waluty telefonicznie, to obok informacji o zdarzeniu Z (zmianie kursu) wiadomość W będzie zawierała dodatkowo informację o płci dzwoniącej osoby, a jeśli znamy głos rozmówcy – to również o jego tożsamości. Jednak nas interesuje tylko informacja o zdarzeniu Z , jakim była zmiana kursu, a wszelkie inne informacje się nie liczą, więc wyraźnie to wskazujemy w poszukiwanej formule.

Ilość informacji, jaką możemy uzyskać o jakimś zdarzeniu Z , jest zależna od stopnia naszej niepewności co do tego zdarzenia. Wyobraźmy sobie, że tę niepewność potrafimy oszacować i oznaczmy tę funkcję niepewności jako $H(Z)$. Jeśli rozważana wiadomość W zdołała tę niepewność całkowicie zlikwidować – to uznamy, że ilość informacji, jaką otrzymaliśmy wraz z wiadomością W , będzie równa tej usuniętej niepewności:

$$I(W/Z) = H(Z) \quad (1)$$

Niestety, nie zawsze tak bywa, że po otrzymaniu wiadomości W nasza niepewność co do zdarzenia Z zostaje zredukowana do zera. Przeciwnie, regułą jest raczej to, że po otrzymaniu wiadomości nadal nęka nas niepewność. Oznaczmy więc funkcją $H(Z/W)$ niepewność na temat zdarzenia Z , jaka pozostaje po otrzymaniu wiadomości W . Uzasadnione jest więc przepisanie zależności (1) w ogólniejszej postaci:

$$I(W/Z) = H(Z) - H(Z/W) \quad (2)$$

Ze wzoru (2) wynika, że decydujemy się przyjąć jako miarę ilości informacji $I(W/Z)$ stopień *zmniejszenia* naszej początkowej niepewności, jaki nastąpił w wyniku odebrania wiadomości W .

Wzory pozwalające na wyznaczanie wartości niepewności zostaną wprowadzone nieco dalej, tu jednak możemy już „awansować” zapewnić, że każda miara niepewności jest dodatnia (lub w szczególnym przypadku zerowa), natomiast nie może być ujemna. Oznacza to, że w szczególności

$$H(Z/W) \geq 0 \quad (3)$$

a to oznacza, że przypadek opisany wzorem (1) określa nam *graniczną* (maksymalną) ilość informacji, jaką możemy uzyskać w opisywanej tu sytuacji. Ta graniczna ilość informacji determinowana jest naszą początkową niepewnością $H(Z)$, natomiast na tym etapie rozważań jest niezależna od zawartości wiadomości W .

Wiadomość W jednak nie jest bez znaczenia. Zgodnie ze wzorem (2) źle zbudowana wiadomość może sprawić, że tej granicznej ilości informacji nie da się uzyskać i będziemy musieli zadowolić się ilością informacji

$$I(W/Z) < H(Z) \quad (4)$$

Warto zauważyć, że nie jest wykluczona sytuacja, w której niepewność po otrzymaniu wiadomości W nie tylko nie zmaleje, ale przeciwnie – wzrośnie:

$$H(Z/W) > H(Z) \quad (5)$$

Taka sytuacja ma miejsce, gdy wiadomość W jest w istocie dezinformacją. W takim przypadku ilość informacji wnoszonej przez taką wiadomość jest ujemna ($I(W/Z) < 0$) – i musimy się z tym pogodzić.

Przytoczone wyżej rozważania wskazały, że ilość informacji będziemy mogli zmierzyć (właściwie wyznaczyć obliczeniowo), gdy znajdziemy skuteczny sposób obliczania miar niepewności $H(Z)$ oraz $H(Z/W)$. Wbrew pozorom nie jest to wcale trudne!

Idąc śladem pomysłów Shannona, powiążemy miarę niepewności dotyczącą zdarzenia $H(Z)$ z prawdopodobieństwem tego zdarzenia $p(Z)$. Związek $H(Z)$ oraz $p(Z)$ jest następujący:

Im mniejsze prawdopodobieństwo, tym większa niepewność.

Nawiązując do wzmiankowanego wyżej przykładu z kursami walut, możemy zauważyć, że prawdopodobieństwo tego, że nastąpi gwałtowny wzrost kursu (na przykład euro) po uprzednim silnym spadku dzisiaj, wczoraj i przedwczoraj, jest zwykle niewielkie. Stąd niepewność, czy możemy grać na zwyżkę kursu, jest

bardzo duża, a wiadomość informująca o tym, że taka zwyżka naprawdę nastąpiła – wnosi dużo wartościowej informacji. I *vice versa*: jeśli z jakichś przesłanek (na przykład z opublikowanego właśnie rocznego raportu finansowego) wynika, że prawdopodobieństwo jutrzejszej zwyżki kursu jest bardzo duże, to niepewność z tym związana jest niewielka, a wiadomość, że taka przewidywana zwyżka nastąpiła, niesie niewiele informacji.

W oparciu o te rozważania możemy sformułować pierwszy postulat dotyczący poszukiwanej miary niepewności – że maleje, gdy wzrasta prawdopodobieństwo. Możemy to formalnie zapisać, wprowadzając do rozważań dwa zdarzenia Z_1 oraz Z_2 : jedno o większym, a drugie o mniejszym prawdopodobieństwie:

$$p(Z_1) > p(Z_2) \quad (6)$$

Zgodnie ze sformulowanym postulatem nierówność dotycząca niepewności będzie się układała w przeciwnym kierunku:

$$H(Z_1) < H(Z_2) \quad (7)$$

Omawiany postulat można uzupełnić, przechodząc do granicy. Graniczną wartością, do jakiej może wzrosnąć prawdopodobieństwo, jest wartość 1, nadawana zdarzeniom *pewnym*. Skoro tak, to *niepewność* zdarzenia o prawdopodobieństwie wynoszącym 1 powinna być zerowa – i to jest właśnie kolejny postulat, jaki można wysunąć pod adresem definicji tego pojęcia.

$$p(Z) = 1 \leftrightarrow H(Z) = 0 \quad (8)$$

Trzeci postulat związany jest z sytuacjami, w których musimy określić miarę niepewności dla *zdarzenie złożonego*. Załóżmy, że interesuje nas zdarzenie Z polegające na równoczesnym zajściu dwóch *niezależnych* zdarzeń. Na przykład oczekujemy sytuacji, w której kurs dolara radykalnie spadnie i równocześnie ceny akcji Banku PKO wzrosną. Otóż, dla takiej sytuacji Shannon postulował, żeby niepewności zdarzeń składowych po prostu się sumowały. Tak jest najprościej i najwygodniej!

Zobaczmy, co z tego wynika? Przy zdarzeniach niezależnych prawdopodobieństwo zajścia takiego zdarzenia złożonego Z jest (jak wiadomo) równe *iloczynowi* prawdopodobieństw zdarzeń składowych Z_1 oraz Z_2 :

$$p(Z) = p(Z_1) p(Z_2) \quad (9)$$

Z postulatu Shannona wynika inna zależność:

$$H(Z) = H(p(Z_1) p(Z_2)) = H(Z_1) + H(Z_2) \quad (10)$$

Jest tylko jedna funkcja, która zamienia iloczyn na sumę: *logarytm*. Zatem z postulatu (10) wynika, że funkcja określająca miarę niepewności jakiegoś zdarzenia powinna być zdefiniowana jako logarytm prawdopodobieństwa. Łatwo zauważyć, że przy takiej definicji spełniony jest także – niejako z automatu – postulat wyrażony wzorem (8), bo logarytm jedyńki ma wartość zero.

Odrobina kłopotu pojawia się w kontekście postulatu wyrażonego wzorami (6) i (7). Logarytm jest funkcją rosnącą, więc dla większych wartości argumentu (prawdopodobieństwa) będzie przyjmował większe wartości – a powinno być odwrotnie. Ale jest na to prosta rada: użyjemy znaku *minus* przed logarytmem, w związku z tym, gdy wartość prawdopodobieństwa będzie rosła i w ślad za tym będzie rosła wartość logarytmu – to wartość niepewności będzie malała. I o to chodzi!

Zatem mamy już gotową definicję miary niepewności w jej podstawowej postaci. Oto ona:

$$H(Z) = -\log_B p(Z) \quad (11)$$

Otwarta jest jeszcze sprawa jednostek, w jakich będziemy te niepewność wyrażać. Zwróćmy uwagę, że jeśli wybierzemy określone jednostki dla wyrażania niepewności – to dokładnie te same jednostki będą wyrażały miary ilości informacji. Ma to związek ze strukturą wzorów (1) i (2), z których ta identyczność jednostek bezpośrednio wynika.

Definicja jednostki miary niepewności (i miary ilości informacji) ma ścisły związek z symbolem B , który pojawił się we wzorze (11) jako podstawa logarytmu, którym się chcemy posłużyć. Gdy Shannon tworzył zręby swojej teorii, w powszechnym użyciu były logarytmy dziesiętne, które zastępowały współczesne kalkulatory. W związku z tym w pierwszych pracach przyjmowano $B = 10$ i na tej podstawie stworzono jednostkę ilości informacji nazwaną *decimal information unit* – w skrócie *dit*. Potem do badania podstaw teorii informacji zabrali się matematycy, którzy cenią zalety logarytmów naturalnych, to znaczy takich, dla których $B = e = 2,7182818...$ Po wprowadzeniu tej podstawy logarytmów pojawiła się inna jednostka określana jako *natural information unit* – w skrócie *nit*.

Jednak rozwój techniki komputerowej i związana z tym rozwojem „kariera” systemu dwójkowego spowodowały, że coraz częściej zaczęto używać $B = 2$, w wyniku czego zaczęła zyskiwać na popularności jednostka określana jako *binary information unit* – w skrócie *bit*.

Być może niektórzy Czytelnicy w tym momencie się zaniepokoiли – wszak bit oznacza w informatyce coś zupełnie innego!

Jest to niepokój całkowicie nieuzasadniony, gdyż wszystko się tu zgadza. W technice komputerowej nazwą bit określana jest taka część mikroprocesora, rejestru lub pamięci cyfrowej, w której można zapisać albo 0, albo 1. Również przy przesyłaniu informacji używa się pojęcia bit do określenia takiego fragmentu sygnału, który może być zerem lub jedynką.

Zastanówmy się, jaką ilość informacji (w myśl podanych wyżej definicji) może przechować lub przenieść taki element systemu informatycznego, w którym możliwe są dwa stany? Początkowe prawdopodobieństwo, że w tym elemencie będzie zero (lub jedynka) wynosi dokładnie 0,5. Zatem niepewność zdarzenia, jakim jest wpisanie do tego elementu takiej lub innej cyfry, wynosi: $H = -\log_2 0,5 = 1$

A zatem ilość informacji, jaka mieści się w jednym bicie, wynosi dokładnie 1 bit. Czyli te tradycyjne znaczenia słowa bit nie kłócą się z wyżej zdefiniowaną jednostką miary stopnia niepewności i miary ilości informacji i wszystko pięknie się zgadza!

Wiemy już, jak się oblicza $H(Z)$. A co z $H(Z/W)$?

Dokładnie tak samo, tylko bierzemy wtedy pod uwagę inne prawdopodobieństwa – zamiast prawdopodobieństwa apriorycznego $p(Z)$, wstawiamy do odpowiedniego wzoru prawdopodobieństwo warunkowe $p(Z/W)$ – czyli prawdopodobieństwo zdarzenia Z po otrzymaniu komunikatu W .

Nadszedł moment, by wprowadzić do naszych rozważań pewną ważną nazwę.

Otóż, miarę niepewności $H(Z)$ i wszystkie miary pokrewne z nią nazywa się entropią.

Pojęcie to wcześniej wprowadzili fizycy dla wyjaśnienia nieodwracalnego charakteru pewnych procesów termodynamicznych. Fizycy stwierdzili, że wszystkie procesy w przyrodzie przebiegają w taki sposób, że entropia ustawicznie rośnie. Rozważania dotyczące entropii doprowadziły w fizyce do bardzo daleko idących wniosków, na przykład pozwoliły przewidzieć, że wszechświat, w którym teraz żyjemy, czeka zagłada, gdyż życiodajne światło Słońca (i innych gwiazd), wygaśnie w przyszłości na skutek wyczerpania się zasobów paliwa jądrowego w ich wnętrzach. Ponieważ proces szafowania energią, który jest normą wśród gwiazd i galaktyk, jest nieodwracalny (bo charakteryzuje go wzrost entropii), dlatego „śmierć cieplna” całego kosmosu jest nieunikniona. Entropia pozwala też objaśnić wiele zjawisk w biologii, między innymi podstawowe pytania o naturę życia i śmierci. Dlatego było wielkie poruszenie naukowe, gdy badania związane z miarą stopnia niepewności w teorii informacji Shannona ujawniły, że wprowadzona

przez niego miara jest w istocie tożsama (z dokładnością do współczynnika skalującego) właśnie z entropią. Nie ma tu miejsca, by ten wątek obszerniej rozwinąć, ale na przykład warto wspomnieć, że proces spontanicznego niszczenia i rozpadu starych budowli jest nieunikniony, bo związany jest ze wzrostem entropii, która jest przeciwieństwem informacji (w tym przypadku zawartej w strukturze budowli). Nie obserwujemy tego, by cegły same się poukładały, tworząc nowy dom – bo wtedy entropia musiałaby zmaleć, a to jest niemożliwe. Tak samo przekazywana z ust do ust wiadomość ulega zniekształceniu i zakłóceniu, natomiast nie zdarza się, by w miarę przekazywania i powtarzania wiadomości było w niej coraz więcej sensu i prawdziwej informacji – bo prawo wzrostu entropii tutaj także działa.

Powróćmy jednak do teorii informacji i przeanalizujmy następujące zagadnienie ważne dla praktycznej informatyki.

W rozważaniach przytoczonych powyżej otrzymaliśmy oszacowania maksymalnej ilości informacji, jakiej możemy się spodziewać w wiadomości W na temat zdarzenia Z . Jednak oszacowanie to, dane wzorem (1), odwoływało się tylko do entropii zdarzenia Z , nie wiążąc tej maksymalnej ilości informacji z cechami samej wiadomości W . To jest niekorzystne, bo na zdarzenia, których dotyczą wiadomości, wpływu nie mamy, natomiast na sposób formułowania wiadomości – owszem. Wolelibyśmy więc wiedzieć, co zrobić z wiadomością, żeby wносиła ona jak największą ilość pożytecznej informacji. Żeby to osiągnąć, musimy wykorzystać pewną prostą tożsamość znaną z rachunku prawdopodobieństwa – przenosząc ją na grunt entropii.

Tożsamość, o której mowa, pokazuje, że prawdopodobieństwo łączne równoczesnego pojawienia się określonej wiadomości W i zdarzenia Z można wyrazić na dwa sposoby:

$$p(WZ) = p(Z) p(W/Z) = p(W) p(Z/W) \quad (12)$$

Zauważmy, że we wzorze tym musieliśmy użyć prawdopodobieństw warunkowych, bo w odróżnieniu od sytuacji opisanej wzorem (9) – tu nie możemy użyć modelu obowiązującego dla zdarzeń niezależnych. Zdarzenie Z i wiadomość o tym zdarzeniu W są obiektami zależnymi od siebie nawzajem, i to bardzo silnie zależnymi, bo na tym polega sens wiadomości.

Posługując się analogią ze wzorem (10), możemy tożsamość (12) przepisać w postaci

$$H(Z) + H(W/Z) = H(W) + H(Z/W) \quad (13)$$

Przenosząc na drugą stronę obie entropie warunkowe, dostajemy inną tożsamość:

$$H(Z) - H(Z/W) = H(W) - H(W/Z) \quad (14)$$

Zauważmy, że lewa strona tożsamości (13) jest identyczna z wyrażeniem występującym we wzorze (2), który w związku z tym można przepisać w postaci:

$$I(W/Z) = H(W) - H(W/Z) \quad (15)$$

Ten wzór mówi coś ważnego i przydatnego w praktyce: otóż, największa ilość informacji, jaką może przenieść pewna wiadomość, jest ograniczona od góry przez aprioryczną entropię wiadomości $H(W)$. Składnik $H(W/Z)$ może pogorszyć tę maksymalną (teoretyczną) wydajność informacyjną, nie może jej natomiast zwiększyć. Nawiasem mówiąc, przyjrzyjmy się, co w istocie oznacza składnik $H(W/Z)$. Jest to miara stopnia niepewności co do tego, jaka będzie wysłana wiadomość W , gdy zdarzenie Z , o którym ta wiadomość ma informować, będzie już całkowicie znane. Niezerowa wartość $H(W/Z)$ oznacza, że system generujący wiadomości szwankuje: nie wiadomo, co napisze dziennikarz, gdy już dokładnie wiadomo, co naprawdę zaszło, nie wiadomo, jaki sygnał wyśle czujnik, chociaż wiadomo, jaką wartość ma mierzony parametr. Słowem, niezerowa wartość $H(W/Z)$ to kompromitacja dla systemu informacyjnego. Niemniej ponieważ niezerowa wartość $H(W/Z)$ może wystąpić – zapiszemy zależność:

$$I(W/Z) < H(W) \quad (16)$$

Z zależności tej wynika następujące zalecenie: żeby przenieść możliwie dużo informacji, trzeba zapewnić możliwie dużą początkową entropię wiadomości.

W jaki sposób w praktyce spełnić to zalecenie?

Aby odpowiedzieć na to pytanie, spróbujmy przeanalizować strukturę wiadomości.

Różnych form reprezentacji wiadomości jest bardzo dużo (na przykład może to być tekst, tabela liczb, mapa, obraz, nagranie dźwiękowe, film wideo itp.), ale każdą z tych form można sprowadzić do jednego modelu: wiadomością jest ciąg jakichś *symboli*. W dalszym ciągu rozważać będziemy model wiadomości tekstowej, bo taką Czytelnik ma w tej chwili przed oczami i najłatwiej będzie sobie wyobrazić omawiane sprawy, ale wnioski, jakie sformułujemy, będą się odnosiły do wiadomości w dowolnej formie. Zresztą dzisiaj, w dobie komputerów i Internetu, wszelkie wiadomości ostatecznie mają postać serii zer i jedynek...

Rozważmy symbole, z jakich składa się tekst – czyli po prostu litery. Proces czytania tekstu polega na ciągu zdarzeń, a każde zdarzenie polega na odczytaniu

jednej (kolejnej) litery. Jaka jest niepewność co do tego, jaką następną literę odczytamy i jaka jest w związku z tym jej entropia?

Różne litery mają różne prawdopodobieństwa, więc musimy rozważyć szereg możliwości. Ponumerujmy litery alfabetu kolejnymi numerami od 1 do N i przypiszmy im odpowiednie prawdopodobieństwa:

$$p_1, p_2, \dots, p_N \quad (17)$$

Suma tych prawdopodobieństw musi wynosić 1, ponieważ jest pewne, że jakąś literę odczytamy:

$$\sum_{i=1}^N p_i \quad (18)$$

Z każdą z tych liter związana jest niepewność wynikająca ze wzoru (11), mamy więc zbiór wartości entropii w postaci ciągu

$$-\log_2 p_1, -\log_2 p_2, \dots, -\log_2 p_N \quad (19)$$

Entropia każdej kolejnej litery tekstu jest więc *zmienną losową* o wartościach danych formułą (19), przy czym poszczególne wartości tej zmiennej losowej są przyjmowane z prawdopodobieństwami podanymi wzorem (17). Skoro entropia pojedynczego znaku w tekście jest zmienną losową, to dla jej prawidłowego oszacowania należy posłużyć się wzorem na *wartość oczekiwaną*. We wzorze tym poszczególne wartości, jakie przyjmuje entropia (19), należy przemnożyć przez odpowiednie prawdopodobieństwa, z jakimi te właśnie wartości są przyjmowane (17) i wyniki zesumować w przedziale użytym we wzorze (18). W rezultacie otrzymamy oczekiwaną wartość entropii przypadającej na jeden symbol w tekście $H(s)$:

$$H(s) = -\sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i \quad (20)$$

Mając oszacowaną entropię przypadającą na jeden symbol w tekście i znając liczbę znaków K występujących w rozważanej wiadomości W , możemy oszacować jej entropię:

$$H(W) = K H(s) \quad (21)$$

a to nam pozwoli oszacować (zgodnie ze wzorem (16)), czy wiadomość ta będzie mogła przenieść wymaganą ilość informacji.

Pojawia się w tym momencie kluczowa kwestia:

Jakie właściwości powinien mieć zbiór znaków używanych do tworzenia wiadomości W , żeby mogła ona przenosić wymaganą ilość informacji przy użyciu możliwie niewielkiej liczby znaków? Zwróćmy bowiem uwagę, że każdy znak kosztuje – przy pisaniu na papierze jest to koszt tego kawałka strony, którą ten znak zajmuje. Przy przechowywaniu w komputerze każdy znak zajmuje jakiś fragment pamięci. Przy przesyłaniu siecią wysłanie każdego znaku wydłuża czas transmisji. Wobec tego nasze dążenie w tym momencie podporządkowane jest zasadzie:

Im więcej informacji przeniesie jeden znak – tym lepiej.

Kiedy jeden znak będzie przynosił najwięcej informacji?

Gdy jego entropia wyrażona wzorem (20), będzie jak największa.

Jak jednak sprawić, by entropia, opisana wzorem (20), była duża? Można by to było udowodnić matematycznie, ale dowód jest długi i trudny. Ale można też posłużyć się zdrowym rozsądkiem, zastanawiając się, kiedy nasza niepewność dotycząca tego, jaki będzie następny znak w tekście, będzie największa? Oczywiście, wtedy, kiedy każdy znak będzie się mógł pojawić z takim samym prawdopodobieństwem! Jakakolwiek preferencja zmniejsza niepewność, bo gdy pewne znaki są bardziej prawdopodobne, a inne mniej – to ułatwia zadanie komuś, kto chciałby te znaki odgadywać. Na takie nierównomierne prawdopodobieństwa „polują” szpiegry, usiłujący złamać szyfr chroniący tajne informacje.

Dokładnie taki sam wniosek dostarcza analiza matematyczna wzoru (20). Będzie on przyjmował wartość maksymalną, gdy

$$p_1 = p_2 = \dots = p_N \quad (22)$$

Gdy dodatkowo uwzględnimy zależność (18) to stanie się oczywiste, że dla każdego numeru znaku musi zachodzić zależność

$$p_i = \frac{1}{N} \quad (23)$$

Wstawiając zależność (23) do wzoru (20) otrzymujemy oszacowanie pokazujące, jaka jest maksymalna entropia przypadająca na jeden symbol, gdy są one wszystkie jednakowo prawdopodobne:

$$H_{\max}(s) = -\sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i = -\sum_{i=1}^N \frac{1}{N} \log_2 \frac{1}{N} = \log_2 N \quad (24)$$

Rzeczywiste systemy informacyjne rzadko posługują się takim sposobem zapisu informacji, który gwarantuje największą entropię każdego używanego znaku. Na przykład w języku polskim, dla którego N wynosi 32, można wyliczyć ze wzoru (24), że

$$H_{\max}(s) = 5 \text{ bit/symbol} \quad (25)$$

Jednak litery w języku polskim mają zróżnicowane prawdopodobieństwa, co ilustruje tabela 1.2. W tabeli tej nie uwzględniono polskich znaków diakrytycznych, to znaczy utożsamiono q z a , $ć$ z c , $ę$ z e itd. Do jednego „pudełka” zapakowano też znaki z , $ż$, $ź$. Dzięki temu można było pokazać *nierównomierność* rozkładu prawdopodobieństwa różnych liter, nie tworząc nadmiernie wielkiej tabelki.⁹ Jeśli wstawi się te prawdopodobieństwa do wzoru (20), to okaże się, że entropia pojedynczej litery w polskim tekście jest poniżej 2 bitów na symbol.

Tabela 1.2 Uproszczony zestaw prawdopodobieństw polskich liter

| s_i | p_i | s_i | p_i | s_i | p_i | s_i | p_i |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| a | 0,080 | g | 0,010 | m | 0,024 | t | 0,024 |
| b | 0,013 | h | 0,010 | n | 0,047 | u | 0,018 |
| c | 0,038 | i | 0,070 | o | 0,071 | w | 0,036 |
| d | 0,030 | j | 0,019 | p | 0,024 | y | 0,032 |
| e | 0,069 | k | 0,027 | r | 0,035 | z | 0,058 |
| f | 0,001 | l | 0,031 | s | 0,038 | spacja | 0,172 |

Źródło: opracowanie własne

To jednak nie koniec. Dokładne rozważania dotyczące wielkości niepewności określonej litery w tekście zmuszają do uwzględnienia kontekstu. Znając wcześniejsze litery, można łatwiej odgadnąć następną. Na przykład widząc napis *KRA-KO** możemy łatwo zgadnąć, że końcowa gwiazdka zastępuje literę *W*. Jesteśmy tego pewni, więc prawdopodobieństwo litery *W* w tym miejscu i w tym kontekście wynosi 1, podczas gdy prawdopodobieństwo tej samej litery bez kontekstu ma wartość zaledwie 0,036. Jak widać, przy określaniu rzeczywistej entropii pojedynczej litery powinno się brać pod uwagę *prawdopodobieństwa warunkowe* i stosować zamiast wzoru (20) odpowiednio rozbudowaną formułę, uwzględniającą

⁹ Pełną tabelę prawdopodobieństw wszystkich liter występujących w tekstach pisanych po polsku (łącznie z literami, które formalnie do polskiego alfabetu nie należą, ale w polskich tekstach czasami występują, takimi jak q , v , x) znaleźć można na przykład pod adresem http://pl.wikipedia.org/wiki/Alfabet_polski

takie właśnie warunkowe prawdopodobieństwa. Darujmy sobie szczegóły i podajmy od razu końcowy wynik. Otóż, rzeczywista entropia jednej litery w tekście napisanym w języku polskim wynosi

$$H(s) = 1 \text{ bit/symbol} \quad (26)$$

Porównajmy wartości podane we wzorach (25) i (26) i zastanówmy się, co one naprawdę oznaczają?

Otóż, ujawniona tu została ważna cecha systemu informacyjnego, jaką jest tak zwana *redundancja*, wyliczana ze wzoru:

$$R = \frac{H_{\max}(s) - H(s)}{H_{\max}(s)} \quad (27)$$

Jest ona miarą nadmiarowości (w naszym przypadku – języka polskiego) i określa, jak duża część tej informacji, jaką mógłby przesyłać pojedynczy symbol języka (25), jest w istocie nie wykorzystywana na skutek tego, że rzeczywiste ilości informacji przesyłane przez pojedynczy symbol (26) są mniejsze. Podstawienie danych ze wzorów (25) i (26) do wzoru (27) daje wynik w pierwszej chwili zasmucający: otóż, w języku polskim 80% możliwości przesyłania informacji jest marnowana, a słowa, zdania i całe książki na skutek właściwości naszego języka dostarczają informacji na poziomie 20% tego, co by mogły. Na przykład ta książka mogłaby mieć pięć razy mniej kartek (i mogłaby pięć razy mniej kosztować!), gdyby wykorzystać w pełni potencjalną entropię polskiego alfabetu. To samo dotyczy przechowywania tekstów na dyskach komputerów czy też przesyłania ich przez sieć. Wszędzie redundancja polskiego języka powoduje, że płacimy pięć razy więcej!

Pierwsze pytanie, jakie się nasuwa po przeczytaniu tych wiadomości, brzmi: czy wspomniana właściwość dotyczy tylko naszego języka?

Otóż, nie, podobny poziom redundancji wykryto dla *wszystkich* języków, zarówno żywych, jak i martwych (łacina). Co ciekawe, analogiczną około 80% liczącą redundancję wykryto analizując quasi-językowe systemy komunikacyjne, jakie stanowią na przykład afrykańskie tam-tamy. Okazało się, że ich łomot niosący wiadomości poprzez nieprzebytą dżunglę też zawiera około 80% redundancji!

Oczywiście, są niewielkie różnice pomiędzy językami, na przykład język angielski ma mniejszą redundancję niż język polski, co powoduje, że polski tekst przetłumaczony na język angielski zajmuje z reguły mniej miejsca. Ale język polski wcale nie jest „najgorszy”, jeśli chodzi o wielkość redundancji, gdyż

jeszcze większą nadmiarowością cechują się w większości języki romańskie, zwłaszcza portugalski.

Skoro wszystkie języki wykazują tak dużą redundancję, to być może jest ona jednak do czegoś potrzebna?

Istotnie – jest potrzebna. Do czego?

Żeby odpowiedzieć na to pytanie, wyobraźmy sobie, że wysyłamy SMS i pomyliliśmy się, pisząc MJMA zamiast MAMA. Jest wysoce prawdopodobne, że odbiorca SMS w ogóle nie zauważy tej pomyłki, a nawet jeśli ją dostrzeże, to bez trudu domyśli się, jaki nastąpił błąd i odczyta przesłane słowo prawidłowo. Jeśli jednak na tej samej klawiaturze wpisywać będziemy liczbę – na przykład PIN – 6262 (zwróćmy uwagę, że są tu użyte te same klawisze, co w słowie MAMA!) i popełnimy taką samą pomyłkę, jak podana wyżej, wysyłając w konsekwencji liczbę 6562 – to odbiorca SMS nie ma żadnych szans, żeby wykryć, że w przysłanej wiadomości jest błąd, a tym bardziej nie zdoła w żaden sposób odgadnąć, jaka jest prawidłowa liczba.

Na czym polega różnica między przesyłaniem słów a przesyłaniem liczb? Otóż, przy przesyłaniu słów możemy skorzystać z faktu, że nie wszystkie zestawy liter są prawidłowymi słowami. Dzieje się tak właśnie za sprawą redundancji. Niektóre zestawienia liter nie pasują do żadnego istniejącego słowa, więc gdy się pojawią – to ewidentnie wskazuje to na obecność błędu. A gdy już stwierdzimy, że nastąpił błąd – to możemy skorzystać z niejednakowych prawdopodobieństw różnych liter w różnych kontekstach, co w rezultacie pozwala ustalić, jakie słowo powinno być napisane zamiast tego, które się pojawiło. We wszystkich językach ten mechanizm funkcjonuje niezawodnie, dzięki czemu można prawidłowo odczytać częściowo zamazany czy zaplamiony napis, można poprawnie zrozumieć niedokładnie wypowiedziane słowo, można usłyszeć ustną wiadomość nawet w obecności silnego hałasu. Redundancja zapewnia *niezawodność* komunikacji językowej w warunkach przeróżnych zniekształceń i zakłóceń, z którymi mamy do czynienia na co dzień.

W odróżnieniu od słów pisanych w dowolnym języku – zapis liczb nie przewidywa redundancji. Tu każda cyfra jest jednakowo prawdopodobna, więc jeśli nastąpi zniekształcenie wiadomości – to nic nas nie ostrzeże, że ta wiadomość została zniekształcona, a tym bardziej nic nam nie pomoże odgadnąć, jaka prawidłowa cyfra powinna występować zamiast tej błędnie napisanej.

Z przytoczonych rozważań wyciągnąć można dwa wnioski.

Po pierwsze, w systemach komputerowych, gdzie jakiegokolwiek zgubienie czy przekręcenie któregoś z znaków jest całkowicie wykluczone, redundancja jest niepotrzebna. Jeśli naturalny sposób wyrażania określonej informacji taką redun-

dancję przewidywał (na przykład rozważana wiadomość jest tekstem w języku polskim i jest w niej 80% informacji nadmiarowej) – to przed zgromadzeniem informacji na dysku komputerowym czy przed jej przesłaniem łączem telekomunikacyjnym powinniśmy ten nadmiar usunąć. I robimy to, korzystając z programów dokonujących tak zwanej kompresji plików. Takie popularne programy jak PKZIP czy RAR zamieniają oryginalną informację cechującą się dużą redundancją – na postać zakodowaną, w której prawdopodobieństwa wszystkich bajtów są praktycznie jednakowe, co powoduje, że dla zapisu tej samej informacji (tekstu, obrazu, dźwięku itp.) potrzeba tych bajtów znacznie mniej.

Możemy sobie jednak także wyobrazić sytuację odwrotną, kiedy z jakichś powodów liczymy się z tym, że interesujące nas informacje będą zakłócone i zniekształcane. Wtedy do zapisywania lub przesyłania takich specjalnie narażonych na szwank informacji używamy specjalnych kodów, które mogą wprowadzić do wiadomości dowolnie dużą redundancję. Można wtedy wykrywać i korygować błędy wielokrotnie albo poprawnie odtwarzać nawet bardzo zakłócone obrazy, dzięki czemu komunikacja może być skuteczna i bezpieczna nawet przy bardzo dużym poziomie szumów i innych zniekształceń.

Często, zwłaszcza w opracowaniach o charakterze encyklopedycznym, teoria Shannona uważana jest za (jedyną) teorię informacji. Należy jednak pamiętać, że Shannon definiując w swej pracy *ilość informacji* nie zdefiniował samego pojęcia *informacji*. Poza tym akcentował jedynie jeden z atrybutów informacji, a mianowicie jej *nowość*. Paradoksalnie, porcja informacji składająca się z ciągu przypadkowych, niezrozumiałych znaków posiada w świetle teorii Shannona większą wartość informacyjną niż każde poprawnie zbudowane zdanie w języku polskim o takiej samej długości. Pomimo faktu, że głównym dokonaniem teorii Shannona jest umożliwienie pomiaru informacji, nie jest on możliwy w każdym przypadku. Konieczne jest bowiem określenie skończonego zbioru zdarzeń i prawdopodobieństwa zajścia każdego z nich. W przypadku niemożności określenia powyższych uwarunkowań, pomiar informacji w ogóle nie jest możliwy (Mazur, 1970).

W niczym nie umniejszając doniosłości teorii Shannona, która jest bez żadnej wątpliwości najbardziej zaawansowanym pod względem teoretyczno-formalnym powszechnie uznanym modelem teoretycznym pojęcia informacji, należy jednak zaznaczyć, że rezerwowanie na wyłączność dla koncepcji Shannona terminu *teoria informacji* jest swoistym nadużyciem, tym bardziej że sam Shannon w tytule cytowanej pracy mówi o teorii komunikacji. Bardziej właściwym określeniem byłaby tutaj *teoria komunikacji* lub *ilościowa teoria informacji* (Mazur, 1970). Również takie stanowisko przyjmują R. Capurro i B. Hjørland, którzy w jednym z najbardziej wyczerpujących opracowań dotyczących koncepcji informacji (Capurro i Hjørland, 2003), patrząc z punktu widzenia nauki o informacji, stoją na gruncie interdyscyplinarności terminu.

1.3.2. Podejście jakościowe

Podejście jakościowe w przeciwieństwie do ilościowego dokonuje rozróżnienia pomiędzy pojęciami *danych* oraz *informacji*. Na gruncie niektórych nauk porządkujących informację z perspektywy jakościowej, w szczególności w nauce o informacji oraz w zarządzaniu wiedzą, dodatkowo wyróżnia się jeszcze dwa inne pojęcia: *wiedzę* i *mądrość*. Jak już zostało to omówione w podrozdziale 1.2 (rys. 1.2), w literaturze przedmiotu można spotkać się z koncepcją pozwalającą na zilustrowanie wzajemnych relacji zachodzących pomiędzy wyżej wymienionymi pojęciami. Nosi ona nazwę piramidy lub hierarchii informacji. Struktura ta jest również nazywana akronimem *DIKW*¹⁰ pochodzącym od angielskich słów *data* (dane), *information* (informacja), *knowledge* (wiedza) i *wisdom* (mądrość).

Najbardziej elementarną warstwą hierarchii jest warstwa danych, a najbardziej ogólną warstwa mądrości, co jest zgodne z powszechnym i intuicyjnym rozumieniem wymienionych pojęć. Warstwa niższa stanowi punkt odniesienia definicji warstwy wyższej. Tak więc podstawą definicji pojęcia informacji jest pojęcie danych, pojęcie wiedzy jest definiowane na podstawie pojęcia *informacji*, a *mądrości* na podstawie *wiedzy*. Choć nikt raczej nie kwestionuje ogólnej koncepcji samej hierarchii i kierunku dokonywania uogólnień, to jednak hierarchia DIKW ma wielu krytyków. Wskazuje się na jej małe praktyczne znaczenie oraz brak jednoznacznych, zadowalających i powszechnie akceptowalnych definicji samych pojęć oraz procesów, które dokonują transformacji jednych w drugie (Rowley, 2007; Frické, 2009). Ponieważ podstawą wszystkich definicji jest definicja warstwy danych, jej błędne określenie sprawia, że błąd w niej zawarty jest automatycznie powielany oraz w wielu przypadkach wzmacniany w warstwach następnych.

Bardzo często dane definiowane są jako fakty – np. Davenport i Prusak (2000, s. 2) definiują ten termin jako:

Dane to zbiór pojedynczych obiektywnych faktów na temat zdarzeń. W kontekście organizacyjnym dane w sposób najbardziej użyteczny można opisać jako ustrukturyzowane zapisy określonych transakcji.

Przyjęcie powyższej definicji sprawia, że wszystkie dane są traktowane jako prawdziwe. Nie jest to jednak zgodne z rzeczywistością, gdyż dane wielokrotnie

¹⁰ Autorstwo hierarchii DIKW przypisuje się M. Zelenemu (1987) oraz R. L. Ackoffowi (1989), który zaproponował jej rozszerzoną wersję (o warstwę *understanding* – zrozumienie – leżącą pomiędzy wiedzą a mądrością). Struktura ta, w swej rozbudowanej formie, nie znalazła jednak powszechnego uznania i wciąż hierarchia pojęć poznawczych dotyczy czterech poziomów.

obarczone są mniej lub bardziej istotnymi błędami. Błędy te wynikają z niedoskonałości narzędzi rejestrujących lub po prostu pomyłek przy ich wprowadzaniu. Przyjęcie takiej definicji danych ma bezpośredni wpływ na definicję pojęć potomnych. Jeśli wszystkie dane są obiektywnie prawdziwe, to proces interpretacji danych nie nakłada konieczności ich weryfikacji, co niewątpliwie również nie jest zgodne z codzienną praktyką. W rezultacie przyjęcia powyższego rekurencyjnego schematu definicyjnego, definicja określonego pojęcia jest tym bardziej niejednoznaczna i narażona na błędy, im wyżej w hierarchii ono leży. Szersze omówienie poszczególnych składowych piramidy DIKW można znaleźć w pracy (Grabowski i Zając, 2009).

Podstawowym wyróżnikiem podejścia jakościowego jest założenie o istnieniu systemu, na wyjściu którego pojawia się informacja w wyniku interpretacji danych. Interpretacja danych, ściśle związana z pojęciem *znaczenia* danych, jest zagadnieniem na tyle złożonym, że przedstawiciele podejścia ilościowego wykluczyli je z zakresu swych rozważań. Wśród przedstawicieli podejścia jakościowego przeważa pogląd, że w zasadzie jedynym systemem mogącym skutecznie realizować proces interpretacji danych jest człowiek. Proces informowania w ujęciu jakościowym ma zatem wymiar antropologiczny (dotyczy procesu, który zachodzi w umysłach ludzi). Nieco światła na zrozumienie istoty pojęcia *interpretacji* może rzucić semantyczna analiza pojęcia *informacja*.

Etymologia słowa *informacja* wskazuje na łaciński termin: *informatio*. Jak podają Capurro i Hjørland (2003) termin ten ma dwa podstawowe znaczenia: (1) formowanie umysłu oraz (2) komunikowanie wiedzy. Encyklopedia PWN, wskazując podobnie jak Capurro i Hjørland (2003) na łaciński termin *informatio*, zwraca uwagę, że informacja to *wyobrażenie, zawiadomienie czy wyjaśnienie*. Aby zrozumieć przekazywaną informację, konieczne jest zatem, aby odbiorca posiadał umiejętności interpretacji, włączając w to umiejętność posługiwania się określonym językiem, doświadczenie, nabytą wiedzę, wykształcenie i kontekst kulturowy – wtedy bowiem dopiero będzie w stanie (właściwie) *wyobrazić* sobie treść komunikatu mu przekazanego. Należy zwrócić przy tym uwagę na fakt, że pojęcie *wyobrażenie* jest terminem nieprecyzyjnym. Nie ma bowiem żadnej gwarancji, że odbiorca zrozumie określoną informację w sposób, w jaki życzy sobie tego nadawca. Brak determinizmu w procesie komunikacji komplikuje dodatkowo fakt, że proces interpretacji jest zależny również od wielu innych czynników, które nie zostały wcześniej wymienione, np. od kondycji psychofizycznej odbiorcy. Nie znaczy to, że komunikowanie się ludzi ma charakter nieokreślony lub przypadkowy, ponieważ z doświadczenia wiemy, że na ogół proste komunikaty rozumiemy w sposób jednoznaczny. Jednak komunikowanie treści złożonych może i często napotyka na rozmaite bariery interpretacyjne. Z wyżej wymienionych powodów, według podejścia jakościowego, informacja ma charakter subiektywny.

Do najbardziej rozwiniętych i uporządkowanych koncepcji podejścia jakościowego, szczególnie przydatnych w dziedzinie systemów informacyjnych, należy opracowana przez B. Langeforsa (1973) i B. Sundgrena (1973), a w Polsce prezentowana m.in. przez M. Kurasia (1987), B. Stefanowicza (1987), W. Flakiewicza (2002) i J. Unolda (2004) koncepcja infologiczna.

Jak już wskazano wyżej, w ujęciu infologicznym, będącym przykładem podejścia jakościowego, pojęcia danych i informacji są rozróżniane. W przypadku pojęcia danych wydziela się jeszcze dwie podkategorie: *dane bezpośrednie* oraz *pośrednie* (Sundgren i Stenescog, 2003). Dane bezpośrednie są rezultatem interpretacji przez ludzki umysł sygnałów pochodzących z otoczenia przyjmowanych przez zmysły. W oparciu o te dane ludzki umysł w sposób iteracyjny, w procesie ciągłego uczenia się, tworzy na swój użytek modele koncepcji świata rzeczywistego. Część z tych koncepcji może próbować następnie wyrazić za pomocą danych symbolicznych, stanowiących dane pośrednie. Niektóre z tych danych są łatwe i w miarę jednoznaczne w interpretacji, a niektóre znacznie trudniejsze. Do pierwszej grupy należą np. gesty, obrazy czy dźwięki o charakterze onomatopeicznym, inne, jak np. słowa wypowiedziane w określonym języku wymagające od odbiorcy znajomości zasad interpretacyjnych, należą do grupy drugiej. Dane pośrednie mogą następnie być interpretowane przez tę samą osobę (odczytane z notatek) lub zakomunikowane w postaci (np. listu) drugiej osobie. Oczywiście, nie ma gwarancji, że dane te w umyśle drugiej osoby stworzą tę samą koncepcję, jaka była za ich pomocą opisana przez jej autora. Co więcej, nawet autor danych pośrednich, odczytując je po pewnym czasie, nie musi je tak samo odczytać. Zarówno dane bezpośrednie, jak i pośrednie są interpretowane w umyśle ludzkim dzięki wytworzonym w procesie uczenia modelom koncepcyjnym, stanowiącym swoisty układ odniesienia. Na ostateczny kształt owego układu ma wpływ środowisko społeczne, w którym żyje dany człowiek.

Proces, w którym człowiek dokonuje interpretacji danych, zwany dalej procesem informacyjnym, został opisany przez B. Langeforsa (1973), w postaci tzw. równania infologicznego. Wyraża się ono wzorem:

$$I = i(D, S, t) \quad (28)$$

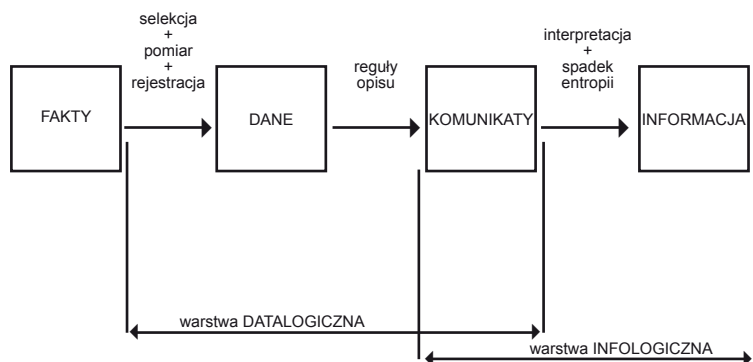
gdzie I oznacza treść informacji pozyskanej przez człowieka, i – proces interpretacji i nadawania znaczenia, D – otrzymane dane, S – układ odniesienia lub zgromadzona (przed) wiedza używana przez osobę interpretującą, natomiast, t – czas, w którym zachodzi proces interpretacji.

Jednym z fundamentalnych postulatów podejścia infologicznego jest założenie, że informacja jest przechowywana jedynie w umyśle człowieka. W procesie komunikowania ulega ona na ogół zniekształceniom. Jak wskazują Sundgren i Steneskog (2003, s. 14) człowiek w procesie rozwoju cywilizacyjnego zawsze próbował rozszerzać i wzmacniać możliwości przechowywania informacji poza swoją pamięcią. Wykorzystywał do tego celu dane symboliczne (pośrednie) oraz różnorodne sposoby ich zapisywania. Również procesy dzielenia i komunikowania informacji odbywają się za pośrednictwem danych i metod. Na obecnym etapie rozwoju cywilizacyjnego w procesie rejestracji i przekazywania danych zasadniczą rolę pełnią metody i środki informatyki i telekomunikacji.

Aby przekazywana w procesie komunikacji informacja ulegała jak najmniejszemu zniekształceniu, konieczne jest zapewnienie, aby układy odniesienia w umysłach nadawcy i odbiorcy były zbliżone. Pozwoli to odbiorcy na dokładną, lub w miarę dokładną, interpretację danych. Rolę tę pełnią metadane, czyli dane o danych. Opisują one zasady interpretacji danych. Metadane precyzują znaczenie danych, określają ich dokładność, pochodzenie, format oraz opisują procesy na nich dokonywane (Sundgren i Steneskog, 2003, s. 28).

W ujęciu infologicznym, jak już wspomniano wcześniej, informacja może być przetwarzana w zasadzie jedynie w umysłach ludzi. Oznacza to, że nie można mówić o procesie przetwarzania informacji w odniesieniu do metod i środków informatycznych. Dzięki metodom i środkom informatycznym można realizować co najwyżej proces przetwarzania danych. Dlatego przedstawiciele nurtu infologicznego rozróżniają pomiędzy dwiema istotnymi perspektywami wspomaganego komputerowo systemu informacyjnego: *infologiczną* oraz *datalogiczną*. Perspektywa infologiczna została już omówiona wyżej. Pełniąca rolę podrzędną w stosunku do niej perspektywa datalogiczna dotyczy tych elementów procesu przetwarzania informacji, które mogą być realizowane technicznie – dlatego można powiedzieć, że pełni ona w stosunku do perspektywy infologicznej rolę narzędziową. W skład perspektywy datalogicznej wchodzi dane, metadane, zasady przetwarzania danych opisane w postaci procedur i algorytmów oraz same środki techniczne je realizujące. Celem dobrze zaprojektowanej i zaimplementowanej warstwy datalogicznej systemu informacyjnego jest dostarczenie na tyle poprawnych jakościowo danych wraz z metadanymi, aby w umyśle użytkownika systemu możliwie najdokładniej odwzorować informację przekazaną lub zapisaną przez innego użytkownika tego systemu, lub też pozwolić na taką interpretację zapisanych w systemie danych, która zrodzi w umyśle odbiorcy nową, wcześniej nigdzie nie wyartykułowaną informację.

Schemat przebiegu procesu informacyjnego w ujęciu infologicznym zaprezentowano na rys. 1.6.



Rys. 1.6 Proces informacyjny w ujęciu infologicznym

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Kuraś, 1987)

W perspektywie infologicznej podstawowym elementem rzeczywistości są fakty. Oczywiście, rejestrowane są jedynie te, które są wstępnie istotne z punktu widzenia procesu informacyjnego. Są one następnie mierzone i kodowane przy użyciu różnych skal: nominalnych, porządkowych, przedziałowych bądź ilorazowych, lub wyrażane w postaci opisów tekstowych, rysunków czy innych formatów pozwalających na zapis np. treści multimedialnych. W wyniku otrzymujemy pojedyncze dane, które same w sobie nie kryją żadnych treści dopóki nie zostaną ze sobą powiązane za pomocą określonych reguł opisu. Reguły te stanowią metadane. Metadane przekształcają dane w komunikaty. Człowiek dzięki umiejętności interpretacji polegającej na twórczym zestawianiu danych odczytuje ich znaczenie, które ma wyższy poziom zorganizowania niż treść pojedynczych komunikatów. W przypadku, gdy pewna porcja wiadomości o określonym, zrozumiałym dla człowieka znaczeniu, wnosi do jego świadomości element nowości, czyli gdy zmniejsza jego niewiedzę, staje się informacją. Cały proces może ulegać i na ogół ulega pewnym zniekształceniom związanym z niewłaściwym wyborem faktów, które mają podlegać rejestracji, niewłaściwemu instrumentarium pomiarowemu oraz niewłaściwemu kodowaniu danych, czy też pomyłkom przy rejestracji i kodowaniu danych, błędnym określeniu metadanych, źle działającym algorytmom zestawiającym dane oraz predyspozycjom psychofizycznym człowieka. Zakłócenia te można również odnieść do istnienia filtrów informacyjnych: technicznego, semantycznego i pragmatycznego (Weaver, 1949¹¹, s. 1-3; Kisielnicki i Sroka, 2005, s. 22-23).

¹¹ Weaver (1949) jako pierwszy zwrócił uwagę na trzy poziomy komunikacji: techniczny, semantyczny i pragmatyczny. Związane są one odpowiednio z zagadnieniami dokładności, znaczenia i efektywności przekazu informacji. Jako propagator teorii C. E. Shannona, Weaver zaznaczył również, że teoria ta dotyczy jedynie pierwszego poziomu, jednak jak wierzył, ma ona również daleko idące implikacje na pozostałe poziomy, które są ważniejsze, nieznacznie na siebie zachodzące i o wiele trudniej definiowalne.

Na koniec rozważań zawartych w niniejszym punkcie warto podkreślić, że chociaż częstokroć przedstawiana jako koncepcja konkurencyjna, sformułowana przez Langeforsa (1973) i Sundgrena (1973) teoria indologiczna, nie stoi w sprzeczności do ilościowej teorii informacji. Można bowiem uznać, że w pewnym sensie stanowi jej rozwinięcie. Koncepcje i dokonania teorii ilościowej, takie jak teoria kodów, metody korekcji błędów czy algorytmy kompresji danych mogą być i są z powodzeniem stosowane w warstwie datalogicznej, a co za tym idzie, ilościowa teoria informacji C. E. Shannona stanowi doskonały model teoretyczny do budowy warstwy datalogicznej w infologicznym modelu procesu informacyjnego B. Langeforsa i B. Sundgrena.

1.4. SYSTEM INFORMACYJNY JAKO CZĘŚĆ SYSTEMU ORGANIZACYJNEGO

1.4.1. Informacja i jej znaczenie w organizacji

Kontekstem dziedziny systemów informacyjnych jest organizacja, najczęściej o charakterze gospodarczym, nastawiona na zysk. Dlatego głównym obszarem zainteresowań SIZ jest rola, jaką informacja pełni w organizacji¹². To właśnie informacja należy do najistotniejszych czynników warunkujących realizację działań, które w teorii nazwane są funkcjami zarządzania. Należą do nich: planowanie, organizowanie, koordynowanie, motywowanie i kontrolowanie. Istotą realizacji każdej z wyżej wymienionych funkcji jest podejmowanie decyzji. Dlatego proces zarządzania często utożsamia się z procesem podejmowania decyzji (Koźmiński i Piotrowski, 1997; Unold, 2004). Na znaczenie wpływu informacji na proces podejmowania decyzji wskazują również J. Kisielnicki i H. Sroka (2005, s. 14). Autorzy ci, powołując się na J. Stonera i Ch. Wankela (1992), twierdzą, że (1) na wejściu procesu podejmowania decyzji znajdują się dane (surowe fakty), następnie po ich przeanalizowaniu mogą się one stać (2) informacją, ta z kolei może stać się (3) informacją zarządczą, będącą w istocie wnioskami odnośnie ewentualnych działań. Wnioski dotyczące działań mogą doprowadzić do (4) decyzji i w konsekwencji do (5) realizacji działań.

¹² Zagadnienia organizacji i zarządzania są bardzo szeroko omawiane w literaturze naukowej zarówno światowej, jak i polskiej. W niniejszym opracowaniu będą omawiane jedynie te kwestie, które bezpośrednio dotyczą dziedziny systemów informacyjnych (tak jak została ona zdefiniowana we wprowadzeniu do niniejszego rozdziału) i jednocześnie są niezbędne do podparcia prowadzonego wywodu. Szerokie omówienie zagadnień organizacji i zarządzania można znaleźć m.in. w następujących polskojęzycznych monografiach dziedziny: Zieleniewski (1981), Stabryła (1995), Koźmiński i Piotrowski (1997), Oblój (2007).

W opisanym powyżej procesie podejmowania decyzji można zauważyć podproces, w którym (2) informacja została przekształcona w (3) informację zarządczą, czyli taką, która stanowi wnioski odnośnie ewentualnych działań. Systemy informacyjne (zarządzania) zawężają zakres pojęcia informacji właśnie do takiego rodzaju informacji. J. Unold (2003, s. 164), opisując atrybuty informacji zarządczej, twierdzi, że: informacja zarządcza to taka informacja, która (1) służy do realizacji określonej funkcji zarządzania oraz (2) dotyczy wszystkich szczebli zarządzania.

W znakomitej większości rozważań dotyczących informacji zarządczej podkreśla się znaczenie pożądanых cech, które stanowią o jej jakości. Choć trudno jest jednoznacznie zdefiniować pojęcie jakości informacji, najczęściej określa się ją przez wystąpienie pewnego zbioru jej pożądanых cech (Niedźwiedziński, 1987; Kisielnicki, 1987; Stefanowicz 2007) lub propozycji formalnej, ilościowej oceny jakości informacji ze względu na jej cechy (Stefanowicz, 1987).

M. Niedźwiedziński (1987) dokonał uporządkowania kilkudziesięciu¹³ występujących w literaturze mniej lub bardziej precyzyjnie określanych cech informacji i zaproponował zestaw 35 cech: agregację, aktualność, celowość, cennaść, decyzyjność, dokładność, dostępność, efektywność, elastyczność, ilość, jednoznaczność, kompletność, komunikatywność, kosztowność, objętość, opłacalność, pełność, porównywalność, pracochłonność, prawdziwość, precyzyjność, perspektywność, przydatność, przyswajalność, redundancję, retrospektywność, rozwlekłość, rzetelność, sensowność, spójność, szybkość, wartość, wiarygodność, wierność, źródłowość. Z uwagi na brak miejsca nie będą zamieszczone definicje powyższych cech. Jak już wspomniano wyżej i tak w literaturze nie są one jednoznaczne, a ich intuicyjne rozumienie nie odbiega zasadniczo od definicji zaproponowanych przez M. Niedźwiedzińskiego. Na poziomie ogólności rozważań zawartych w niniejszym punkcie wydaje się, że zasadną rzeczą jest zaprezentowanie mniejszej liczby kryteriów, tym bardziej że część z nich wydaje się mieć zbliżone znaczenie. Na wyższym poziomie ogólności kryteria cząstkowe mogą być pogrupowane w bardziej ogólne kategorie. Na przykład cennaść i opłacalność stanowią w istocie o wartości, natomiast wierność i wiarygodność mówią o rzetelności. Badania psychologów wskazują, że graniczna liczba elementów, która nie przeszkadza człowiekowi w skutecznym opanowaniu złożo-

¹³ J. Kisielnicki (1987), definiując system oceny jakości systemów informacyjnych, wymienia 19 kryteriów cząstkowych, przy czym 5 z nich jest niezależna od rodzaju konkretnego systemu, a pozostałe 14 są od niego zależne.

ności wynosi 7 ± 2 (Miller, 1956), dlatego wydaje się, że warto ograniczyć liczbę rozważanych atrybutów informacji do tej właśnie liczby¹⁴.

B. Stefanowicz (2007) ogranicza liczbę kryteriów informacyjnych do dziesięciu i zwraca przy tym uwagę na małą precyzję i brak ścisłości w dotychczasowych opracowaniach tego tematu. Powodu takiego stanu rzeczy należy dopatrywać się w problemach definicyjnych. Część z wymienianych cech dotyczy bowiem samej informacji, a część sposobów jej gromadzenia i interpretacji. Stefanowicz uważa, że wyeliminowanie wielu problemów może przynieść zastosowanie perspektywy infologicznej, a następnie dokonuje analizy pod tym kątem siedmiu wybranych cech jakościowych informacji: aktualności, rzetelności, dokładności, kompletności, jednoznaczności, elastyczności i relewantności. Zaznacza przy tym (s. 73), że lista cech jakościowych informacji może być dowolnie rozszerzana, a każdą z cech informacji należy rozważać z punktu widzenia kryterium przydatności. Każda cecha ma charakter subiektywny, a jej waga zależy od konkretnego przypadku.

W. Abramowicz (2008), mówiąc o atrybutach informacji, również uważa, że mają one charakter subiektywny. Wybraną listę atrybutów, istotną z punktu widzenia prowadzonych rozważań, dzieli na dwie grupy: informacyjne i techniczne. Do pierwszej grupy zalicza prawdziwość, aktualność, retrospektywność, predyktywność, wiarygodność, użyteczność, zupełność i przyswajalność, do drugiej objętość oraz formę związaną z medium, na którym jest przechowywana. W swych rozważaniach zwraca również uwagę na relewantność. Atrybut ten jest definiowany jako ważność i odpowiedniość informacji przypisaną przez użytkownika. Cecha ta jest szczególnie istotna w obecnej dobie, gdy informacja jest pozyskiwana przez przeszukiwanie dużych zasobów danych.

W niniejszym podręczniku również zakłada się, że kryteria informacyjne mają charakter subiektywny. Powstaje jednak pytanie, czy jeśli zawęzi się kontekst rozważań, np. do problematyki wspomagania decyzji, można pokusić się o wyspecyfikowanie pewnego ich zbioru, który w wystarczająco jednoznaczny sposób pozwoli na odwołanie się do pojęcia jakości informacji. Właśnie taki użyteczny zestaw kryteriów informacji, w pewnym sensie arbitralny, lecz spełniający powyższe wymagania (tzn. jest powszechnie przyjęty, a liczba kryteriów została ograniczona do kilku) został zaproponowany w standardzie COBIT (ITGI, 2007)¹⁵.

¹⁴ Zresztą sam autor (Niedźwiedziński, 1987), wyznaczając relacje pomiędzy zaproponowanymi 35 cechami, dokonał ich agregacji, co pozwoliło wyłonić dwie grupy cech: formalnych i merytorycznych. Dodatkowo stworzył nowe nadrzędne cechy: efektywności ekonomicznej, efektywności ergonomicznej oraz użyteczności. Grupa cech formalnych nie zawierała żadnych podgrup, natomiast grupa cech merytorycznych zawierała cztery podgrupy cech: dotyczące czasu, znaczenia, zakresu i obiektywności. Daje to w sumie 5 grup na najniższym poziomie hierarchii i jest zgodne z liczbą zaproponowaną przez Millera.

¹⁵ Model COBIT został bardziej szczegółowo omówiony w punkcie 1.6.5.

COBIT definiuje m.in.: 7 kryteriów, które określają wymagania, jakie są stawiane informacji ze strony procesów organizacyjnych. Zalicza do nich:

1. Skuteczność (*Effectiveness*), kryterium związane z zaspokajaniem wszystkich wymagań procesów organizacyjnych połączonych z odpowiedniością i stosownością informacji oraz zapewnieniem dostarczenia jej w odpowiednim czasie w poprawnej, spójnej i użytecznej formie;
2. Efektywność (*Efficiency*), kryterium dotyczące zapewnienia informacji poprzez optymalne (najbardziej produktywne i ekonomiczne) użycie zasobów;
3. Poufność (*Confidentiality*) – kryterium związane z wrażliwością informacji przed nieautoryzowanym ujawnieniem;
4. Integralność (*Integrity*), kryterium dotyczące dokładności i kompletności informacji oraz jej zasadności w odniesieniu do wartości i oczekiwań organizacyjnych;
5. Dostępność (*Availability*), kryterium dotyczące gotowości do dostarczenia informacji na żądanie procesów biznesowych w chwili obecnej i w przyszłości;
6. Zgodność (*Compliance*), kryterium związane ze spełnieniem wymogów prawa, regulacji i umów kontraktowych wiążących organizację (zarówno w wymiarze zewnętrznym, jak i wewnętrznym);
7. Rzetelność (*Reliability*), kryterium dotyczące zapewnienia właściwej informacji kierownictwu, pozwalające na pełnienie we właściwy sposób obowiązków powierniczych i nadzorczych.

Jak już wspomniano wyżej, o jakości informacji nie świadczy jednocześnie i jednakowe spełnienie wszystkich zdefiniowanych cech. Zresztą niektóre z nich znajdują się w stosunku do siebie w opozycji (np. dostępność i poufność). Również potrzeby informacyjne, związane z różnymi systemami informacyjnymi, są różne. Na przykład w przypadku portalu informacyjnego promującego wyroby danej firmy, najważniejszą cechą będzie dostępność informacji, a w przypadku systemu finansowego rzetelność, integralność i zgodność. Jednak w rozważaniach dotyczących jakości informacji w kontekście zarządzania organizacją, a co za tym idzie procesu podejmowania decyzji, powszechnie uważa się, że najważniejszą cechą informacji jest jej użyteczność (przydatność), akcentująca jej wymiar prakseologiczny (Kolbusz, 1993 [za:] Unold, 2004). Dlatego wydaje się, że można pokusić się o stwierdzenie, że najważniejszymi pożądanymi cechami informacji z listy zaproponowanej przez COBIT są skuteczność i efektywność. Argumentem przemawiającym za taką właśnie tezą niech będzie zestawienie, które prezentuje tabela 1.3.

Tabela 1.3 Zestawienie liczby pierwszorzędnych i drugorzędnych wystąpień poszczególnych kryteriów informacyjnych w określonych procesach modelu COBIT 4.1.

| Kryterium informacyjne | Pierwszorzędne | Drugorzędne | Nieistotne | RAZEM |
|------------------------|----------------|-------------|------------|-------|
| Skuteczność | 25 | 4 | 5 | 34 |
| Efektywność | 23 | 6 | 5 | 34 |
| Poufność | 2 | 6 | 26 | 34 |
| Integralność | 6 | 11 | 17 | 34 |
| Dostępność | 4 | 13 | 17 | 34 |
| Zgodność | 1 | 10 | 23 | 34 |
| Rzetelność | 2 | 14 | 18 | 34 |
| RAZEM | 63 | 64 | 111 | 238 |

Źródło: opracowanie własne

Celem każdego z 34 procesów definiowanych w modelu COBIT jest spełnienie odpowiednich kryteriów informacyjnych. Oznacza to, że dla każdego procesu zdefiniowane jest kryterium lub kryteria, które mają być spełnione w pierwszym rzędzie, te, które mają być spełnione w drugim rzędzie oraz kryteria, których spełnienie w ogóle nie jest istotne (w sumie 238 przypadków). Jak można zauważyć, najczęściej jako kryteria pierwszorzędne mają być spełniane właśnie skuteczność i efektywność. Skuteczność i efektywność akcentują bowiem dwa poziomy pragmatycznego działania. Skuteczność mówi o podejmowaniu właściwych działań, natomiast efektywność o czynieniu tego we właściwy sposób. Właśnie na te kryteria zwraca uwagę T. Kotarbiński jako na najważniejsze wyróżniki sprawnego działania (1975, s. 457)¹⁶. Dlatego wydaje się, że właśnie te dwa kryteria przesądzą o jakości informacji w kontekście jej przydatności do wspomagania procesu zarządzania organizacją. Pozostałe kryteria stanowią środki ich zapewnienia i są w pewnym sensie kosztem ich realizacji.

1.4.2. Definicja systemu informacyjnego

Kolejnym z kluczowych pojęć o charakterze definicyjnym, wymagającym szerszego omówienia, jest pojęcie *systemu informacyjnego (information system)*.

¹⁶ Co prawda Kotarbiński drugi atrybut nazywa gospodarnością, jednak definiuje ją jako *ekonomiczność* – antytezę marnotrawstwa, co dokładnie odpowiada wcześniej zamieszczonej definicji efektywności.

Pojęcie to, łącząc w sobie dwa terminy, *system* i *informacja*, nie jest jedynie ich prostym złożeniem. Celem dalszych rozważań będzie zatem wskazanie na elementy powyższej synergii. Podstawowym elementem na nią wskazującym jest kontekst, w jakim osadza się system informacyjny. Jak wskazuje E. Kolbusz (2004) [za:] (Unold, 2004, s. 167-168) termin *system informacyjny* został prawdopodobnie po raz pierwszy użyty przez E. Churchila, C. Kriebela i A. Stedry'ego. Autorzy ci wskazują na związek pomiędzy systemem informacyjnym a organizacją. Na relacje pomiędzy organizacją a systemem informacyjnym wskazywał również R. Stamper (1973), wyróżnił on bowiem trzy poziomy systemu informacyjnego: nieformalny, formalny oraz techniczny.

Jak już wskazano wcześniej, podstawowymi atrybutami systemu są teleologia i holizm. W dalszej analizie pojęcia, polegającym na przeglądzie wybranych definicji systemu informacyjnego, w sposób szczególny zostaną uwzględnione właśnie te dwa atrybuty.

Innym przykładem definicji systemu informacyjnego jest zaproponowana przez W. A. Bocchino (1975, s. 17), według której:

System informacyjny zarządzania powstaje w wyniku zapotrzebowania kierownictwa na dokładne, terminowe i użyteczne dane po to, aby planować, analizować i sterować prace przedsiębiorstwa w sposób optymalizujący jego rozwój. System informacyjny zarządzania realizuje to zadanie poprzez zapewnienie wprowadzenia przetwarzania i przekazywania danych oraz dzięki sieci sprzężeń zwrotnych umożliwiającym kierownictwu reagowanie na bieżące i przyszłe zmiany wewnątrz przedsiębiorstwa i w jego otoczeniu.

W rozumieniu niniejszej definicji celem systemu informacyjnego jest dostarczenie dobrych jakościowo danych (dokładne, terminowe i użyteczne), które posłużą do realizacji funkcji zarządzania (planowanie, analizowanie, sterowanie). O ile definicja ta wyraźnie akcentuje wymiar teleologiczny, to w zasadzie nic nie mówi o aspekcie holistycznym. Odwołuje się tutaj jedynie do funkcji, które realizują cel (wprowadzanie, przetwarzanie i przekazywanie danych) oraz wskazuje na swój systemowy rodowód (sieć stężeń zwrotnych, otoczenie).

Definicją akcentującą z kolei wymiar holistyczny jest zaproponowana przez W. Steinmüllera (1977, s. 20), która wskazuje, że system informacyjny jest modelem społecznym, złożonym z kombinacji następujących składowych: (1) danych, (2) programów przetwarzających, (3) środków technicznych, (4) ludzi dostarczających, przetwarzających i wykorzystujących informację, (5) struktury organizacyjnej systemu oraz (6) relacji systemu do środowiska. Należy zaznaczyć, że niniejsza definicja, z uwagi na fakt istnienia człowieka jako elementu składowego, nie pozwala zakwalifikować systemu informacyjnego do drugiej grupy z opisanej w podrozdziale 2.1, typologii systemów, tzn. zaprojektowanych systemów sztucznych (artefaktów). Definicja ta kwalifikuje system informacyjny do ostatniej grupy z typologii z punktu 2.1, tzn. kategorii systemów działalności ludzkiej.

Zastrzeżenie poczynione powyżej, wskazujące na kwalifikację systemu informacyjnego do kategorii systemów działalności ludzkiej, jest o tyle istotne, że w języku polskim występuje również pojęcie o bardzo zbliżonym brzmieniu, a mianowicie *system informatyczny*. Pojęcie to, chociaż różnorako definiowane, na ogół kładzie nacisk na jego techniczną (komputerową) realizację, bardzo często zapominając, niestety, o najistotniejszym jej składniku – człowieku. Przykładowo, Z. Bubnicki (1993, s. 76) definiuje system informatyczny jako:

...taki system, w którym części składowe realizują następujące funkcje: uzyskiwanie (wydobywanie, akwizycja) informacji, przesyłanie, gromadzenie, przetwarzanie i odbiór informacji – przy czym co najmniej podstawowe funkcje realizowane są za pomocą komputerów. Za podstawowe funkcje uznajemy przetwarzanie i gromadzenie informacji.

Pojęcie *system informatyczny* pojawiło się w literaturze polskiej w wyniku nieprecyzyjnego tłumaczenia angielskiego terminu *information system*. Należy zaznaczyć, że w języku angielskim w zasadzie takie rozróżnienie nie występuje, choć niekiedy, dla podkreślenia technicznej realizacji systemu informacyjnego, stosuje się pojęcie *skomputeryzowanego systemu informacyjnego (computer-based information system)*, odpowiadającej najniższemu poziomowi SI z wcześniej przytoczonego rozróżnienia dokonanego przez R. Stampera. Przed niebezpieczeństwem zbytniego akcentowania roli komputerów jako narzędzi wspomagających proces zarządzania przestrzegał już R. Ackoff (1967). Wskazywał na zagrożenia płynące z delegowania problemów organizacyjnych rozwiązaniom o charakterze wyłącznie technicznym. Ponadto, obecnie definicje używające terminu *skomputeryzowany* są już w pewnym sensie nieco zdezaktualizowane, nawet jeśli zawężymy naszą uwagę jedynie do rozwiązań technicznych. Wraz z postępującym zjawiskiem konwergencji cyfrowej pojawiły się urządzenia, które posiadają znacznie szerszą funkcjonalność niż tradycyjne komputery, np. bezprzewodowe urządzenia przenośne (PDA) czy telefony komórkowe. Lepiej zatem użyć w tym znaczeniu pojęcia systemu zautomatyzowanego lub technicznego.

Poza nielicznymi wyjątkami, zarówno w literaturze zagranicznej, jak i w polskiej, we wczesnych latach rozwoju dziedziny systemów informacyjnych termin ten był rozumiany w szerokim kontekście, a nie ograniczano go jedynie do warstwy technicznej. Dopiero zapoczątkowany w latach 80. gwałtowny rozwój techniki komputerowej (rewolucja mikrokomputerowa) spowodował szkodliwe przeniesienie akcentów z zagadnień organizacyjnych na techniczne. Nie oznacza to, że aspekty techniczne nie są istotne – w obecnej fazie rozwoju cywilizacyjnego odgrywają one kluczową rolę, jednakże akcentowanie podziału na elementy informacyjne i informatyczne nie zawsze jest pożądane. Innowacyjnej roli techniki informacyjnej poświęcono zresztą następny punkt tego rozdziału.

Jako przedstawiciele podejścia infologicznego B. Sundgren i G. Steneskog (2003, s. 23) uważają, że skomputeryzowany system informacyjny jest jedynie szczególnym narzędziem, które wspomaga człowieka w przetwarzaniu informacji. Wielokrotnie termin system informacyjny w znaczeniu *informatyczny* odnosi się w istocie do systemu przetwarzania danych, ponieważ, jak już wspomniano wcześniej, w ujęciu infologicznym informacja i system informacyjny istnieje jedynie w umysłach ludzi.

Z. Pawlak (1983, s. 16) podaje formalną definicję systemu informacyjnego. Według niej, system informacyjny stanowi czwórka:

$$S = \langle X, A, V, \rho \rangle \quad (29)$$

gdzie: X oznacza skończony zbiór obiektów; A – skończony zbiór atrybutów; $V = \bigcup_{a \in A} V_a$; V_a – dziedzinę atrybutu a ; ρ – funkcję całkowitą; $\rho: X \times A \rightarrow V$;

przy czym $\rho(x, a) \in V_a$ dla każdego $x \in X$ oraz $a \in A$.

W komentarzu do zaproponowanej definicji autor wskazuje na jej dziedzinowe zawężenie do systemów wyszukiwania informacji. System informacyjny stanowi tutaj skończony zbiór informacji o obiektach jednego rodzaju (np. o ludziach, książkach lub maszynach) i może być przedstawiony w postaci tablicy, której kolumny stanowią atrybuty, a wiersze – wartości atrybutów dla poszczególnych obiektów. Na uwagę zasługuje fakt, że definicja zaproponowana przez Z. Pawlaka jest koncepcją w zupełności abstrahującą od środków technicznych potrzebnych do realizacji samego systemu.

J. Kisielnicki i H. Sroka (2007, s. 18) definiują system informacyjny jako:

Wielopoziomową strukturę, która pozwala użytkownikowi tego systemu na transformowanie określonych informacji wejścia na pożądane informacje wyjścia za pomocą odpowiednich procedur i modeli.

Precyzując aspekt holistyczny, autorzy wskazują, że elementami systemu informacyjnego dowolnej organizacji jest zbiór elementów:

$$SI = \{P, I, T, O, M, R\} \quad (30)$$

gdzie: SI oznacza system informacyjny, P – zbiór podmiotów będących użytkownikami systemu, I – zasoby informacyjne, T – zbiór narzędzi stosowanych w procesie pobierania, przesyłania, przetwarzania, przechowywania i wydawania informacji, O – zbiór rozwiązań systemowych, M – zbiór meta-informacji; natomiast R – relacje między poszczególnymi zbiorami. Posługując się powyższym równaniem, definiują pojęcie systemu informatycznego jako zbioru, który odnosi się do sprzętu komputerowego (s. 20). Według nich system informatyczny to:

wyodrębniona część systemu informacyjnego, która z punktu widzenia przyjętych celów została skomputeryzowana.

Autorzy wskazują przy tym, że omawiane wyżej rozróżnienie nie jest celowe, gdyż w obecnej dobie wszystkie systemy informacyjne są skomputeryzowane, problemem jest jedynie jego zakres i specyfika.

Podobnie M. Kuraś (2009) zwraca uwagę na niecelowość omawianego rozróżnienia i zwraca uwagę na niebezpieczeństwo wyizolowanego stosowania terminu *system informatyczny*. Patrzenie na organizację przez pryzmat systemu informatycznego powoduje ograniczenie funkcjonalności tworzonych systemów jedynie do warstwy przetwarzania danych, co w konsekwencji kładzie nacisk na niewłaściwe kryteria określające cel systemu. Implementowanie systemów informatycznych, częstokroć rozumianych po prostu jako mniej lub bardziej uniwersalne oprogramowanie powielarne, powoduje konieczność dostosowania struktury organizacji do systemu, a nie odwrotnie. Kuraś zauważa, że jedynie holistyczne postrzeganie systemu informacyjnego pozwala na sprostanie wyzwaniom konkurencyjnym polegającym na innowacyjnym zastosowaniu rozwiązań technicznych.

B. Sundgren i G. Steneskog (2003, s. 22) definiują system informacyjny jako:

Całościowy system informacyjny organizacji składający się ze struktur i koncepcji umysłowych jej poszczególnych uczestników, danych przesyłanych pomiędzy uczestnikami organizacji oraz indywidualnego postrzegania i rozumienia sytuacji prowadzących do indywidualnych działań. Oczekuje się, że działania te prowadzą do realizacji wspólnych celów.

Powyższe rozumienie systemu wskazuje na następujące elementy składowe systemu informacyjnego (s. 22): (1) Wspólne cele; (2) Dobra komunikacja; (3) Wspólna kultura, język oraz konwencje zachowań; (3) Kompatybilne układy odniesienia; (4) Wspólne dane i metadane. Powyższa definicja, podobnie jak definicja W. Steinmüllera, kładzie nacisk na aspekty holistyczne, podkreślając znaczenie człowieka jako najistotniejszego składnika systemu oraz dodatkowo zwraca uwagę na aspekt teleologiczny, jednak bliżej go nie definiuje.

Definicja W. A. Bocchino, pomimo jej wyraźnie teleologicznego charakteru (dostarczanie danych w celu realizacji funkcji zarządzania), nie wskazuje jednak, jaki jest cel samej organizacji, pozostawiając go jej specyfice. W istocie, organizacje mogą mieć bardzo różny charakter. W przeważającej jednak liczbie są nimi firmy, czyli podmioty gospodarcze nastawione na zysk. Można oczywiście zarzuć, że powyższe zawężenie wyklucza ze spektrum zainteresowań wszystkie inne organizacje. Wydaje się jednak, że przyjęcie takiego stanowiska jest jednak zasadne, ponieważ określony wcześniej kontekst dziedziny systemów informacyjnych wskazuje, że właśnie organizacje tego typu leżą w sferze jej głównych

zainteresowań. W przypadku organizacji innego typu, których charakter nie został określony, a więc wszelkiego rodzaju instytucji, fundacji czy stowarzyszeń musi nas zadowolić bardziej ogólne sprecyzowanie celu. Wydaje się zatem, że zgodnie z rozważaniami zawartymi w poprzednim punkcie, iż celem SI jest dostarczanie skutecznej informacji po ekonomicznym koszcie. Jednak bliższe sprecyzowanie celu organizacji, w której funkcjonuje system informacyjny, pozwala uniknąć przyjęcia zbyt ogólnikowej definicji. Na skutki przyjmowania definicji ogólnikowych wskazywano już we wcześniejszych punktach niniejszego rozdziału, jeśli jednak przyjąć, że zasadne jest, zgodnie z wcześniejszą sugestią, ograniczenie rozważań do firm o charakterze rynkowym, to w takim przypadku system informacyjny ma przyczyniać się do realizacji głównego celu firmy – tworzenia zysku w długim okresie. Definicją, która precyzuje cel systemu informacyjnego, uwzględniając powyższe zastrzeżenie, jest zaproponowana przez M. Kurasia (1994):

System informacyjny zarządzania ma dostarczyć decydentom niezbędnych informacji, które zapewnią przystosowanie się organizacji do zmieniających się warunków (otoczenie) mając na uwadze główny cel: uzyskanie trwałej przewagi konkurencyjnej.

Szersze rozważania dotyczące aspektów teleologicznych i holistycznych systemu informacyjnego, wartości, jaką niesie jego wsparcie techniczne oraz zagadnienia zarządzania sferą informatyczną organizacji, zostaną zamieszczone w kolejnych punktach niniejszego rozdziału.

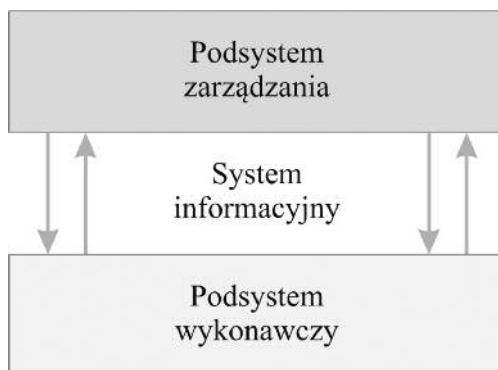
1.4.3. System informacyjny, jako system złożony

Każda organizacja jest systemem złożonym. System złożony można zdefiniować jako (Gomółka, 2000):

System otwarty¹⁷, którego integralną częścią składową jest człowiek kreujący świadome i celowe działanie tej wyodrębnionej z otoczenia całości.

Powyższa definicja akcentuje społeczny wymiar systemu informacyjnego. Złożoność systemu informacyjnego wynika również z faktu, że w jego skład wchodzi inne złożone podsystemy. Podstawowy podział uwzględniający rolę systemu informacyjnego w ramach organizacji przedstawiono na rys. 1.7.

¹⁷ System otwarty to system mający kontakt z otoczeniem (Gomółka, 2000, s. 12).



Rys. 1.7 Rola SI jako podsystemu organizacji

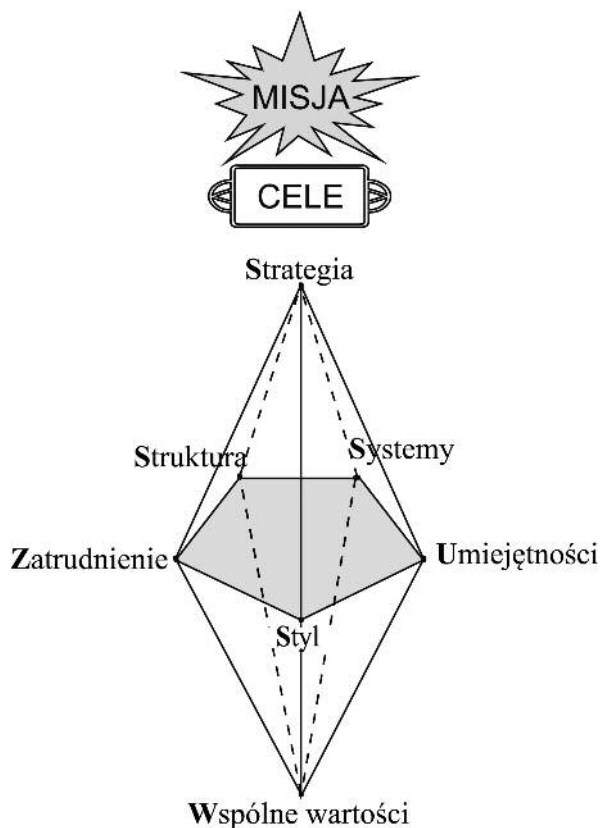
Źródło: opracowanie własne

Podsystem zarządzania obejmuje wszelkie funkcje związane z podejmowaniem decyzji, wyznaczaniem celów, kierunku i zakresu działalności (należy pamiętać, że w ramach organizacji wyodrębnia się trzy poziomy zarządzania: operacyjny, taktyczny i strategiczny). Zadaniem podsystemu wykonawczego jest codzienne wypełnianie zadań ustalonych przez podsystem zarządzania. System informacyjny pełni w tym modelu rolę łącznika pomiędzy podsystemem zarządzania i podsystemem wykonawczym. Jest to pewne uproszczenie zadań systemu informacyjnego, gdyż jego działanie przejawia się również w obszarach obydwu podsystemów. Zarówno na poziomie wykonawczym, jak i zarządzania niezbędna jest komunikacja i współdzielenie zasobów informacyjnych.

Bardziej rozbudowanym modelem organizacji jest model 7S (rys. 1.8), który powstał w międzynarodowej firmie doradczej *McKinsey & Company* (Peters i Waterman, 1984). Głównymi elementami modelu są:

1. Wspólne wartości (*shared values*) – zasady postępowania, wartości łączące osoby tworzące organizację;
2. Strategia (*strategy*) – sposób osiągania celów przyjętych przez organizację;
3. Struktura (*structure*) – formalne zależności pomiędzy składnikami organizacji (również formalna struktura organizacyjna);
4. Systemy (*systems*) – sposób realizacji określonych czynności, procesów (np. system produkcji, dystrybucji, wynagradzania, jak też system informacyjny);
5. Zatrudnianie (*staffing*) – sposób przyjmowania nowych pracowników, stawiane wymagania oraz specjalności, zawody i kwalifikacje już zatrudnionych pracowników;
6. Umiejętności (*skills*) – dotyczące organizacji jako całości, a także prezentowane przez poszczególnych członków organizacji;
7. Styl (*style*) – sposób postępowania członków organizacji we wzajemnych kontaktach, a przede wszystkim styl zarządzania.

Nazwa modelu pochodzi od angielskiego brzmienia nazw poszczególnych składników (nazwy angielskie podano wyżej obok nazw polskich). Model ten stanowi wartościową podstawę rozważań o organizacji, gdyż uwzględnia zarówno jej „twarde” składniki – strategia, struktura, systemy, jak i „miękkie” – zatrudnienie, umiejętności, styl i wspólne wartości. Te ostatnie są pewnego rodzaju łącznikiem i fundamentem kształtowania pozostałych składników, gdyż wszystkie elementy organizacji są uwarunkowane przez zasady przyświecające organizacji. Istotą sprawnego funkcjonowania organizacji jest wzajemne dopasowanie wszystkich jej części zarówno twardych, jak i miękkich, przy czym o wiele łatwiej jest modyfikować składniki twarde. Zmiana składników miękkich wymaga bardzo dużo czasu oraz rozbudowanych umiejętności menedżerskich i interpersonalnych. W szczególności dotyczy to wspólnych wartości, które są bezpośrednio związane z kulturą organizacyjną. Wszystkie elementy organizacji powinny być podporządkowane wizji i misji, a także muszą wspomagać osiągnięcie celów strategicznych, jakie sobie stawia cała organizacja. Model ten uwypukla też kontekst społeczny organizacji i jej systemu informacyjnego.



Rys. 1.8 Model 7S

Źródło: (Kuraś i Zajac, 1995) na podstawie (Peters i Waterman, 1984)

Informacja jest podstawowym składnikiem/czynnikiem podejmowania decyzji. Od jakości informacji zależy jakość podjętych decyzji. W podejmowaniu decyzji duże znaczenie odgrywają także cechy osobowości decydenta. Można tu mówić o skłonności do ryzyka niektórych osób, które są gotowe podjąć decyzję przy niedostatku (nie-doborze) informacji, podczas gdy inni wykorzystują wszelkie dostępne źródła danych starając się minimalizować to ryzyko. Podejmowanie decyzji jednakowoż zawsze wiąże się z niepewnością (ryzykiem) wynikającą z istnienia, wspomnianej już wcześniej w punkcie 1.2, luki informacyjnej (rys. 1.3). Luka ta związana jest z możliwością doprecyzowania sytuacji problemowej oraz dostępnością informacji w czasie przeznaczonym na podjęcie decyzji. Nigdy decydent nie ma pełnej informacji dotyczącej określonego problemu. Podejmowanie decyzji w związku z tym zawsze związane jest z ryzykiem. Jednak odpowiedniej jakości informacją można wpływać na to ryzyko.

Jakość informacji¹⁸ wynika z takich cech jak (Kemball-Cook, 1973; Kuraś, 1981; O'Shaughnessy, 1975):

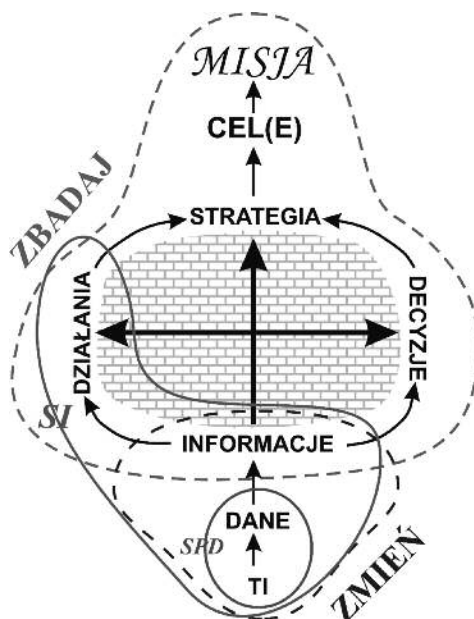
- Celowość – informacja musi komuś i czemuś służyć, musi istnieć racjonalna przesłanka gromadzenia i wykorzystywania informacji;
- Rzetelność – dotyczy prawdziwości zarówno źródła informacji, jak i jej zawartości;
- Aktualność – informacja musi dotyczyć okresu decyzyjnego i być dostarczona w odpowiednim czasie;
- Kompletność – informacja nie może być wrywkowa, musi uwzględniać kontekst decyzyjny;
- Wszechstronność – powinna przedstawiać sytuację decyzyjną z wielu różnych punktów widzenia;
- Odpowiednia dokładność – nie za szczegółowa i nie za ogólna;
- Uzasadnione nakłady finansowe – wykorzystanie informacji musi przynosić korzyści przynajmniej pokrywające nakłady poniesione na jej zdobycie.

Aby można było rozpatrywać jakość informacji, przede wszystkim trzeba mieć dostęp do danych, na podstawie których kreowana jest informacja. By dane były dostępne w czasie podejmowania decyzji, należy wcześniej je zgromadzić, czyli przewidywać potrzeby informacyjne decydentów i organizacji jako całości. Potrzeby informacyjne mają kilka wymiarów, które można zawrzeć w następujących kategoriach (Zajac, 2004):

¹⁸ Jak już wspomniano w punkcie 1.3.2, informacja to nie dana a idea, obraz, abstrakcja – komponent istotnej wiedzy, jaką dysponuje istota ludzka, oraz którą chce i potrafi wykorzystać do podjęcia działania (decyzji). Dane są istotnym czynnikiem pozwalającym decydentowi na kreowanie informacji poprzez ich zrozumienie i przyswojenie (internalizację) w wyniku procesów myślowych (mentalnych, konceptualnych). Przedstawione wymagane cechy informacji są odnoszone w równym stopniu do samej informacji jak i do danych, przy czym ich ocena jest w pełni subiektywna, jako że dotyczy tworu abstrakcyjnego, jakim jest informacja.

- Uniwersalne – w pewien sposób ewidentne, powszechnie znane przez pracowników, nawet jeśli nie byłyby uwzględnione w ramach oprogramowania (takie, jak: data, miejsce, nazwa firmy, jej adres);
- Podstawowe – niezbędne w prowadzeniu działalności, takie, bez których przedsiębiorstwo nie byłoby w stanie w ogóle funkcjonować (np. oferta firmy, cennik, asortyment produkcji itp.), w tym należy również uwzględnić dane obligatoryjne, wymagane przez przepisy prawa;
- Poszerzone – wpływające na zwiększanie, efektywności, skuteczności i sprawności organizacji, pozycję na rynku czy różnicowanie i poszerzanie oferty, czyli np. potencjalni klienci, oferta konkurencji, możliwe źródła dostaw itp.
- Potencjalnie przydatne – dotyczą kompleksowego śledzenia nowych trendów w danej branży, zmian politycznych czy technologicznych w szerszym kontekście niż tylko działalność przedsiębiorstwa. Dają one największe możliwości zyskiwania przewagi konkurencyjnej i mają największy potencjał do kształtowania rozwoju przedsiębiorstwa i zdobywania pozycji lidera.

Zagrożeniem może być jednak gromadzenie nadmiernej ilości danych, z których trudno jest wygenerować potencjalnie potrzebne informacje, dlatego też tworzenie SI musi być podporządkowane faktycznym potrzebom informacyjnym organizacji. Jednocześnie projektując nowe rozwiązanie w ramach SI nie można ograniczać się do analizy istniejących potrzeb, ale należy przewidywać przyszłe wymagania organizacji. Punktem wyjścia do takiej analizy powinna być wizja i misja organizacji, jej cele i strategia.



Rys. 1.9 Informacyjny model organizacji

Źródło: (Kuraś, Zajac, 2010)

Na rys. 1.9 przedstawiono kontekst organizacyjny funkcjonowania i tworzenia SI. Dokonując zmian w obszarze systemu przetwarzania danych (SPD, który można utożsamiać z systemem informatycznym), należy pamiętać, że system informacyjny nie ogranicza się do danych i środków technicznych. SPD jest integralną częścią SI, który z kolei stanowi ważny składnik organizacji.

Wszelka ingerencja w obszar IT będzie miała wpływ na pozyskiwane dane, a co za tym idzie na informacje, które kształtują decyzje i działania. Podjęte decyzje i działania zdecydują o wykonywaniu strategii i osiąganiu celów organizacji.

Projektując nowy SI należy pamiętać nie tylko o jego podstawowych funkcjach (zbieranie, gromadzenie, przechowywanie, przetwarzanie, wyszukiwanie, przesyłanie, emisja i prezentacja danych), ale przede wszystkim o jego kontekście organizacyjnym. Zwłaszcza w odniesieniu do strategicznego wymiaru SI, musi on uwzględniać nie tylko specyfikę organizacji, ale także być dostosowany do wiedzy, umiejętności i potrzeb decydentów. Do przekształcania danych w informacje, informacji w wiedzę oraz (w pewnym zakresie) wiedzy w mądrość służą rozmaitego rodzaju systemy informacyjne.

1.4.4. Typologia systemów informacyjnych zarządzania

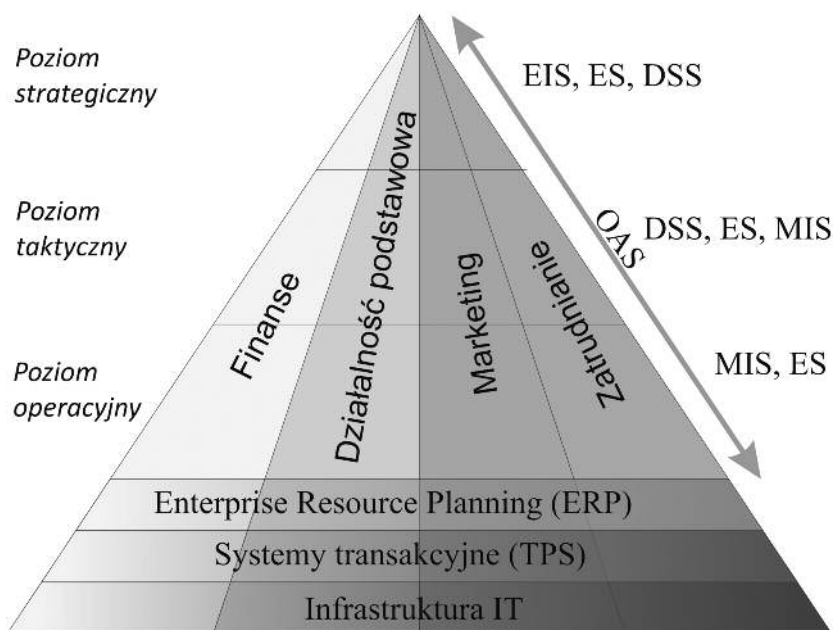
W początkowym okresie stosowania IT w obszarze biznesu (lata 50. XX w.) oprogramowanie miało charakter specjalistyczny i rozproszony. Zwykle istniały specjalistyczne aplikacje przeznaczone do wspomagania wybranych obszarów działalności (jak np. aplikacje księgowe, płacowe, magazynowe itp.). Również dane były gromadzone w sposób odseparowany od innych aplikacji. Powodowało to konieczność powielania danych w niektórych obszarach, co czasami prowadziło do powstawania błędów związanych z istnieniem sprzecznych danych (dane ręcznie wprowadzane w kilku różnych obszarach nie zawsze były identyczne). Ponadto możliwości podejmowania decyzji w oparciu o różne formaty danych, prezentowane w różnej formie, były w znacznym stopniu ograniczone. Zauważono potrzebę powiązania danych do celów podejmowania decyzji na różnych poziomach zarządzania. W ten sposób w latach 60. XX w. pojawiły się pierwsze komputerowo wspomagane systemy informacyjne zarządzania (*Computer-Based Management Information Systems*)¹⁹ (Ackoff, 1967).

¹⁹ Chociaż tematyka typologii systemów informacyjnych jest dość powszechna w literaturze z zakresu SI (np. Kisielnicki i Sroka, 1999; Laudon i Laudon, 2002; Rainer i Cegielski, 2011; Zawila – Niedźwiecki i in., 2010), to jednak istnieją pewne różnice w sposobie i zakresie porządkowania istniejących typów SI.

Za gromadzenie danych operacyjnych, rejestrowanych w trakcie bieżącej działalności organizacji, na poziomie wykonawczym odpowiadają systemy transakcyjne (*Transaction Processing Systems* – TPS). Ich zadaniem jest rejestracja wszelkich danych podstawowych (szczegółowych), które później można wykorzystać do tworzenia wszelkich zestawień, raportów, podsumowań etc. Systemy transakcyjne stanowią podstawę do tworzenia i wykorzystania wszelkich innych systemów wspomagających zarządzanie, gdyż wszystkie one czerpią z danych w nich zgromadzonych (rys. 1.10). Dane te gromadzone są w różnych obszarach działalności przedsiębiorstwa (na rys. 1.10 przedstawiono je jako główne funkcje organizacji) bez względu na to, czy systemy transakcyjne są od siebie odseparowane (niezależne), czy też zintegrowane ze sobą. W przypadku powiązania danych na poziomie wykonawczym (systemów transakcyjnych) możemy mówić o integracji poziomej, czego najlepszym odzwierciedleniem są systemy ERP (*Enterprise Resource Planning*), omówione szerzej w rozdziale trzecim.

Na wszystkich szczeblach zarządzania i w obszarze administracji organizacji wykorzystuje się oprogramowanie biurowe (*Office Automation Systems* – OAS), w skład którego wchodzi takie narzędzia, jak procesory tekstów, arkusze kalkulacyjne, systemy zarządzania bazami danych, narzędzia do prezentacji, narzędzia graficzne, poczta elektroniczna czy aplikacje do harmonogramowania (tzw. *organizery*).

Systemy doradcze (*Expert Systems* – ES) mogą być potencjalnie przydatne na każdym szczeblu zarządzania, jednak w praktyce nie są zbyt powszechne ze względu na ich skomplikowaną budowę i wysokie koszty. Są to systemy oparte na sztucznej inteligencji (*Artificial Intelligence* – AI), wykorzystywane na ogół w wąskich specjalistycznych dziedzinach. Ich zasadniczą cechą jest wykorzystywanie wiedzy ekspertów, którą gromadzi się w bazie wiedzy. Użytkownik ma możliwość skorzystania z doradztwa ekspertów bez bezpośredniego kontaktu z nimi, właśnie poprzez system doradczy.



Rys. 1.10 Typy SI w ramach organizacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Rainer i Cegielski, 2011)

Zadaniem systemów informowania kierownictwa (*Management Information Systems* – MIS)²⁰ jest wspomaganie rozwiązywania problemów operacyjnych i taktycznych na niższych szczeblach zarządzania. Działanie MIS polega na wyszukiwaniu, zestawianiu, prezentacji, łączeniu i analizie danych pochodzących z różnych źródeł (przede wszystkim z systemów transakcyjnych organizacji, ale możliwe jest również pozyskiwanie danych ze źródeł zewnętrznych) w celu dostarczania informacji do podjęcia decyzji rutynowych. Ważną cechą tego systemu jest bieżące śledzenie zmian i odchyleń wyników od założonego poziomu. Systemy informowania kierownictwa wspomagają obszerny zakres zadań w organizacji z uwzględnieniem analizowania i podejmowania decyzji. Przykładami zastosowania systemów informowania kierownictwa jest m.in. kontrola produkcji bieżącej czy też planowanie krótkoterminowe (operacyjne).

²⁰ Należy zwrócić uwagę, że *Management Information Systems (MIS)* w języku angielskim mają podwójne znaczenie. W węższym znaczeniu jest to jeden z typów systemów informacyjnych, czyli system informowania kierownictwa, w szerszym znaczeniu określają wszystkie typy systemów informacyjnych zarządzania oraz całą dziedzinę zajmującą się tworzeniem i eksploatacją systemów informacyjnych w zarządzaniu.

Systemy wspomagania decyzji (*Decision Support Systems – DSS*) są to systemy interaktywne wspomagające planowanie strategiczne i taktyczne. Ponieważ możliwa jest zmiana funkcji tych systemów (podlegają one ciągłemu rozwojowi) pozwala to na dopasowywanie systemu do zmieniających się warunków otoczenia. Podobnie jak systemy informowania kierownictwa opierają się one na systemach transakcyjnych jako źródle danych. W przeciwieństwie do MIS, w których można otrzymać jedynie dane odnoszące się do przeszłości, w DSS dzięki zastosowaniu bazy danych i bazy metod (modeli) możliwe jest również otrzymanie odpowiedzi na pytanie *Co się stanie gdy...?* Symulują one możliwe scenariusze, przez co ułatwiają podjęcie określonej decyzji.

Celem systemów informowania wyższego kierownictwa (*Executive Information Systems – EIS*) jest dostarczanie informacji niezbędnych do podjęcia decyzji na najwyższym szczeblu zarządzania. Są one wyposażone w mechanizm ochrony danych, który pozwala na ograniczenie dostępu do informacji o znaczeniu strategicznym. Ich działanie opiera się na dostępie do informacji globalnych organizacji, ich selekcji i integracji. Ich zasadniczą funkcją jest zawężenie/dobór niezbędnych danych i odpowiednie ich przetworzenie, tak, aby z jednej strony informacja była rzetelna, a z drugiej nie była nadmiarowa. Należy pamiętać, że na najwyższym szczeblu zarządzania potrzebny jest całościowy ogląd sytuacji firmy, bazujący na wszelkich dostępnych źródłach danych, jednak z drugiej nie jest możliwa szczegółowa analiza wszystkich danych ze względu na ich mnogość i ograniczony czas podejmowania decyzji. Stąd też EIS ma za zadanie szybkie dostarczenie informacji zbiorczej z jednoczesną możliwością przeprowadzenia analizy przyczyn sytuacji problemowych poprzez dostęp do coraz bardziej szczegółowych zestawień.

Obecnie rozwój zastosowań IT w obszarze wspomagania podejmowania decyzji wprowadza wiele narzędzi ułatwiających szybką diagnozę sytuacji problemowych. Narzędzia te określa się wspólnym mianem *Business Intelligence (BI)*. Pozwalają one na selekcję i taką prezentację danych, by jak najszybciej móc podejmować decyzje na wszystkich szczeblach zarządzania. Mechanizmy związane z BI to m.in. wspomniane już w punkcie 1.2 systemy *Data Mining* czy *OLAP (OnLine Analytical Processing)* oraz *Digital Dashboards* (tzw. kokpity menedżerskie).

1.5. TECHNIKA INFORMACYJNA

1.5.1. Postęp techniczny a postęp organizacyjny

Wpływ techniki na charakter i rodzaj wykonywanej pracy oraz rozwój gospodarczy znalazł się w ostatnim wieku w centrum badań zarówno socjologii,

jak i ekonomii. Tematyka ta była szczególnie uwzględniana w rozważaniach, zrodzonej w latach 20. w USA ekonomii instytucjonalnej, łączącej obie wyżej wymienione dziedziny naukowe (Rutherford, 2001, s. 174). Przedstawiciele instytucjonalnej szkoły ekonomii, niekiedy nazywanej „starą ekonomią instytucjonalną” (T. Veblen, W. Mitchell i J. R. Commons), analizowali rozwój gospodarki światowej w kontekście stworzonych przez człowieka instytucji. Zwracali uwagę na behawioralny aspekt ludzkich działań, jednak, co jest szczególnie interesujące w kontekście rozważań zawartych w niniejszym punkcie, kładli również nacisk na rolę nowoczesnych technik i ich wpływu na zachowania, sposób życia i myślenia. Rozważania dotyczące roli postępu technicznego kontynuował na gruncie nowej ekonomii instytucjonalnej oraz historii gospodarczej D. C. North. W swej pracy (1974) wskazuje, że powszechnie uważa się postęp techniczny za źródło sukcesu świata zachodniego. Jednak, o ile można uznać go za warunek konieczny rozwoju cywilizacyjnego, to już nie za warunek wystarczający. W istocie znacząca zmiana w sposobie gospodarowania różnicująca gospodarkę światową na korzyść gospodarki zachodniej nastąpiła podczas rewolucji przemysłowej, a jej główne osiągnięcia były związane z:

- zastąpieniem siły rąk ludzkich i siły zwierząt maszynami,
- rozwojem nowych źródeł energii,
- rewolucyjnymi zmianami w transformacji materii w wyroby zaspokajające potrzeby człowieka.

Gdyby jednak rozwój gospodarczy zależał wyłącznie od rozwoju technicznego, to zważywszy na fakt, że rozwiązania techniczne są na ogół dostępne po niskim koszcie i są łatwe do skopiowania, gospodarka światowa nie wykazywałaby zróżnicowania. Dlatego D. C. North uważa (1974, s. 8), że postęp cywilizacyjny jest bezpośrednią pochodną trzech czynników:

1. Rozwoju kapitału ludzkiego będącego w stanie przyswajać, modyfikować i rozwijać określone techniki;
2. Posiadania uwarunkowań fizycznych pozwalających na wdrażanie oraz implementację wybranych technik;
3. Posiadania efektywnej organizacji gospodarczej.

Powyższe rozważania wskazują, że w uzyskiwaniu wyższego stadium rozwoju obok czynnika technicznego potrzebny jest również kapitał ludzki oraz sprawne umiejętności organizacyjne, co pozwala na sformułowanie tezy, że rozwój cywilizacyjny jest wynikiem nie tyle rozwoju technicznego, co organizacyjnego. Szersze rozważania na temat relacji pomiędzy techniką informacyjną a otoczeniem instytucjonalnym zawarte są w pracach (Grabowski, 2007; Grabowski i Dymek, 2010).

1.5.2. Rola techniki informacyjnej we współczesnych organizacjach gospodarczych

Technika informacyjna (*information technology* – IT) stanowi podstawowy zasób współczesnych organizacji gospodarczych. Składa się na nią ogół środków i metod technicznych koniecznych do realizacji systemów informacyjnych, tj.:

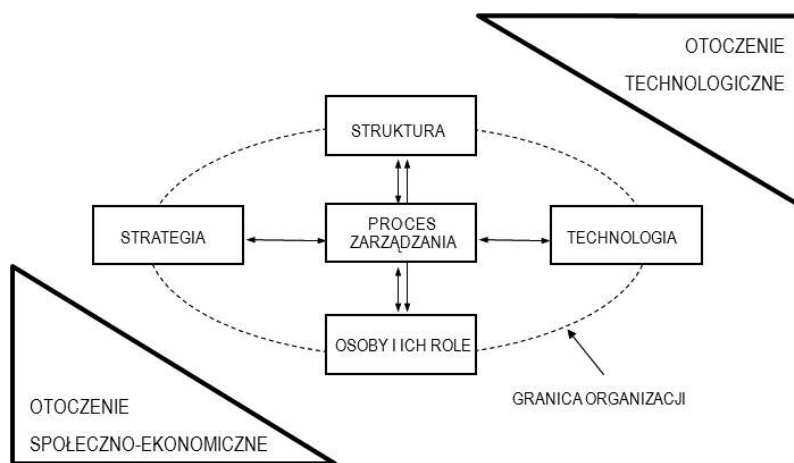
- sprzęt (komputerowy, komunikacyjny i inny),
- oprogramowanie systemowe oraz aplikacyjne,
- dane przechowywane na nośnikach elektronicznych;
- infrastruktura teleinformatyczna umożliwiającą integrację zasobów sprzętowych, programowych i danych.

Dynamiczny rozwój elementów związanych z szeroko pojętą komunikacją w ostatniej dekadzie, owocujący m.in. rozwojem Internetu oraz telefonii komórkowej, sprawił, że niekiedy nosi ona również nazwę techniki informacyjnej i komunikacyjnej (*Information and Communication Technology* – ICT).

Termin *technika informacyjna* zaczął się coraz częściej pojawiać w literaturze z dziedziny SIZ wraz z nastaniem rewolucji mikrokomputerowej, tj. począwszy od lat 80. Wcześniej warstwa techniczna nie była w jakiś szczególny sposób wyróżniana, a system informacyjny był traktowany całościowo. Powyższa uwaga nie oznacza, że wcześniej nie wykorzystywano techniki informacyjnej w warstwie narzędziowej systemów informacyjnych. Pojęcie to zawsze było obecne w takiej czy innej formie w rozważaniach dziedziny SI. Poświęcanie uwagi aspektom technicznym było jednym z najważniejszych czynników (Leavitt i Whisler, 1958), które od początku stanowiły o istocie samej dziedziny systemów informacyjnych. Jednak z początkiem lat 80. zaczęto coraz częściej używać pojęcia *technika informacyjna* jako terminu odrębnego, rozpatrując go w różnych kontekstach. Do najważniejszych tematów lat 80. i początku 90. należy zaliczyć przede wszystkim rolę IT w planowaniu, w szczególności w planowaniu strategicznym, w którym może ona stanowić czynnik zapewniający przewagę konkurencyjną (Rackoff i Wiseman, 1985; Bakos i Treacy, 1986; Ward, 1986, 1988; Boynton i Zmud, 1987; Doll i Vonderembse, 1987; Ives i Vitale, 1988; Johnston i Carrico, 1988; Copeland i McKenney, 1988; Tavakolian, 1989; Jarvenpaa i Ives, 1990; Lindsey i in., 1990) oraz inne zagadnienia takie, jak wpływ na kulturę organizacyjną i zarządzanie (Olson, 1982; Foster i Flynn, 1984; Zmud, 1984; Sutherland i Morieux, 1988) czy próba określenia relacji między inwestycjami w IT a efektywnością (Weill, 1992) oraz wartością (Dos Santos i in., 1993) firmy.

Jedną z pierwszych monografii omawiających kompleksowo rolę techniki informacyjnej w zastosowaniach gospodarczych była praca M. S. Scotta Morto-

na (1991). Zaproponowano w niej model organizacyjny, noszący nazwę MIT90 (rys. 1.11). Nazwa modelu wzięła się stąd, że został on opracowany przez zespół działający w *Sloan School of Management* przy MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) w USA. Model ten jako pierwszy w historii uwzględniał technikę jako jeden z czynników mających wpływ na pozycję rynkową firmy. Wskazuje on na konieczność zapewnienia równowagi pomiędzy strukturą, procesami biznesowymi, strategią, kulturą organizacyjną, praktykami i procesami zachodzącymi w sferze działań ludzkich oraz warstwą techniczną, którą stanowi w dużej mierze właśnie technika informacyjna. Technologię zaliczono do tych czynników, które mogą i powinny bezpośrednio współdziałać ze strategią organizacji, gdyż posiada ona potencjał pomocny w zapewnianiu przewagi konkurencyjnej. Organizacja również musi pozostawać w równowadze z otoczeniem społeczno-gospodarczym oraz otoczeniem technicznym. Zgodność z otoczeniem technicznym polega na dostosowaniu rozwiązań wewnątrzorganizacyjnych do możliwości kooperacji z innymi podmiotami gospodarczymi oraz konsumentami. W tym zakresie wskazywano na rozwój prywatnych i publicznych sieci komputerowych oraz konieczność opracowania i przyjęcia powszechnie uznanych standardów.



Rys. 1.11 Model MIT90

Źródło: (Scott Morton, 1991)

Jeśli chodzi o rolę samej techniki informacyjnej i jej wpływ na zmianę charakteru pracy w firmach, to wskazywano na jej istotną rolę w trzech wymiarach:

1. Szerokich możliwościach komunikacyjnych, włączając w nie aspekt multimedialny;
2. Możliwościach masowego dostępu do baz danych w celu uzyskania właściwej informacji;
3. Powszechnej dostępności urządzeń pozwalających na korzystanie z wyżej

wymienionych funkcjonalności w sposób zbliżony do tego, w jakim komunikują się ze sobą ludzie.

W dalszych pracach zespołu zorganizowanego wokół Sloan School of Management, opublikowanych w kolejnej monografii pod redakcją T. J. Allena i M. S. Scotta Mortona (1994) sformułowano znaczącą myśl przewodnią, według której: (s. 3):

Technika informacyjna nie będzie już dłużej jedynie nakładana na istniejącą działalność przedsiębiorstwa, lecz stanie się czynnikiem, który posłuży do jego rekonstrukcji.

Do takiej właśnie tezy skłoniły autorów badania, które prowadzili wśród firm, będących wówczas liderami rynkowymi. Wynikało z nich, że właśnie innowacyjne zastosowanie techniki informacyjnej doprowadziło do uzyskania dominującej pozycji rynkowej. Akcentowanie roli techniki informacyjnej jako głównego czynnika zmiany organizacyjnej jest jednym z głównych postulatów podejścia zwanego reinżynierią procesów biznesowych (Hammer i Champy, 1993).

1.5.3. Koncepcja fal innowacyjności

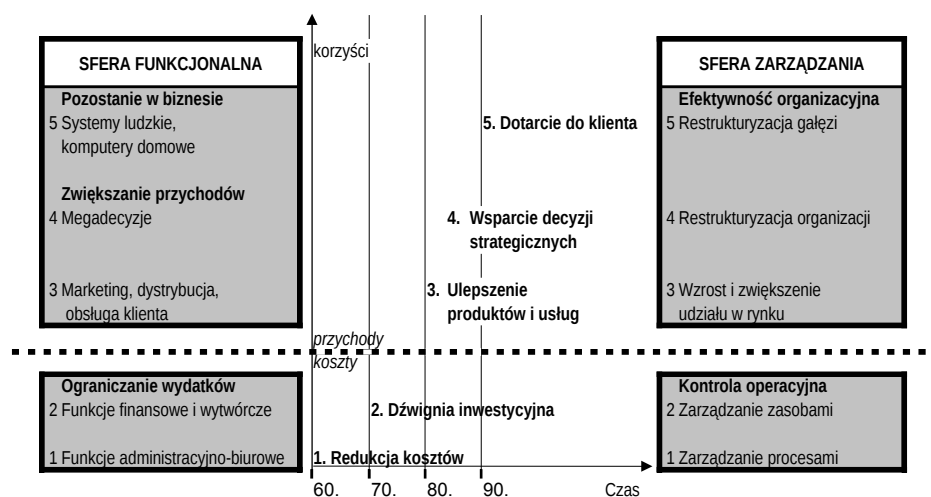
Znaczenie, jakie ma technika informacyjna w tworzeniu wartości organizacyjnej, dobrze ilustruje zaproponowana w pracy (Primožic i in., 1991 [za:] McNurlin i Sprague, s. 40-41) koncepcja fal innowacyjności (rys. 1.12). Autorzy definiują w niej pięć sposobów, według których wykorzystywano na przestrzeni ostatnich pięćdziesięciu lat IT do automatyzacji i wspomagania procesów gospodarczych. Sposoby wykorzystania IT do wsparcia biznesowego, czyli fale innowacji, są uporządkowane zgodnie z czasem ich historycznego pojawiania się. Korzyści, które niesie każda z fal, autorzy rozpatrują z dwóch punktów widzenia: sfery funkcjonalnej i sfery zarządzania. Na osi odciętych są zaznaczone lata, w których określona fala uznawana była za innowacyjną.

Pierwsza fala, która miała miejsce w latach 60., polegała głównie na automatyzacji prac dotąd wykonywanych manualnie i pozwalała ona na znaczące oszczędności kosztowe. Przykładem może tutaj być automatyzacja funkcji finansowo-księgowych.

Druga fala innowacyjności miała swój początek w latach 70. Jej głównym celem było zoptymalizowanie użycia zasobów korporacyjnych. Jako przykłady zastosowań tej fali mogą posłużyć szerzej omówione w rozdziale trzecim niniejszego podręcznika systemy planowania produkcji MRP/MRP II (*Manufacturing Resource Planning*). Systemy powstałe w ramach pierwszej i drugiej fali innowacyjności miały na celu automatyzację i wspomaganie funkcji administracyjnych, finansowych i produkcyjnych – są zorientowane wewnętrznie i mogą zostać za-

implementowane w każdym momencie, koncentrują się na zmniejszaniu kosztów i dlatego znajdują się pod przerywaną linią.

Trzy kolejne fale innowacyjności znajdujące się nad tą linią mają na celu wspomaganie działań przynoszących dochody. Fala trzecia rozpoczęła się na początku lat 80. Wtedy to po raz pierwszy zwrócono uwagę na strategiczny wymiar IT. Zastosowania z nią związane miały na celu zwiększenie udziału w rynku oraz polepszenie zewnętrznych funkcji organizacyjnych, takich jak marketing, dystrybucja czy obsługa klienta. Fala czwarta przypadała na drugą połowę lat 80.



Rys. 1.12 Fale innowacyjności

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Primožic i in., 1991)

Zastosowania czwartej fali to systemy pozwalające na wsparcie procesów decyzyjnych różnych szczebli organizacji – często obecnie są opisywane jako systemy klasy *business intelligence*.

Piąta fala innowacyjności, będąca w fazie inkubacji w momencie wydania cytowanej publikacji, nabrała szczególnego znaczenia wraz ze znaczącym rozwojem Internetu. Zaznaczyła się ona wyraźnie w drugiej połowie lat 90. i jest zjawiskiem dominującym obecnie. Zrozumienie jej istoty stało się kluczem do definiowania strategii organizacyjnych obecnej doby. Pozwala ona po raz pierwszy w historii na realizację koncepcji gospodarki typu „ciągnionego” (*pull*) w skali globalnej. Koncepcja gospodarki typu ciągnionego, w odróżnieniu od „pchanego” (*push*), polega na tym, że to klient, a nie określony podmiot gospodarczy jest elementem wyzwającym, parametryzującym, a nawet modelującym procesy gospodarcze.

1.5.4. Strategiczne znaczenie IT

Entuzjazm lat 90. doprowadził do sytuacji, w której wielu postrzegało technikę informacyjną jako czynnik, który sam w sobie jest źródłem przewagi konkurencyjnej. Dopiero przełom wieków i kryzys nowo powstałych firm internetowych (*dot-coms*) wyraźnie unaocznili, że nie można utożsamiać samego stosowania IT ze zmianą organizacyjną.

Jedną z najczęściej cytowanych publikacji krytykujących nieprzemysłane inwestycje w IT jest artykuł N. G. Carra (2003). W swym artykule porównuje IT do innych, jak je sam nazywa, dóbr infrastrukturalnych takich, jak maszyna parowa, kolej czy elektryczność. Konkludując, twierdzi, że ponieważ dostępność tych dóbr nie stanowi obecnie źródła przewagi konkurencyjnej, również dostępność IT takiego znaczenia już nie ma. Z uwagi na fakt, że rozwiązania IT są powszechnie dostępne, łatwo jest je skopiować i wdrożyć. Co więcej, nieprzemysłane inwestycje w IT stanowią potencjalnie bardzo duże zagrożenie. Dlatego organizacje powinny przede wszystkim skoncentrować się na następujących działaniach: (1) zmniejszaniu wydatków, (2) powstrzymaniu się od innowacyjności oraz (3) poświęcaniu uwagi przede wszystkim słabościom, a nie szansom, jakie niesie ze sobą IT.

Cytowany artykuł spotkał się z powszechną krytyką (Stewart i in., 2003; Goliński, 2004) i chociaż trudno odmówić N. G. Carrowi racji w kwestii zwiększenia czujności i dyscypliny w wydatkach związanych z IT, to jednak trudno jest się zgodzić z większością jego tez. Nie można bowiem twierdzić, że IT nie ma znaczenia, gdy przytacza się argument, iż 50% wydatków korporacyjnych firm amerykańskich to inwestycje w IT. Trudno również zgodzić się z tezą o zaniku strategicznego znaczenia IT, gdyż ta ma ogromny potencjał w dokonywaniu usprawnień organizacyjnych. Co więcej, strategiczny wymiar IT związany nie tyle z dostępnością samych rozwiązań, ale przede wszystkim z potencjałem innowacyjnym organizacji, który nigdy nie był jeszcze w historii tak ważny z uwagi na coraz większy stopień złożoności i skomplikowania procesów biznesowych. To właśnie specyfika i kompetencja innowacyjna organizacji decyduje o tym, czy dane rozwiązanie przynosi korzyści, czy straty.

Podstawowym błędem, który popełnił N. G. Carr, było utożsamienie IT z tzw. technikami przemysłowymi, które mimo że posiadają pewne podobieństwa, w istocie znacząco się różnią. Podstawowa różnica polega na tym, że w przeciwieństwie do tzw. technik przemysłowych IT ma charakter intelektualny. K. F. Curley i P. J. Pyburn (1982) uważają, że głównym wyróżnikiem technik o charakterze intelektualnym jest fakt, że ich funkcja nie wynika jasno z projektu fizycznego. Na ogół we wszystkich rozwiązaniach IT możemy wskazać na podobne elementy składające się na określony artefakt, tzn. urządzenia

wejścia, urządzenia wyjścia, pamięć, jednostkę centralną oraz fakt, że elementy te dokonują operacji matematyczno-logicznych. Tym, co różni poszczególne przypadki, jest jego struktura logiczna. Jest ona definiowana poprzez logiczne programowanie, które zasadniczo nie zmienia jego fizycznej struktury. Artefakt wraz z zaprogramowaną strukturą logiczną w każdym z rodzajów zastosowań artefaktu realizuje odmienny cel. Co więcej, ów cel nie musi i na ogół nie jest znany w momencie konstrukcji samego artefaktu. Można zatem powiedzieć, że technika informacyjna w przeciwieństwie do technik przemysłowych ma charakter ogólny, a przez to wielocelowy. W odróżnieniu techniki przemysłowe powstawały w wyniku rozwiązania określonego problemu, a co za tym idzie, zawsze były ukierunkowane na określone zastosowania. Powyższe uwarunkowania sprawiają, że umiejętność stosowania techniki informacyjnej wymaga procesu uczenia organizacyjnego (Nolan 1973; Nolan i Gibson, 1974; Nolan 1979).

Kolejną cechą IT odróżniającą ją od technik przemysłowych jest, jak wskazuje M. J. Earl (2003), jej niejednoznaczność, wyrażająca się w ryzyku związanym z jej zastosowaniem. Wskazane ryzyko może być zarówno powodem porażki, jak i sukcesu i właśnie ten aspekt IT jest związany najściślej z jej potencjałem innowacyjnym. Mówiąc o niepewności IT, M. J. Earl wskazuje na jej trzy wymiary: (1) niepewność dotycząca istoty rozwiązań, (2) niepewność weryfikacji określonego rozwiązania oraz (3) niepewność dotycząca wpływu na organizację i zakres implementacji.

Niepewność dotycząca istoty rozwiązań wynika bezpośrednio z faktu, że IT jest techniką ogólnego przeznaczenia. Nie zawsze zastosowania określonej techniki są zgodne z jej początkową wizją. Autor podaje tutaj np. sieć WWW, która przerosła wyobrażenia jej twórcy T. B. Lee oraz techniką SMS, która dokonała w pewnym stopniu tzw. kanibalizacji głosowej telefonii komórkowej. Niepewność odnośnie istoty rozwiązań implikuje następujące problemy menedżerskie: (1) Konieczne jest zastąpienie liniowego modelu planowania strategicznego modelami eksperymentującymi, które w sposób znacznie bardziej efektywny pozwolą na koordynację strategii biznesowej z potencjałem, jaki daje IT; (2) Nie można pozostawić tego zadania jedynie w rękach specjalistów technicznych, lecz konieczne jest włączenie menedżerów działów biznesowych; (3) Pomiar efektywności nowych rozwiązań nie powinien się jedynie koncentrować na tradycyjnych miernikach krótkookresowych, ale powinny również uwzględniać takie czynniki, jak np. uczenie organizacyjne.

Niepewność odnośnie weryfikacji określonego rozwiązania dotyczy pytania, czy określone rozwiązanie sprawdzi się w praktyce. W historii można wskazać wiele przypadków rozwiązań, które po prostu nie sprawdziły się, choć początkowo wrócono im sukces. Przykładem może być choćby francuski

Minitel (Cats-Baril i Jelassi, 1994), który dość szybko został zastąpiony darmowym Internetem. Niepewność odnośnie weryfikacji określonego rozwiązania implikuje następujące problemy menedżerskie: (1) Jeżeli dane rozwiązanie charakteryzuje się znacznym ryzykiem, to z drugiej strony stanowi również szansę; (2) W związku z potencjalnym ryzykiem należy zastosować taktyki je eliminujące, co często oznacza zatrudnienie specjalistów współpracujących z dostawcami określonych technik; (3) Ważnym narzędziem pomiaru efektywności w przypadku niepewności zwrotu są metryki związane z procesem przyswajania nowej techniki.

W końcu niepewność odnośnie wpływu na organizację i zakresu implementacji, jest związana z pytaniem, czy interesariusze organizacji zaadaptują nowe rozwiązanie lub czy pozwoli ono na działanie w określonym kontekście organizacyjnym. Również w tym przypadku mają miejsce implikacje natury zarządczej: (1) Czy określona technika pasuje do kontekstu organizacji; (2) Jeśli omawiana niepewność jest duża, konieczne jest zaangażowanie interesariuszy, których ona dotyczy, w tworzenie systemu; (3) Metryki wydajności powinny uwzględniać zarówno elementy ekonomiczne, jak i społeczne.

Dwie pierwsze z wymienionych niepewności związane są ściśle z innowacyjnością i nowatorstwem rozwiązań, które mają zapewnić osiągnięcie przewagi konkurencyjnej. Jednakże uzyskana przewaga na skutek synergii powstałej z powiązania techniki z uwarunkowaniami organizacyjnymi nie zawsze musi być łatwa do skopiowania – jako przykłady niech służą przypadki takich firm, jak *Google*, *Amazon.com*, *Allegro.pl*, *CISCO* czy *Dell Computers*. Z drugiej strony niestawienie czoła nowym wyzwaniom może być przyczyną upadku firm nawet o bardzo ugruntowanej pozycji rynkowej, jak choćby *Digital Equipment*.

Niepewność odnośnie wpływu na organizację i zakresu implementacji nie jest związana z innowacyjnością i nowatorstwem i na ogół nie daje ona przewagi konkurencyjnej. Przykładem rozwiązań należących do tej grupy są np. omówione w rozdziale trzecim systemy klasy ERP. Znana jest powszechnie ich istota oraz zostały one powszechnie zweryfikowane w praktyce, jednak nieprawidłowe wdrożenie tego typu rozwiązań, biorące się ze złego określenia kontekstu organizacyjnego, błędnej parametryzacji i adaptacji czy nieuwzględnienia aspektów behawioralnych, powoduje brak zwrotu z inwestycji, wzrost kosztów i pogorszenie wydajności organizacji w stosunku do stanu sprzed wdrożenia, co w rezultacie skutkuje osłabieniem pozycji konkurencyjnej firmy.

1.5.5. Paradoks produktywności IT

Niestety, brak świadomości wyżej omówionych uwarunkowań sprawia, że można obecnie zaobserwować zjawisko, w którym inwestycje w sferę IT kończą się na ogół niepowodzeniem. Zjawisko to nosi nazwę paradoksu produktywności IT. ITGI (2006) przytacza następujące dane:

- Według raportu Gartner Group z 2002 r.²¹ około 20% wszystkich wydatków na IT zostało zmarnowanych, co w skali rocznej stanowi kwotę ok. 600 mld. USD;
- Badania przeprowadzone przez IBM w 2004 r.²² wśród firm listy Fortue 500, wskazują, że średnio 40% wszystkich wydatków na IT nie przyniosło swym organizacjom żadnego zwrotu;
- Według opracowania Standish Group z 2004 r.²³ zaledwie 29% przedsięwzięć informatycznych zakończyło się powodzeniem, a reszta albo nie przyniosła zamierzonych rezultatów, albo została przerwana.

Pomimo dość długiego okresu stosowania oraz licznych opracowań teorii i praktyki gospodarczej wydaje się, że technika informacyjna i jej rola we współczesnych organizacjach ciągle nie jest jeszcze wystarczająco dobrze rozumiana. Część nieporozumień wynika niewątpliwie z jej odmienności w odniesieniu do innych technik przemysłowych. Druga część nieporozumień związana jest z przecenianiem jej roli jako głównego czynnika warunkującego zmianę organizacyjną, co jest jednoznaczne z położeniem wyłącznego akcentu jedynie na drugi z wcześniej zaprezentowanych postulatów D. C. Northa. Jednak większość przedstawicieli środowiska IT uważa, że technika informacyjna wciąż stanowi czynnik decydujący o konkurencyjności współczesnych firm, o ile właściwie doceni się aspekty organizacyjno-innowacyjne związane z jej zastosowaniem, a ponieważ prawdopodobieństwo porażki jest, jak pokazują powyższe dane, wysokie, tym bardziej należy dołożyć wszelkich starań, aby właściwie sterować zagadnieniami IT. W następnym, już ostatnim punkcie niniejszego rozdziału zostanie omówiony nowy paradygmat zarządzania sferą IT – IT governance.

²¹ Gartner Group, *The Elusive Business Value of IT*, August 2002.

²² D. Watters, *IBM Strategy and Change, Survey of Fortune 1000 CIOs*, Presented to SHARE in New York, 17 August, 2004.

²³ The Standish Group International, *Third Quarter CHAOS Report*, 2004.

1.6. IT GOVERNANCE

1.6.1. Uwarunkowania wymuszające powstanie kompleksowego modelu zarządzania sferą IT

W ostatnim ćwierćwieczu znacząco wzrosła rola IT jako integralnego składnika systemów informacyjnych. W latach 50. XX w. rozwiązania informatyczne wspierały tylko nieliczne krytyczne funkcje organizacyjne. Lata 60. i 70. charakteryzowały się rozwojem wyizolowanych systemów, w których główną rolę pełniły komputery klasy *mainframe*. Począwszy od lat 80. coraz większego znaczenia zaczęły nabierać wzajemnie połączone mini- i mikrokomputery, które wraz z elementami telekomunikacyjnymi wspólnie tworzyły tzw. infrastrukturę IT. W latach 90. dzięki Internetowi infrastruktura IT zaczęła nabierać wymiarów globalnych. P. Weill i in. (2002) wskazują, że obecnie mówiąc o infrastrukturze informatycznej konieczne jest odniesienie do jej trzech warstw: publicznej, ogólnokorporacyjnej oraz wydziałowej.

Powyższy trend znajdował odzwierciedlenie w kwotach, jakie firmy wydatkowały na sferę IT. W powoływanym wcześniej artykule N. G. Carr (2003) przytacza dane Biura Analiz Ekonomicznych Federalnego Departamentu Handlu USA, które pokazują, że wydatki inwestycyjne przypadające na IT rosły w ubiegłym półwieczu w znaczącym tempie. O ile w roku 1965 stanowiły zaledwie 5% wydatków korporacyjnych przedsiębiorstw amerykańskich, w roku 1980 – 15%, w 1990 – 30%, to w roku 2000 wynosiły już około 50%. W rezultacie IT stała się jednym z najbardziej istotnych i kosztownych zasobów organizacyjnych.

Przełom wieków wskazał na znaczenie dwóch grup problemów, które w znaczący sposób wpłynęły na postrzeganie IT jako zasobu współczesnych organizacji. Należą do nich:

1. Niska efektywność inwestycji w sferę IT oraz
2. Potrzeba kontroli środowiska IT w zakresie bezpieczeństwa, zapewnienia ciągłości działania oraz zgodności z uregulowaniami instytucjonalnymi.

Zagadnienie niskiej efektywności inwestycji w infrastrukturę informatyczną bezpośrednio wypływa z paradoksu produktywności IT, a ponieważ został on już zarysowany w poprzednim punkcie, w tym miejscu zostanie opisany jedynie drugi z wyżej wymienionych problemów.

Dynamiczny rozwój Internetu spowodował niespotykane dotąd zwiększenie dostępności systemów informacyjnych, co w konsekwencji sprawiło, że stały się one znacznie bardziej podatne na zagrożenia związane z naruszeniem bezpieczeństwa. Atak terrorystyczny na World Trade Center w 2001 r. czy tsunami z 2004 r. unaocznily skalę problemu związaną z potrzebą zapewnienia ciągłości działania.

Z kolei afery amerykańskiego rynku korporacyjnego o niespotykanej dotąd skali, związane z fałszowaniem dokumentów finansowych²⁴, wskazały na potrzebę gruntownych zmian legislacyjnych mających na celu zwiększenie zaufania inwestorów do rynków finansowych.

Potrzeba zapewnienia kontroli środowiska IT znalazła swe odzwierciedlenie w tym, że po raz pierwszy w historii na tak szeroką skalę sięgnięto po rozwiązania prawne. Najważniejszym krokiem w tym kierunku było uchwalenie w USA ustawy, zwanej od nazwisk jej autorów ustawą Sarbanes-Oxley (Sarbanes i Oxley, 2002). Ustawa ta bezpośrednio dotyczy amerykańskiego rynku korporacyjnego, jednak w sposób pośredni dotyczy również podmiotów gospodarczych na całym świecie, w tym w Polsce.²⁵ Jednym z głównych jej celów, opisanych w sekcji 404, jest zwiększenie poziomu efektywności kontroli wewnętrznej. Pomimo faktu, że sekcja 404 zajmuje zaledwie połowę strony, spełnienie jej wymagań okazuje się zadaniem bardzo kosztownym. Sama ustawa nie wspomina explicite o konieczności objęcia systemem kontroli wewnętrznej sfery IT, jednak z uwagi na fakt, że obecnie źródłem danych finansowych są systemy informatyczne, rozszerzenie przedmiotu kontroli wewnętrznej o zasoby i procesy realizowane przy użyciu techniki informacyjnej stało się koniecznością. Dokładny zakres prac związanych z realizacją ustawy Sarbanes-Oxley, również tych, które dotyczą warstwy IT, określa w stosowanych dokumentach organizacja The Public Company Accounting Oversight Board (PCAOB)²⁶.

Wymienione wyżej uwarunkowania sprawiają, że obecnie dostrzega się konieczność kompleksowego podejścia do problematyki zarządzania sferą IT – nie jest już bowiem dłużej możliwe postrzeganie IT jako czynnika pomocniczego, a systemów informacyjnych nie można już dłużej traktować w sposób wyizolowany. W tradycyjnym ujęciu planowanie wsparcia technicznego było elementem planowania strategicznego firmy. Jednak obecnie, na skutek zwiększającej się konkurencyjności i skróceniu horyzontów planistycznych miejsce jasno określonych planów działania zastępują „strategie chwili”, polegające na szybkim wykorzystaniu nadarżających się okazji. B. C. McNurlin i R. H. Sprague (2002) do czynników utrudniających długofalowe planowanie IT zaliczają:

- Trudności w zapewnieniu zgodności celów biznesowych z systemowymi;
- Pojawianie się gwałtownych zmian technicznych;

²⁴ Najgłośniejszymi przypadkami były nadużycia dokonane w firmach *Enron* i *WorldCom*.

²⁵ Ustawa dotyczy również wszystkich spółek zależnych od spółek amerykańskich notowanych na amerykańskich giełdach papierów wartościowych oraz podmiotów zarejestrowanych i/lub działających poza USA, lecz notowanych na giełdach amerykańskich.

²⁶ <http://www.pcaob.org/>

- Erę internetową, która sprawia, że organizacje wymagają raczej portfela projektów niż projektów wyizolowanych;
- Trudności w finansowaniu infrastruktury IT;
- Interdyscyplinarność projektów wyrażającą się koniecznością połączenia odpowiedzialności różnych pionów funkcjonalnych organizacji;
- Inne czynniki, do których należy zaliczyć problem współistnienia metodyk zarządzania projektami typu zstępującego (*top-down*) z wstępującymi (*bottom-up*) oraz pogodzenia projektów o charakterze radykalnej zmiany ze stopniowym ulepszaniem.

Ci sami autorzy wskazują na pojawienie się nowych trendów powodujących zmianę tradycyjnych funkcji działu IT, wśród których wymieniają:

- Powstawanie systemów o charakterze rozproszonym;
- Przejęcie zadań analizy systemowej przez piony biznesowe organizacji;
- Dużą dostępność pakietów oprogramowania;
- Powstanie zjawiska outsourcingu usług IT.

Przedmiotem rozważań zamieszczonych w niniejszym punkcie jest *IT governance*, dziedzina, która stanowi przesłankę do zaistnienia nowego paradygmatu zarządzania sferą informatyczną (Grabowski, 2008a). Definiuje ona obszary i mechanizmy decyzyjne oraz proponuje narzędzia pomocne w systemowym podejściu do wyżej opisanych problemów (Grabowski, 2008b).

1.6.2. Geneza pojęcia

Termin *IT governance* należy do tych terminów angielskojęzycznych, których precyzyjne przetłumaczenie na język polski nie jest chyba w pełni możliwe, jednak najczęściej jest on tłumaczony jako *ład informatyczny* lub *nadzór informatyczny*²⁷. Problematyka IT governance jest rozważana zarówno przez środowiska akademickie, jak i biznesowe, w szczególności audytorskie. Wiodącym ośrodkiem akademickim jest *Center for Information Systems Research*²⁸ (CISR) działający przy *Sloan School of Management MIT* w USA. Z kolei wiodącą instytucją biznesową jest *IT Governance Institute* działający w ramach stowarzyszenia *Information Systems Audit and Control Society*²⁹ (ISACA). Należy jednak zana-

²⁷ Szersze rozważania na temat znaczenia terminu i jego tłumaczenia na język polski zawarte są w pracy (Grabowski, 2010).

²⁸ <http://mitsloan.mit.edu/cisr/>

²⁹ <http://www.isaca.org/>

czyć, że podział ten jest raczej umowny, gdyż prace obu tych środowisk mają charakter komplementarny. CISR prowadząc swą działalność badawczą bardzo ściśle współpracuje z praktyką gospodarczą, z kolei w działaniach drugiej często uczestniczą pracownicy ośrodków akademickich (np. *University of Antwerp Management School*). Z racji swych zainteresowań pierwszy z wyżej wymienionych nurtów akcentuje aspekty teoriopoznawcze, a drugi aplikacyjne. Dokonując w niniejszej pracy powyższego rozróżnienia, kierowano się charakterem publikacji obu wyżej wymienionych nurtów.

Jedną z pierwszych prac nurtu akademickiego podejmujących tematykę IT governance był artykuł R. W. Zmuda (1984). Chociaż autor nie użył w nim samego pojęcia, to wskazywał w związku z rosnącym strategicznym znaczeniem techniki informacyjnej na konieczność zmian w organizacji działu systemów informacyjnych i jego relacji w odniesieniu do pionów biznesowych. Opisywane zmiany miały dotyczyć wielu zagadnień, takich jak: wybór odpowiednich struktur i procesów organizacyjnych oraz wdrożenie właściwych systemów zarządczych i motywacyjnych zapewniających właściwe relacje interpersonalne.

Termin *information technology governance* został po raz pierwszy użyty przez L. Locha i N. Venkatramana (1992). Autorzy, opisując nowatorski wówczas w gospodarce amerykańskiej proces outsourcingu usług informatycznych, wykazywali, że organizacja infrastruktury IT powoli odchodzi od mechanizmów czysto hierarchicznych i rynkowych w kierunku relacji hybrydowych łączających dostawców zewnętrznych. Artykuł ten przez pewien okres pozostawał w pewnym odosobnieniu od głównego nurtu publikacji i dopiero pod koniec lat 90. termin *IT governance* lub *IS governance* uległ pewnej popularyzacji. Pojawiły się wtedy w publikacjach akademickich takie terminy, jak *IS governance solutions* (Brown, 1997) czy *IT governance arrangements* (Sambamurthy i Zmud, 1999).

Prace nurtu akademickiego koncentrowały się na próbie znalezienia czynników warunkujących decyzje skorelowane z centralizacją/decentralizacją określonych funkcji związanych dostosowaniem infrastruktury IT do wymagań biznesowych. Zauważono, że relacje te skutkują w praktyce gospodarczej powstawaniem trzech typów struktur: scentralizowanej, zdecentralizowanej oraz federacyjnej. Publikacje lat 90. wskazywały na następujące prawidłowości, dotyczące firm o rozbudowanej wielodziałowej strukturze (Brown, 1997, s. 70):

- Organizacje stosowały model scentralizowany, gdy celem było zapewnienie efektywności operacyjnej i synergii systemów zintegrowanych, natomiast zdecentralizowany w przypadku konieczności zapewnienia efektywnej kontroli oddziałowej oraz elastyczności i szybkości odpowiedzi na potrzeby klientów;
- Organizacje stosowały struktury scentralizowane w przypadku odpowiedzialności związanych zarządzaniem infrastrukturą techniczną, natomiast w przypadku odpowiedzialności związanych z użyciem określonych rozwiązań,

włączając zagadnienie rozwoju systemów, na ogół stosowane były rozwiązania zdecentralizowane;

- W niektórych przypadkach zasadne było stosowanie nowo powstałego modelu federacyjnego, który pozwalał łączyć jednocześnie najlepsze cechy modelu scentralizowanego i zdecentralizowanego;
- Jednocześnie badania wykazały, że nie ma jednego uniwersalnego modelu dla wszystkich firm. Najlepszy dla danej firmy model zależy bowiem od jej kontekstu organizacyjnego oraz że zależności te mają złożony charakter (Sambamurthy i Zmud (1999).

A. E. Brown i G. G. Grant (2005) dokonali obszernego studium literaturowego zawierającego ponad 200 artykułów tej grupy. Autorzy podzielili je na dwa nurty: (1) formy IT governance oraz (2) analiza kontyngencji IT governance. Autorzy ci wskazali na monografię P. Weilla i J. W. Ross (2004) jako na podsumowanie wymienionych nurtów badań.

Problematyka IT governance jest również rozwijana przez praktykę biznesową, przy czym znacznie bardziej niż w nurcie akademickim akcentowana jest tutaj pragmatyczna strona zagadnienia. W nurcie biznesowym oprócz tematyki efektywności i skuteczności rozwiązań IT, która jest podstawowym obszarem rozważań nurtu akademickiego. Szeroko omawiana jest również problematyka zgodności z wymaganiami zewnętrznymi (instytucjonalnymi) oraz problematyka zapewnienia bezpieczeństwa i ciągłości działania. Z uwagi na kontekst aplikacyjny publikacje nurtu biznesowego podkreślają rolę narzędzi pozwalających na skuteczną implementację rozwiązań IT governance. Najważniejszą rolę w tym obszarze pełni wspomniany już wcześniej model COBIT oraz inne modele i normy takie, jak ITIL (*IT Infrastructure Library*)³⁰ (Cartlidge i in., 2007) oraz norma bezpieczeństwa systemów informacyjnych ISO 27001. Wymienione modele mają komplementarny charakter, przy czym uważa się, że model COBIT ma najbardziej holistyczny charakter. Publikacje nurtu biznesowego rozwijają i propagują wymienione modele oraz inne techniki akcentujące rolę pomiaru stopnia zgodności infrastruktury informatycznej z celami biznesowymi firmy, jak np. zrównoważona karta wyników (Kaplan i Norton, 2001; van Grembergen i in., 2004; Grabowski, w opracowaniu-b). Do tej grupy publikacji należy m.in. zaliczyć prace: W. van Grembergena (2002), W. van Grembergena i S. de Haesa (2004) oraz E. Gulden-
topsa (2004) i S. de Haesa i van Grembergena (2008).

³⁰ <http://www.itil-officialsite.com/home/home.asp>

1.6.3. Definicja pojęcia IT governance

W literaturze przedmiotu istnieje wiele definicji pojęcia IT governance. Do najczęściej cytowanych należy zaproponowana przez P. Weilla i J. Ross (2004, s. 2), według której IT governance to (2004, s. 2):

Określenie ram uprawnień i odpowiedzialności, które ma na celu zachęcać do właściwych zachowań w użyciu techniki informacyjnej.

Inną, często cytowaną definicją jest zaproponowana przez ITGI (2007, s. 8):

IT governance jest odpowiedzialnością zarządu i głównego kierownictwa. Składa się ze struktur oraz procesów przywódczych i organizacyjnych, które mają zapewnić sprawność IT w utrzymaniu i rozszerzaniu celów i strategii organizacyjnych.

Podobną definicją do powyższej jest definicja zaproponowana przez van Grembergena (2002) ([za:] van Grembergen i de Haes, 2004, s. 5). Według tej definicji:

IT governance to zdolność organizacyjna wyrażająca się w działaniach zarządu, najwyższego kierownictwa oraz kierownictwa działu IT, mających na celu kontrolę procesu formułowania i implementacji strategii IT, zapewniając w ten sposób spójność sfery IT z działalnością biznesową.

Wszystkie powyższe definicje wskazują na strukturalny charakter IT governance. Wydaje się, że pierwsza z nich, wyrastając z teorii kontyngencji³¹, w większym stopniu akcentuje aspekty behawioralne i ma mniej deterministyczny charakter. Z kolei druga i trzecia wyraźniej podkreślają aspekty instytucjonalne i aplikacyjne, osadzają bowiem procesy sfery IT w kontekście procedur organizacyjnych oraz nadają im ramy prawne.

Pojęcie IT governance należy odróżnić od pojęcia zarządzania IT (*IT management*) (Peterson, 2004). Relacje pomiędzy IT governance a IT management ilustruje tabela 1.4.

³¹ Teorie kontyngencji należą do grupy teorii behawioralnych. Według nich nie ma jednego, idealnego sposobu zarządzania organizacją, ale przeciwnie, określone uwarunkowania sprawiają, że styl zarządzania i metody skuteczne w jednych przypadkach, są nieskuteczne w innych. Według teorii kontyngencji istnieje wiele czynników określających sukces organizacyjny lub inaczej, sukces organizacyjny zależy (jest kontyngentny) od wielu czynników, takich jak styl zarządzania, otoczenie, podsystemy organizacyjne, zadania organizacyjne, zespoły zadaniowe itp. Do najbardziej znanych teorii kontyngencji należą: W kontekście przywództwa: teoria kontyngencji Fiedlera oraz teoria sytuacyjna Herseya i Blancharda; W kontekście decydowania: teoria partycypacji decyzyjnej Varooma i Yettona, zwana również normatywną teorią decyzji; W kontekście reguł organizacyjnych: teoria kontyngencji reguł Smitha.

Tabela 1.4 Relacje pomiędzy IT governance a IT management

| Kryterium | IT management | IT governance |
|------------------|----------------|---------------|
| Relacje | Wewnętrzne | Zewnętrzne |
| Horyzont czasowy | Teraźniejszość | Przyszłość |
| Orientacja | Procesowa | Strukturalna |
| Charakter | Dynamiczny | Statyczny |

Źródło: opracowanie własne

IT management koncentruje się na działaniach bieżących oraz dotyczy na ogół problemów wewnątrzorganizacyjnych. Pojęcie to najczęściej związane jest ze sterowaniem przedsięwzięciami, mającymi na celu zaimplementowanie określonych rozwiązań. Ma zatem dynamiczny charakter i jest zorientowane procesowo, dlatego dotyczy problemów szczebla operacyjnego. Natomiast IT governance dotyczy działań długofalowych oraz bierze pod uwagę otoczenie, w którym działa określona organizacja. Celem IT governance, która jest zorientowana strukturalnie i posiada statyczny charakter, jest stworzenie ram działania, warunków i reguł do sprawnego zarządzania sferą IT. Wymieniona struktura stanowi meta-reguły dla uczestników procesu zarządzania IT. IT governance dotyczy głównie problemów szczebli taktycznego i strategicznego.

1.6.4. Systemowy wymiar IT governance

W niniejszym w punkcie 1.2 podkreślano, że najważniejszymi cechami podejścia systemowego jest holizm i teleologia. Wydaje się, że właśnie dzięki wyraźnie uwidocznionym powyższym atrybutom koncepcja IT governance nosi znamiona podejścia systemowego (Grabowski, 2008b).

Według przytoczonych w poprzednim punkcie definicji celem IT governance jest:

- Zachęcanie do właściwych zachowań w użyciu IT;
- Zapewnienie sprawności IT w utrzymaniu i rozszerzaniu celów i strategii organizacyjnych;
- Kontrola procesu formułowania i implementacji strategii IT, zapewniając w ten sposób spójność sfery IT z działalnością biznesową.

Na teleologiczny wymiar IT governance zwracają uwagę Weill i Ross (2004), osadzając ją jako jedną z integralnych części ładu korporacyjnego. Powołując się na definicję ładu korporacyjnego przyjętą przez OECD (Nestor, 2001), wskazują na fakt, że IT governance powinna uwzględniać dwie strony: behawioralną i normatywną. Zaprezentowana wyżej lista celów IT governance wyraźnie uwypukla te dwa aspekty.

P. Weill i J. Broadbent (1998) dokonali uszczegółowienia korzyści, jakie daje stosowanie zasad IT governance w realizacji misji firmy. Przeprowadzone przez powyższych autorów badania wykazały, że firmy stosujące zasady IT governance otrzymują zwrot z inwestycji w IT do 40% wyższy niż ich konkurenci. Firmy te próbują poszukiwać wartości w wykorzystaniu IT na jeden lub kilka z następujących sposobów:

- Jasno precyzują strategię biznesową firmy oraz określają, jaką rolę w jej realizacji spełnia IT;
- Dokonują pomiaru oraz zarządzają wydatkami i zwrotami z zastosowań IT;
- Przydzielają odpowiedzialności dotyczące dokonania zmian organizacyjnych potrzebnych do czerpania korzyści z IT;
- Wyciągają wnioski i uczą się z każdej pojedynczej implementacji po to, aby w większym stopniu dzielić i ponownie wykorzystywać zasoby IT.

Powyższą listę można uznać za cztery najważniejsze obszary działań dotyczące zarządzania sferą IT, jasno precyzujące więzkę celów wspartej technicznie zmiany organizacyjnej. Uszczegóławia ona dość ogólne pojęcie wartości płynącej z wykorzystania IT i nadaje ramy odnośnie właściwych zachowań związanych z jej użyciem. W tym sensie określa ona wymiar teleologiczny problematyki zarządzania sferą IT. Lista ta jest uporządkowana malejąco według *wartości dodanej* określonego obszaru. Przypisuje ona najwyższą wartość wsparciu strategii przez IT, ale nie odmawia również wartości takim obszarom, jak koncentrowanie się na pomiarze nakładów i efektów, delegacji uprawnień w przeprowadzeniu zmiany organizacyjnej lub jedynie na uczeniu się na własnych błędach i racjonalnym wykorzystaniu stworzonych wcześniej zasobów informatycznych.

Wymiar holistyczny IT governance przejawia się w kompleksowości pojęcia. Konieczne jest tutaj uwzględnienie wielu aspektów, problemów i obszarów działania. Jak już wspomniano wyżej, IT governance jest jedną z integralnych części ładu korporacyjnego. Podobnie jak inne części ładu korporacyjnego, wymaga zaprojektowania odpowiednich zasad związanych z zarządzaniem długofalowym. Zasady te powinny być zaprojektowane i realizowane w taki sposób, aby wspierać politykę ładu korporacyjnego w szerokim znaczeniu tego terminu, uwzględniając zarówno aspekty behawioralne, jak i instytucjonalne. W rezultacie IT governance stanowi uporządkowany zbiór obszarów i ciał decyzyjnych, struktur, procesów oraz mechanizmów mających na celu dostosowanie sfery IT do wymagań biznesowych – w dalszej części niniejszego opracowania będzie ona nosić nazwę struktury IT governance.

1.6.5. Struktura IT governance

Ponieważ IT governance stanowi stosunkowo młodą koncepcję, liczba dostępnych modeli opisujących strukturę IT governance jest niewielka. Wydaje się, że dwa z nich osiągnęły stosunkowo wysoki poziom dojrzałości. Są nimi (1) należący do nurtu akademickiego model opisany w cytowanej wcześniej monografii (Weill i Ross, 2004), zwany dalej w niniejszym opracowaniu od nazwy ośrodka, w którym został opracowany modelem CISR, oraz (2) należący do podejścia biznesowego model COBIT.

1.6.5.1. Model CISR

Model CISR rozpatruje IT governance na trzech poziomach: przedmiotowym, podmiotowym i instrumentalnym. Zestawienie elementów poszczególnych poziomów prezentuje tabela 1.5. Wymiar przedmiotowy IT governance określa pięć obszarów decyzyjnych dotyczących sfery IT. Weill i Ross zaliczają do nich:

1. Pryncypia IT (*IT principles*), czyli zasady związane z rolą, jaką pełni IT w organizacji. Są zdefiniowane na najwyższym, strategicznym poziomie organizacji;
2. Architektura IT (*IT architecture*), czyli zasady związane z logicznym modelem danych, aplikacjami i infrastrukturą. Niniejszy obszar decyzyjny jest zbiorem reguł pozwalających na doprecyzowanie wymagań związanych ze standaryzacją i integracją rozwiązań IT zarówno w ujęciu technicznym, jak i biznesowym;
3. Infrastruktura IT (*IT infrastructure*) – definiuje kształt i techniczną realizację usług oraz rozwiązań IT. Określa wymagania dotyczące sprzętu, modelu przetwarzania, oprogramowania i rozwiązań teleinformatycznych. Zasadnicza różnica pomiędzy architekturą IT a infrastrukturą IT jest taka, że o ile ta pierwsza stanowi projekt rozwiązań IT, to druga jest jej realizacją;
4. Wymagania aplikacyjne (*Business applications needs*) – wynikają bezpośrednio z potrzeb biznesowych organizacji i określają, w jaki sposób zastosowanie określonego rozwiązania IT tworzy wartość w przedsiębiorstwie;
5. Priorytetyzacja inwestycji w IT (*IT investment and prioritization*) – ma na celu wybranie tych przedsięwzięć, które w największym stopniu wspierają misję organizacji.

Drugim wymiarem definiowania IT governance jest określenie podmiotu podejmującego decyzje w ramach określonego obszaru decyzyjnego. Ponieważ znaczenie IT governance wzrasta wraz z rozmiarem organizacji, kwestia podmiotu podejmującego decyzję wykracza poza pojedyncze osoby i zwykle dotyczy wielu

pionów organizacyjnych. Pierwszą dość naturalną osią jest podział na pion IT i piony biznesowe. W celu określenia wzajemnych relacji pomiędzy pionem IT a sferą biznesową przyjęto sześć archetypów.

Omawiając poszczególne wzorce ciał decyzyjnych wymienieni autorzy różnią pomiędzy ośrodkami/osobami decydującymi a tymi, którzy zapewniają informację potrzebną do podjęcia decyzji. Poniżej zostaną omówione poszczególne wzorce podmiotowego wymiaru IT governance w kontekście właściwego im archetypu:

1. Monarchia biznesowa (*Business monarchy*) – w monarchii biznesowej decyzje dotyczące sfery informatycznej są podejmowane przez menedżerów pionów biznesowych organizacji.
2. Monarchia informatyczna (*IT monarchy*) – w monarchii informatycznej decyzje dotyczące sfery informatycznej podejmowane są przez pion IT. Tego typu model decyzyjny jest stosowany w organizacjach, w których duże znaczenie mają wymagania dotyczące spójności infrastrukturalnej.
3. Feudalizm (*Feudal*) – model feudalny opiera się na relacjach typu suweren – wasal. Często sprowadza się on do sytuacji, w której określona jednostka biznesowa posiada swoją autonomię i sama definiuje kształt sfery IT dla swych potrzeb. Dział IT w tym przypadku oferuje usługi IT, w zamian będąc utrzymywanym przez jednostkę, którą obsługuje.
4. Federacja (*Federal*) – model federalny ma na celu równoważenie odpowiedzialności różnych jednostek organizacji. Do jednostek tych należą najczęściej jednostki centralne oraz piony biznesowe lub linie procesowe oraz dział IT. Panuje dość powszechny pogląd, że jest to najtrudniejszy w realizacji spośród wymienionych archetypów IT governance, z uwagi na trudności w wypracowaniu spójnego kryterium optymalizującego cel organizacji.
5. Duopol (*Duopoly*) – archetyp ten stosowany jest w przypadkach, gdy dział IT jest wydzielony spośród działalności organizacji jako niezależna jednostka biznesowa i świadczy na zasadzie umów wzajemnych usługi innym jednostkom.
6. Anarchia (*Anarchy*) – nazwa tego archetypu mówi sama za siebie. W tym przypadku decyzje podejmowane są przypadkowo i ad hoc. Trudno również określić, który z podmiotów je podejmuje.

Wśród narzędzi pozwalających na zaimplementowanie wymiaru instrumentalnego IT governance, Weill i Ross wymieniają: (1) struktury decyzyjne, (2) procesy dopasowywania oraz (3) podejścia komunikacyjne. Wymienione niżej narzędzia zostały zidentyfikowane na podstawie badań w 256 korporacjach z 23 krajów (Weill i Ross, 2004, s. 87).

Tabela 1.5 Struktura IT governance według modelu CISR

| Wymiar | Decyzje/ archetypy/ narzędzia | Znaczenie |
|--------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przedmiotowy | Principia IT | <ul style="list-style-type: none"> • Rola IT w organizacji |
| | Architektura IT | <ul style="list-style-type: none"> • Wymagania standaryzacyjne i integracyjne |
| | Infrastruktura IT | <ul style="list-style-type: none"> • Udostępnione usługi i zrealizowane rozwiązania |
| | Wymagania aplikacyjne | <ul style="list-style-type: none"> • Potrzeby biznesowe organizacji |
| | Priorytetyzacja inwestycji | <ul style="list-style-type: none"> • Wybór i sposób finansowania przedsięwzięć |
| Podmiotowy | Monarchia biznesowa | <ul style="list-style-type: none"> • Decyzje IT są określane przez pion biznesowy |
| | Monarchia IT | <ul style="list-style-type: none"> • Decyzje IT są określane przez pion IT |
| | Feudalizm | <ul style="list-style-type: none"> • Decyzje IT są określone przez relacje suweren – wasal |
| | Federacja | <ul style="list-style-type: none"> • Równoważenie odpowiedzialności |
| | Duopol | <ul style="list-style-type: none"> • Opiera się na relacji strona biznesowa – strona IT |
| | Anarchia | <ul style="list-style-type: none"> • Nie ma reguł |
| Narzędziowy | Struktury decyzyjne | <ul style="list-style-type: none"> • Zarząd lub komitet składający się z naczelnego kierownictwa • Komitet składający się z szefów pionów IT • Zespoły procesowe wraz z przedstawicielami działu IT • Menedżerowie zarządzający relacjami biznes/IT • Rada IT składającą się z menedżerów IT i biznesowych • Komitet ds. architektury IT • Komitet zatwierdzający wydatki na IT |
| | Procesy dospawania | <ul style="list-style-type: none"> • Zarządzanie projektami IT • Umowy dotyczące poziomu usług • Formalne śledzenie biznesowej wartości IT • Umowy fakturowania zwrotnego |
| | Podejścia komunikacyjne | <ul style="list-style-type: none"> • Praca z menedżerami, którzy nie przestrzegają zasad • Ogłoszenia najwyższego kierownictwa • Biuro dyrektora ds. informatyki lub IT governance • Portale i intranety |

Źródło: opracowanie własne na podstawie Weill i Ross (2004)

W zakresie struktur decyzyjnych P. Weill i J. W. Ross wymieniają m.in. następujące ciała kolegialne: zarząd lub komitet składający się z naczelnego kierownictwa, zespoły procesowe wraz z przedstawicielami działu IT czy menedżerów zarządzających relacjami biznes/IT. Autorzy wskazują, że pewne mechanizmy sprawdzają się w pewnych archetypach, a w innych nie.

Struktury decyzyjne stanowią pierwszy krok w efektywnej realizacji IT governance. Kolejny to zastosowanie określonych procesów dopasowujących, do których należą np.: zarządzanie projektami IT, umowy dotyczące poziomu usług (*Service Level Agreements* – SLA) oraz formalne śledzenie biznesowej wartości IT.

Ostatnia faza implementacji jest związana z właściwym przekazem informacji w organizacji o roli, jaką pełni w niej IT i ma niewątpliwie ogromny wpływ na realizację głównego celu IT governance, który zgodnie z przyjętą w niniejszej pracy definicją, polega na zachęcaniu do właściwych zachowań w użyciu techniki informacyjnej wśród wszystkich pracowników organizacji. Zapewnić ją mają narzędzia należące do grupy podejść komunikacyjnych takie, jak np.: ogłoszenia najwyższego kierownictwa, biuro dyrektora ds. informatyki lub ładu informatycznego oraz portale i intranety.

1.6.5.2. Model COBIT

Model COBIT (*Control Objectives for Information and Related Technology*) jest rozwijany od 1996 r. przez IT Governance Institute, organizację ściśle współpracującą ze Stowarzyszeniem ds. Audytu i Kontroli Systemów Informatycznych – ISACA (*Information Systems Audit and Control Association*). Model ten pomaga w określeniu wartości biznesowej, jaką niesie ze sobą użycie techniki informacyjnej oraz kładzie nacisk na zgodność celów kontrolnych z uwarunkowaniami prawnymi. Ostatni z wymienionych postulatów znajduje swój wyraz w fakcie, że został on uznany obok standardu COSO (*Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*), będącego powszechnie uznanym standardem audytu wewnętrznego, jako polecany do zapewnienia zgodności ze wspomnianą wcześniej sekcją 404 ustawy Sarbanes-Oxley.

Jego głównym celem jest zdefiniowanie i pomiar realizacji celów kontrolnych związanych z wykorzystaniem IT do wspomagania procesów biznesowych. Powstał jako zbiór dobrych praktyk, co niewątpliwie stanowi o jego przydatności aplikacyjnej. Wśród autorów modelu wymieniani są zarówno pracownicy uniwersyteccy, jak i praktycy z wielu korporacji. Również w Polsce model COBIT jest uznanym standardem i jest powszechnie używany jako kompleksowy model audytu systemów informacyjnych oraz IT governance oraz stanowi model odniesienia dla projektowanych rozwiązań (Kotulski i in., 2007).

W swej strukturze COBIT definiuje m.in.:

- Siedem kryteriów informacyjnych³²: skuteczność, efektywność, poufność, integralność, dostępność, zgodność oraz rzetelność;
- Cztery rodzaje zasobów IT: aplikacje, informacja, infrastruktura, ludzie;
- Trzydzieści cztery procesy zorganizowane w czterech obszarach: Planowanie i organizowanie, Pozyskiwanie i implementowanie, Dostarczanie i wspieranie oraz Monitorowanie i ocena. W skład każdego procesu wchodzi określone działania.

Czynnikiem wiążącym poszczególne składowe struktury COBIT jest system mierników zdefiniowanych dla każdego z procesów. Składa się on z następujących elementów:

- Modeli dojrzałości – stosowanych w celu porównań i identyfikacji kierunków udoskonalień;
- Wskaźników celów i miar realizacji celów – w tej grupie wskaźników/mierników COBIT wyróżnia dwie grupy:
 1. Kluczowe wskaźniki celu lag indicators/KGI – *key goal indicators*
 2. Kluczowe wskaźniki wydajności lead indicators/KPI – *key performance indicators*.

Szczegółowe opracowania dotyczące implementacji IT governance w oparciu o model COBIT można znaleźć w opracowaniach E. Guldentopsa (2004) oraz ITGI (2007).

IT governance stanowi nowe podejście systemowo ujmujące problematykę zwrotu inwestycji w infrastrukturę IT oraz uwzględniające problemy zapewnienia bezpieczeństwa i ciągłości działania oraz spełnienia wymogów instytucjonalnych i prawnych. W przyszłości może stanowić nowy paradygmat zarządzania sferą IT, jednak w dobie obecnej ciągle jeszcze znajduje się w fazie przedparadygmatycznej (Grabowski, 2008a).

Na przestrzeni ostatniej dekady problematyka IT governance była rozwijana zarówno w wymiarze teoretycznym, jak i praktycznym. Praca (Weill i Ross, 2004) ma fundamentalne znaczenie dla sfery rozważań teoretycznych – zaproponowany model poznawczy, zawierający obszary decyzyjne, archetypy i narzędzia, powinien być poddany szerszej empirycznej weryfikacji – na taką konieczność wskazuje wiele publikacji. Znaczenie IT governance dla praktyki gospodarczej polega na dostrzeżeniu składających się na IT governance obszarów problemowych oraz zaproponowaniu narzędzi pomocnych w implementacji określonych mechanizmów. W wymiarze praktycznym szczególnego znaczenia nabiera nurt związany z modelem COBIT, modelami pokrewnymi oraz innymi technikami akcentującymi rolę pomiaru stopnia zgodności sfery IT z celami biznesowymi firmy.

³² Kryteria informacyjne modelu COBIT zostały już wcześniej opisane w punkcie 1.4.1.



Analiza i projektowanie
systemów informacyjnych

2.1. MIĘKKIE PODEJŚCIE SYSTEMOWE

Pomimo częstego stosowania, skrótowo omówionej w punkcie 1.2, ogólnej teorii systemów w kontekście nauk społecznych, teoria ta ma wielu krytyków, między innymi z uwagi na jej ogólny i zbyt uniwersalny charakter. Jednym z badaczy krytykujących ogólną teorię systemów jest P. Checkland (Checkland, 1993; Checkland i Holwell, 1998). P. Checkland przez wiele lat zajmował się działalnością praktyczną, gdzie wielokrotnie stosował metody oparte na ogólnej teorii systemów. Niestety, metody te okazały się mało efektywne w przypadku systemów złożonych, w których dużą rolę odgrywał czynnik ludzki. P. Checkland zwrócił uwagę na fakt, że w przypadku problemów o charakterze społecznym w ogólności, a systemów informacyjnych w szczególności, trudno jest przyjąć, że zjawiska w nich badane są w podobny sposób zdeterminowane i powtarzalne jak to ma miejsce w rzeczywistości fizycznej, która stała się inspiracją dla powstania ogólnej teorii systemów.

W przypadku systemu informacyjnego mamy bowiem do czynienia nie tyle z rzeczywistością fizyczną (budynki, komputery, oprogramowanie), ile z rzeczywistością społeczną (*social construction*) (Berger i Luckmann, 1983), na którą składają się wyobrażenia ludzi odnośnie celów oraz roli, jaką pełni dany system w organizacji. W rezultacie, Checkland opracował tzw. miękkie podejście systemowe (*Soft Systems Methodology* – SSM), stanowiące z jednej strony alternatywę, a z drugiej uzupełnienie ogólnej teorii systemów (którą P. Checkland nazywa podejściem twardym).

Miękkie podejście systemowe stanowi zastosowanie koncepcji systemowych uwzględniających subiektywny i niedeterministyczny charakter dziedzin społecznych. Formułując założenia SSM Checkland (1993, s. 161-162) zdefiniował je jako zbiór ogólnych wytycznych, a nie jako metodę czy metodykę, rozumianą w sensie potocznego znaczenia angielskiego terminu *methodology*, dającą w wyniku działania określonego precyzyjnego algorytmu zestandaryzowane rezultaty. Co ciekawe, powołuje się tutaj, cytując wybitnego polskiego filozofa, prof. T. Kotarbińskiego, na prakseologiczne³³ rozumienie terminu *methodology*. Rozumienie takie lokuje SSM pomiędzy aspektami filozoficznymi (odpowiadającymi na pytanie *co?*), a pragmatycznymi (odpowiadającymi na pytanie *jak?*). Oznacza

³³ Uniwersalny słownik języka polskiego PWN definiuje termin prakseologia jako: ‘prakseologia (od gr. *práxis*, *práxeos* ‘praktyka’ + *-logia*) filoz. «ogólna teoria sprawnego działania, dziedzina badań naukowych dotyczących wszelkiego celowego działania ludzkiego»’ (<http://usjp.pwn.pl/haslo.php?id=1865536>). Za polskiego prekursora i współtwórcę prakseologii uznaje się prof. T. Kotarbińskiego. Jedną z najbardziej zwartych monografii dziedziny jest *Traktat o dobrej robocie* (Kotarbiński, 1975).

to, że SSM włącza w zakres rozważań zarówno aspekty definiowania celu analizowanego systemu, jak i narzędzi, za pomocą których będzie on realizowany. SSM kładzie nieco inny nacisk na samo zagadnienie podejścia systemowego niż GST. W GST istotą podejścia systemowego jest założenie, że rzeczywistość składa się z systemów, a celem jest ich identyfikacja. W SSM nacisk kładziony jest na zorganizowanie (usystematyzowanie) procesu poznawania rzeczywistości w postaci iteracyjnego procesu uczenia (Checkland i Holwell, 1998, s. 157).

U podstaw SSM stoją następujące założenia (Checkland i Holwell, 1998, s. 157-162):

- SSM jest stosowana w przypadku tworzenia systemów informacyjnych mających na celu rozwiązywanie problemów decyzyjnych słabo ustrukturyzowanych lub nieustrukturyzowanych³⁴;
- Konieczne jest uwzględnienie i wyjaśnienie zarówno stałych, jak i zmiennych elementów analizowanej rzeczywistości społecznej;
- Podejście twarde jest szczególnym przypadkiem podejścia miękkiego. Można je stosować w przypadku analizy stałych elementów systemu. Gdy mamy do czynienia z elementami zarówno stałymi, jak i zmiennymi, konieczne jest zastosowanie podejścia miękkiego. Zadaniem podejścia twardego jest optymalizacja określonego rozwiązania, natomiast zadaniem podejścia miękkiego jest poszukiwanie interpretacji i udział w procesie uczenia;
- SSM jest oparta na podejściu interpretystycznym³⁵.

³⁴ W teorii zarządzania problemy decyzyjne dzieli się na trzy grupy. Do pierwszej należą problemy ustrukturyzowane, w których decydent ma do czynienia z sytuacją decyzyjną o charakterze standardowym i/lub powtarzalnym, dla której zarówno cel, jak i warianty decyzyjne są jasno określone oraz znane są techniki wspomagające jej podejmowanie. Stojącą w opozycji do tej pierwszej grupy, trzecią grupę stanowią problemy nieustrukturyzowane, tzn. takie, w których mamy do czynienia ze złożoną sytuacją decyzyjną, w której np. do końca nie są znane lub nie są porównywalne warianty decyzyjne, a cel decyzyjny nie jest mierzalny. Nie są znane również procedury podejmowania decyzji. Pomiędzy tymi dwoma rodzajami problemów decyzyjnych leży druga grupa problemów: częściowo ustrukturyzowanych. W tym przypadku sytuacja decyzyjna składa się z elementów dobrze ustrukturyzowanych (np. dobrze zdefiniowane i porównywalne warianty decyzyjne), jak i nieustrukturyzowanych (np. nie w pełni mierzalny cel).

³⁵ Podejście interpretystyczne jest obok podejść pozytywistycznego i krytycznego powszechnie stosowanym podejściem badawczym w SZ. Zakłada ono, że rzeczywistość jest uwarunkowana społecznie i dlatego jest poznawalna jedynie poprzez interakcje z tworzącymi ją i działającymi w sposób zamierzony (Sundgren i Steneskog, 2003) ludźmi. W podejściu interpretystycznym rzeczywistość nie jest poznawalna w obiektywny sposób i może ona być co najwyżej zinterpretowana przez badacza. Celem badań interpretystycznych jest próba wyciągnięcia racjonalnych wniosków w sposób subiektywny lub intersubiektywny (tj. właściwy pewnej grupie osób, a nie jedynie jednostce). Rezultaty badań stanowią jedynie fotografię rzeczywistości dokonaną w określonych warunkach i określonym czasie, przez co nie może ona być użyta do wyciągnięcia wniosków natury ogólnej.

Centralną koncepcją podejścia zaproponowanego przez Checklanda jest pojęcie systemu działalności ludzkiej (*human activity system*). Checkland wyprowadza niniejszą kategorię z następującej typologii systemów (1993, s. 110-111):

Systemy naturalne. Zalicza do nich wszelkie systemy obserwowane we wszechświecie, które nie zostały zbudowane przez człowieka, lecz są rezultatem procesów zachodzących w przyrodzie. Systemy naturalne wskazują na uporządkowanie wszechświata. W szczególności ważną rolę odgrywa ich uporządkowanie hierarchiczne. Człowiek jako system biologiczny jest również systemem naturalnym, jednak zasadniczo różni się od innych systemów naturalnych, ponieważ jako jedyny sam tworzy systemy będące systemami innego rodzaju. Systemy naturalne według Checklanda są jedynymi, które są wynikiem procesu ewolucji. Jednak, w przeciwieństwie do redukcjonistów, uważa, że są one „nieredukowalnymi całościami” (*irreducible wholes*). Nieredukowalność jest przez Checklanda rozumiana w ten sposób, że (Checkland, 1993, s. 113):

(...) znaczące stwierdzenia mogą być wypowiedane o systemach naturalnych jako o całościach.

Stwierdzenia te pozostają prawdziwe również w przypadku rozważania ich komponentów wraz z relacjami pomiędzy nimi zachodzącymi.

Zaprojektowane systemy fizyczne. Systemy te zwane inaczej artefaktami³⁶, zawierają elementy systemów naturalnych oraz są wynikiem zamierzonego (teleologicznego) procesu twórczego człowieka. Ich cechą charakterystyczną jest to, że istnieją w formie fizycznej i zaspokajają pewną potrzebę jego twórcy.

Zaprojektowane systemy abstrakcyjne. Podobnie jak zaprojektowane systemy fizyczne systemy te są wytworem zamierzonego działania ludzkiego. Nie posiadają one jednak formy fizycznej. Stanowią one uporządkowany świadomy produkt ludzkiego umysłu. Przykładami systemów tego typu są dziedziny wiedzy, np. matematyka, filozofia czy sztuki, np. poezja, teatr. Mogą one być utrwalone w formie fizycznej, tj. książek, schematów czy programów komputerowych.

Systemy działalności ludzkiej (*human activity systems*) stanowią ostatnią z klas systemów opisywanej typologii. Systemy te grupują pewne wzajemnie oddziałujące na siebie obszary ludzkiej aktywności, które mogą być rozpatrywane jako całość. W swej naturze są systemami złożonymi. Przykładem może być np. system transportu lotniczego. Składa się on zarówno z zaprojektowanych systemów fizycznych (samoloty, infrastruktura), zaprojektowanych systemów abstrakcyjnych (rozkład lotów, procedury, metody optymalizacji załadunku) oraz ludzi, bez interwencji których systemy te nie są w stanie działać. Cechą charakterystyczną systemów działalności ludzkiej jest fakt samoświadomości jego podstawowego składnika – człowieka. Systemy działalności ludzkiej charakteryzują się znacznie większą zmiennością i nieokreślonością niż systemy naturalne.

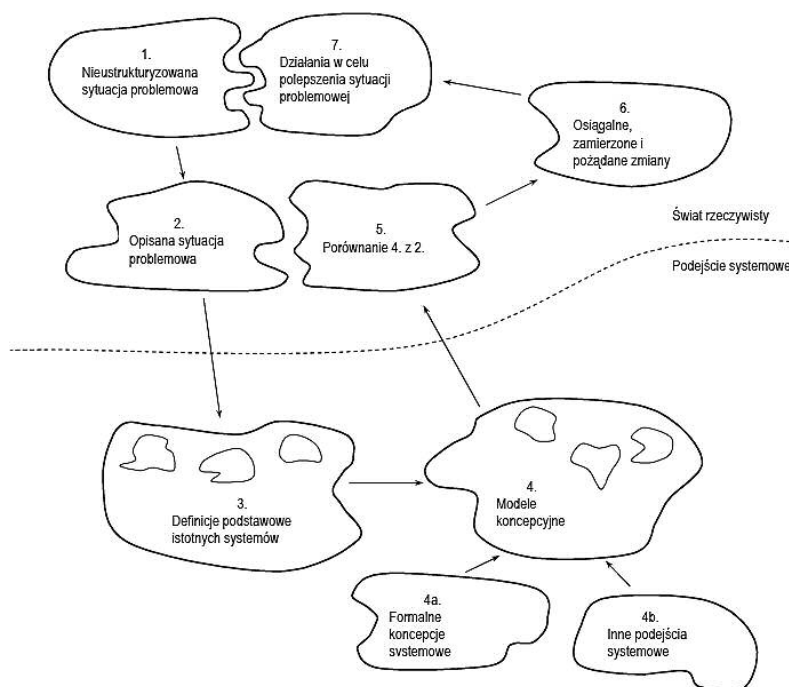
³⁶ Uniwersalny słownik języka polskiego PWN definiuje termin artefakt jako: «łac. arte factum ‘sztucznie wytworzone’ «coś, co jest dziełem ludzkiego umysłu i ludzkiej pracy w odróżnieniu od wytworów natury» (<http://usjp.pwn.pl/haslo.php?id=1810562>).

System działalności ludzkiej, jak już wspomniano wyżej, jest podstawowym obiektem badawczym miękkiego podejścia systemowego. Dokładna jego definicja brzmi następująco (Checkland, 1993, s. 314):

System działalności ludzkiej to koncepcyjny system o działaniu celowym, wyrażający jakąś celową ludzką działalność, która co do zasady może być zauważona w świecie rzeczywistym. Systemy te są koncepcyjne w tym sensie, że nie są opisami aktualnie zachodzącej działalności (która jest wykładniczo złożonym zjawiskiem), ale są tworem intelektualnymi. Są typami idealnymi, służącymi do użycia w dyskusji na temat możliwych zmian, które mogą być wprowadzone do świata rzeczywistego.

System działalności ludzkiej składa się z dwóch podsystemów (Checkland i Holwell, 1998, s. 159): (1) teleologicznego podsystemu działań oraz (2) podsystemu kontrolnego zapewniającego przetrwanie całości w zmieniających się okolicznościach.

Poniżej opisano poszczególne fazy miękkiego podejścia systemowego. Numery poszczególnych faz (rys. 2.1) wskazują na jej sekwencyjny charakter, przy czym sam start procesu modelowania może mieć miejsce w dowolnej fazie. Ostateczny projekt systemu wymaga na ogół kilkukrotnej iteracji całego cyklu.



Rys. 2.1 Miękkie podejście systemowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Checkland, 1993, s. 163)

Fazy 1, 2, 5, 6 i 7 mają miejsce w świecie fizycznym i koniecznie angażują ludzi będących elementami składowymi sytuacji problemowej. Językiem opisu stosowanym w tych fazach jest język zrozumiały dla ludzi, będących składnikami systemu działań, czyli jest nim język naturalny uzupełniony rysunkami i szkicami. Fazy 3 i 4 (4a, 4b) mają charakter koncepcyjny i są prowadzone przez specjalistów z zakresu modelowania systemowego (opcjonalnie mogą włączać ludzi, będących elementami składowymi sytuacji problemowej). W tym przypadku język opisu przyjmuje postać bardziej formalną, wyrażającą się m.in. w konsekwentnym stosowaniu pojęć systemowych.

Fazy 1-2: Opis sytuacji problemowej. Pierwsza i druga faza ma na celu identyfikację i opisanie złożonej i nieustrukturyzowanej sytuacji problemowej. Cel ten realizowany jest poprzez uzyskanie jak najbogatszego obrazu problemu uwzględniającego możliwie największą liczbę punktów widzenia. Przy identyfikacji sytuacji problemowej konieczne jest odróżnienie elementów statycznych (strukturalnych) od dynamicznych (procesowych). Osoby biorące udział w tej fazie to zwykle faktyczni lub potencjalni członkowie analizowanego systemu działań. Opis sytuacji problemowej przyjmuje w rezultacie postać zbioru tzw. wzbogaconych wizerunków (*rich pictures*), zawierających wszystkie istotne elementy i relacje analizowanego systemu. Wzbogacone wizerunki stanowią zbiór tekstów napisanych w języku naturalnym, uzupełnionym przez szkice, schematy oraz inne rysunki, które w przeciwieństwie do diagramów przepływu danych (DFD) czy diagramów związku obiektów (ERD) mają mniej formalny charakter. Produktem faz 1 i 2 jest lista nazw (wraz z opisami) systemów odpowiadających sytuacji problemowej (odpowiada na pytanie co? należy zrobić). Lista ta stanowi punkt wyjścia do określenia zmian mających na celu rozwiązanie problemu (odpowiedź na pytanie jak? tego dokonać), co jest przedmiotem kolejnych faz.

Faza 3: Definicje podstawowe istotnych systemów. Opisana w postaci wzbogaconych wizerunków sytuacja problemowa jest następnie poddawana procesowi formalizacji. Poszczególne elementy określające działalność celową są określane za pomocą pojęć systemowych, tzw. definicji podstawowych (*root definitions*). Każda działalność celowa może być interpretowana na różne sposoby przez poszczególnych interesariuszy (*stakeholders*) systemu działalności ludzkiej. SSM wprowadza następujące pojęcia systemowe określane przez akronim CATWOE. Poszczególne słowa wchodzące w jego skład to:

- Klient (*Customer*) – beneficjent lub ofiara systemu;
- Aktor (*Actor*) – osoba pełniąca określone role w systemie. Suma działań wszystkich aktorów określa transformację;
- Transformacja (*Transformation*) – proces przekształcający wejście w wyjście;
- Punkt widzenia (*Weltanschauung*) – kontekst dokonywanej transformacji;

- Właściciel (*Owner*) – osoba sprawująca władzę nad systemem;
- Otoczenie (*Environment*) – konieczne do uwzględnienia elementy zewnętrzne. Należą do nich procedury organizacyjne oraz uwarunkowania polityczne, prawne i etyczne.

Definicje podstawowe mają postać hipotez określających potencjalne kierunki przyszłych działań, które z punktu widzenia zaangażowanych ludzi oraz analityków systemowych są zarówno właściwe (odpowiednie), jak i możliwe do realizacji. Prawdłowo sformułowana definicja podstawowa ma być zwięzłym opisem rzeczywistości sporządzanym z pewnego punktu widzenia (*Weltanschauung*). Powinna ona określać właściciela systemu (*owner*) działającego w ramach pewnych ograniczeń środowiska (*environment*) oraz transformację (*transformation*) dokonywaną przez aktorów (*actors*), która bezpośrednio wpływa na beneficjentów (lub ofiary) (*customers*) systemu działalności ludzkiej.

Faza 4: Określenie i weryfikacja modeli koncepcyjnych. Faza ta ma na celu określenie modeli systemu działań, które zapewnią realizację transformacji opisanych w definicjach podstawowych. Definicje podstawowe określają, czym jest system, natomiast określone w niniejszej fazie modele koncepcyjne specyfikują działania, które systemy muszą wykonać. Opis ten stanowi logiczną sekwencję działań i powinien abstrahować od jego fizycznej realizacji w świecie rzeczywistym. Faza 4 stanowi najbardziej sformalizowaną część SSM. Składa się ona z dwóch (pod) faz: 4a oraz 4b. W fazie 4a następuje określenie modelu koncepcyjnego. Zasadniczą częścią modelu koncepcyjnego jest opis czynności, jakie musi wykonać system dokonując transformacji. Dlatego do jego opisu powinno zostać wykorzystanych kilka czasowników najpełniej oddających istotę systemu działań. Kolejną czynnością dokonywaną w fazie 4a jest formalna weryfikacja określonego wcześniej modelu koncepcyjnego. Według Checklanda (1993, s. 173-174) do weryfikacji modelu koncepcyjnego można posłużyć się formalnym modelem systemowym (*formal system model*). Według kryteriów formalnego modelu systemowego każdy system koncepcyjny powinien spełniać łącznie wszystkie z niżej wymienionych kryteriów: (1) być nakierowanym na cel, (2) umożliwiać pomiar efektywności działania, (3) zawierać elementy procesu podejmowania decyzji, (4) zawierać komponenty mające cechy systemów (podsystemy), (5) jego komponenty powinny wchodzić ze sobą w interakcje, (6) system powinien być częścią składową większego systemu, (7) system powinien posiadać formalnie określone otoczenie, (8) system powinien posiadać zarówno zasoby fizyczne i abstrakcyjne oraz (9) charakteryzować się ciągłością działania (zdolnością do przetrwania). Faza 4b zawiera wszelkie inne metody i techniki systemowe, które można użyć w definiowaniu i weryfikacji modelu koncepcyjnego, w szczególności GST.

Faza 5: Porównanie modeli koncepcyjnych z rzeczywistością. Faza ta nie jest porównaniem w pełnym tego słowa znaczeniu, gdyż mamy tutaj do czynienia

z obiektami różnego rodzaju: formalną konstrukcją będącą rezultatem fazy 4 oraz nieformalnym rozumieniem problemu opisanego w fazach 1 i 2. Istotą porównania jest konfrontacja modelu sporządzonego przez analityków systemowych z intuicyjnym rozumieniem sytuacji problemowej przez jej uczestników. Porównanie to może zostać zrealizowane na wiele sposobów, a o wyborze konkretnej metody decyduje rodzaj projektowanego systemu. Checkland (1993, s. 178-179) wymienia cztery najpopularniejsze sposoby dokonania wyżej wymienionego porównania:

1. Uporządkowane zadawanie pytań. W tym przypadku opracowane modele formalne są podstawą do konstruktywnej dyskusji. Jest to najczęściej stosowana metoda porównawcza;
2. Rekonstrukcja sekwencji wydarzeń z przeszłości. Pozwala ona na weryfikację modelu pod względem poprawności generowanych przez model odpowiedzi na zdarzenia wchodzące w skład sytuacji problemowej;
3. Porównanie ogólne. Polega na stwierdzeniu, które cechy modelu koncepcyjnego w sposób szczególny odbiegają od rzeczywistej sytuacji problemowej i co jest ich powodem;
4. Nakładanie modelu na sytuację problemową. Polega ono na stworzeniu modelu sytuacji problemowej, tzn. wyrażenia jej w języku formalnym, możliwie najbliższemu modelowi opisanemu w fazie 4.

Wyżej wymienione metody porównawcze są podstawą dyskusji o koniecznych do dokonania zmianach.

Faza 6: Implementacja możliwych i celowych zmian. Celem niniejszej fazy jest przeprowadzenie dyskusji na temat możliwych i zamierzonych zmian w analizowanej sytuacji problemowej. Jak już wspomniano wyżej, wprowadzone zmiany muszą być zarówno zamierzone, jak i możliwe. Spełnienie tego postulatu oznacza na ogół kompromis pomiędzy celami systemu a warunkami brzegowymi, jakie określa otoczenie, oraz pomiędzy celami systemu zawartymi w poszczególnych modelach formalnych. Osiągnięcie wspomnianego kompromisu częstokroć wymaga kilkukrotnej iteracji całego procesu SSM. W przypadku „podejścia twardego” rezultatem niniejszej fazy jest implementacja systemu, natomiast w przypadku „podejścia miękkiego” implementacja systemu jest traktowana jako szczególny rezultat fazy 6. W ogólności rezultatem fazy 6 jest przeprowadzenie bardziej umiarkowanej zmiany. Checkland (1993, s. 180) wyróżnia trzy rodzaje zmian, które mogą zachodzić indywidualnie lub łącznie. Należą do nich:

1. Zmiany strukturalne. Dotyczą statycznych elementów sytuacji problemowej i są związane ze zmianami relacji pomiędzy elementami. Mogą polegać na grupowaniu lub podziale elementów na podsystemy.
2. Zmiany proceduralne. Są związane z elementami dynamicznymi. Polegają na zmianach w realizacji poszczególnych procesów oraz innych działań zachodzących w strukturach statycznych.

3. Zmiany w nastawieniu (postawach). Dotyczą elementów społecznych systemu działań – czyli ludzi. Obejmują one wszystkie kategorie zachowań warunkujących sukces przeprowadzanych zmian, takie jak zmiany świadomości grupowej, oczekiwań, gotowości do przeprowadzenia zmian czy oceny zachowań innych.

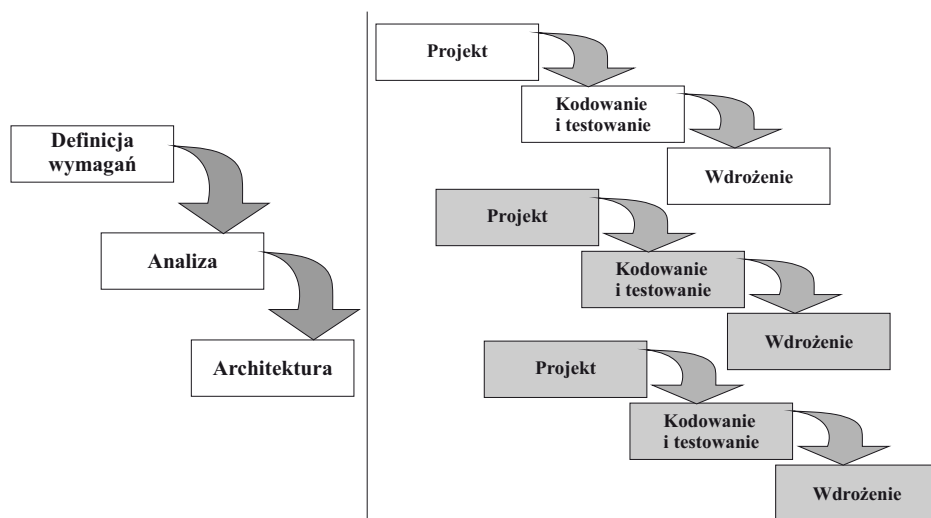
Autor wskazuje, że o ile pierwsze dwa rodzaje zmian są stosunkowo łatwe w implementacji, to ostatnia kategoria stanowi najpoważniejsze wyzwanie. Uwzględnianie wymiaru behawioralnego jest podstawowym czynnikiem, który odróżnia SSM od innych podejść systemowych.

Opisana w niniejszym punkcie specyfika miękkiego podejścia systemowego, wyrażająca się uwzględnianiem aspektów behawioralnych i organizacyjnych oraz swoistym brakiem determinizmu w dążeniu do uzyskania rozwiązania optymalnego sprawia, że podejście to wykazuje przewagę nad ogólną teorią systemów w przypadku analizy systemów społecznych.

2.2. PRZEGLĄD MODELI CYKLU ŻYCIA SYSTEMU

Początkowo, gdy tworzone oprogramowanie było stosunkowo proste, a problemy ustrukturyzowane, tworzenie oprogramowania nie wymagało specjalnych metod projektowania. W miarę upływu czasu i zwiększania się złożoności oprogramowania zaczęto opracowywać i stosować zdefiniowane podejścia do, na początku, tworzenia oprogramowania, a później do szeroko pojętego projektowania systemów informacyjnych. Pierwszym modelem, jaki znalazł powszechne zastosowanie w dziedzinie SI, był model kaskadowy (*waterfall model*). W podejściu kaskadowym uszczegóławianie poszczególnych etapów dokonuje się stopniowo i stopniowo określone są zadania projektowe. Model kaskadowy zakładał sekwencyjność etapów tworzenia rozwiązania, zakładając, że każdy kolejny etap zaczyna się, gdy zakończy się poprzedni. Model ten stosowany był przez dekady, porządkując proces tworzenia systemu, jednak w miarę zwiększania się zakresu i złożoności projektów zaczęto zauważać jego wady, takie jak czasochłonność prac projektowych czy ograniczone możliwości wprowadzania zmian w trakcie trwania projektu (raz przyjęte rozwiązanie było w poszczególnych etapach jedynie uszczegóławiane). Od organizacji wymagano precyzyjnego ustalenia strategii działania, gdyż na niej opierały się wszelkie prace projektowe. W warunkach, w których projekt trwał wiele miesięcy, stworzenie dobrego rozwiązania wymagało od jego twórców dużej wiedzy i doświadczenia, by móc przewidzieć przyszłe potrzeby organizacji, pozwalając jej dostosować się do wymagań rynku. W związku z tymi wadami modelu kaskadowego zaczęły powstawać podejścia mające je wyeliminować, takie jak model przyrostowy czy spiralny.

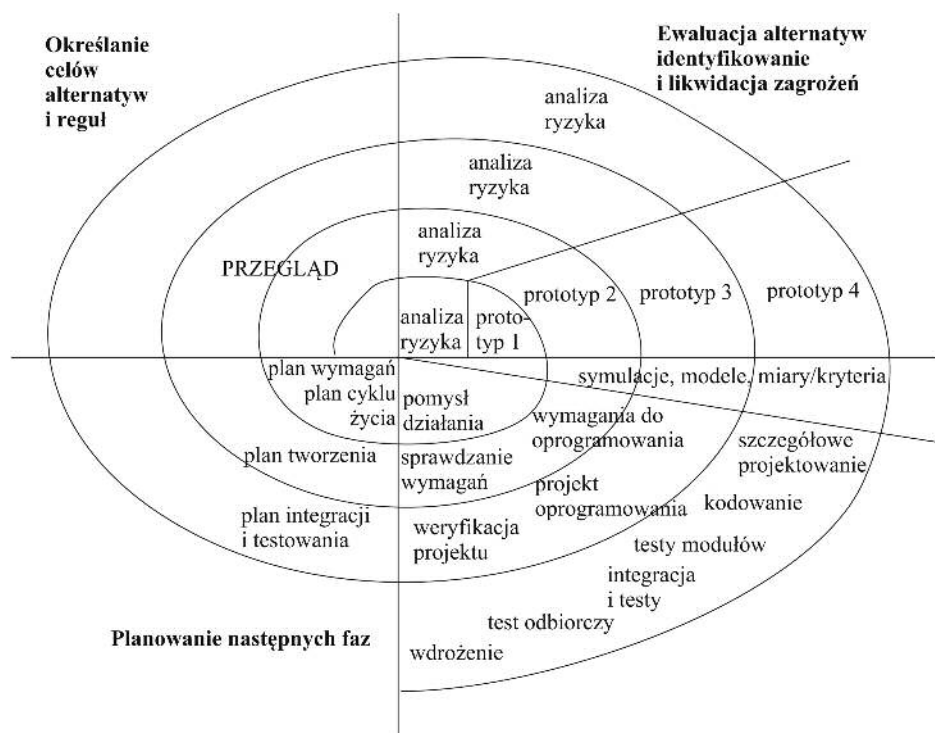
Podstawowym założeniem nowych podejść było ewolucyjne dochodzenie do efektu finalnego, zakładające możliwość modyfikacji wymagań czy powtarzalność etapów (iteracyjność). Przykładami tego typu podejść może być model przyrostowy (rys. 2.2) i model spiralny (rys. 2.3).



Rys. 2.2 Model przyrostowy

Źródło: (Szyjewski, 2004, s. 37)

W modelu przyrostowym zaczyna się od ogólnego planu przedsięwzięcia, definiując główne wymagania (strategiczne) oraz przyjmując wstępne założenia co do architektury systemu. Kolejne obszary systemu powstają etapami (przyrostami), których liczba zależna jest od wielkości i złożoności systemu. Pewne podprojekty mogą być wykonywane równolegle, inne mogą być przesunięte w czasie. Metoda ta pozwala na etapowe dochodzenie do ostatecznego efektu, co można i należy wykorzystać w celu lepszego dopasowania do zmieniających się wymagań otoczenia. Zakłada się też możliwość rozbudowy systemu w przyszłości. Zasadnicze znaczenie mają jednak pierwsze fazy projektu (wizja całości systemu), które mają zapewnić integralność rozwiązania. Należy pamiętać, że cały proces tworzenia jest rozłożony w czasie, a każdy kolejny moduł wkomponowywany jest w już istniejące rozwiązanie. Dlatego istotne jest jasne zdefiniowanie efektu ostatecznego. Model przyrostowy, choć oparty na modelu kaskadowym, ze względu na podział prac może być stosowany w dużych projektach, gdy pracochłonność i konieczne nakłady finansowe są zbyt duże do poniesienia w krótkim czasie. Dodatkową korzyścią takiego podejścia jest możliwość dość wczesnego wykorzystania powstałych części systemu bez konieczności czekania na wdrożenie SI jako całości.



Rys. 2.3 Model spiralny

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Bohem, 1986)

Model spiralny zaproponowany przez Bohema (1986), oprócz ewolucyjnego dochodzenia do ostatecznej postaci SI, zwraca również uwagę na ryzyko związane z projektem. Podobnie jak w modelu przyrostowym, podstawowe fazy cyklu życia systemu powtarzane są w nim w kolejnych cyklach tworzenia rozwiązania. Oprócz analizy ryzyka model ten zakłada wczesne angażowanie użytkowników w projektowanie (każdy prototyp podlega ocenie i określeniu kolejnych wymagań przez użytkowników). Tego typu podejście pozwala na weryfikację potrzeb i jednocześnie poznanie wprowadzanego oprogramowania.

Istnieje wiele innych podejść i metod projektowania SI (JAD, RAD, prototypowanie, metodyki zwinne – agile), jednak w większości podejść pewne etapy są wspólne, a różnice wynikają z ich zakresu i powtarzalności (iteracji).

2.2.1. Cykl życia projektu

Fazy tworzenia projektu systemu informacyjnego nazywa się często cyklem życia projektu (*project development life cycle*). Pewne etapy tworzenia projektu

występują (a przynajmniej powinny) we wszystkich podejściach czy modelach projektowania. Etapy te to:

- Studium wykonalności (czasami nazywane fazą planowania bądź specyfikacji wymagań);
- Analiza potrzeb, problemów, istniejącego SI;
- Projektowanie logiczne;
- Projektowanie szczegółowe/techniczne/fizyczne;
- Implementacja, tworzenie oprogramowania;
- Testowanie i próbna eksploatacja.

Całość prac projektowych rozpoczyna się od koncepcji systemu wynikającej z potrzeb bądź problemów, jakie obserwuje organizacja w sferze sprawności informacyjnej. Etap ten to definicja problemu, która poprzedza bezpośrednio fazę studium wykonalności, które można zdefiniować jako przygotowanie decyzji co do sensu realizacji zamierzenia, przy uwzględnieniu uwarunkowań projektu (ograniczeń) (por. Kroenke, 1992). Prace na tym etapie to:

- definicja celów,
- określenie ograniczeń projektu,
- ustalenie wykonalności,
- konkluzje i zalecenia.

Koncepcja nowego systemu powinna mieć wyraz w dobrze zdefiniowanych celach, przy czym warto zastanowić się nad trzema rodzajami celów: celami organizacji, celami systemu informacyjnego i celami projektu. P. Drucker, proponując metodę SMART, stwierdził, że cele powinny być:

- charakterystyczne (*specific*),
- mierzalne (*measurable*),
- osiągalne (*achievable*),
- realne (*realistic*),
- odniesione do czasu (*time related*).

Do powyższych wymagań warto dodać jeszcze jedno: cele także powinny być ambitne.

Rozpoczynając projekt przede wszystkim należy rozpoznać cele organizacji jako całości, co leży w kompetencji zarządu, a rolą analityków SI jest dotarcie do faktycznych celów, jakimi kieruje się organizacja. Cele systemu informacyjnego są podporządkowane celom organizacji i powinny wskazywać rolę SI w ich osiągnięciu. Jest to w pewien sposób wskazanie oczekiwań co do przyszłego

poziomu efektywności systemu informacyjnego. Cele projektu podporządkowane są zarówno celom SI, jak i celom organizacji i powinny wskazywać parametry, według jakich będzie oceniany system zaraz po jego wdrożeniu.

Po zdefiniowaniu celów zamierzenia należy przyjrzeć się uwarunkowaniom, w jakich będzie powstawał projekt i w jakich będzie funkcjonował SI w przyszłości. Dobrym punktem wyjścia jest określenie ograniczeń projektu, które warto prześledzić, biorąc pod uwagę następujące kategorie:

- finansowe,
- czasowe,
- organizacyjne,
- techniczne,
- prawne,
- wiedzy, umiejętności i podejścia ludzi,
- polityczne (nie zawsze występujące).

W obszarze ograniczeń finansowych bierze się pod uwagę przede wszystkim dopuszczalny budżet projektu, na jaki może sobie pozwolić organizacja. Należy jednak pamiętać o przyszłych kosztach eksploatacji systemu, takich jak wynagrodzenia pracowników IT, opłaty licencyjne i serwisowe, koszty materiałów eksploatacyjnych i energii, opłaty abonamentowe itp. Zwykle korzystniejszy jest wybór droższy w fazie tworzenia, ale tani w fazie eksploatacji.

Rozpatrując ograniczenia czasowe, należy wziąć pod uwagę czas, w jakim musi powstać działające rozwiązanie oraz możliwe zakłócenia w trakcie tworzenia systemu (np. sezonowość działalności organizacji, zaplanowane inne projekty bądź wdrożenia, planowane zmiany w strukturze zatrudnienia itp.).

Ograniczenia organizacyjne odnoszą się przede wszystkim do polityki i specyfiki działalności organizacji, branży bądź wymagań rynku. Mogą to być takie elementy, jak stosowany system produkcji, stosowanie norm i standardów, umowy zawarte z partnerami, statut organizacji, polityka zatrudnienia czy system dystrybucji. Niektóre z uwarunkowań będą wpływać na możliwe rozwiązania w trakcie tworzenia projektu, inne na organizację samego procesu projektowania.

Uwarunkowania techniczne projektu to takie, które będą wpływać na dobór narzędzi informatycznych możliwych do zastosowania w projekcie. Mogą one wynikać z wcześniej stosowanych rozwiązań informatycznych (np. format danych, które będą importowane do nowego systemu), lokalizacji (czy firma ma siedzibę w jednym miejscu/budynku, czy np. wiele oddalonych oddziałów, a może tzw. mobilnych pracowników) czy rodzaju działalności (np. konieczność instalacji komputerów na zapylonej hali produkcyjnej).

Ograniczenia prawne wynikają ze wszelkich przepisów, jakim jest podporządkowana działalność organizacji, czyli począwszy od formy prawnej, poprzez prawo branżowe, a skończywszy na przepisach szczegółowych (np. ustawa o podpisie elektronicznym).

Zapewnienie sobie współpracy ze strony użytkowników (pracowników organizacji) stanowi jeden z głównych czynników sukcesu projektu. Ograniczenia w tej sferze to zarówno poziom kompetencji członków organizacji i ich wiedza merytoryczna, jak i umiejętności komunikacyjne i techniczne. Ponadto często wprowadzanie IT do organizacji wiąże się z obawą o utratę pracy czy znaczenia w ramach organizacji, dlatego też podejście użytkowników do wprowadzanych zmian może być poważnym czynnikiem ryzyka projektu.

Czasami mogą wystąpić ograniczenia natury politycznej wynikające z rodzaju organizacji (instytucje publiczne) czy sił politycznych w samym przedsiębiorstwie (np. związki zawodowe). Dobrze jest dość wcześnie uświadomić sobie potencjalne źródła wpływów i potencjalnych konfliktów.

Analiza ograniczeń i uwarunkowań projektu prowadzi do ustalenia wykonalności projektu. Warto na tym etapie zwrócić uwagę na zależności między ograniczeniami, jeśli takie występują, i zastanowić się nad ich potencjalnym wpływem na przebieg i efekty projektu.

Końcowy etap studium wykonalności (konkluzje i zalecenia) sprowadza się do podjęcia decyzji, co do przystąpienia do projektu. W przypadku pozytywnej decyzji należy doprecyzować budżet i czas trwania projektu. Warto również zastanowić się nad potencjalnym przygotowaniem się organizacji do całości przedsięwzięcia.

Etap studium wykonalności jest najkrótszym etapem prac projektowych, przy czym podjęcie błędnych decyzji w tej fazie będzie skutkować poważnymi problemami w późniejszych pracach projektowych, a nawet może spowodować całkowitą porażkę zamierzenia (dotyczy to zwłaszcza poprawnej definicji celów zamierzenia).

Etap analizy potrzeb poświęcony jest szczegółowemu zapoznaniu się z istniejącą sytuacją organizacji. Czasem określa się go mianem analizy wymagań. Wszelkie prace poświęcone są rozpoznaniu problemów i potrzeb informacyjnych. Punktem wyjścia jest zwykle analiza istniejącego SI. Analitycy SI starają się dowiedzieć jak najwięcej na temat bieżącego funkcjonowania przedsiębiorstwa, wykorzystując liczne techniki gromadzenia danych, takie jak:

- wywiady (indywidualne, grupowe),
- ankiety (anonimowe, imienne),
- obserwacje (jawne i ukryte oraz bierne i uczestniczące),

- studiowanie dokumentacji (gromadzonej i wykorzystywanej przez organizację),
- eksperymenty (symulacje sytuacji, których nie można zaobserwować w rzeczywistej działalności).

Wszelkie poczynione spostrzeżenia muszą być na bieżąco dokumentowane w postaci metod i technik dokumentowania przedstawionych w podrozdziale 2.3 (takich, jak diagramy przepływu danych, metody opisu logiki procesów, słowniki danych).

Istotnym czynnikiem sukcesu analizy jest zapewnienie sobie współpracy i zaangażowania ze strony użytkowników. Jeśli będą oni przekonani do potrzeby zmiany, będą również skłonni do rzetelnego przedstawiania swoich problemów i wymagań co do tworzonego SI. W przypadku negatywnego nastawienia pracowników do wprowadzanych rozwiązań (strach przed utratą pracy, zwiększeniem wymagań co do kwalifikacji itp.), całość projektu z dużym prawdopodobieństwem skończy się niepowodzeniem.

Projekt logiczny jest etapem przeznaczonym na stworzenie rozwiązania organizacyjnego, logicznego modelu nowego SI. Wykorzystując te same metody dokumentowania co na etapie analizy, analitycy i projektanci SI starają się opracować rozwiązanie najlepiej zaspokajające potrzeby informacyjne i rozwiązujące problemy organizacji. Nacisk kładzie się na wymagania w zakresie danych, sposobu ich prezentacji i przesyłania. Nie rozstrzyga się natomiast o technicznym sposobie gromadzenia, przetwarzania i przechowywania danych. Z punktu widzenia projektu logicznego istotne jest, by użytkownik miał dostęp do danych klienta, np. takich, jak imię, nazwisko, adres zamieszkania i należności. To, w jaki sposób dane te będą przechowywane i w jakich zbiorach, jest elementem projektowania szczegółowego (technicznego, fizycznego). Podobnie opis logiki procesów kładzie nacisk na procedury organizacyjne, reguły decyzyjne, a nie algorytmy z perspektywy oprogramowania. Rozwiązanie tworzone przez analityków i projektantów musi być na bieżąco poddawane weryfikacji przez kompetentnych użytkowników, by zyskać pewność co do dopasowania tworzonego SI do faktycznych wymagań organizacji. Stworzony model logiczny po akceptacji kierownictwa i kluczowych użytkowników poddawany jest następnie uszczegółowieniu na etapie projektowania szczegółowego.

Projektowanie szczegółowe, nazywane też fizycznym bądź technicznym, jest faktycznym przetworzeniem rozwiązań na poziomie organizacyjnym na wymagania (możliwości i ograniczenia), jakie niesie IT. Procedury organizacyjne prezentuje się w postaci algorytmów przetwarzania (schematy blokowe, pseudokod itp.), uszczegóławia się słownik i modele danych (dokonuje się normalizacji baz danych, ustala strukturę poszczególnych tabel i relacje pomiędzy nimi), projektuje się wejścia i wyjścia aplikacji, jak również *interface* użytkownika. Etap ten jest

de facto właściwym projektowaniem oprogramowania, jednak poprzednie przeprowadzenie analizy i wykonanie projektu logicznego umożliwia dopasowanie tworzonego oprogramowania do faktycznych potrzeb organizacji.

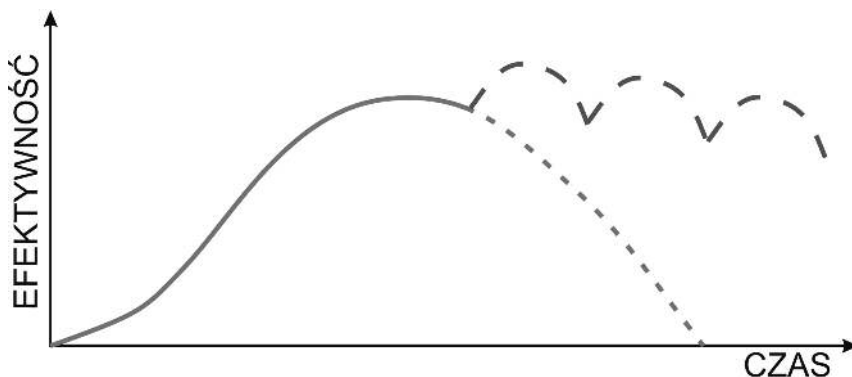
Etap implementacji, pomimo iż kojarzy się z wdrożeniem rozwiązania jest poświęcony tworzeniu oprogramowania. Wymagania zawarte w projekcie szczegółowym zapisuje się w wybranych językach programowania, systemach zarządzania bazami danych czy generatorach aplikacji. Równolegle do tworzenia kodu programów powinna powstawać dokumentacja tego kodu, umożliwiającą późniejsze dokonywanie zmian w oprogramowaniu. Na tym etapie powstaje także dokumentacja techniczna utrzymania systemu dla administratorów sieci, baz danych i konserwatorów sprzętu oraz podręczniki korzystania z oprogramowania dla użytkowników. Dokonuje się również testów tworzonych aplikacji, najpierw na poziomie poprawności syntaktycznej kodu, następnie poprawności generowanych wyników, odporności na błędne dane, współpracy z innymi modułami i współdzielenia danych, poprzez testy podsystemów aż do testu całości stworzonego oprogramowania. Testu całości systemu najpierw dokonuje się zwykle na danych sztucznych, ostateczny test na danych rzeczywistych wykonywany jest w rzeczywistych warunkach działania systemu i nosi nazwę próbnej eksploatacji. Po poprawieniu wszelkich znalezionych błędów system przekazuje się do eksploatacji użytkowej i w ten sposób zaczyna się jego wykorzystanie w organizacji.

Przedstawiony powyżej etap implementacji charakterystyczny jest w przypadku tworzenia oprogramowania dedykowanego (pisanego na konkretne zamówienie klienta). W praktyce organizacje często wykorzystują oprogramowanie gotowe, które dostosowują do własnych potrzeb. W takim przypadku implementacja w pewnym zakresie jest kodowaniem, a w pewnym parametryzacją istniejących aplikacji pod kątem wymagań konkretnej organizacji.

2.2.2. Cykl życia systemu

System informacyjny w ramach organizacji pełni rolę „systemu nerwowego”, umożliwiając komunikację pomiędzy poszczególnymi składnikami organizacji. Efektywność systemu nie jest stała i związana jest z cyklem życia systemu (rys. 2.4). System nie uzyskuje pełnej efektywności w momencie wdrożenia go, gdyż najpierw pracownicy muszą się zapoznać z nowymi rozwiązaniami i procedurami, nauczyć się korzystać z zastosowanego oprogramowania. Ponadto wdrażane oprogramowanie musi uzyskać dostęp do danych, by być w stanie generować jakiegokolwiek zestawienia. Część danych można wprowadzić, korzystając z danych historycznych, jednak prawie zawsze nowe oprogramowanie zawiera nowe funkcje, do których nie zbierano dotychczas danych. Stąd też efektywność systemu informacyjnego w początkowym etapie rośnie, osiągając punkt maksymalnego

wykorzystania możliwości (funkcjonalności) systemu. Należy pamiętać, że użytkowanie systemu informacyjnego to miesiące bądź lata, w trakcie których otoczenie rynkowe i sama organizacja zmieniają się. Jeśli nie modyfikuje się SI, to w pewnym momencie jego potencjał do wspierania działalności przedsiębiorstwa zmniejsza się, co innymi słowy stanowi zmniejszenie jego efektywności. By utrzymywać tę efektywność na wystarczającym poziomie, dokonuje się modyfikacji systemu, rozwija się istniejące rozwiązania, dodaje nowe możliwości, w tym te techniczne (np. dodaje funkcje oprogramowania, wymienia się sprzęt itp.). Może nastąpić jednak moment, kiedy rozwój istniejącego systemu stanie się nieracjonalny (czasochłonny bądź zbyt kosztowny w stosunku do uzyskiwanych korzyści). Wtedy należy przystąpić do całkowitej zmiany systemu.



Rys. 2.4 Cykl życia systemu

Źródło: opracowanie własne

Czas życia systemu uzależniony jest od zmienności otoczenia organizacji, jakości stworzonego rozwiązania początkowego (strategicznego dopasowania projektowanego SI do przyszłych potrzeb organizacji), jak i możliwości rozwoju SI (tzw. otwartość oprogramowania). Zwłaszcza zmienność otoczenia stanowi istotny czynnik skracania cyklu życia systemu i wymusza konieczność wprowadzania nowych rozwiązań. Im bardziej stabilne otoczenie organizacji, tym dłuższy czas eksploatacji istniejącego SI.

2.3. OPIS WYBRANYCH METODYK, METOD I NARZĘDZI

2.3.1. Ewolucja metod analizy i projektowania systemów informacyjnych

Analiza i projektowanie systemów informacyjnych jest zagadnieniem, któremu środowiska naukowe i biznesowe poświęcają uwagę od chwili pierwszych zastosowań komputerów i mikrokomputerów, tj. od lat 50. XX wieku. Przez ten okres metodyki analizy systemów informacyjnych ewoluowały od bardzo niesformalizowanych i intuicyjnych po uporządkowane i sformalizowane oraz wsparte dedykowanymi narzędziami komputerowymi – systemami typu CASE (*Computer Aided Software Engineering*). Na początek należy rozszyfrować określenie metodyki, aby lepiej zrozumieć przekazywaną w dalszej części treść. Według *Słownika języka polskiego PWN*³⁷, metodyka to:

Zbiór zasad dotyczących sposobu wykonania jakiejś pracy.

Przekładając to na grunt analizy systemów informacyjnych, przyjęto, że metodyka tworzenia systemu informacyjnego to (Wrycza, 1999, s. 11):

Spójny, logicznie uporządkowany zestaw metod i procedur o charakterze technicznym i organizatorskim pozwalających zespołowi wykonawczemu realizować cykl życia systemu.

Metody o charakterze technicznym to modele, narzędzia i techniki stosowane w cyklu wytwórczym oprogramowania. W dalszej części rozdziału zostaną scharakteryzowane najbardziej popularne metodyki analizy i projektowania SI według chronologii ich upowszechniania:

- narracyjne specyfikacje funkcjonalne,
- strukturalne,
- prototypowanie,
- miękkie podejście systemowe,
- obiektowe,
- procesowe.

Obecnie na świecie stosuje się bardzo wiele różnych metodyk analiz i projektowania. Korporacje oraz ośrodki badawcze tworzą własne tzw. firmowe metodyki, jednak w zdecydowanej większości bazują one na ww. „tradycyjnych” podejściach.

³⁷ <http://sjp.pwn.pl/szukaj/metodyka>

W okresie do lat 70. XX wieku tworzone modele narracyjne. Językiem naturalnym, niesformalizowanym analitycy dokumentowali wymagania, które następnie stawały się podstawą tworzenia systemów. Modele narracyjne mają wiele wad, do których można zaliczyć (Yourdon, 1996):

- *Wieloznaczność*, jest typowa dla języka naturalnego, a w analizie doprowadza do różnego rozumienia pojęć przez użytkownika, analityka, projektanta czy programistę;
- *Nadmiarowość* – występowanie tego samego aspektu w wielu miejscach specyfikacji;
- *Monolityczność i brak ustrukturyzowania* – trudno jest wybrać pojedynczy aspekt systemu, aby być pewnym wyboru, należy prześledzić cały dokument;
- *Pracochłonność pielęgnacji* – dwie wymienione uprzednio wady powodowały bardzo pracochłonny i generujący błędy proces aktualizacji dokumentów analitycznych, które w konsekwencji doprowadzały do stopniowej ich dezaktualizacji. Im większy był zakres i czas analizy, tym specyfikacja stawała się mniej użyteczna.

Metodyki narracyjne doprowadzały do powstawania sporej objętościowo, jednak mało aktualnej i trudnej w użytkowaniu dokumentacji, która w efekcie końcowym trafiała niewykorzystana na półkę.

Metodyki strukturalne

Wraz ze wzrostem powszechności techniki komputerowej, wzrostu znaczenia i złożoności systemów informacyjnych oraz pojawienia się strukturalnych języków programowania (tj. Pascal, C) rozpoczęto tworzenie metodyk bardziej sformalizowanych i jednoznacznych – metodyk, które nazwano strukturalnymi.

Początkowe założenia metodyk strukturalnych mówiły o (Yourdon, 1996):

- *Modelowaniu graficznym* – zgodnie z powiedzeniem „obraz wart jest tysiąca słów” specyfikacje składały się z zestawu diagramów. Diagramy były zaopatrzone w opisy tekstowe, jednak zawsze bardzo sformalizowane i zwarte.
- *Wieloaspektowości* – model strukturalny pokazywał system informacyjny w różnych perspektywach (zbieżnych w całym modelu), które można było łatwo analizować odrębnie. Główne perspektywy strukturalne, a zarazem główny paradygmat tej metody, dzielił system informacyjny na perspektywę przetwarzania – czyli model procesów, oraz perspektywę danych – czyli model danych. Narzędzia w poszczególnych modelach oraz harmonogram ich realizacji opisano w podrozdziale „Strukturalne metody analizy i projektowania SI”.
- *Minimalnej nadmiarowości* – tak, by modyfikacja dokumentacji pociągała zmiany tylko w niewielu, ściśle określonych częściach specyfikacji.

Do głównych metodyk strukturalnych tego okresu zalicza się metodykę STRADIS (Gane i Sarson, 1979). Na bazie podejścia strukturalnego zbudowano również bardzo popularną metodykę SSADM (*System Structured Analysis and Design Method*). Metodyka ta została stworzona na życzenie rządu brytyjskiego i była wykorzystywana jako standard dla projektów realizowanych w sektorze publicznym (Beynon Davis, 1999).

Analiza strukturalna dynamicznie rozwijała się do początku lat 90. XX wieku. Modyfikacje metodyk strukturalnych końca lat osiemdziesiątych można nazwać współczesną analizą strukturalną od książki E. Yourdona zatytułowanej *Współczesna analiza strukturalna* (Yourdon, 1996). Publikacja ta w wersji oryginalnej ukazała się w roku 1988. Autor łączy w niej zalety poprzednich metodyk strukturalnych oraz zastępuje własnymi rozwiązaniami wady, wykryte w ciągu kilkunastu lat praktyki. W efekcie powstaje nowa metodyka, którą nazwano współczesną lub wprost metodyką Yourdona (YSM). Współczesna analiza strukturalna wniosła następujące nowe elementy:

- Odejście od budowy dotychczasowego modelu fizycznego systemu (jako czasochłonną i utrwalającą stare rozwiązania) oraz nacisk na modelowanie logiczne i fizyczne systemu docelowego;
- Wyraźne rozdzielenie modeli fizycznych i logicznych poprzez wprowadzenie pojęć modelu podstawowego (logicznego) oraz implementacyjnego (fizycznego). Pierwszy z nich powstawał w etapie analizy strukturalnej i odpowiadał na pytanie, jak system powinien działać, aby spełniać wymagania użytkownika. Drugi powstawał w etapie projektowania i pokazywał, jak należy system zaimplementować, aby zrealizować wymagania opisane w modelu podstawowym;
- Uwzględniono perspektywę zachowania systemu w czasie, bardzo pomocnej w modelowaniu systemów czasu rzeczywistego. Stworzono diagram stanu systemu oraz wprowadzono rozszerzenia w modelu procesów;
- Położono większy nacisk na modelowanie danych. Zastąpiono diagram struktur danych, znacznie bardziej rozbudowanym (i popularnym do dzisiaj) diagramem związku obiektów (*Entity Relationship Diagram* – ERD)
- Zmieniono podejście do kierunku prowadzenia analizy systemowej. Klasyczna analiza strukturalna preferowała podejście zstępujące, a więc budowano diagramy na najwyższym poziomie (najogólniejszym), a następnie dekomponowano je, budując kolejne bardziej szczegółowe poziomy. Zstępujące podejście doprowadzało do szeregu nieścisłości i pomijania ważnych procesów przetwarzania niższych poziomów. Podejście Yourdona polega na wytypowaniu listy zdarzeń, na którą system będzie musiał reagować. Następnie projektuje się procesy obsługujące poszczególne zdarzenia. Zamodelowane procesy elementarne komponuje się w procesy na wyższych poziomach. Podejście takie nazwane jest wstępującym. Więcej szczegółów podano w punkcie 2.3.2.

W metodykach strukturalnych i następnych, wykorzystujących modelowanie graficzne, krokiem milowym było wdrożenie programów typu CASE, wspierających techniki graficzne oraz posiadających wbudowane repozytoria i pewną wiedzę nt. metodyk analitycznych. Problemem stojącym przed producentami narzędzi tego typu był brak unifikacji i porozumienia pomiędzy metodologami. Sytuację tę niewątpliwie poprawił język UML, który bardziej szczegółowo opisano w kolejnym rozdziale dotyczącym obiektowych metod analizy.

Prototypowanie

Prototypowanie jest podejściem do realizacji cyklu tworzenia SI, może być również wykorzystywane jako wspierająca technika analityczna. Prototypy funkcjonalności systemu buduje się w celu lepszej komunikacji pomiędzy użytkownikiem a dostawcą. Prototypowanie może być wykorzystywane wewnątrz metodyk analitycznych, np. strukturalnej.

Krytyka podejścia strukturalnego oraz przejście do metodyk obiektowych

Podstawowym elementem krytyki podejścia strukturalnego była negacja założenia mówiącego o oddzielnym omawianiu aspektu przetwarzania oraz danych. P. Coad i E. Yourdon (1994) w swojej książce *Analiza obiektowa* zauważają, że w dużych projektach występuje tendencja rozdzielania obszarów tematycznych oraz zespołów analizujących na dwie dziedziny: model danych oraz model przetwarzania (czyli procesy). Sama metodyka nie zapewniała odpowiednich narzędzi synchronizacji obydwu modeli, które rozwijały się własnymi ścieżkami i po pewnym czasie zaczynały być niespójne. Brak synchronizacji modeli doprowadzał do powstania obszernej, ale niespójnej i trudnej do wykorzystania dokumentacji. W efekcie problemy były przenoszone do kolejnych etapów cyklu. Kolejną bolączką metodyk strukturalnych był brak możliwości kontynuacji wykorzystywanych narzędzi analitycznych w kolejnych fazach, tj. projektowania i implementacji (w odróżnieniu od metodyk obiektowych, opisywanych w dalszej kolejności).

Metodyki obiektowe

Pod koniec lat 80. XX wieku dominowała metodyka strukturalna. Jej rozwój doprowadził do stworzenia wielu metodyk pochodnych. Metody te, bazując na założeniu rozdzielania modeli danych i przetwarzania, nie zdołały wyeliminować problemów omówionych w poprzednim podrozdziale. W tym czasie, w obszarze implementacji, programowanie strukturalne zastępowane było obiektowymi językami programowania, tj. *Simula*, *Smalltalk* czy wreszcie *C++*. Języki obiektowe zapewniały przede wszystkim większą stabilność oraz bezpieczniejszą i łatwiejszą możliwość modyfikacji tworzonych systemów. Wady podejścia strukturalnego i zalety programowania obiektowego skłoniły do przeniesienia paradygmatów obiektowych na fazy analizy i projektowania. Zastosowanie hermetyzacji (jed-

no z głównych założeń obiektowości) zapewniło połączenie analizy obszarów przetwarzania i danych w jednym miejscu opisu – obiekcie. Takie rozwiązanie wyeliminowało podstawową wadę podejścia strukturalnego. Metodyki obiektowe po początkowej fazie tzw. wojen metodologicznych zostały bardzo mocno ujednolicone i zaopatrzone we wspólne techniki analityczne i projektowe. Przejawem tego ujednolicenia stało się stworzenie języka UML (*Unified Modelling Language*) oraz organizacji OMG (*Object Management Group*) pracującej nad jego rozwojem. Podejście obiektowe stało się podstawą do stworzenia całościowych metodyk wytwarzania oprogramowania, np. metodyki RUP (*Rational Unified Process*), opisanej w kolejnym podrozdziale.

Miękkie podejście systemowe

W ramach miękkiego podejścia systemowego, biorącego pod uwagę aspekt ludzki, komunikacyjny, kulturowy i organizacyjny tworzenia SI, również zdefiniowano metodyki, z których najbardziej znaną jest *Soft System Methodology*. Miękkie podejście systemowe zostało scharakteryzowane w punkcie 2.1.

Podejście procesowe

Stosunkowo nowym podejściem do analiz SI jest wykorzystanie pojęć zarządzania poprzez procesy biznesowe jako paradygmatu, a wdrożenia SI jako jego konsekwencji. Podejście to zostało omówione w punkcie 3.1.

2.3.2. Strukturalne metodyki analizy i projektowania

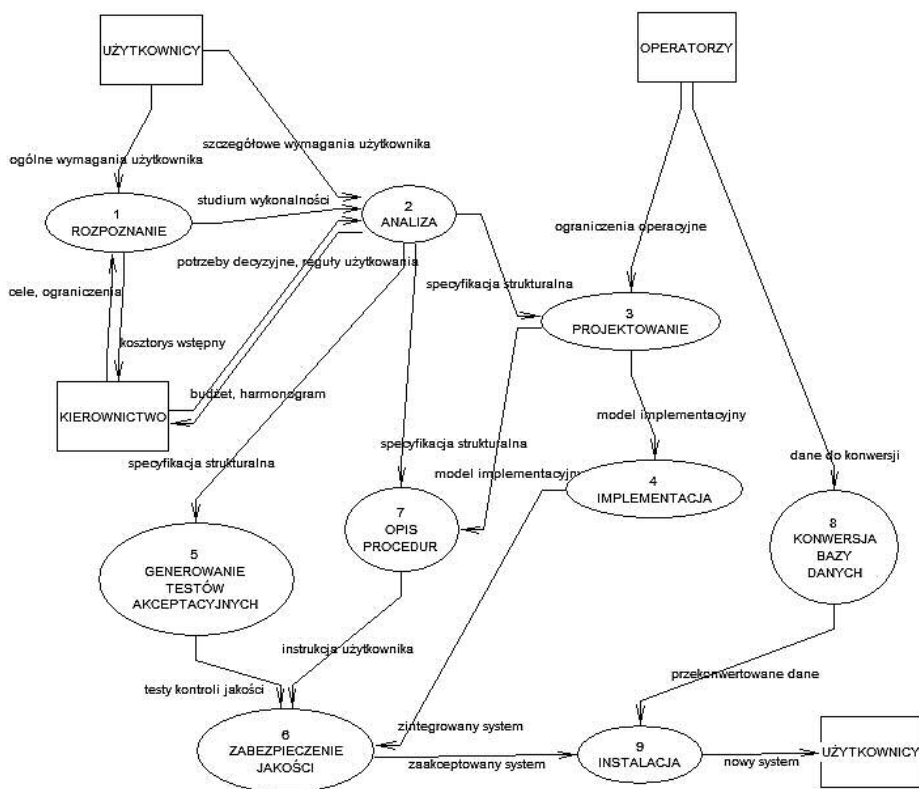
2.3.2.1. Strukturalny cykl tworzenia systemu

Ewolucja metodyki strukturalnej została opisana w poprzednich podrozdziałach. Wskazano, że jedną z najnowszych publikacji związanych z analizą strukturalną jest *Modern Structured Analysis* E. Yourdona (wydania polskie *Współczesna analiza strukturalna*) (Yourdon, 1996). W książce tej autor wskazuje na błędy klasycznej analizy strukturalnej oraz proponuje własne rozwiązanie tych problemów poprzez propozycje kompleksowej metodyki zwanej *Yourdon Structured Method* (YSM). Jako bazę metodyczną w tej części rozdziału wybrano właśnie tę metodykę. Opis rozpocznie się od strukturalnego cyklu tworzenia systemów informacyjnych.

Strukturalny cykl tworzenia SI (rys. 2.5) wywodzi się z tradycyjnego, kaskadowego podejścia, jednak poprawia dwie wady w nim występujące:

1. wstępującej metody implementacji systemu,
2. odejściem od ścisłego, sekwencyjnego przechodzenia pomiędzy kolejnymi etapami.

E. Yourdon sugeruje zastosowanie zstępującego ciągu kodowania, gdzie najpierw kodowane i testowane są moduły nadrzędne, a następnie tworzy się i testuje moduły szczegółowe. Drugim bardzo istotnym założeniem cyklu strukturalnego jest możliwość równoległej (niesekwencyjnej) realizacji poszczególnych faz. Sugerowane jest również równoległe rozpoczęcie, po wykonaniu analizy strukturalnej, faz przygotowania scenariuszy akceptacyjnych, dokumentacji systemu oraz projektowania. Założeniem jest również iteracja pomiędzy implementacją a testowaniem czy analizą.



Rys. 2.5 Strukturalny cykl tworzenia SI

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Yourdon 1996)

W podejściu Yourdona wydzielone są bardzo szczegółowo etapy analizy i projektowania. W pierwszym etapie powstaje tzw. model podstawowy systemu, który mówi, co system powinien robić, aby spełniać wymagania. Na etapie projektowania powstaje model implementacyjny, który pokazuje aspekty techniczne i określa, jak system powinien być tworzony.

2.3.2.2. Trzy aspekty systemu

Wszystkie metodyki strukturalne, w tym i metodykę Yourdona, cechuje wieloaspektowość podejścia do opisu SI. Najważniejszymi strukturalnymi aspektami są: dane oraz przetwarzanie, czyli procesy (informacyjne). Dodatkowo w swojej metodyce Yourdon omawia aspekt zachowania systemu w czasie, który to jest dedykowany dla systemów czasu rzeczywistego.

Każdy aspekt posiada odpowiednie narzędzia graficzne i tekstowe, które zostaną opisane poniżej, przy omawianiu etapów i narzędzi analizy strukturalnej.

Model podstawowy, który jest wynikiem etapu analizy strukturalnej, jest podzielony na dwa podmodele:

1. *Model środowiskowy* – pokazujący, z jakimi elementami otoczenia modelowany system będzie wymieniał dane. Model ten określa granicę tworzonego systemu. W skład modelu środowiskowego wchodzi następujące narzędzia:
 - opis celów systemu;
 - diagram kontekstowy – diagram przepływu danych (technika zostanie opisana w kolejnym podrozdziale), którego charakterystyczną cechą jest to, że posiada tylko jeden proces, odwzorowujący analizowany system. Rolą diagramu kontekstowego jest pokazanie, jakie elementy znajdują się w otoczeniu systemu;
 - lista zdarzeń – to pokazanie sytuacji z życia analizowanej organizacji, na które system będzie musiał zareagować działaniem, np. klient chce wypożyczyć film.
2. *Model zachowania* – pokazuje wymagane zachowanie wewnętrzne systemu niezbędne do poprawnej interakcji ze środowiskiem. W modelu zachowania stosuje się następujące narzędzia, uwzględniając podstawowe aspekty patrzenia na system:
 - w aspekcie procesów (model procesów):
 - diagramy przepływu danych (DFD);
 - słowniki danych (DD);
 - specyfikacje procesów (PSPEC);
 - w aspekcie danych (model danych):
 - diagram związków obiektów (ERD);
 - w aspekcie dodatkowym – czasowej charakterystyki systemu:
 - diagramy sieci przejść (STD).

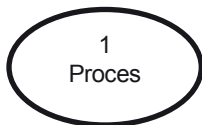
W kolejnych punktach scharakteryzowano narzędzia analizy strukturalnej, za pomocą których powstaje model zachowania (wyjątkiem będzie aspekt zachowania systemu w czasie, który nie będzie omawiany w ramach niniejszego podręcznika).

2.3.2.3. Diagramy przepływu danych

Diagram przepływu danych pokazuje procesy, jakie realizuje modelowany system. DFD jest narzędziem modelowania pozwalającym zobrazować system jako sieć procesów funkcyjnych, połączonych ze sobą „potokami danych” (chodzi o przepływy) i „zbiornikami” (chodzi o magazyny) danych (Yourdon, 1996). Podstawowymi elementami diagramu są procesy, przepływy danych, terminatory i magazyny danych.

Notacja

Proces (rys. 2.6) – przetwarza dane wejściowe na wyjściowe. Jest jedynym elementem DFD, który może wykonywać operacje na danych. Ponieważ procesy wykonują jakąś pracę, ich nazwy powinny zawierać czasownik w trybie rozkazującym oraz dopełnienie, wskazujące, co będzie podmiotem tej pracy, np. przyjmij zamówienia, zamów towar.



Rys. 2.6 Notacja procesu

Źródło: opracowanie własne

Zastosowanie okręgu (przysłowiowego bąbla) jako symbolu procesu nie jest, niestety, notacją ogólnie przyjętą. W innych notacjach proces może mieć kształt prostokąta z zaokrąglonymi rogami.

Terminator (rys. 2.7) przedstawia osoby, grupy osób lub inne systemy, które będą się z modelowanym systemem komunikować. Oczywiście, komunikacja musi znajdować się w zakresie/obowiązkach naszego systemu. Terminator nazywamy zawsze rzeczownikiem w liczbie pojedynczej.



Rys. 2.7 Notacja terminatora

Źródło: opracowanie własne

Składnice (magazyny) (rys. 2.8) danych pokazują dane, które system informacyjny przechowuje przez jakiś okres. Magazyny są „pamięcią” systemu, żaden inny element nie może przechowywać danych. Nazwy magazynów danych powinny być rzeczownikami w liczbie mnogiej.

Składnica danych

Rys. 2.8 Notacja składnicy danych

Źródło: opracowanie własne

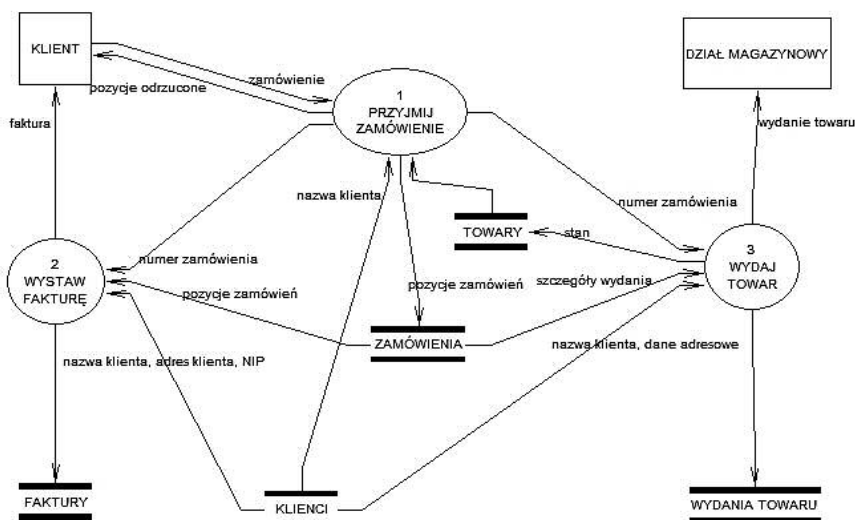
Przepływy (rys. 2.9) reprezentują dane przekazywane pomiędzy pozostałymi elementami diagramu (systemu). Przepływy to dane w ruchu. Przepływy oznaczane są strzałkami z wyraźnym zaznaczeniem, od którego elementu DFD do którego następuje przesłanie pakietu danych.

Przepływ

Rys. 2.9 Notacja przepływu danych

Źródło: opracowanie własne

Na rysunku 2.10 pokazano proces obsługi zamówienia w firmie handlowej. Założono, że klienci przed złożeniem zamówienia są rejestrowani przez inny proces (poza zakresem tego diagramu). Drugim założeniem jest to, że dział magazynowy jest poza zakresem naszego systemu.



Rys. 2.10 Diagram systemu handlowego

Źródło: opracowanie własne

Diagramy wielopoziomowe

Złożoności diagramu przepływu danych to maksymalna liczba procesów opisanych na jednym diagramie. Przyjmuje się regułę, mówiącą, że sześć – siedem procesów na jednym diagramie to maksymalna ilość. Powyżej tej wartości Czytelnik będzie miał trudności ze zrozumieniem przekazu. Siedem to ilość procesów wystarczająca do zamodelowania małego systemu. W dużych systemach są dziesiątki, a nawet setki procesów. Rozwiązaniem tego problemu są diagramy wielopoziomowe, na których możemy dekomponować duży system na procesy główne, następnie tworzyć ich rozwinięcia na niższych poziomach. Przykład dekompozycji i diagramu wielopoziomowego będzie pokazany w analizie przypadku systemu wypożyczalni filmów na końcu podrozdziału.

2.3.2.4. Słowniki danych

Słownik danych to narzędzie tekstowe opisujące wszystkie elementy danych modelowanego systemu. Elementy te pochodzą z magazynów danych oraz przepływów na diagramie DFD. Słownik danych jest bardzo ważnym elementem komunikacyjnym pomiędzy użytkownikami, analitykami, a w szczególności projektantami i programistami. Ci ostatni mogą nie mieć styczności z użytkownikami, jednocześnie muszą jednoznacznie rozumieć specyficzny język organizacji użytkownika.

W słowniku danych występują dwa rodzaje elementów:

1. dane elementarne – nie podlegają dalszemu podziałowi, np. wiek, miasto, wzrost;
2. pakiety danych – zbiory składające się z danych elementarnych, np. magazyn danych o klientach, czytelnikach etc.

W słowniku inaczej definiuje się dane elementarne, a inaczej pakiety danych. Dla danych elementarnych opisujemy kontekst (czyli znaczenie dla organizacji) oraz jednostki i wartości dopuszczalne, np.:

```
Tonaż = * waga pojazdu wjeżdżającego do zakładu *
      * jednostka: tony, zakres: 1-25 *
```

Pakiety danych definiujemy poprzez kontekst oraz opis, z jakich danych elementarnych składa się ów pakiet. Poniżej przedstawiono definicję pakietu danych opisującego Czytelnika, który korzysta z usług modelowanego systemu bibliotecznego:

```
Czytelnik = * osoba korzystająca z naszej biblioteki *
            * = numer karty + nazwisko + imię + PESEL *
```

Konwencja zapisu pokazana powyżej pochodzi z metodyki Yourdona. Większość narzędzi typu CASE posiada tzw. repozytoria modelu, w którym niejako automatycznie pojawiają się elementy danych użyte na diagramach. Bardzo istotną cechą słownika danych jest alfabetyczny układ pozycji tam występujących.

Przykład słownika danych zbudowanego w formie tabeli arkusza kalkulacyjnego pokazano na końcu niniejszego punktu.

2.3.2.5. Specyfikacje procesów

Na diagramie przepływów danych widać procesy, ich wejścia i wyjścia, ale nie ma informacji o algorytmie przetwarzania wewnątrz procesu. Do tego służą kolejne tekstowe, tablicowe i diagramowe narzędzia specyfikacji procesów. Najpopularniejsze strukturalne metody specyfikacji procesów to:

- tablice decyzyjne,
- drzewa decyzyjne,
- warunki początkowe i końcowe,
- strukturalizowany język polski,
- strukturalny język polski.

W niniejszym podręczniku opiszemy ostatnią z tych metod – strukturalny język polski, inaczej nazywany pseudokodem. Opisy pozostałych metod można znaleźć w książce E. Yourdona (1996).

Pseudokod jest z jednej strony strukturalny, tzn. należy budować w nim zdania, które swoją składnią przypominają zapis instrukcji programu, tzn. instrukcja + parametry jej wywołania. Z drugiej strony jest to język polski, gdyż wszystkie instrukcje i parametry będą w naszej specyfikacji w języku polskim.

Cztery główne zasady pseudokodu to:

1. pseudokodowe instrukcje to czasowniki w języku polskim. Najlepiej skorzystać z listy:
 - operacje na danych z przepływów i magazynów: WCZYTAJ (WYBIERZ, POBIERZ), USUŃ, USTAW, TWÓRZ, ZAPISZ, DOŁĄCZ, SORTUJ;
 - operacje arytmetyczne: OBLICZ, DODAJ, ODEJMIJ, POMNÓŻ, PODZIEL;
 - operacje komunikacyjne: WYŚWIETL, WYŚLIJ.
2. jako parametry instrukcji mogą wystąpić tylko elementy danych związane z naszym modelem, a więc znajdujące się w słowniku danych;
3. w pseudokodzie istnieje możliwość stosowania funkcji warunkowych. Opisują one alternatywne działanie po spełnieniu odpowiednich warunków (IF-THEN, CASE, DO-WHILE). Instrukcje warunkowe są w języku angielskim i jest to jedyny wyjątek od reguły podanej wcześniej.

4. terminy lokalne to obiekty danych zdefiniowane i wykorzystywane w ramach specyfikacji jednego procesu jako obliczenia pośrednie czy liczniki pętli.

Przykład specyfikacji procesu z wykorzystaniem pseudokodu pokazano na końcu niniejszego podrozdziału.

2.3.2.6. Model danych

W celu stworzenia modelu danych można przyjąć dwa podejścia:

1. W pierwszym podejściu „od góry do dołu” (ang. *top-down*) analizujemy „scenariusz życia organizacji” w poszukiwaniu obiektów, o których organizacja chce „wiedzieć” oraz związków zachodzących pomiędzy nimi. Jest to podejście konceptualne (Baker, 1996).
2. W drugim podejściu „od dołu do góry” zajmujemy się analizą konkretnych zbiorów danych. Punktem wyjścia są rzeczywiste zbiory danych, których źródłem mogą być:
 - funkcjonujące zbiory danych – w formie elektronicznej lub papierowej (formularze czy kartoteki),
 - dokumentacja systemu informacyjnego,
 - administratorzy danych.

W niniejszym rozdziale pokazane zostanie pierwsze podejście. Podejście drugie jest zazwyczaj elementem wykładu z przedmiotu „Bazy danych”, w którym odnosimy się do procesu normalizacji.

Do przedstawienia struktury danych służą diagramy związków obiektów (*Entity Relationship Diagrams* – ERD).

Diagram związków obiektów to model sieciowy obsługujący na wysokim poziomie abstrakcji układ danych przechowywanych w systemie (Yourdon, 1996). Twórcą idei tego diagramu był P. Chen. Diagramy związków obiektów są na tyle popularne, że dopracowano się aż siedmiu nazwanych notacji. W niniejszym rozdziale wykorzystano notację Chena oraz notację zaimplementowaną w narzędziu *CASE Studio*.

Notacja

Na diagramie ERD występują trzy elementy:

1. Obiekt.
2. Atrybut.
3. Związek.

Obiekty (inaczej encje). Obiekty to elementy istniejące w rzeczywistym świecie organizacji, którymi organizacja ta jest zainteresowana.

Obiekt jest istotną rzeczą lub obiektem, rzeczywistym lub wyobrażonym, o którym informacja powinna być znana lub przechowywana (Baker, 1996)

W podejściu konceptualnym w scenariuszu życia organizacji potencjalne obiekty to rzeczowniki w nich występujące. Najważniejsze kategorie obiektów to:

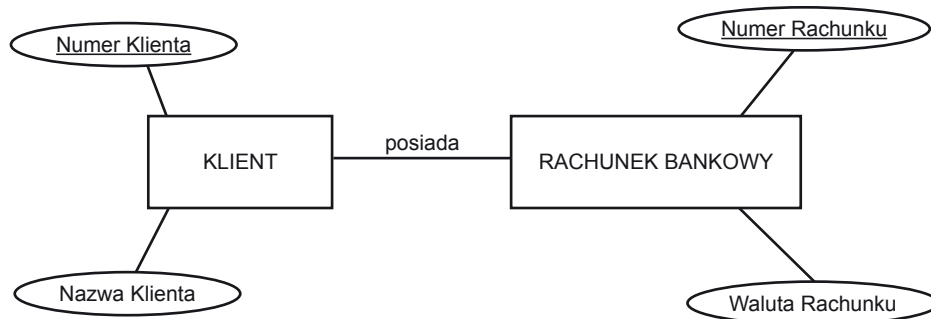
- obiekty fizyczne, tj.: pracownik, dział, pacjent, lot, miejsce, samolot, maszyna, harmonogram;
- zdarzenia/pojęcia, tj.: operacja, naprawa samochodu, transakcja, zamówienie.

Atrybuty. Atrybuty są informacjami, których potrzebujemy, dotyczącymi obiektów (Baker, 1996). Atrybutami są szczegóły dotyczące identyfikowania, klasyfikowania, określania ilości, wyrażania stanu lub dowolne opisy obiektu. Obiekt jest agregatem atrybutów.

Związki (inaczej relacja). Związek jest nazwanym, istotnym powiązaniem istniejącym pomiędzy dwoma obiektami (Baker, 1996).

W podejściu konceptualnym poszukujemy w scenariuszu życia organizacji zdań, w których występują dwa obiekty współpracujące ze sobą oraz jest możliwe nazwanie tego związku. Ważnym kryterium uznania tej współpracy za relację jest istotność dla zakresu obowiązków naszego systemu. Przykładowe zdania:

KLIENT zamawia TOWAR
CZYTELNIK wypożycza KSIAŻKĘ
PRACOWNIK wykonuje ZADANIE



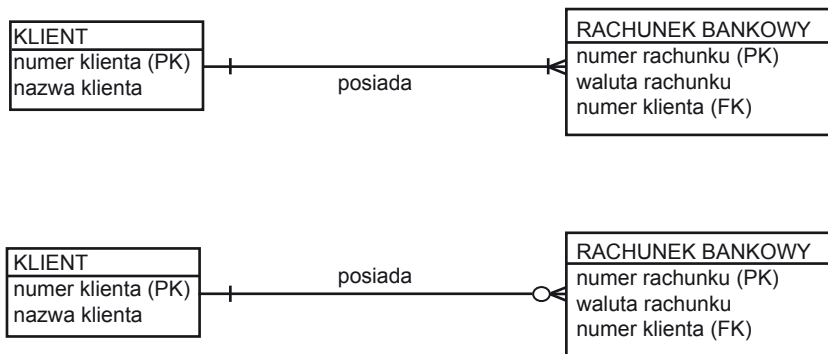
Rys. 2.11 Diagram związku obiektów (ERD). Notacja Chena

Źródło: opracowanie własne

Notacja ERD według Chena (rys. 2.11). Obiekty odznaczone są prostokątami. Atrybuty obiektów wpisane są w elipsy. Relacja odwzorowania jest linią łączącą obiekty. Relacja jest nazwana.

Poniżej opisano najważniejsze atrybuty relacji:

- Uczestnictwo (opcjonalność):
 - wymagane, jeśli wszystkie wystąpienia encji muszą uczestniczyć w związku – pierwsza relacja na rys. 2.12;
 - opcjonalne, jeśli istnieje co najmniej jedno wystąpienie encji, które nie uczestniczy w związku – rys. 2.12;



Rys. 2.12 Diagram związku obiektów (ERD). Notacja wymagalności

Źródło: opracowanie własne

- Liczebność (stopień) – dotyczy liczby wystąpień obiektów po obu stronach związku. Rodzaje liczebności po obydwu stronach relacji: 0,1, N (gdzie N oznacza wiele).

Rozbudowany diagram ERD pokazano w przykładzie systemu wypożyczalni filmów w następnym punkcie.

2.3.2.7. Projekt systemu informacyjnego przykładowej organizacji z wykorzystaniem metodyki strukturalnej

Opis sytuacji firmy

Nazwa firmy: wypożyczalnia *Fajny Film*

Właściciel firmy zamierza otworzyć wypożyczalnię filmów w jednym z dużych centrów handlowych. Na początku działalności będzie się zajmował jedynie wypożyczaniem filmów na płytach DVD i Blue-Ray. W przyszłości planuje otworzyć niewielkie miejsce obok wypożyczalni, gdzie klienci na miejscu będą mogli obejrzeć wypożyczony film. W szczególności pragnie stworzyć miejsce, gdzie rodzice mogliby pod opieką zostawić swoje dzieci, które w trakcie robienia zakupów przez rodziców mogłyby obejrzeć bajkę lub film.

Cel SIWFF

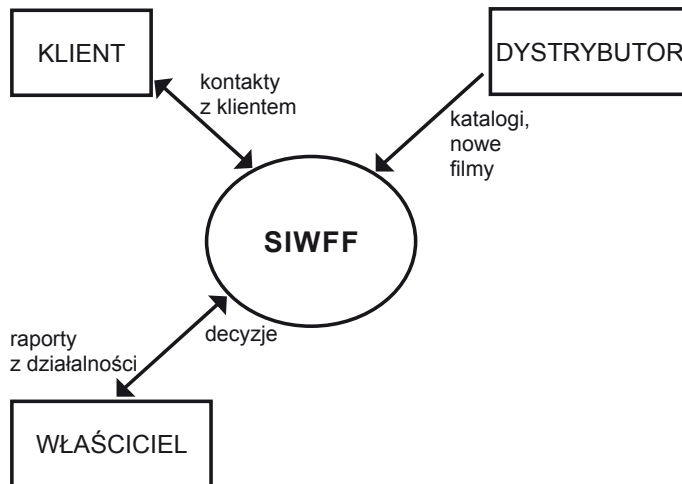
Celem systemu informacyjnego wypożyczalni *Fajny Film* (SIWFF) jest gromadzenie informacji o zbiorach wypożyczalni oraz o operacjach ich udostępniania. Wprowadzenie systemu powinno doprowadzić do:

- realizacji obsługi operacji wypożyczenia i zwrotu pojedynczego filmu już zarejestrowanemu klientowi w czasie mniejszym niż 1 minuta,
- możliwość kontroli zgłaszanego przez klientów popytu na nowości pojawiające się w katalogach dystrybutorów,
- w każdym momencie można stwierdzić, gdzie znajduje się nośnik dostępny w ofercie wypożyczalni.

Diagram kontekstowy SIWFF

Przedstawiony na rys. 2.13 diagram kontekstowy ma za zadanie określenie, jakie elementy ze środowiska analizowanego systemu będą wchodzić z nim w interakcje. W analizowanym przykładzie wskazano trzy główne elementy środowiska systemu:

1. Klient.
2. Dystrybutor.
3. Właściciel.



Rys. 2.13 Diagram kontekstowy systemu informacyjnego wypożyczalni *Fajny Film*

Źródło: opracowanie własne

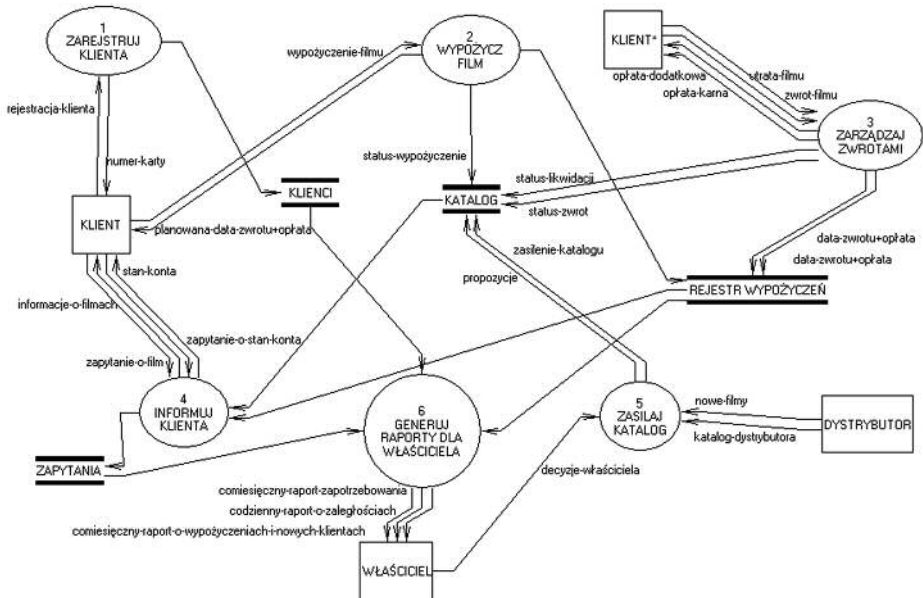
Lista zdarzeń SIWFF

Analizując bieżącą działalność wypożyczalni filmów, zarejestrowano zdarzenia, które będą w zakresie działania projektowanego narzędzia informatycznego.

- Klient chce się zarejestrować;
- Klient prosi o informację o filmie;
- Klient wypożycza film;
- Klient zwraca film;
- Klient prosi o informację o aktualnym stanie konta;
- Klient zgłasza informację o niemożności zwrotu filmu;
- Dystrybutor przysyła katalog;
- Dystrybutor przysyła nowy film;
- Właściciel potrzebuje (cotygodniowy) raport o bieżących zaległościach (T);
- Właściciel potrzebuje (comiesięczny) raport o ilości wypożyczonych filmów oraz o ilości nowych klientów (T);
- Właściciel potrzebuje (comiesięczny) raport o ilości zapytań o nowości (T).

Model zachowania

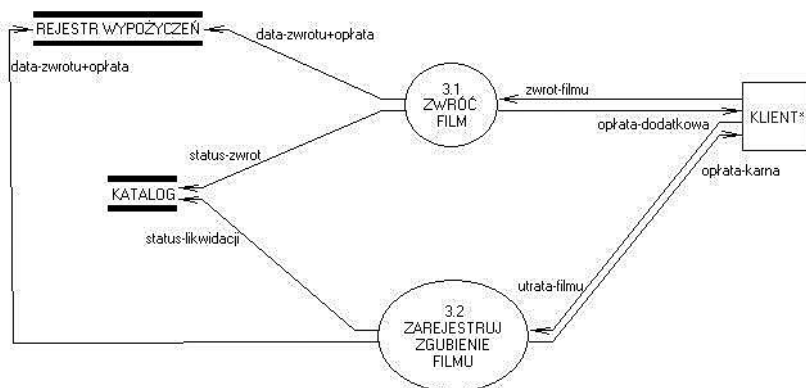
Poniżej przedstawiono model zachowania przykładowej organizacji – wypożyczalni *Fajny Film*. Model zachowania rozpoczyna pełny (w tym wypadku) dwupoziomowy diagram przepływu danych. Poziom najwyższy – nazywany „zerowym” przedstawia główne procesy informacyjne organizacji. Diagram poziomu zero dla przykładowej organizacji zaprezentowany został na rys. 2.14.



Rys. 2.14 DFD poziomu 0 dla systemu informacyjnego wypożyczalni *Fajny Film*

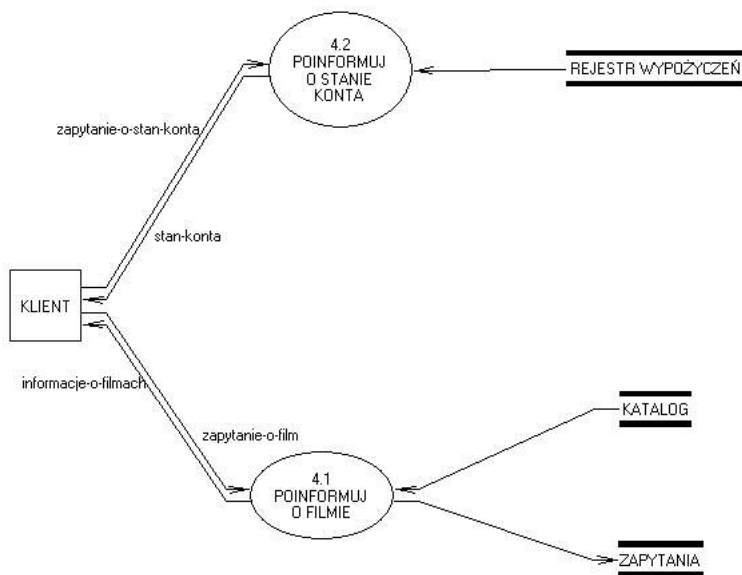
Źródło: opracowanie własne

Następnie procesy główne zostały dekomponowane – pokazane z większą szczegółowością na diagramach niższego (w naszym przypadku pierwszego) poziomu. Diagramy poziomu pierwszego zostały zaprezentowane na rys. 2.15, rys. 2.16, oraz na rys. 2.17.



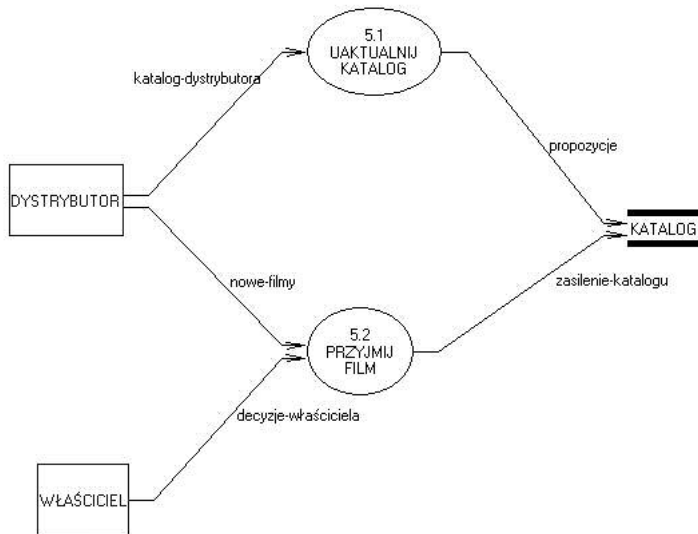
Rys. 2.15 DFD poziomu 1 dla procesu nr 3 Zarządzaj zwrotami

Źródło: opracowanie własne



Rys. 2.16 DFD poziomu 1 dla procesu nr 4 Informuj klienta

Źródło: opracowanie własne



Rys. 2.17 DFD poziomu 1 dla procesu nr 5 Zasilaj katalog

Źródło: opracowanie własne

Przykładowa specyfikacja procesu:

Proces 2 – WYPOŻYCZ FILM (specyfikacja wykorzystująca pseudokod), przedstawia się następująco:

```

BEGIN
  USTAW sygnatura=sygnatura z wypożyczenie-filmu
  USTAW numer-karty=numer-karty z wypożyczenie-filmu
  USTAW data-wypożyczenia=data-systemowa
  USTAW planowana-data-zwrotu=data-systemowa + 1
  USTAW data-zwrotu=pusta
  WCZYTAJ film z KATALOG z sygnatura=sygnatura z wypożyczenie-filmu
  USTAW opłata=stawka-dzienna z KATALOG
  TWÓRZ rekord wypożyczenie=sygnatura+numer-karty+data-
wypożyczenia+data-zwrotu+planowana-data-zwrotu+opłata
DOŁĄCZ rekord wypożyczenie do REJESTR WYPOŻYCZEŃ
--aktualizacja danych w KATALOGU
USTAW status='W'
USTAW data-statusu=planowana-data-zwrotu
ZAPISZ film do KATALOG
WYŚLIJ planowana-data-zwrotu+opłata do KLIENT
END
  
```

Słownik danych (fragment)

Uzupełnieniem aspektu przetwarzania analizy jest słownik danych, który „tłumaczy” i specyfikuje wszystkie elementy znajdujące się na diagramach oraz specyfikacjach modelu zachowania. Poniżej, w tabeli 2.1, przedstawiono fragment słownika danych dla analizowanej w przykładzie organizacji – wypożyczalni *Fajny Film*.

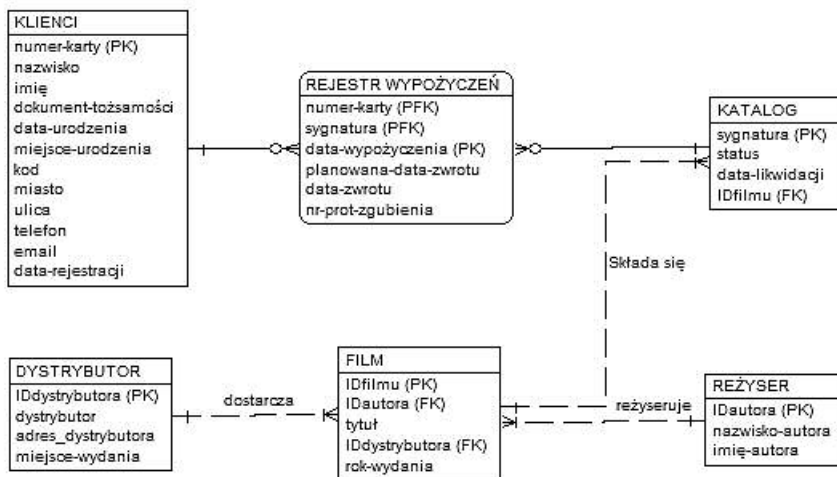
Tabela 2.1 Fragment słownika danych systemu SIWFF

| Elementy słownika | Kontekst | Definicja | Wartości dopuszczalne | Jednostka /format |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Aktorzy | *lista głównych aktorów występujących w filmie* | | | Tekst |
| cena-zakupu | *koszt zakupu filmu* | | 0-10000 | Zł |
| comiesięczny-raport-o-wypożyczeniach | *raport pokazujący: ile w danym okresie dokonano operacji wypożyczeń – sumarycznie wraz ze szczegółowym pokazaniem 30 najlepiej i najgorzej wypożyczających się tytułów oraz dodatkową informację – ilu nowych klientów zarejestrowało się do wypożyczalni* | „Ilość wypożyczeń w okresie: „+suma-wypożyczeń+{tytuł, ilość-wypożyczeń}+Ilość nowych klientów: +suma-nowych-klientów | | |
| comiesięczny-raport-zapotrzebowania | *raport pokazuje zainteresowanie (wyrażone w ilość zapytań) nowościami umieszczonymi w katalogu za okres 1 miesiąca* | {tytuł+nazwisko-reżysera+dystrybutor+ilość zapytań} | | |
| cotygodniowy-raport-o-zaległościach | *lista klientów wraz z filmami, które powinni byli zwrócić do dnia stworzenia raportu (a tego nie uczynili)* | {nazwisko+imię+(telefon) +(email)+adres+sygnatura +data-wypożyczenia +planowana-data-zwrotu} | | |
| data-likwidacji | *data zlikwidowania/zgubienia filmu przez klienta* | | | data (rrrr-mm-dd) |
| data-premiery | *planowana data premiery – wprowadzenia na rynek filmu* | | | data (rrrr-mm-dd) |
| data-rejestracji | *data określająca kiedy klient się zarejestrował w naszej wypożyczalni* | | | data (rrrr-mm-dd) |
| data-urodzenia | *data urodzenia klienta* | | | data (rrrr-mm-dd) |
| data-wypożyczenia | *data przeprowadzenia transakcji wypożyczenia* | | | data (rrrr-mm-dd) |

Źródło: opracowanie własne

Diagram ERD (notacja CASE)

Na rys. 2.18 przedstawiono diagram ERD, pokazujący strukturę danych przykładowej organizacji. Z diagramu widać wyraźnie, że relacja „klient wypożycza film” jest najistotniejszym elementem struktury danych analizowanego systemu.



Rys. 2.18 Diagram ERD dla systemu wypożyczalni filmów

Źródło: opracowanie własne

Na modelu danych zakończono tworzenie modelu zachowania systemu. Należy pamiętać, że w analizie strukturalnej funkcjonuje również aspekt zmian systemu w czasie, który ze względu na specyfikę przykładowego systemu nie będzie tworzony. Zainteresowani tym aspektem znajdą rozwinięcie w pozycji E. Yourdona (1996).

2.3.3. Obiektywne metodyki analizy i projektowania

2.3.3.1. Paradygmat obiektywne

Krytyka podejścia strukturalnego oraz popularność obiektywnych języków programowania rozpoczęła adaptację głównych założeń obiektywności na grunt analizy i projektowania SI. Najbardziej ogólne zasady analizy obiektywnej przytoczyli P. Coad i E. Yourdon w książce *Analiza obiektywna* (Coad i Yourdon, 1994), oryginalnie wydanej w 1991 roku. Autorzy wymieniają trzy metody, które stosują ludzie w organizacji, do poznania złożonej rzeczywistości, która ich otacza:

1. Różnicowanie poznania na poszczególne obiekty i ich atrybuty – np. rozróżnienie między drzewem, jego rozmiarami czy człowiekiem, jego nazwiskiem i wiekiem;
2. Rozróżnienie pomiędzy całymi obiektami a ich częściami składowymi – np. samochód i jego silnik, karoseria i koła;
3. Tworzenie klas obiektów i rozróżnianie ich – na przykład klasa ludzie i samochody.

Te ogólne zasady poznania złożoności oraz wypracowanie zasad programowania obiektowego dały podstawy do wyodrębnienia kilku podstawowych paradygmatów obiektowości (Wrycza i in., 2005, s. 17):

- **Obiekt** – każdy byt – pojęcie lub rzecz – mający znaczenie w kontekście rozwiązania problemu w danej dziedzinie przedmiotowej;
- **Klasa** – uogólnienie zbioru obiektów, które mają takie same atrybuty, operacje, związki i znaczenie;
- **Hermetyzacja** – różnicowanie dostępu do obiektu poprzez ujawnienie otoczeniu tylko tych informacji o jego atrybutach lub operacjach, które są niezbędne do efektywnego odwoływania się do obiektu w systemie za pośrednictwem komunikatów;
- **Komunikat** – specyfikacja wymiany informacji między obiektami, zawierająca zlecenia wykonania określonej operacji;
- **Dziedziczenie** – przyporządkowania atrybutów i operacji klasom obiektów na podstawie hierarchicznej zależności między nimi, pozwalające na stopniowe budowanie coraz bardziej wyspecjalizowanych odmian klas;
- **Polimorfizm** – możliwość nadawania tej samej nazwy różnym operacjom oraz wykonywania różnych procedur i akcji poprzez operacje o tych samych nazwach. Cecha ta pomaga upraszczać wymianę komunikatów między obiektami różnych klas.

Bardzo istotnym wnioskiem wywiedzionym z analizy pokazanych założeń obiektowych jest skupienie w ramach pojęcia obiektu jego cech, związków, a przede wszystkim operacji. Takie podejście jest negacją podejścia strukturalnego, z którego wynikał wyraźny podział pomiędzy danymi a procesami służącymi do ich przetwarzania.

Na bazie pokazanych paradygmatów można wyprowadzić równanie, dzięki któremu można rozpoznać, czy zastosowana metoda, narzędzie lub język programowania jest obiektowy (Coad i Yourdon, 1994):

Obiektowe = klasy i obiekty + dziedziczenie + porozumiewanie się za pomocą komunikatów.

Na bazie założeń pokazanych w niniejszym podrozdziale powstała jedna z istotniejszych inicjatyw unifikacyjnych z obszaru analizy i projektowania SI, a mianowicie zunifikowany język modelowania UML.

2.3.3.2. Geneza i ewolucja UML

Koniec lat osiemdziesiątych i początek dziewięćdziesiątych był okresem tzw. wojen metodologicznych. Zderzały się dwa podejścia strukturalne i obiektowe. Podejście strukturalne było mocno krytykowane, a zwolennicy obiektowości prześcigali się w opracowywaniu własnych notacji i ogłaszali własne metodyki. Jak podaje (Wrycza i in., 2005) w tych latach liczba identyfikowanych rozwiązań wzrosła z kilku do ponad pięćdziesięciu. W takim metodycznym „rozgardiaszu” duże trudności mieli producenci narzędzi typu CASE, zdezorientowani, jakie metodyki powinni włączać do swoich produktów. Pośród wielu metodyk obiektowych trzy z nich miały ogromny wpływ na krystalizację i unifikację podejścia obiektowego. Ich autorzy połączyli siły, by rozpocząć prace, które zakończą się stworzenie zunifikowane języka modelowania UML.

Autorzy ci to:

- J. Rumbaugh, autor metodyki OMT (*Object Modeling Technique*);
- G. Booch, autor metodyki OOAD (*Object Oriented Analysis and Design*);
- I. Jacobson, autor metodyki OOSE (*Object Oriented Software Engineering*).

Unifikację ww. metod rozpoczęto, gdy w 1994 r. J. Rumbaugh rozpoczął pracę w firmie *Rational Software*, w której wówczas pracował G. Booch. Obydwaj autorzy podjęli pracę nad scaleniem własnych doświadczeń w zunifikowaną metodykę. Na konferencji OOPSLA³⁸ w 1995 r. Rumbaugh i Booch zaprezentowali zunifikowaną metodykę, którą nazwali *Unified Method* (była to wersja 0.8). Również na tej konferencji ogłoszono, że firma *Rational Software* kupuje firmę *Objectory*, w której pracuje I. Jacobson. Od tego momentu Rumbaugh, Booch i Jacobson rozpoczynają wspólne prace nad włączeniem koncepcji tego ostatniego, tj. przypadków użycia do zunifikowanej metodyki. Od tego momentu również utarło się określenie tej trójki autorów jako „trzech muszkieterów”. Po włączeniu przypadków użycia do zunifikowanej metodyki przerodziła się ona w UML, a więc zunifikowany język modelowania. Nie był to jednak koniec „wojen metodologicznych”, gdyż twórcy pozostałych metod nie byli przekonani o wyższości UML-a nad własnymi opracowaniami. W tej sytuacji istotną rolę odegrała organizacja *Object Management Group* (OMG), w której zrzeszeni są twórcy i użytkownicy metod obiektowych. Zadaniem OMG jest propagowanie metod obiektowych w tworzeniu oprogramowania. OMG jest organizacją wspieraną przez najwięk-

³⁸ Object-Oriented Programming, Systems, Languages & Applications research conference

sze światowe firmy teleinformatyczne. W OMG stworzono dwa zespoły robocze. Pierwszy to *Analysis and Design Task Force* (ADTF), który zajmował się rozwijaniem wspólnego standardu obiektowego, drugi to *Revision Task Force* (RTF), który zajmował się późniejszymi zmianami w ustalonym uprzednio standardzie. W styczniu 1997 roku w *Rational Software* powstała wersja UML 1.0. Wersja została przekazana do opinii OMG. Kolejna wersja 1.1 powstała w lipcu 1997 roku. ADTF przejmuje wersję 1.1 jako standard OMG w listopadzie 1997 roku. Kolejne wersje zostały opracowane już przez zespół RTF. W 1998 r. zostaje opublikowana wersja 1.2. Kolejne wersje standardu, aż do wersji 2.0, zostają publikowane średnio raz do roku. Najistotniejsze zmiany wprowadza jednak wersja 2.0. W wersji tej rozbudowano zbiór dostępnych diagramów do 13, uaktualniając niektóre wcześniejsze notacje. Stworzono również uniwersalny format zapisu modeli XMI, oparty na XML-u. Obecnie opublikowana została wersja 2.2. W niniejszym podręczniku opisano tylko podstawowe, najistotniejsze diagramy, istniejące w UML-u od jego początku.

Na koniec opisu genezy powstania UML podano jego ogólną definicję (Wrycza i in., 2005, s. 20):

UML (Unified Modeling Language, czyli Zunifikowany Język Modelowania) jest graficznym językiem wizualizacji, specyfikowania, tworzenia i dokumentowania systemów informatycznych.

Język ten jest obecnie rozwijany przez *Object Management Group*. Warto zwrócić uwagę, że UML nie jest metodyką, lecz językiem, który można wykorzystywać niezależnie od przyjętej metodyki tworzenia oprogramowania. Ponieważ UML wyrósł z podejścia obiektowego, najlepiej nadaje się do metodyk obiektowych, jednakże niektóre narzędzia mogą być również wykorzystywane w innych podejściach.

2.3.3.3. Rodzaje diagramów UML

Jak wspomniano wyżej UML jest zbiorem modeli graficznych, dzięki którym możemy opisać wszystkie aspekty systemu informacyjnego. Wersja UML 2.0, na której bazuje niniejszy opis, posiada trzynaście diagramów podzielonych na cztery rodzaje. Poniżej przedstawiono strukturę rodzajową wraz z diagramami wchodzącymi w ich skład.

- struktury
 - diagram klas
 - diagram obiektów
 - diagram pakietów
 - diagram struktur połączonych

- dynamiki
 - diagram przypadków użycia
 - diagram czynności
 - diagram maszyny stanowej
- interakcji
 - diagram sekwencji
 - diagram komunikacji
 - diagram harmonogramowania
 - diagram sterowania interakcją
- wdrożeniowe
 - diagram komponentów
 - diagram rozlokowania.

W następnych rozdziałach niniejszego podręcznika dokładniej opisano diagram klas, przypadków użycia, sekwencji i maszyny stanów – jako najczęściej wykorzystywanych.

Diagramy klas

Pojęcia klasy i obiektu są podstawowymi elementami koncepcji obiektowości, dlatego diagram klas jest centralną techniką UML i metodyk bazujących na obiektowości. Diagram klas należy do rodzaju diagramów struktury i opisuje typy obiektów w systemie oraz różne rodzaje statycznych relacji pomiędzy nimi (Fowler i Scott, 2002).

Rozpatrując pojęcie klasy i obiektu, przytoczono kolejną (pierwsza występowała w punkcie 2.3.3.1) wersję definicji, zaczerpniętą tym razem z *Analizy obiektowej* (Coad i Yourdon, 1994, s. 50). Obydwie definicje kładą nacisk na dziedzinę i zakres systemu.

Obiekt to:

Abstrakcja czegoś w dziedzinie problemu, odzwierciedlająca zdolność systemu do przechowywania informacji o tym, interakcji z tym czymś, lub obie te rzeczy. Obiekt to kapsuła z wartościami atrybutów i wyłącznie na nich działającymi usługami (operacjami).

Klasa to:

Opis obiektu lub obiektów z jednolitym zbiorem atrybutów i usług, zawierający opis tworzenia nowych obiektów w klasie.

Budowanie modelu klas systemu odbywa się w sposób przyrostowy i może być oparte na tzw. pięciowarstwowym modelu analizy podanym przez Coad i Yourdona (1994). Pięć kolejnych warstw to:

1. Warstwa tematów – obszary dziedziny podzielone na mniejsze fragmenty,
2. Warstwa klas i obiektów – wyszukiwanych z opisu dziedziny problemu,
3. Warstwa struktury – obejmuje związki pomiędzy klasami,
4. Warstwa atrybutów,
5. Warstwa usług.

Poszczególne warstwy zostaną opisane w kolejnych podrozdziałach. Jednocześnie dodano opis komunikatów jako ważny element związany z obiektowością.

Tematy

Warstwa tematów jest szczególnie istotna w dużych złożonych systemach, gdzie dziedzina składa się z wielu obszarów. Podział na obszary tematyczne (tematy) jest rozwiązaniem problemu złożoności. W sensie notacji graficznej UML wprowadził specjalny rodzaj diagramu, tzw. diagram pakietów, gdzie pakiet może być częścią całego systemu, czyli jednym z tematów.

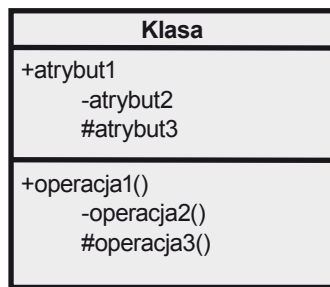
Klasy i obiekty

Jak szukać klas obiektów? Wyszukiwanie w scenariuszu organizacji klas i obiektów jest jednym z istotniejszych zagadnień analizy obiektowej. Coad i Yourdon (1994) wymieniają listę elementów, jaką powinno się przeanalizować w poszukiwaniu klas i obiektów i są to: rzeczy lub zdarzenia, urządzenia, odgrywane role, procedury operacyjne, miejsca jednostek organizacyjnych, relacje oraz inne systemy. Bardzo istotnym elementem ww. listy są zapamiętywane zdarzenia, które mają charakter niematerialny, a służą do dokumentacji historii i dynamiki dziedziny problemu.

Notacja

Nazwa klasy jest rzeczownikiem w liczbie pojedynczej lub rzeczownikiem i przymiotnikiem. Określenia należy brać bezpośrednio ze scenariusza, jednak należy unikać skrótów i akronimów. Na diagramie symbol klas oznaczamy prostokątem z trzema sekcjami. Druga i trzecia sekcja są opcjonalne na diagramach dla poprawienia przejrzystości

W pierwszej znajduje się nazwa klasy, w drugiej lista atrybutów, w trzeciej lista operacji dostępnych w tej klasie (rys. 2.19).



Rys. 2.19 Symbol klasy

Źródło: opracowanie własne

Atrybuty

Atrybuty to są pewne dane (stan systemu), dla których każdy obiekt danej klasy ma swoją wartość (Coad i Yourdon, 1994).

Jak szukać atrybutów? W odniesieniu do obiektów z dziedziny należy zadać pytania:

- Co chcemy wiedzieć o obiekcie?
- Jak obiekt jest charakteryzowany w dziedzinie problemu?
- W jakich stanach może przebywać obiekt?

Notacja

Nazwy atrybutów są najczęściej rzeczownikami lub rzeczownikami z przymiotnikami (nie powinno się stosować przedrostków, przyrostków oraz skrótów i akronimów). Ważnym elementem, na który zwracają uwagę Coad i Yourdon (1994), jest traktowanie atrybutu jako pojęcia atomowego lub silnie związanej grupy wartości. Pojęcie atomowe jest pojedynczą wartością (niepodzielną), natomiast grupa wartości stanowi zestaw naturalnie związanych elementów, np. adres może składać się z ulicy, numeru domu, miejscowości. Stosowanie zestawów wartości wpływa na czytelność diagramu, szczególnie na etapie koncepcyjnym.

Poniżej przedstawiono listę **najważniejszych** cech, które posiadają atrybuty obiektów:

- **Identyfikowalność** – niektóre atrybuty, podobnie jak w modelowaniu danych, odgrywają rolę unikalnych identyfikatorów. Na diagramach klas, szczególnie na etapie koncepcyjnym, możemy przyjąć, że każdy obiekt posiada automatycznie wygenerowany atrybut będący unikalnym identyfikatorem;
- **Widoczność** – jest cechą atrybutów wynikającą z hermetyzacji. Hermetyzacja oznacza istnienie atrybutów lub usług, z których mogą korzystać tylko obiekty i usługi danej klasy. Te atrybuty są niedostępne (niewidzialne) dla pozostałych klas modelu. Trzy najistotniejsze symbole widoczności:

- publiczny (symbol +) – oznacza dostępność atrybutu dla obiektów wszystkich klas;
- prywatny (−) – oznacza dostępność atrybutu tylko dla obiektów z klasy, do której atrybut należy;
- chroniony (#) – oznacza dostępność atrybutu tylko dla obiektów z klasy, do której atrybut należy, oraz obiektów klas dziedziczących z danej klasy.
- Na diagramie klas atrybuty wpisujemy w drugiej sekcji symbolu klasy. Pełna specyfikacja atrybutu na diagramie (w formie bardzo rozbudowanej, używanej na etapie implementacyjnym) powinna zawierać następujące elementy (Wrycza i in., 2005):

```
<atrybut> ::= [<widoczność>] ["/"] [<nazwa-atrybutu>] [":" <typ>]
["<liczebność>"] ["=" <wartość- początkowa>] [{"<określenie-
własności>"}],
```

W fazie koncepcyjnej nie potrzeba stosować wszystkich elementów specyfikacji, wystarczy następujący zapis:

```
<atrybut> ::= [<widzialność>] [< nazwa-atrybutu>] [":" <typ>]
```

Usługi

P. Coad i E. Yourdon (1994, s. 131) w następujący sposób definiują usługę (inaczej operację lub metodę):

to określenie zachowania obiektu, który jest on zobowiązany przejawiać zgodnie z zakresem systemu.

Cytowani powyżej autorzy wskazują pytania, na które powinien odpowiedzieć analityk, modelując usługi:

- Jakich usług wymaga obiekt, aby zmieniać swoje stany (rozumiane jako wartości atrybutów)?
- Jakie to usługi są wymagane przez obiekty innych klas (identyfikacja interakcji pomiędzy klasami)?

Rodzaje usług

W literaturze zaproponowano (Coad i Yourdon, 1994) następujący podział usług:

- Usługi algorytmiczne proste dotyczą tworzenia, modyfikacji i usuwania obiektu i jego atrybutów. Najczęściej stosowane usługi algorytmiczne:

- utwórz,
 - powiąż – ustala (kasuje) powiązania z innymi obiektami,
 - pobierz/ustaw – usługa pobiera lub ustawia wartości atrybutów,
 - zwolnij – usługa zwalnia (rozłącza i usuwa) obiekt.
- Usługi algorytmiczne złożone wychodzą poza opisane wyżej zdefiniowane usługi proste i wykonują:
 - obliczenia na podstawie wartości atrybutów,
 - monitorują zewnętrzne źródła danych.

Z tym ostatnim rodzajem usług związane mogą być usługi natury technicznej, np. Inicjuj lub Zakończ. Jedną z cech usług jest widoczność zdefiniowana wcześniej dla atrybutów.

Notacja

Na diagramie klas usługi znajdują się w trzecim segmencie symbolu klasy. W notacji UML specyfikacja usług zawiera następujące elementy:

```
Usługa ::= widzialność nazwa-usługi (lista-parametrów) :  
wyrażenie-typu-wyniku {łańcuch własności}
```

Komunikaty

Komunikaty to sposób korzystania z usług. Aby wykonać usługę innego obiektu, nadawca wysyła komunikat zawierający nazwę oraz pozostałe parametry usługi zdefiniowane przez obiekt wykonujący. P. Coad i E. Yourdon (1994) rozszerzają to pojęcie, stwierdzając, że powiązania odpowiadające komunikatom modelują zależności obiektu od procesu przetwarzania, wykazując potrzebę skorzystania z usług do wypełnienia zadania.

Relacje

Do najistotniejszych relacji, w jakie mogą wchodzić klasy na omawianym diagramie, należą:

- Asocjacje.
- Uogólnienia.
- Agregacje.

Poniżej scharakteryzowano poszczególne rodzaje relacji.

Asocjacje

Asocjacja jest związkiem pomiędzy dwoma lub więcej klasyfikatorami (w naszym przypadku klasami), opisujący związek pomiędzy ich instancjami (Wrycza i in., 2005).

Inna definicja mówi, że asocjacje w modelu klas definiują model relacji w dziedzinie problemu, w której obiekt musi być z innymi obiektami, aby wypełnić swoje obowiązki (Coad i Yourdon, 1994).

Notacja

Asocjacje pokazywane są na diagramie klas (rys. 2.20) jako linie łączące symbole klas. Asocjacje mogą posiadać nazwy, które przybliżają jej znaczenie i sens w dziedzinie problemu. Nazwy umieszczamy nad linią obrazującą asocjację. Notacja UML dopuszcza również oznaczenie kierunku interpretacji asocjacji przez umieszczenie znacznika strzałki przy nazwie asocjacji. Kierunki interpretacji asocjacji nie oznaczają jednokierunkowej komunikacji pomiędzy połączonymi klasami



Rys. 2.20 Diagram klas – asocjacja nazwana i dwukierunkowa

Źródło: opracowanie własne

Liczebność

Liczebność pozwala określić, po ile obiektów każdej ze stron asocjacji może brać udział w pojedynczym powiązaniu.

Notacja

- * – oznacza 0 lub więcej obiektów
- 1 – oznacza dokładnie jeden obiekt
- 0.. 1 – oznacza zero lub jeden

Pokazana na rys. 2.21 asocjacja będzie odczytana w następujący sposób: *Klient może złożyć kilka zamówień, ale każde zamówienie może należeć tylko do jednego Klienta.*



Rys. 2.21 Diagram klas – asocjacje z liczebnością

Źródło: opracowanie własne

Agregacja

Agregacja jest kolejnym typem relacji zachodzącej pomiędzy klasami. Relacja ta odzwierciedla związek całość-część, która to jest jedną z trzech „obiektowych” metod organizacji. Mamy w rzeczywistości wiele przykładów – samochód i jego części – silnik, koła etc. Nazywając ten typ relacji, najczęściej stosuje się czasownik „posiada” lub „składa się”.

UML definiuje dwa rodzaje agregacji:

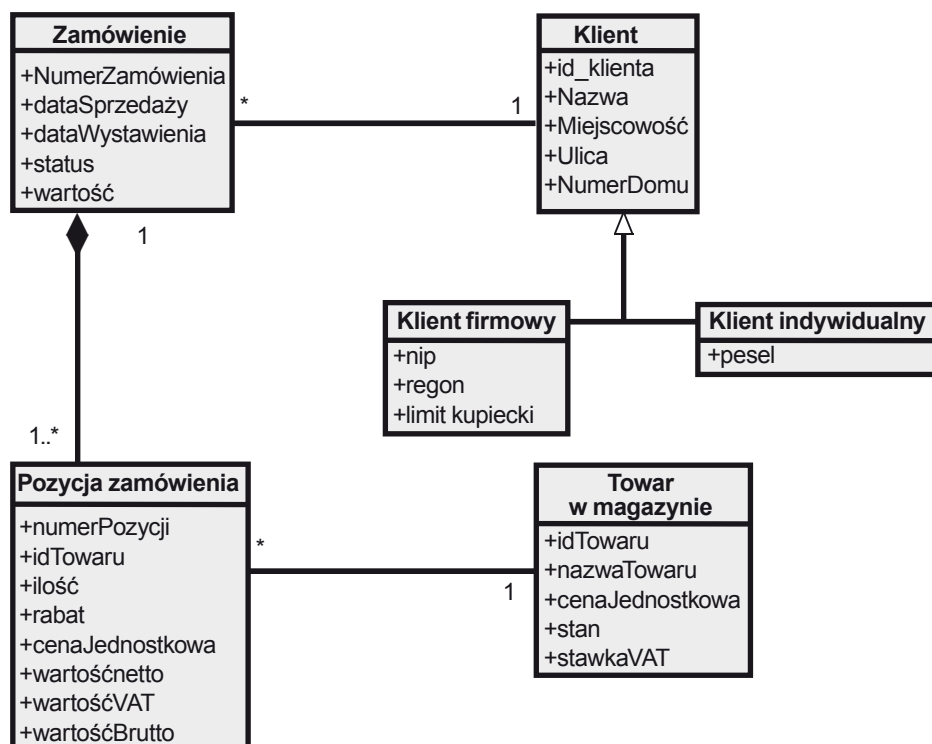
1. agregację całkowitą – kompozycję,
2. agregacje częściowe.

Różnice w tych rodzajach agregacji polegają na trwałości tego związku. W agregacji całkowitej części nie mogą stanowić niezależnych bytów, tj. istnieją tylko w powiązaniu z obiektem obrazującym całość, w chwili usunięcia obiektu agregatu następuje usunięcie wszystkich jego składników. Agregację całkowitą prezentuje rys. 2.22. Chodzi o relację pomiędzy obiektami Zamówienie oraz Pozycja zamówień.

Uogólnienie

Uogólnienie, przez niektórych autorów określane jako generalizacja lub struktura gen-spec, oznacza grupowanie obiektów należących do wspólnej grupy, a różniących się od siebie określoną ilością specyficznych dla każdego rodzaju atrybutów lub operacji.

Notacja uogólnienia to linia z pustą trójkątną strzałką skierowaną do klasy podstawowej lub inaczej generalizowanej. Warto wspomnieć, że w klasie pochodnej nie wymienia się na diagramie składowych odziedziczonych po klasie bazowej, pomimo że fizycznie one tam występują. Przykładem uogólnienia może być klasa podstawowa Klient z klasami podrzędnymi Klient indywidualny oraz Klient firmowy na poniższym diagramie (rys. 2.22).



Rys. 2.22 Diagram klas systemu handlowego

Źródło: opracowanie własne

Diagramy przypadków użycia

Technika opisu wymagań użytkownika poprzez opis interakcji pomiędzy użytkownikiem a systemem występuje w wielu metodach analizy i projektowania również „przedobiektowymi”.

Wcześniej odbywało się to w sposób bardzo niezdefiniowany i niesformalizowany. W metodykach obiektowych przypadek użycia odegrał znaczącą rolę. Po raz pierwszy pojęcie to zdefiniował Ivar Jacobson, który w swojej metodyce OOSE formalnie opisał proces dokumentacji przypadków użycia. Ivar Jacobson wchodził w skład grupy „trzech muszkieterów”, który stworzyli zunifikowaną metodykę, a następnie standard UML. Przypadki użycia są dzisiaj niezwykle ważną metodą opisu wymagań funkcjonalnych wobec systemu.

Pojęcia podstawowe

Aby zdefiniować pojęcie przypadku użycia, należy uszczegółowić pojęcie scenariusza. Scenariusz jest to ciąg kroków opisujących interakcję między użytkownikiem a systemem. W czasie opisu kolejnych kroków scenariusza mogą zdarzyć się różne warianty ich wykonywania oraz warunkowe pojawianie się innych alternatywnych ścieżek scenariusza podstawowego.

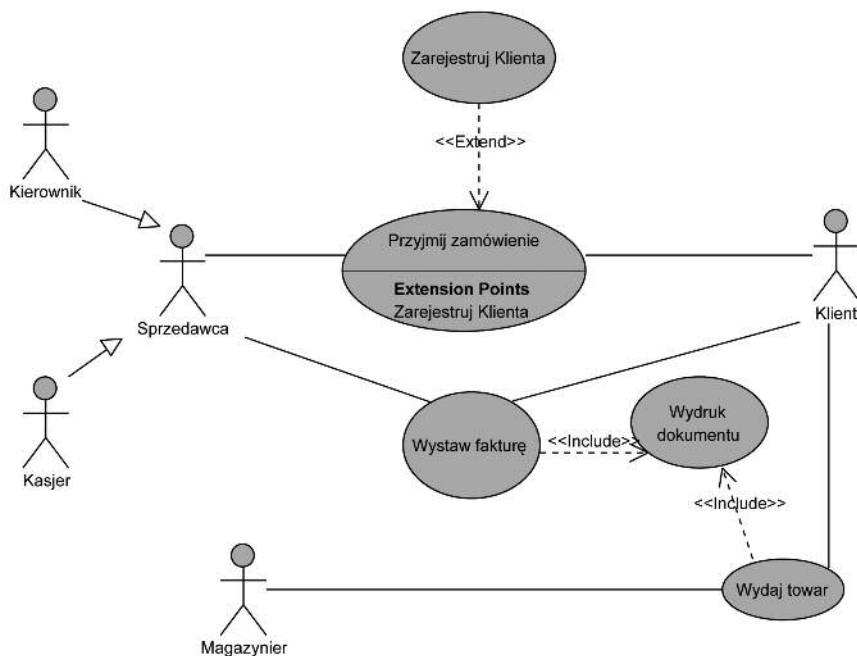
M. Fowler oraz K. Scott (2002) definiują przypadek użycia systemu, jako:

zbiór scenariuszy powiązanych ze sobą wspólnym celem użytkownika.

Podstawowym językiem opisu przypadków użycia są bardziej lub mniej sformalizowane scenariusze. UML nie definiuje precyzyjnie przyjętego standardu specyfikacji. Proponuje natomiast diagramy przypadków użycia, które pokazują zestaw przypadków użycia, jakie występują w modelowanym systemie lub jego części. Diagramy przypadków użycia należą do grupy diagramów dynamiki modelujących funkcjonalności realizowane przez system.

Notacja

Notacja diagramów przypadku użytkownika systemu obejmuje: aktorów, przypadki użycia oraz związki pomiędzy nimi. Aktor to rola, którą użytkownik pełni w stosunku do systemu. Aktorami mogą być dowolne elementy z zewnątrz systemu, które będą się z nim kontaktować. Niektórzy autorzy podzielili aktorów na osobowych i nieosobowych (Wrycza i in., 2005). Aktorzy osobowi to: ludzie, grupy ludzi czy organizacje współpracujące z analizowanym systemem. Aktorzy nieosobowi to zewnętrzne systemy informatyczne lub urządzenia. Aktozem przypadku użycia może być również czas. Aktor może realizować jeden bądź wiele przypadków użycia. Symbole graficzne wykorzystywane na diagramie przypadków użycia przedstawiono na rys. 2.23.



Rys. 2.23 Diagram przypadków użycia dla systemu handlowego

Źródło: opracowanie własne

Nazwy aktorów są zazwyczaj rzeczownikami lub rzeczownikami z przymiotnikami, pisanymi zawsze w liczbie pojedynczej. Nazwy przypadków użycia powinny być semantycznie związane z celem aktora. Są notowane jako czasowniki z dopełnieniami. Czasowniki natomiast w trybie rozkazującym: przyjmij zamówienie, wyceń kontrakt, ustal limit.

Linia, która pokazuje nam asocjację pomiędzy aktorem a przypadkiem użycia, reprezentuje zachodzącą interakcję, a nie przepływ danych – tak jak ma to miejsce w przypadku diagramów przepływu danych (opisanych w rozdziale o metodykach strukturalnych).

Asocjacje (związki znaczeniowe) pomiędzy aktorami a przypadkami użycia na diagramie nie mają nazw. Mogą opcjonalnie być pokazywane liczebności oraz nawigacja.

Zawieranie oraz rozszerzenia

Przypadki użycia mogą wchodzić między sobą w relacje typu zawierania oznaczane przerywaną strzałką ze stereotypem <<include>> oraz rozszerzenia oznaczane podobną strzałką ze stereotypem <<extend>>.

Zawieranie

Zawieranie zachodzi wówczas, gdy kilka przypadków użycia posiada taki sam zestaw kroków scenariusza, można je wyłączyć do odrębnego przypadku użycia. Zawieranie ma charakter obligatoryjny, tzn. obydwa przypadki użycia muszą się zrealizować. Innym powodem stosowania zawierania jest sytuacja, gdy scenariusz przypadku użycia jest bardzo rozbudowany i dla jego przejrzystości powinno się go podzielić. Patrz na związki <<include>> na rys. 2.23.

Rozszerzenie

Rozszerzenie jest relacją, w której przypadek rozszerzany (podstawowy lub inaczej bazowy) wykonuje opcjonalnie kroki przypadku rozszerzającego, ale po spełnieniu odpowiednich, dodatkowych warunków. Rozszerzenie występuje tylko w określonych sytuacjach nazwanych punktami lub miejscami rozszerzenia (extension points). Rozszerzenie jest związkiem opcjonalnym. Najczęstszym praktycznym wykorzystaniem rozszerzeń jest występowanie wielu asynchronicznych usług, z których użytkownik może skorzystać w trakcie podstawowego przypadku użycia (Fowler i Scott 2002). Punkty rozszerzenia umieszcza się w środku symbolu przypadku życia lub w odpowiednim miejscu w tekstowym scenariuszu danego przypadku. Punkt rozszerzenia wskazuje sytuację, kiedy może nastąpić wywołanie przypadku rozszerzającego. Patrz poprzedni rysunek. Patrz związki <<extend>> na rys. 2.23.

Dokumentacja przypadku użycia

Diagram przypadków użycia systemu pokazuje, jacy aktorzy biorą udział w przetwarzaniu, jakie sytuacje z życia organizacji system będzie obsługiwał oraz związki zachodzące pomiędzy przypadkami użycia. Diagram przypadku użycia stanowi swego rodzaju mapę funkcjonalności systemu. Diagram nie pokazuje, w jakich krokach będą realizowane poszczególne interakcje z systemem.

UML nie definiuje sposobu opisu scenariusza oraz pozostałych elementów przypadku użycia.

W literaturze opisuje się kilka sposobów dokumentowania przypadków użycia:

- język naturalny, układ niesformalizowany,
- sformatowane szablony,
- tabele,
- pseudokod,
- diagramy czynności.

W książce A. Cockburna (2004) *Jak pisać efektywne przypadki użycia*, która stanowi kompendium wiedzy nt. opisu przypadku użycia, autor przeanalizował różne rodzaje ich specyfikacji i nie wskazał jedynej i najlepszej. Wybór metody opisu zależy przede wszystkim od celu, zakresu i stadium prac projektowych. Na potrzeby niniejszego podręcznika zaprezentowano preferowany przez Cockburna – szablon w pełni sformalizowanego przypadku użycia (tabela 2.2).

Tabela 2.2 Szablon w pełni sformalizowanego przypadku użycia

| Przypadek użycia Nr, szablon w pełni sformalizowanego przypadku użycia <nazwa> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < nazwa powinna być celem w postaci krótkiego aktywnego wyrażenia czasownikowego > |
| Kontekst użycia: <dłuższe określenie celu; jeśli są potrzebne normalne warunki wystąpienia> |
| Zakres: <zakres projektowy; jaki system jest traktowany jako projektowa czarna skrzynka> |
| Poziom: <jeden z: streszczenie, cel użytkownika, podfunkcja> |
| Uczestnicy i Interesy: <lista uczestników i ich kluczowych interesów, w tym przypadku użycia> |
| Warunek początku: <jakiego stanu świata oczekujemy na wstępie> |
| Minimalna gwarancja: <w jaki sposób interesy są chronione przy dowolnym zakończeniu> |
| Gwarancja powodzenia: <stan świata, gdy cel będzie zrealizowany> |
| Wyzwalacz: <co uruchamia przypadek użycia, może być zdarzenie zegarowe> |
| Główny scenariusz powodzenia: <umieść tu kroki scenariusza od wyzwalacza do realizacji celu i całe późniejsze sprzątnięcie> <numer kroku> <opis akcji> |
| Rozszerzenia: <umieść tu rozszerzenia, jedno w wierszu; każde odwołuje się do kroku scenariusza głównego> <zmieniony krok> <warunek>: <akcja albo podrzędny przypadek użycia> |
| Lista wariantów technologii i danych: <umieść tu warianty, które ostatecznie mogą spowodować rozdzielenie scenariusza> <numer kroku lub wariantu> <lista wariantów> |
| Dodatkowa informacja: <cokolwiek jest potrzebne w przedsięwzięciu jako dodatkowa informacja> |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Cockburn, 2004)

Aby zapoznać się z pozostałymi formami dokumentacji przypadków użycia, zaleca się skorzystanie z pozycji (Cockburn, 2004).

Biznesowe a systemowe przypadki użycia

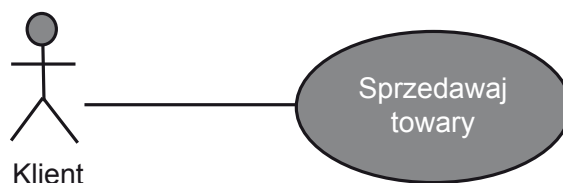
Opis wymagań wobec systemu informacyjnego w organizacjach gospodarczych wymaga w fazie koncektualnej spojrzenia na organizację w szerszej perspektywie niż zaplanowanie i wyspecyfikowanie interakcji z narzędziem informatycznym. Powinno się rozpocząć od ogólnego spojrzenia na to, jak organizacja działa, z jakimi elementami zewnętrznymi się kontaktuje, a więc przedstawienia modelu procesów biznesowych.

Patrzanie z perspektywy procesów biznesowych daje możliwość pokazania kierunków reorganizacji procesów w celu polepszenia jej efektywności. Drugim ważnym elementem tego podejścia jest lepsza komunikacja z użytkownikami biznesowymi, którzy na co dzień realizują właśnie procesy biznesowe – procesy informacyjne są tylko jednym z narzędzi wykorzystywanych na co dzień.

Dla pokazania procesów biznesowych za pomocą języka UML stworzony został wyraźny rozdział pomiędzy biznesowym przypadkiem użycia a systemowym przypadkiem użycia. Systemowe przypadki użycia, do których odwoływaliśmy się do tej pory, pokazują interakcję użytkownika z systemem w celu realizacji celów tego pierwszego. W biznesowych przypadkach użycia zamiast systemu występuje modelowane przedsiębiorstwo, a więc biznesowy przypadek użycia pokazuje interakcję użytkownika biznesowego z modelowanym przedsiębiorstwem.

Ponieważ temat modelowania biznesowego jest bardzo aktualny, stworzono cały szereg stereotypów graficznych nastawionych na pokazywanie biznesowych klasyfikatorów dla ich odróżnienia od perspektywy systemowej.

Prezentowany poniżej diagram biznesowych przypadków użycia jest odzwierciedleniem sytuacji z rys. 2.23, na którym pokazano przypadki systemowe dla systemu handlowego. Na ogólniejszym, biznesowym poziomie można wyrazić to w postaci biznesowego przypadku użycia Sprzedawaj towary, w której biznesowy aktor Klient kontaktuje się z przedsiębiorstwem w celu zakupu towarów. W takiej sytuacji przypadek użycia prezentuje nie system, a całą modelowaną organizację.



Rys. 2.24 Diagram biznesowych przypadków użycia

Źródło: opracowanie własne

Pozostałe diagramy UML

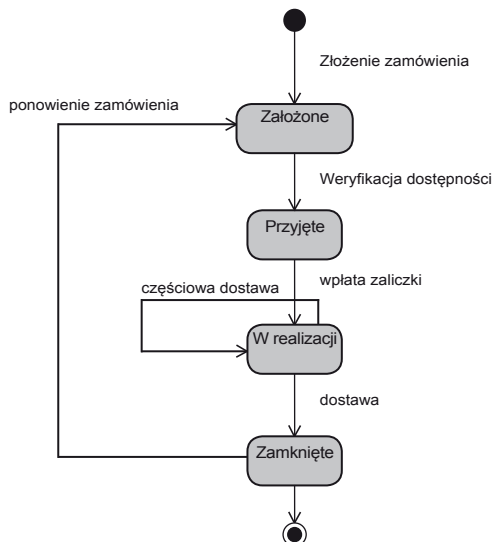
Opis wszystkich diagramów w ramach przyjętych założeń dla niniejszego podręcznika nie jest możliwy. Pokazano tylko te najczęściej wykorzystywane. W tym rozdziale, w znacznym uproszczeniu pokazano jeszcze dwa diagramy zaliczane do grup diagramów dynamiki i interakcji – są to diagram stanów oraz diagram sekwencji. Diagramy te łącznie z diagramem klas i przypadków użycia stanowią zestaw podstawowy, jak wskazuje praktyka, najczęściej używany. Szczegółowe opisy pozostałych diagramów UML można znaleźć w (Wrycza i in., 2005; Fowler i Scott, 2002) lub u źródeł www.omg.org

Diagram stanów

Diagram stanów (inna nazwa diagram maszyny stanowej) służy do pokazania wszystkich stanów, w jakich może się znaleźć obiekt w swoim cyklu życia. Diagram stanów dotyczy zawsze jednej klasy. Definicję i notację podstawowych elementów podają (Wrycza i in., 2005), powołując się na standard OMG:

- *Stan* – to okoliczność lub sytuacja, w jakiej znajduje się obiekt w cyklu swojego życia;
- *Przejsie* – to relacja pomiędzy dwoma stanami, wskazująca, że obiekt znajdujący się w pierwszym stanie wykona pewne akcje i przejdzie do drugiego stanu ilekroć zajdzie określone zdarzenie i będą spełnione określone warunki;
- *Stan początkowy* – zainicjowanie maszyny stanowej;
- *Stan końcowy* – zakończenie maszyny stanowej.

Poniższy przykład (rys. 2.25) pokazuje cykl życia jednego z ważnych obiektów systemu handlowego, a mianowicie obiektu Zamówienie.



Rys. 2.25 Diagram stanów obiektu Zamówienie dla systemu handlowego

Źródło: opracowanie własne

Diagram stanów będzie pokazany również w projekcie przykładowej organizacji, w następnym punkcie.

Diagram sekwencji

Diagram sekwencji należy do grupy diagramów interakcji. Diagramy interakcji pokazują współdziałanie grup obiektów w ramach realizacji przypadku użycia (Fowler i Scott 2002).

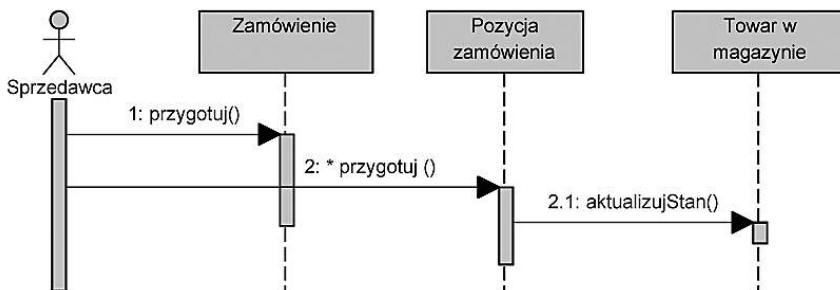
Notacja

Obiekt – jeden z uczestników sekwencji przetwarzania. Notacja prostokąta

Linia życia – reprezentuje czas aktywności obiektu w danej sekwencji przetwarzania. Linia pod prostokątem opisującym obiekt

Komunikat – obrazuje przekazanie zapytania (najczęściej uruchomienia odpowiedniej usługi) pomiędzy obiektami. Strzałka pomiędzy liniami życia obiektów.

Na rys. 2.26 pokazano diagram sekwencji dla przypadku użycia pochodzącego z systemu handlowego – Przyjmij zamówienie.



Rys. 2.26 Diagram sekwencji dla przypadku użycia
– Przyjmij zamówienie w systemie handlowym

Źródło: opracowanie własne

2.3.3.4. Metodyka RUP jako proces tworzenia oprogramowania

Język UML jest zbiorem diagramów i technik, które umożliwiają modelowanie systemów informacyjnych, nie jest jednak metodyką tworzenia oprogramowania. Metodyka stanowi receptę na to, jakie metody i narzędzia oraz kiedy należy wykorzystać, aby zrealizować cel przedsięwzięcia. W niniejszym punkcie opisano podstawowe fazy i narzędzia metodyki RUP (*Rational Unified Process*), która z racji wspólnych korzeni z językiem UML wywodzi się z firmy *Rational Software*, w sposób naturalny wykorzystuje UML w cyklu tworzenia oprogramowania.

Podstawowymi założeniami metodyki RUP jest iteracyjno-przyrostowy cykl tworzenia oprogramowania oraz wykorzystanie graficznych modeli w całym cyklu. Pozostałe założenia to: zarządzanie wymaganiami, używanie architektury bazującej na komponentach oraz ścisła kontrola jakości.

Iteracyjno-przyrostowy proces tworzenia oprogramowania polega na cyklicznym dostarczaniu fragmentów systemu do testowania oraz odbioru przez użytkownika. W klasycznym podejściu kaskadowym testowanie odbywało się po implementacji całego rozwiązania i dopiero wówczas wychwytywane były błędy, czasami wynikające z początkowych etapów cyklu, np. analizy. Koszty takich poprawek są radykalnie większe. Podejście iteracyjno-przyrostowe dostarcza kolejnych wersji systemu w określonym czasie, zwanym iteracją. W każdej iteracji jest tworzona, testowana i odbierana produkcyjnie nowa wersja systemu. Każda iteracja zawiera cykl tworzenia systemu z podstawowymi krokami: analizą, projektowaniem i programowaniem. Czynności wykonywane w poszczególnych iteracjach są nazywane w metodyce RUP dyscyplinami. W każdej iteracji występują wszystkie, ale z różnym natężeniem, następujące obszary:

- modelowanie biznesowe,
- specyfikacja wymagań,
- analiza i projektowanie,
- programowanie,
- testowanie,
- wdrożenie,
- zarządzanie konfiguracją i zmianami,
- zarządzanie projektem,
- przygotowanie środowiska.

W kontekście fazowości projektu metodyka RUP wprowadziła cztery fazy:

1. rozpoczęcie,
2. opracowanie,
3. budowa,
4. przekazanie.

Fazy (szczególnie budowy) wewnętrznie składają się z kolejnych iteracji, po których dostępne są wersje „przyrostowe” nowo powstającego systemu.

Charakterystyka faz ze wskazaniem roli języka UML w cyklu metodyki RUP:

- *Rozpoczęcie* – w tej fazie opracowuje się wysokopoziomową charakterystykę, ocenia celowość ekonomiczną i czasową przedsięwzięcia. W oparciu o te elementy zapada decyzja o uruchomieniu fazy rozwinięcia (bądź też zakończenia

projektu). W kontekście narzędzi UML na tym etapie może pojawić się diagram kontekstowy (wersja obiektowa, bazująca na notacji przypadku użycia).

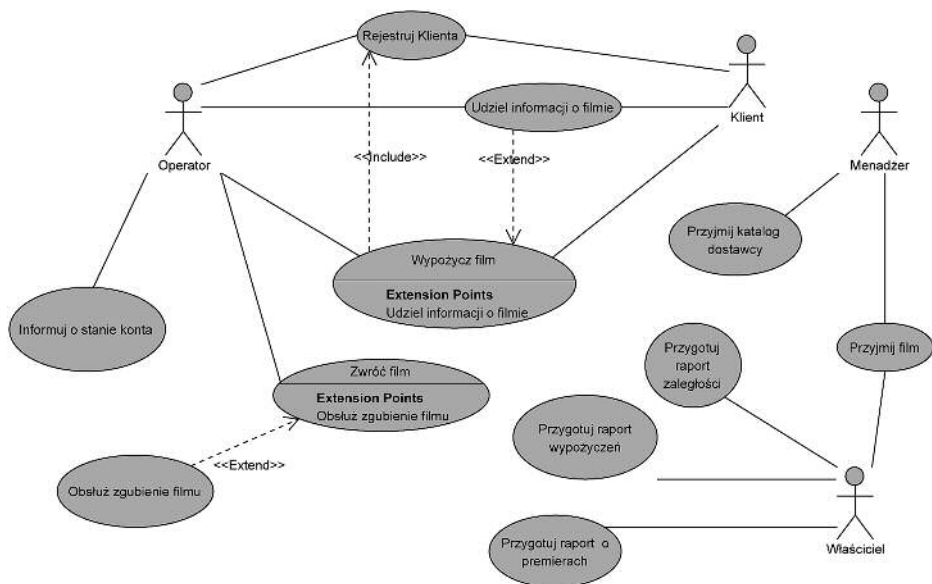
- *Opracowanie* – zadaniem tej fazy jest przygotowanie specyfikacji docelowego rozwiązania. W tej fazie następuje określenie zakresu projektu. Do tego celu używa się diagramów przypadków użycia, który pokazuje, jakie funkcjonalności powinien realizować docelowy system. Niezbędne jest też poznanie słownika pojęciowego analizowanej dziedziny i tutaj najistotniejszym elementem jest diagram klas. Następnie należy określić usługi poszczególnych klas, do czego niezbędne są diagramy interakcji oraz diagramy stanów, w przypadku gdy pewne obiekty posiadają złożony cykl życia. Dla przedsiębiorstw realizujących złożone procesy biznesowe opracowanie można zacząć od diagramu czynności lub diagramu biznesowych przypadków użycia.
- *Planowanie fazy budowy* – opiera się na doborze ciągu iteracji, a zatem przypadków użycia realizowanych w ich trakcie. Takie podejście daje przejrzysty układ produktów projektowych, czyli funkcjonalności dostarczanych na koniec danej iteracji. Ważnym elementem jest odpowiednie ułożenie realizowanych przypadków użycia, tak by nie dopuścić do zakleszczenia, czyli niemożności realizacji jednej ścieżki implementacji, z powodu braku funkcjonalności z innej ścieżki, która potrzebny przypadek użycia ma zaplanowany na kolejne iteracje. Na bazie kompletnego planu iteracji programiści mogą rozpocząć proces określenia czasochłonności implementacji poszczególnych przypadków użycia. Na bazie szacunków czasochłonności wyznacza się długość iteracji. Aby zachować rytm projektu, iteracje powinny mieć równą długość (liczoną w roboczo-tygodniach), standardowo od dwóch do ośmiu tygodni (Fowler i Scott, 2002).
- *Budowa* – w tej fazie wykorzystujemy wszystkie diagramy UML stworzone w fazie opracowania. Niektóre z nich wymagają uszczegółowienia, teraz projekt jest już w fazie implementacyjnej (a więc wymagana jest najwyższa szczegółowość). Podstawową pracą programisty w fazie implementacji jest weryfikacja zaprojektowanych klas z potrzebami przypadków użycia, którą właśnie rozpoczyna implementować. Do tego celu nadają się diagramy interakcji oraz karty CRC (*Class Responsibility Collaboration cards*) opisane w (Fowler i Scott, 2002). Dzięki tym narzędziom weryfikujemy kompletność zdefiniowanych wcześniej usług i atrybutów klas. Jednocześnie możemy uzupełniać je o elementy implementacyjne (niepotrzebne w poprzednich fazach). Wykorzystanie języka UML nie kończy się na dostarczeniu systemu. Stworzona dokumentacja powinna być wykorzystana i pielęgnowana również w fazie eksploatacji systemu. W projektach realizacji dużych systemów dużą rolę odgrywają również diagramy pakietów, dzięki którym możemy poznać logikę i moduły tworzonego rozwiązania. Do testowania przyrostowego i końcowego bardzo przydają się tzw. testowe przypadki użycia. Na podstawie przypadku użycia projektuje się scenariusze testowe, operujące na określonych danych

wejściowych i prawidłowo wyliczonych wartości wyjściowych. Na podstawie przeprowadzenia odpowiednich testów, wykonywanych przez użytkownika (UAT), można jednoznacznie stwierdzić poprawność funkcjonalności systemu.

- *Wdrożenie* – w ostatniej z faz system trafia już do użytkownika. Zanim to jednak nastąpi, należy przygotować odpowiednią konfigurację sprzętowo-programową. W tym zakresie UML oferuje dwa narzędzia graficzne – diagram rozlokowania oraz diagram komponentów. Diagram komponentów pokazuje zależności pomiędzy komponentami systemu. Diagram rozlokowania pokazuje fizyczną strukturę teleinformatyczną organizacji wdrażającej wraz z docelowym rozmieszczeniem komponentów nowego systemu.

2.3.3.5. Projekt systemu informacyjnego przykładowej organizacji z wykorzystaniem metodyki obiektowej (wybranych diagramów UML)

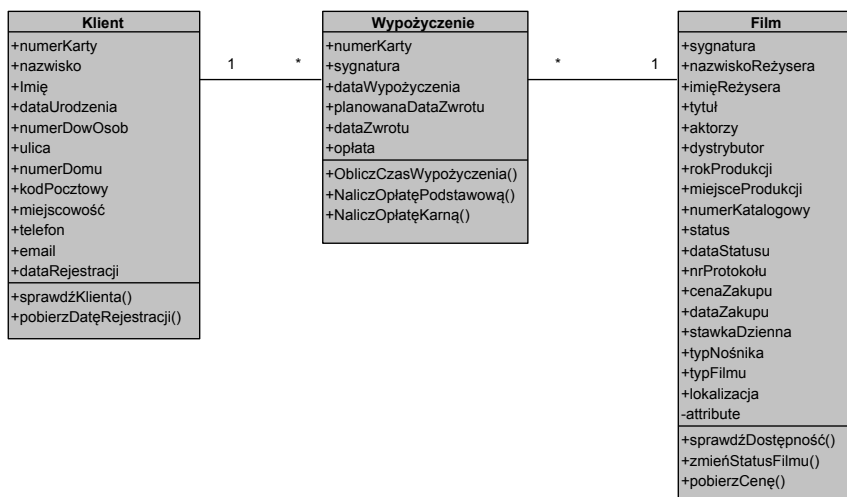
W niniejszym punkcie pokazano (rys. 2.27 – rys. 2.30), analogicznie jak w przypadku metody strukturalnej, fragmenty projektu SI wypożyczalni filmów *Fajny Film*. W ramach projektu obiektowego pokazano diagram przypadków użycia – zgodny z listą zdarzeń pokazaną w modelu środowiskowym metodyki strukturalnej. Następnie pokazano diagram klas, diagram stanów obiektu film oraz diagram interakcji dla przypadku użycia Wypożycz film.



Rys. 2.27 Diagram przypadków użycia dla systemu wypożyczalni *Fajny Film*

Źródło: opracowanie własne

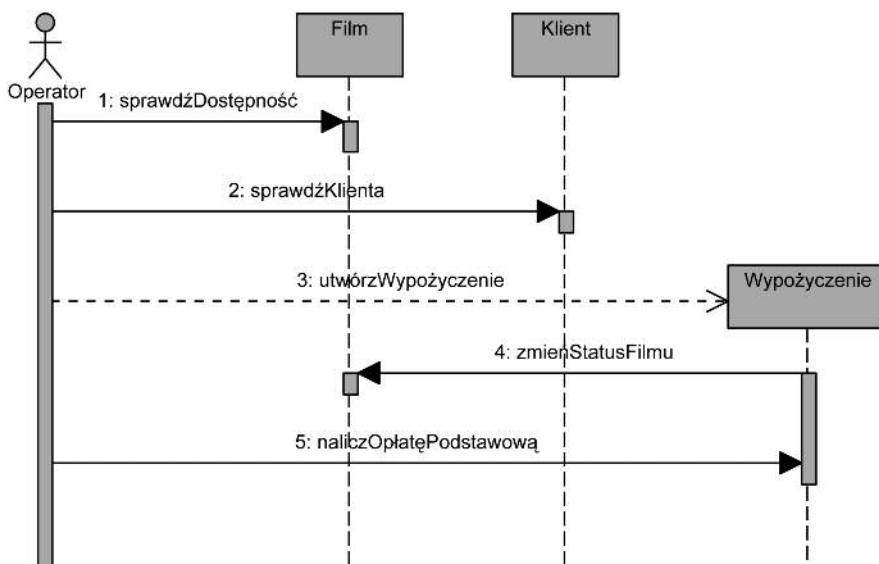
Na rys. 2.27 pokazano diagram przypadków użycia stworzony na bazie listy zdarzeń, szerzej omawianej w rozdziale 2.3.2.7.



Rys. 2.28 Diagram klas dla systemu wypożyczalni *Fajny Film*

Źródło: opracowanie własne

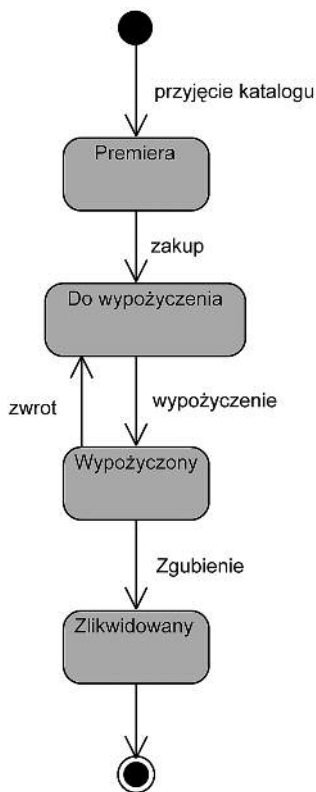
Diagram klas (rys. 2.28) pokazuje najistotniejszą relację w systemie organizacji takiej jak wypożyczalnia filmów, a więc klient wypożycza film.



Rys. 2.29 Diagram sekwencji dla przypadku użycia Wypożycz film w systemie wypożyczalni *Fajny Film*

Źródło: opracowanie własne

Na rys. 2.29 zaprezentowano interakcję pomiędzy aktorem a klasami, biorącymi udział w przypadku użycia – Wypożycz film.



Rys. 2.30 Diagram stanu dla obiektu film dla systemu wypożyczalni *Fajny Film*

Źródło: opracowanie własne

Na rys. 2.30 pokazano stany, przez jakie przechodzi obiekt film w trakcie cyklu eksploatacji.

2.3.3.6. Narzędzia informatyczne wspomagające analizę i projektowanie SI. Definicja i ewolucja narzędzi CASE

Niebagatelny wpływ na ewolucję metod analizy strukturalnej oraz kolejno opracowywanych wywarło wprowadzenie do warsztatu analityka komputerowych narzędzi wspomagających inżynierię oprogramowania tzw. narzędzi CASE. Po deklaracji strukturalnej wykorzystania narzędzi graficznych (diagramy przepływu danych, diagramy związków obiektów) w analizie i projektowaniu zaczęto odczuwać prędkość ich tworzenia i późniejszej pielęgnacji, za pomocą „kartki i ołówka”. Ręczna obróbka diagramów w szczególności dużych syste-

mów była narażona na błędy i nieuchronną nieaktualność. Dlatego równocześnie z pojawieniem się ogólnodostępnych mikrokomputerów, a wraz z nimi programów do obróbki tekstu i grafiki, zaczęto je masowo wykorzystywać w pracach analitycznych. Początkowo były to narzędzia potrafiące tylko „ładnie rysować”. Następnym krokiem było wprowadzenie na rynek specjalizowanych pakietów umożliwiających nie tylko narysowanie określonych diagramów, ale ich walidację zgodnie z zasadami zaimplementowanej metodyki. Początkowo narzędzia CASE pozwalały na rysowanie pojedynczych diagramów, z czasem pojawiły się bardziej rozbudowane narzędzia wspierające zestawy narzędzi diagramowych określonych przez metodykę analizy i projektowania. W latach osiemdziesiątych obowiązywał paradygmat strukturalny, jednak w kilku odmianach notacyjnych. Brak jednolitego podejścia istotnie utrudniał tworzenie narzędzi CASE. Producenci musieli się decydować, którą notację i metodykę powinny wspierać ich narzędzia. Bardzo istotnym krokiem w ewolucji narzędzi CASE było wprowadzenie paradygmatu obiektowego, a wraz z nim języka UML, który został ujednolicony i przyjęty jako standard. Od tego momentu narzędzia CASE ewoluują zgodnie z rozwojem i kolejnymi wersjami UML-a.

Definicja narzędzi CASE

S. Wrycza (1999, s. 178) powołuje następującą definicję narzędzi typu CASE:

Narzędzia wspomagające zautomatyzowane tworzenie systemów informatycznych w trakcie cyklu życia systemu. Pakiety CASE stanowią zastosowanie technologii komputerowej w odniesieniu do procesów, technik i metodyk tworzenia systemów informatycznych.

Cechy narzędzi CASE

Do podstawowych cech narzędzi CASE należą:

- Możliwość stosowania graficznych (tekstowych również) narzędzi modelowania SI;
- Możliwość kontroli semantycznej na poziomie każdego narzędzia graficznego i tekstowego, cecha ta odróżnia narzędzia CASE od narzędzi czysto graficznych. Narzędzia CASE mają wbudowaną „specjalistyczną” wiedzę o zasadach i metodach analizy i projektowania;
- Możliwość kontroli zgodności pomiędzy różnymi modelami graficznymi i tekstowymi w ramach całego projektu, np. kontroli zgodności diagramów DFD z ERD w metodykach strukturalnych;
- Obsługa repozytorium projektu (czasami zwanego słownikiem projektu). Repozytorium przechowuje opisy i charakterystykę elementów wykorzystanych we wszystkich modelach związanych z danym projektem. Ten element jest krytyczny szczególnie w dużych projektach realizowanych przez kilka zespołów roboczych;

- Wsparcie pracy grupowej;
- Automatyzacja generowania kodu programu bądź struktur baz danych;
- Automatyczne tworzenie raportów. W pracach analitycznych i projektowych tworzona jest, najczęściej dużych rozmiarów, dokumentacja papierowa. Dlatego automaty generujące raporty w określonych konfiguracjach są sporą oszczędnością czasu zespołu projektowego;
- Możliwość testowania i symulacji zamodelowanych elementów systemów;
- Możliwość wielokrotnego wykorzystania zamodelowanych fragmentów systemu w różnych projektach (tworzenie własnych wzorców);
- Wsparcie dla tworzenia prototypów;
- Wsparcie dla inżynierii zwrotnej (*reverse engineering*) – umożliwia ona importowania do narzędzia CASE gotowych fragmentów struktur bazy danych lub kodu programu w celu ich modyfikacji.

Typologia narzędzi CASE

W literaturze funkcjonuje kilka kryteriów podziału ww. narzędzi, w ramach niniejszego podręcznika scharakteryzujemy trzy z nich (Wrycza, 1999):

1. Kompleksowość,
2. Zgodność metodyczną,
3. Wspieranie etapów w cyklu życia SI.

Kompleksowość oznacza ilość narzędzi modelowania zawartą w opisywanym narzędziu CASE. W ramach tego kryterium występują następujące kategorie:

- *Częstkowe* – wspierają tylko wybrane pojedyncze narzędzia graficzne bądź tekstowe związane z konkretną metodyką,
- *Pośrednie* – wspierają kilka narzędzi analitycznych w wybranej metodyce,
- *Zintegrowane* – wspierają pełny cykl życia tworzenia SI, z reguły przyporządkowane do konkretnej metodyki, chociaż występują również i narzędzia wspierające kilka metod (przykładem będzie pakiet *Visual Paradigm* opisywany w następnym podrozdziale).

Kryterium zgodności metodycznej opiera się na wspieraniu podejścia strukturalnego, obiektowego i społecznego. W tym kryterium również występują narzędzia wspierające kilka metod.

W kryterium wspierania etapów w cyklu tworzenia SI wymienia się następujące kategorie opisywanych narzędzi (Wrycza, 1999):

- Planowanie strategiczne i modelowania gospodarczego (etapy najwcześniejsze);
- Etapy wysokiego poziomu (*Upper CASE*);
- Etapy niskiego poziomu (*Lower CASE*).

W powyższym kryterium niektórzy autorzy wymieniają również pakiety zintegrowane, mogące wspierać pełny cykl tworzenia SI.

Case Studio – jako narzędzie wspierające metodyki strukturalne

Case Studio firmy *Chronoware*, obecnie *Quest Software*, jest narzędziem dedykowanym do metodyki strukturalnej. W kontekście kompleksowości jest to narzędzie klasy pośredniej – nie ma zaimplementowanych wszystkich metod analizy strukturalnej. Oferuje wsparcie w budowaniu diagramów przepływu danych (DFD) oraz związków obiektów (ERD). Za pomocą tego narzędzia powstały wszystkie przykłady diagramów z rozdziałów opisujących metodykę strukturalną. Podstawową wadą tego narzędzia jest brak centralnego repozytorium projektu. *Case Studio* oferuje generowanie struktur baz danych bezpośrednio z diagramów ERD. Posiada również funkcje inżynierii zwrotnej. W kontekście wspieranego cyklu życia SI narzędzie to może być wykorzystywane w analizie oraz dzięki funkcjom generacji struktur danych w etapie projektowania i implementacji, jednak tylko w obszarze bazy danych. Jest to więc narzędzie lokujące się w kategorii *Upper Case*.

Visual Paradigm – jako narzędzie wspierające metodyki obiektowe

Visual Paradigm to pakiet zintegrowany, mogący wspierać prace we wszystkich etapach tworzenia SI. Narzędzia, w jakie wyposażony jest omawiany pakiet, pogrupowane są w następujące kategorie:

- UML (zgodność ze standardem 2.0) – 15 diagramów;
- Modelowanie procesów – notacje BPMN, DFD, EPC – 6 diagramów;
- Modelowanie baz danych – ERD oraz ORM – 2 diagramy;
- Modelowanie wymagań – diagramy SysML oraz karty CRC, w tej kategorii znajdują się również narzędzia umożliwiające analizę tekstu pod kątem wyszukiwania obiektów analitycznych;
- Pozostałe narzędzia to wsparcie projektowania interfejsu użytkownika w zakresie formularzy oraz raportów. *Visual Paradigm* wspiera również popularną technikę komunikacji (bazującą na narzędziach graficznych) stosowaną w trakcie spotkań analitycznych, tzw. *mind mapping*.

Taki zestaw narzędzi potwierdza, iż *Visual Paradigm* jest zintegrowanym pakietem we wszystkich wymienionych wcześniej kategoriach. Omawiany produkt posiada również konfigurowalny generator diagramów oraz import modeli z większości znanych narzędzi analitycznych. Wersje developerskie pozwalają również na integrację narzędzi z platformami programistycznymi: *Eclipse*, *VisualStudio.net*, czy *Netbeans*. Wszystkie przykłady graficzne w rozdziale dotyczącym modelowania obiektowego zostały wykonane właśnie w programie *Visual Paradigm* wersja *Agillian*.

2.4. WYBRANE ZAGADNIENIA ZARZĄDZANIA PROJEKTAMI

2.4.1. Metodyki zarządzania projektami

Efektywne zarządzanie projektem wymaga stosowania odpowiednio zaplanowanego podejścia, które będzie gwarantowało całościowe ujęcie wszystkich warunków projektu. Spowodowane to jest różnorodnością projektów, wielością obszarów, z którymi muszą się zmagać prowadzący projekty, a także rozmaitością interesariuszy, którzy są zaangażowani w procesie zarządzania projektem. Do najpopularniejszych metodyk zarządzania projektami możemy zaliczyć PRINCE2 oraz metodykę proponowaną przez Project Management Institute zdefiniowaną w PMBOK (*Project Management Book of Knowledge*).

Zmienność otoczenia oraz wymagania niektórych typów projektów, takich jak komputerowe aplikacje internetowe oraz projekty badawczo-rozwojowe mające na celu rozwijanie nowych produktów, doprowadziły do powstania ekstremalnego zarządzania projektami. Podejście to zakłada, że o sukcesie projektu decyduje możliwość szybkiego wprowadzenia zmian w trakcie realizacji projektu oraz radzenie sobie z trudnymi i złożonymi sytuacjami. Ekstremalne podejście do zarządzania projektami określane jest mianem „agile project management” oraz związane jest z tzw. zwinnymi metodykami zarządzania projektami, do których można zaliczyć SCRUM, DSDM (*Dynamic Systems Development Method*), FDD (*Feature Driven Development*) czy *Crystal Light* (Wysocki i McGary, 2005).

2.4.1.1. Metodyka PRINCE2 jako przykład zdyscyplinowanej metodyki zarządzania projektem

PRINCE2 jest skrótem od *PR*ojects *I*N *C*ontrolled *E*nvironments, czyli projekty w środowiskach kontrolowanych. Jest to metodyka zarządzania projektami wypracowana podczas wieloletniego procesu sponsorowanego przez rząd Wielkiej Brytanii i jest dostępna do swobodnego wykorzystywania przez wszystkich zainteresowanych. PRINCE2 jest metodyką stosowaną w wielu branżach, zawiera mechanizmy pozwalające zdefiniować produkty cząstkowe projektów i zapewnić ich dostarczanie na czas, w założonym budżecie i zgodnie z przyjętymi wymaganiami jakościowymi klienta (Kerzner, 2005).

PRINCE2 jest przykładem metodyki zdyscyplinowanej, w której wyraźnie wyodrębniono komponenty, procesy oraz role uczestników (*The Office of Government Commerce*, 2009). Metodyka definiuje 40 działań, które są zorganizowane w siedem głównych procesów:

1. Uruchomienie projektu,
2. Zarządzanie projektem,

3. Inicjowanie projektu,
4. Sterowanie etapem,
5. Zarządzanie dostarczaniem produktu,
6. Zarządzanie zakresem etapu,
7. Zamykanie projektu.

Metodyka wyraźnie kładzie nacisk na szereg komponentów (tematów) dając tym samym narzędzie do kompleksowego i holistycznego zarządzania projektem. Wyodrębnione perspektywy to: motywacja biznesowa, organizacja, jakość, plany, ryzyko, zmiany oraz postęp. PRINCE2 kładzie również nacisk na zapewnienie perspektywy wielu interesariuszy w projekcie i wyodrębnia różnorodne role: Rada projektu, Główny użytkownik, Zarząd, Główny dostawca, Kierownik projektu, Kierownik zespołu, Zabezpieczenie projektu, Wsparcie projektu.

2.4.1.2. SCRUM jako przykład zwinnej metodyki zarządzania projektami informatycznymi

SCRUM jest przykładem zwinnej metodyki zarządzania projektami i ma swoje źródło w projektach programistycznych. W kontekście projektów programistycznych, podobnie jak inne metodyki zwinne, SCRUM kładzie większy nacisk na pojedyncze osoby i interakcję między uczestnikami, działające cząstkowe wersje programu, współpracę z klientem oraz reagowanie na zmiany (Boehm, 2002). Podejście metodyki SCRUM polega na zarządzaniu skomplikowanymi projektami z wykorzystaniem podejścia iteracyjnego i przyrostowego w celu optymalizacji i kontroli ryzyka. Podstawowe założenia metodyki to przejrzystość, częste dokonywanie przeglądów oraz adaptacja (*The Scrum Guide*, 2011).

Metodyka SCRUM wyodrębnia kilka specyficznych ról, do których należą:

- Mistrz SCRUM (*SCRUM Master*) – prowadzi projekt, dbając o dotrzymanie reguł i postępowanie zgodnie z zasadami, może być traktowany jako odpowiednik kierownika projektu,
- Właściciel produktu – odpowiedzialny za postać produktu i utrzymywanie jego kolejnych wersji,
- Zespół – grupa osób odpowiedzialna za dostarczenie produktu i jego poszczególnych wersji, posiadająca zróżnicowane umiejętności i doświadczenie.

Podobnie do innych zwinnych metodyk, SCRUM nie definiuje całego projektu na początku, ale opiera się na podejściu empirycznym, w którym cały projekt podzielony jest na odcinki czasowe noszące miano *sprint*, trwające zwykle od tygodnia do czterech tygodni i mające na celu dostarczenie kolejnych wersji produktu. Odcinki odbywają się bez odstępów czasowych pomiędzy kolejnymi edycjami, każdy *sprint* rozpoczyna się od spotkania mającego na celu oszacowanie poprzedniej

edycji „sprintu”, potem następuje zaplanowanie aktualnej edycji, która z kolei kończy się spotkaniem mającym na celu przegląd wyników działań w bieżącej wersji *sprintu*.

2.4.2. Zarządzanie zmianą

Wdrażanie projektów związanych z systemami informacyjnymi wiąże się z przeobrażeniem organizacyjnym przedsiębiorstwa i związane jest z zarządzaniem zmianą. Zarządzanie zmianą jest wieloetapowym procesem, podczas którego kadra zarządzająca powinna przede wszystkim skupić się na odpowiednim przygotowaniu i przeprowadzeniu pracowników przez całe przedsięwzięcie, uświadamiając im zarówno szanse, jak i zagrożenia związane ze zmianami. Proces zarządzania zmianą składa się z następujących etapów (Clarke, 1997):

- *Analiza uwarunkowań dla zmian* – celem tego etapu jest zbadanie nastawienia pracowników do planowanych zmian oraz stworzenie pozytywnej atmosfery dla zmian. Odbywa się to poprzez zaangażowanie pracowników w proces zmian, które polega na jak najwcześniejszym włączeniu pracowników w proces diagnozowania problemów firmy i spowodowanie samodzielnego określenia powodów zmian.
- *Antycypowanie oporu* – na etapie tym następuje oszacowanie oporu ludzi w stosunku do planowanych zmian, co może być powiązane z modyfikacją zakresu zmian. Następuje określenie ryzyka zmian i poziomu gotowości organizacyjnej do zmian. W efekcie powstaje wstępne określenie zakresu zmian i oszacowanie ich potencjalnego wpływu na pracowników i klientów.
- *Budowanie wspólnej wizji* – etap polega na zakomunikowaniu pracownikom wizji zmian i umocnieniu poczucia celowości zmian. Na etapie tym powinno się budować wśród pracowników przeświadczenie, że korzyści wynikające z procesu zmian przewyższają jego koszty.
- *Zdobywanie zaangażowania ludzi* – na etapie tym należy się skupić na rozszerzaniu grupy osób zaangażowanych w proces zmian. Powołuje się w tym celu grupy projektowe oraz angażuje agentów i moderatorów zmian. Odbywają się konsultacje i ma miejsce intensywna komunikacja z poszczególnymi pracownikami i grupami.
- *Tworzenie planu zmian* – na etapie tym ma miejsce stworzenie etapowego planu zmian rozłożonego w czasie. Harmonogram zmian powinien zawierać możliwe do realizacji etapy i zapewniać wymagane prerekwizyty. Należy zapewnić istnienie formalnych kanałów dwustronnej komunikacji pomiędzy zarządzającymi zmianą a pracownikami przedsiębiorstwa.
- *Umacnianie zmian* – etap ten polega na realizacji planu zmian i zagwarantowaniu ich trwałości. Powinno dokonać się „zamrożenie” i instytucjonalizacja

zmian poprzez odpowiednie dostosowanie procedur i systemów. Należy zadbować o zagwarantowanie wewnętrznego klimatu nieprzerwanie promującego zmiany i brak odwrotu do poprzednich zachowań.

2.4.3. Narzędzia informatyczne do wspomagania zarządzania projektami

Zarządzanie projektami jest obszerną dziedziną, która uwzględnia różnorodne przedsięwzięcia obejmujące zróżnicowane zasoby. Projekty mogą przyjmować zarówno postać krótkich przedsięwzięć, w których zaangażowanych jest jedynie kilka osób, jak i globalnych projektów angażujących setki osób z wielu krajów. Efektywne zarządzanie projektem wymaga zatem wsparcia ze strony odpowiedniego oprogramowania, którego funkcjonalność powinna być dopasowana do rodzaju projektu.

Jednym z najczęściej stosowanych narzędzi do zarządzania projektami jest *Microsoft Project*, którego celem jest wsparcie kierownika projektu w tworzeniu planu projektu, przydzielaniu zasobów, śledzeniu postępu prac oraz zarządzaniu budżetem przedsięwzięcia. *Microsoft Project* wykorzystuje metodę ścieżki krytycznej (*Critical Path Analysis* – CPM) oraz pozwala na wizualizację planu projektu oraz przydzielonych zasobów w postaci diagramu *Gantt*a. Udostępnia także możliwość zdefiniowania różnych kategorii użytkowników, którzy posiadają zróżnicowany poziom dostępu do danych i dokumentów projektu.

Spośród wielu dostępnych programów wspomagających zarządzania projektem na zainteresowanie zasługuje narzędzie *ProjectPlace*³⁹, które pozwala na ciągłe zarządzanie projektem w modelu SaaS (*software as a service* – oprogramowanie jako usługa). Funkcjonalność narzędzia polega na wsparciu działalności rozproszonego zespołu projektowego, którego członkowie mogą mieć natychmiastowy dostęp do programu z dowolnego miejsca za pośrednictwem przeglądarki internetowej, w tym także z wykorzystaniem smartfonów. Program przechowuje dane oraz dokumentację projektową centralnie na zdalnym serwerze, zawiera całą gamę funkcjonalności wspierającą pracę zespołową, jak np. zdalne konwersacje, recenzowanie dokumentów czy spotkania online.

Na uwagę zasługuje również *Basecamp*⁴⁰, produkt firmy *37signals*⁴¹, który można raczej traktować jako narzędzie do zarządzania pracą zespołową, nie zaś jako standardowe narzędzie do zarządzania projektem. W oprogramowaniu tym

³⁹ <http://www.projectplace.com/>

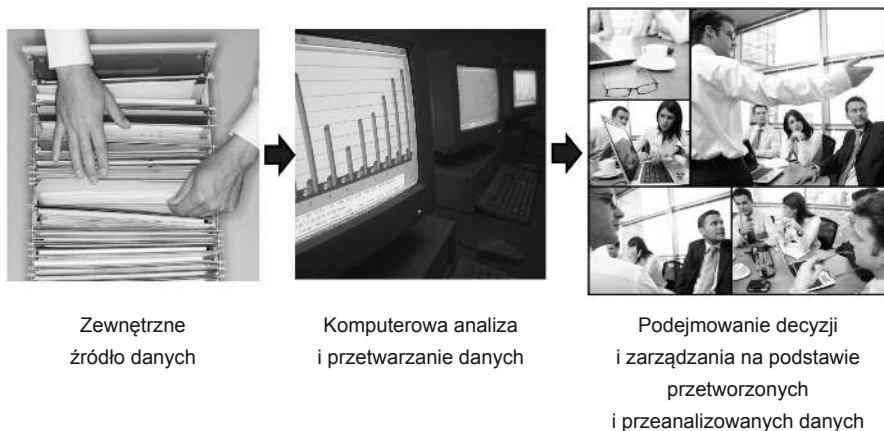
⁴⁰ <http://basecamp.com/>

⁴¹ <http://37signals.com/>

położono nacisk na komunikację i współpracę pomiędzy osobami zaangażowanymi w projekt. Uczestnicy projektu mogą za pośrednictwem *Basecamp* wymieniać się komunikatami, zamieszczać komentarze i recenzje do dokumentów, współdzielić pliki, przydzielać i rozliczać odpowiedzialności, a także wykorzystywać ponownie dane z istniejących projektów jako wzorce w nowych przedsięwzięciach.

2.5. WSPÓŁCZESNE TRENDY W PROJEKTOWANIU SIZ

Typowym obszarem projektowania systemów informatycznych jest tworzenie kolejnych, coraz doskonalszych systemów wspomagających zarządzanie. Aktualnie są to głównie systemy, które można zaliczyć do kategorii systemów DSS (*Decision Support Systems*), omówionych skrótowo w punkcie 1.4.4, będących aktualnie najpopularniejszymi narzędziami dla procesu komputerowego wspomagania procesu podejmowania decyzji gospodarczych. Uproszczony schemat takiego systemu przedstawia rys. 2.31.



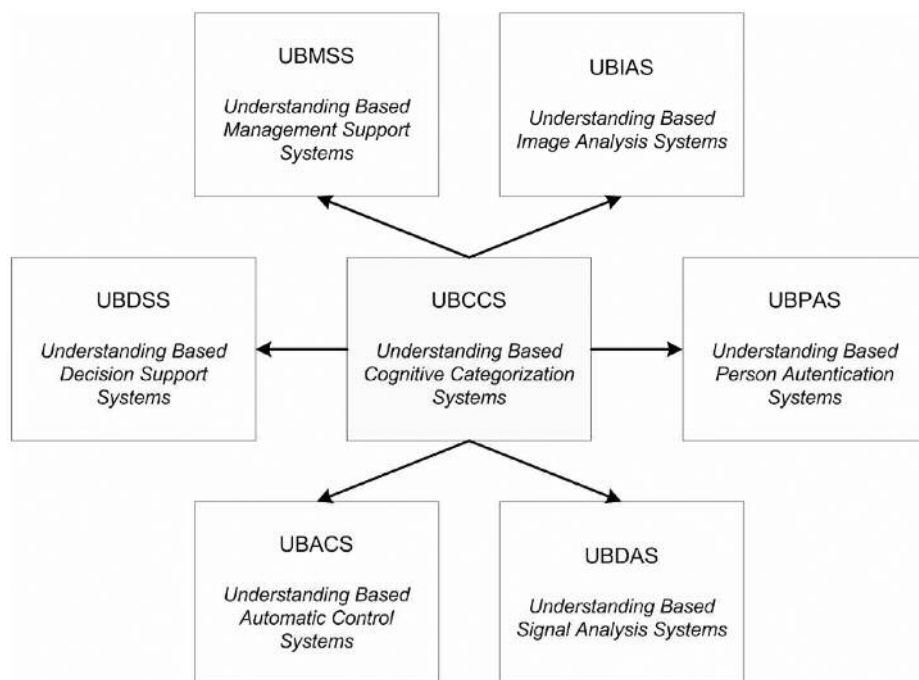
Rys. 2.31 Schemat typowego działania wykorzystującego do wspomagania procesu zarządzania system klasy DSS

Źródło: opracowanie własne

Tworzenie takich systemów jest dziś zadaniem najbardziej potrzebnym z punktu widzenia potrzeb użytkowników, dlatego ich projektowanie jest najczęstszym zajęciem, jakim trudnią się liczne zespoły informatyków. Szczegóły projektowania takiego systemu oraz zarządzania projektami już omówiono w kolejnych punktach tego rozdziału.

Ten podrozdział ma nieco futurystyczny charakter. Nie chcąc dublować treści innych opracowań niniejszej pracy zbiorowej, autor zdecydował się zaprezen-

wać tu wyniki pewnych przemysłów i prac studialnych związanych z systemami informatycznymi nowej generacji, których zasada działania oparta jest na osiągnięciach kognitywistyki – nauki zajmującej się procesami poznawczymi, a zwłaszcza pozyskiwaniem, przetwarzaniem i wykorzystaniem *wiedzy* (Szymanik i Zajenkowski, 2004). Opierając się na fundamentach kognitywistycznych, zbudowano koncepcję systemów informatycznych, które mogą wnikać w sferę semantyczną, czyli poddają analizie nie tylko formę informacji (na przykład to, z jakich słów składa się rozważany tekst), ale także to, jakie ta informacja niesie merytoryczne znaczenia (Ogiela i Tadeusiewicz, 2009). Rozważane systemy w sposób ogólny zdefiniowano jako *Systemy Kognitywnej Kategoryzacji Oparte na Rozumieniu* (w oryginale *Understanding Based Cognitive Categorization Systems* – UBCCS), przy czym na etapie badań szczegółowych wyróżniono i oddzielnie przebadano kilka podtypów takich systemów (rys. 2.32).



Rys. 2.32 Różne typy systemów klasy UBCCS

Źródło: opracowanie własne

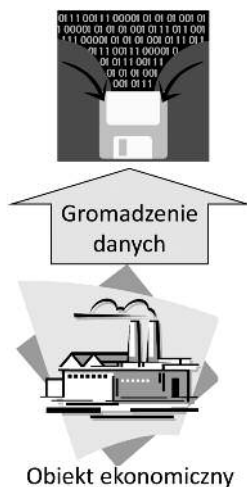
Systemy tego typu mogą być wykorzystane w wielu dziedzinach. Ich geneza wywodzi się z prac nad automatycznym rozumieniem obrazów medycznych (Tadeusiewicz i Ogiela, 2004), w związku z tym klasa systemów określanych jako UBIAS (rys. 2.32) jest najczęściej przywoływana w publikacjach dotyczących tej tematyki. Jest jednak coraz większa liczba nowszych prac, które nawiązują do

systemów klasy UBMSS (patrz rys. 2.32 oraz (Tadeusiewicz i Ogiela, 2008) i o tych właśnie systemach będzie traktował prezentowany tu rozdział.

Zanim przejdziemy do prezentacji zagadnień szczegółowych, konieczna jest pewna uwaga formalna: otóż, badania naukowe dotyczące systemów klasy UBC-CS (a zwłaszcza UBIAS) prowadzi zespół naukowy, którego członkami są – obok autora tego podrozdziału – także pracownicy Katedry Automatyki AGH, prof. Marek R. Ogiela i mgr Mirosław Trzupek oraz pracownik Wydziału Zarządzania AGH, dr Lidia Ogiela. Osoby te nie są wymienione jako współautorzy rozdziału, ponieważ to opracowanie o charakterze dydaktycznym, a nie naukowym, zostało przygotowane w odpowiedzi na imienne zaproszenie skierowane przez redaktora niniejszego skryptu do autora tego rozdziału. Jednak wypada podkreślić, że w sensie własności intelektualnej prezentowane tu koncepcje (a także ilustracje) są wspólną własnością całego wymienionego wyżej zespołu autorów, często publikujących wspólnie prace ściśle naukowe związane z prezentowaną tu problematyką (patrz na przykład (Trzupek i in. 2009)).

2.5.1. Skąd bierze się potrzeba stosowania systemów klasy UBMSS?

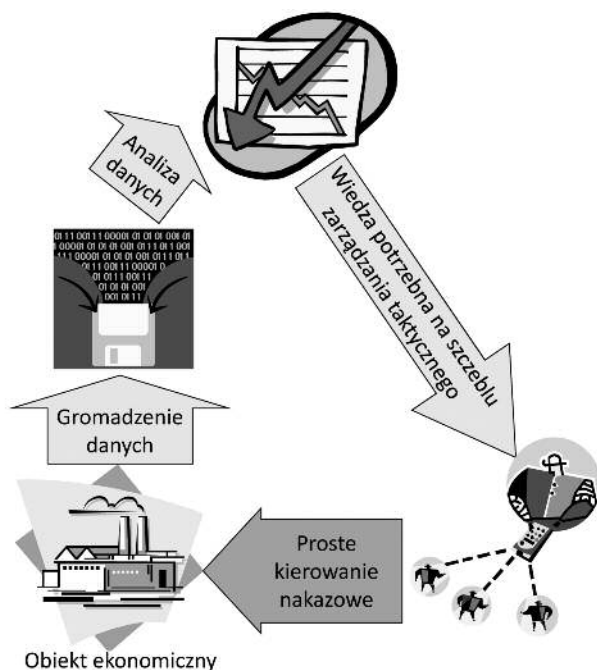
Rozważmy dowolny obiekt ekonomiczny (przedsiębiorstwo) i typowy system informatyczny zainstalowany w tym przedsiębiorstwie (rys. 2.33).



Rys. 2.33 System informatyczny w minimalnej konfiguracji

Źródło: opracowanie własne

System taki w minimalnej konfiguracji pełni głównie funkcje ewidencyjno-rozliczeniowe, a więc gromadzi dane. Z samego gromadzenia danych niewielki jest jednak pożytek, dlatego doskonalsze wersje systemów dysponują narzędziami analitycznymi, pozwalającymi te dane przekształcać w użyteczne informacje, zaś informacje te mogą być wykorzystane w zarządzaniu – zwłaszcza na najniższych szczeblach struktury tego zarządzania, to znaczy na poziomie operacyjnym i taktycznym, kiedy zadania osoby zarządzającej sprowadzają się głównie do nakazowego kierowania określonymi zespołami wykonawców (rys. 2.34).

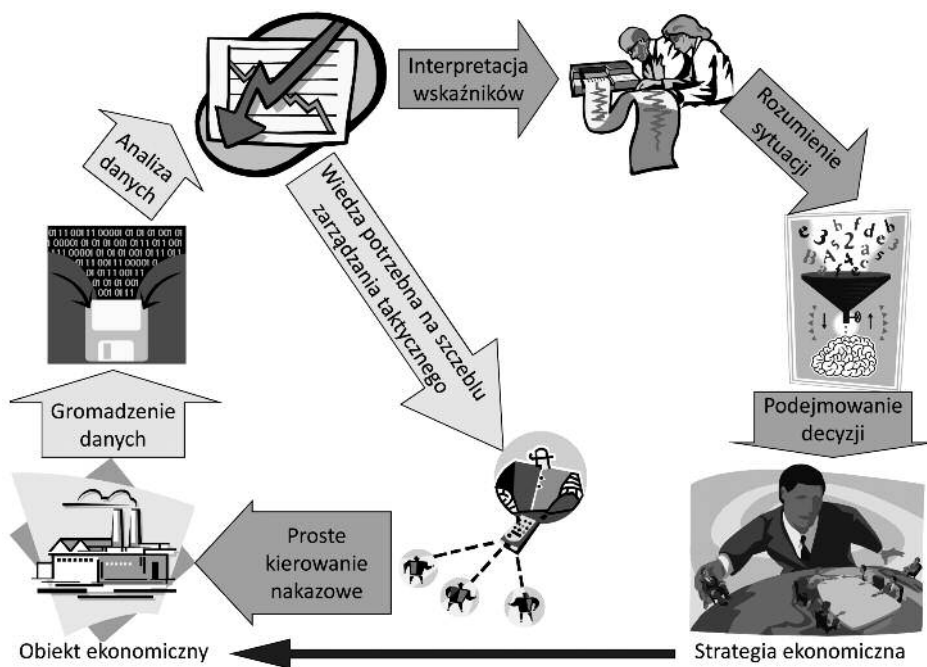


Rys. 2.34 Proste wykorzystanie komputerowej analizy danych do wspomagania zarządzania na niskim poziomie (operacyjnym i taktycznym)

Źródło: opracowanie własne

Warto uświadomić sobie, że pełne zarządzanie przedsiębiorstwem wymaga także zarządzania strategicznego, ale osoba pełniąca rolę decydenta tego najwyższego (strategicznego) szczebla nie może liczyć na komputerowe wspomaganie decyzji tak skuteczne i tak wygodne, jak pokazane na rys. 2.34. Podejmowanie decyzji strategicznych wymaga bowiem czegoś więcej niż samych tylko informacji (mniej lub bardziej wnikliwie przeanalizowanych). Do strategicznego sterowania konieczna jest *mądrość*, wynikająca z głębokiego *zrozumienia* sytuacji makro- i mikroekonomicznej, a tej od współczesnych systemów komputerowych oczekiwać nie możemy.

Decydenci strategiczni nie są oczywiście pozbawieni możliwości oparcia podejmowanych decyzji na wynikach pewnych studiów i analiz, jednak te studia i analizy sporządzane są dziś przez zespoły odpowiednich ekspertów, którzy próbują dokonać odpowiedniej *interpretacji* wskaźników otrzymanych z komputerowej analizy i na tej podstawie przedstawiają decydentowi raporty, będące bazą dla zrozumienia sytuacji i podjęcia na tej podstawie odpowiednich decyzji strategicznych. Schemat, według którego to funkcjonuje, przedstawiony jest na rys. 2.35.



Rys. 2.35 Pełny schemat zarządzania, obejmujący zarówno poziom taktyczny, jak i poziom strategiczny

Źródło: opracowanie własne

Wyzwaniem dla twórców systemów informatycznych w niedalekiej przyszłości będzie objęcie techniką komputerowego wspomagania także i tej najwyższej sfery podejmowania decyzji strategicznych. Temu właśnie celowi poświęcone są prace nad skonstruowaniem systemu klasy UBMSS.

2.5.2. Jak osiągnąć automatyczne rozumienie w systemach wspomagających zarządzanie?

Rozważmy schemat przedstawiony na rys. 2.36. Schemat ten może być użyty dla rozumienia wiadomości dowolnego rodzaju, a więc także takich, które odpowiadają rozumieniu danych gospodarczych dla potrzeb wspomagania decyzji strategicznych.



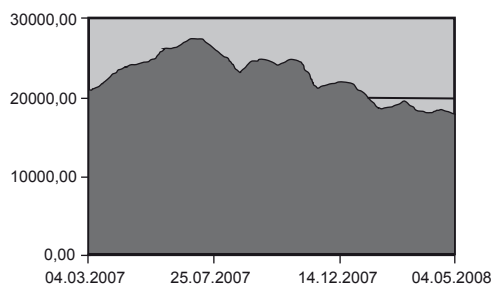
Rys. 2.36 Ogólny schemat automatycznego rozumienia

Źródło: opracowanie własne

Na rys. 2.36 widoczne są – traktowane abstrakcyjnie – dwa strumienie informacji. Jeden z nich reprezentuje aktualną sytuację, a więc jest strumieniem percepcji. Drugi reprezentuje wiedzę ekspertów, a więc jest wewnętrznym generatorem interpretacji dla percypowanych danych. Zderzenie tych dwóch strumieni i ich wzajemna interferencja jest źródłem (i koniecznym warunkiem) zrozumienia znaczenia tych wiadomości, które do systemu napływają.

Rola wiedzy w procesie rozumienia określonych sytuacji gospodarczych może być prześledzona na dwóch prostych przykładach:

Rozważmy na początek rys. 2.37.

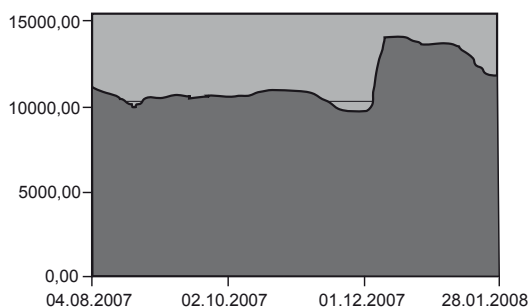


Rys. 2.37 Zbiór danych ekonomicznych, który łatwo może być zinterpretowany w sensie jego znaczenia

Źródło: opracowanie własne

Na rysunku tym pokazany jest jakiś wykres, którego znaczenia na pozór nie można zrozumieć, jeśli nie ma do niego dodatkowego opisu. Jeśli jednak przyjrzymy się temu rysunkowi uważniej, to zauważymy, że opis osi poziomej przypomina daty, a opis osi pionowej kojarzy się z pieniędzmi. Łącząc te dwie obserwacje z wiedzą, jaką prawie każdy z Czytelników posiada na temat „zawirowań” na giełdzie papierów wartościowych na przełomie 2007 i 2008 roku – można zrozumieć, że oglądamy spadek wartości jakiejś inwestycji giełdowej. Gdyby chcieć to zrozumienie podsumować jednym krótkim słowem, to można by było napisać: *bessa*.

Na rys. 2.38 widoczny jest bardzo podobny wykres, który jednak może być podstawą bardziej wyrafinowanego rozumienia pewnego zdarzenia. Otóż, na wykresie tym (który na podstawie analogii z wcześniej rozważanym obrazem) identyfikujemy także jako obraz zmian wartości jakiegoś waloru notowanego na giełdzie. Jednak na tym wykresie da się zaobserwować ciekawsze zjawisko. Otóż, widać na nim, jak po długiej serii spadków notowania zaczęły nieznacznie wzrastać (w okolicy daty 6 grudnia, czyli Dnia Świętego Mikołaja). Inwestor zachęcony tym faktem przewidywał, że zaczął się trend wzrostowy i dokupił za kilka tysięcy walorów, co spowodowało gwałtowny skok wykresu do góry. Niestety, nadzieja na wzrost (czy chociażby stabilizację kursu) okazała się zwodnicza – akcje zamiast wzrastać, zaczęły gwałtownie spadać i cała dopłata została w istocie stracona. Gdyby chcieć to zrozumienie znaczenia pokazanego wykresu podsumować jednym krótkim słowem, to można by było napisać: *błąd inwestycyjny*.



Rys. 2.38 Zbiór danych ekonomicznych, który może być podstawą zrozumienia pewnego zdarzenia

Źródło: opracowanie własne

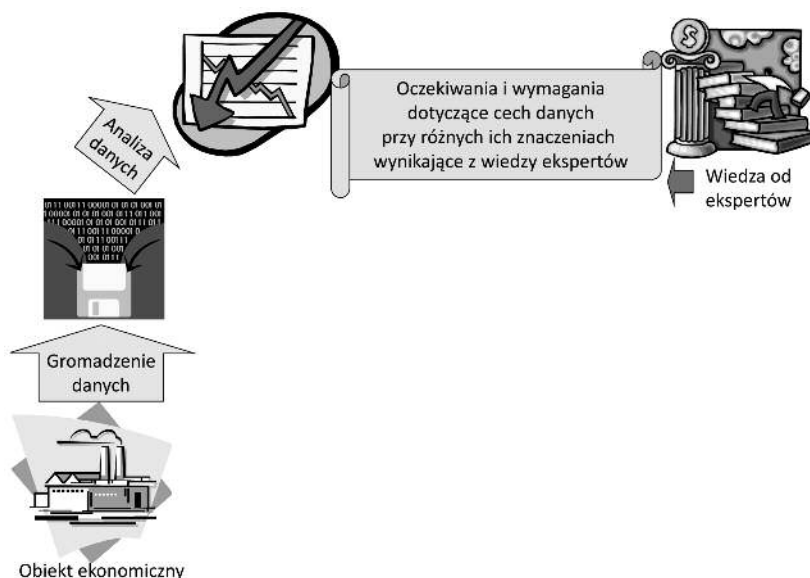
Warto zauważyć, że na to lakonicznie spuentowane zrozumienie sytuacji złożyły się dwie składowe: to, co można było zobaczyć w zbiorze danych ekonomicznych (przedstawionych dla lepszej czytelności na wykresie) oraz to, co obserwator wiedział o naturze procesów zachodzących na giełdzie papierów wartościowych. Dopiero konfrontacja tych dwóch źródeł informacji dała podstawę do zrozumienia treści, jakie niósł rozważany obraz. Jednocześnie fakt, że na podstawie samego obrazu (oraz posiadanej wiedzy) można było dotrzeć do tej merytorycznej treści

– wskazuje na to, że obraz może zawierać określoną treść i że można się starać tę treść zrozumieć. A skoro człowiek może zrozumieć tę treść – to jest możliwe, że także komputery potrafią to zrobić, albowiem w ciągu wielu lat rozwoju sztucznej inteligencji (obecnie nazywanej inteligencją obliczeniową) wielokrotnie wykazano, że ilekroć jakąś formę intelektualnej aktywności człowieka udało się dobrze zdefiniować i precyzyjnie opisać na gruncie psychologii, a zwłaszcza kognitywistyki, tylekroć po krótkim czasie udawało się także zbudować program komputerowy, który tę aktywność intelektualną człowieka potrafił naśladować – a w wielu wypadkach nawet wyprzedzać.

2.5.3. Budowa Systemu UBMSS

W celu rozpoczęcia budowy systemu UBMSS nanieśmy elementy schematu z rys. 2.36 na pokazany na rys. 2.35 pełny schemat zarządzania, obejmujący zarówno poziom taktyczny, jak i poziom strategiczny.

Pierwszym krokiem do osiągnięcia wymaganego celu jest osadzenie w systemie dużych zasobów wiedzy eksperckiej (rys. 2.39).



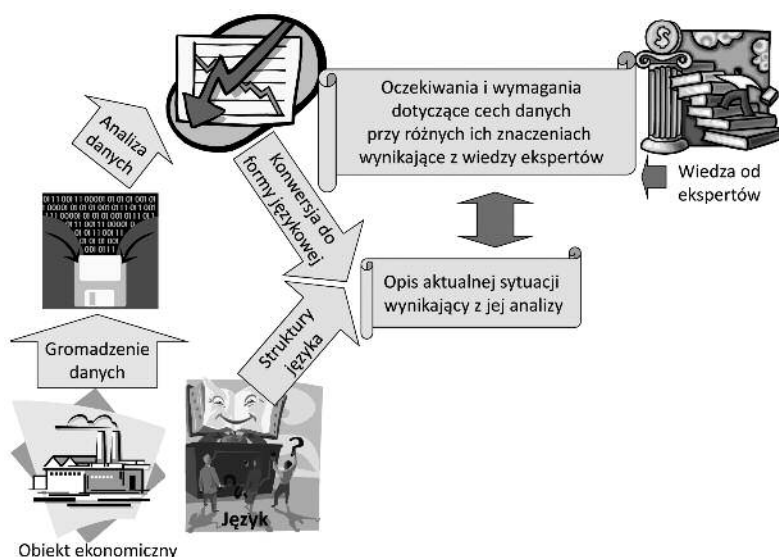
Rys. 2.39 Pierwszy krok przy zmierzaniu do systemu UBMSS – zaopatrzenie systemu w wiedzę ekspertów

Źródło: opracowanie własne

Kognitywistyka (*cognitive science*), która jest interdyscyplinarną nauką zajmującą się tworzeniem modeli umysłu oraz naturalnymi i sztucznymi systemami przetwarzania informacji – może być bardzo przydatna przy konstruowaniu tego

zasobu wiedzy ekspertów. Na bazie metod kognitywistycznych można także spowodować, by wiedza ekspertów wbudowana do systemu nie była w nim martwym zasobem, lecz by była generatorem hipotez (dotyczących interpretacji sytuacji gospodarczej) oraz warunków, jakie powinny spełniać wskaźniki wynikające z analizy danych wejściowych, żeby przyjęcie jednej z tych hipotez było uzasadnione.

Warunków wynikających z wiedzy ekspertów (które z natury rzeczy budowane są w sposób ogólny i niekonkretny) nie da się wprost konfrontować z konkretnymi i bardzo szczegółowymi wskaźnikami, będącymi wynikiem analizy aktualnych i przeszłych danych ekonomicznych. Dlatego te wyniki analiz należy wcześniej przekształcić do postaci opartej na wykorzystaniu specjalnego języka (sztucznego, formalnego), który pozwala na przedstawienie aktualnej sytuacji ekonomicznej w kategoriach na tyle abstrakcyjnych i ogólnych, by możliwa była konfrontacja tych danych z oczekiwaniami wydedukowanymi z zawartej w systemie wiedzy ekspertów (rys. 2.40).

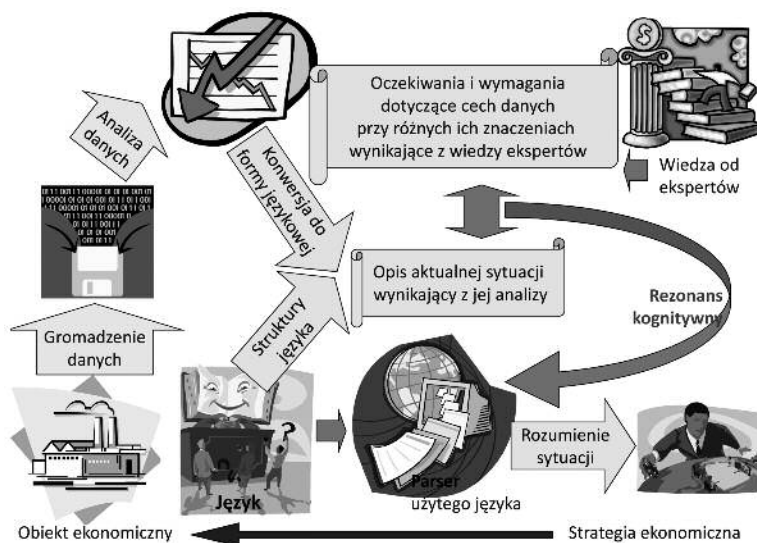


Rys. 2.40 Przygotowanie do konfrontacji wyników analizy aktualnych danych z teoretycznymi wymaganiami, wynikającymi z wiedzy ekspertów

Źródło: opracowanie własne

Mając sytuację przygotowaną w taki sposób, jak to przedstawiono na rys. 2.40, należy dokonać ostatecznego porównania i wyciągnąć wnioski. Przydatny przy tym jest proces, który w kontekście wcześniejszych prac nazwany został rezonansem kognitywnym (Tadeusiewicz i Ogiela, 2004), w którym istotną rolę odgrywa między innymi parser (analizator syntaktyczny) używanego języka. Wynik tego porównania przy dobrze zbudowanym parserze jest równoznaczny ze

znalezieniem (wskazaniem) właściwej interpretacji semantycznej zgromadzonych danych, a to z kolei prowadzi do uzyskania komunikatu, który jako wynik automatycznego zrozumienia aktualnej sytuacji makro- i mikroekonomicznej jest kierowany do decydenta mającego podejmować decyzje strategiczne (rys. 2.41). W ten sposób powstaje kompletna struktura systemu UBMSS.



Rys. 2.41 Kompletna struktura systemu UBMSS

Źródło: opracowanie własne

2.5.4. Podsumowanie i wnioski

Представленные выше treści nie odnoszą się – w odróżnieniu od pozostałych rozdziałów tej książki – do aktualnej sytuacji w dziedzinie projektowania systemów informatycznych, ale wybiegają w przyszłość, kreśląc wizję systemów, które być może będą projektowane w przyszłości, ale aktualnie z całą pewnością nie istnieją. Wydaje się jednak, że wśród wielu konkretów i szczegółów, w jakie obfituje treść tej książki, taka odrobina futurystyki i fantazji też się przyda. Bo chociaż wiele z przedstawionych w tym rozdziale koncepcji i stwierdzeń może okazać się chybionych, to jednak za całkowicie pewny uznać można fakt nieuchronnego zmierzania systemów informatycznych w kierunku coraz silniejszego penetrowania strony semantycznej gromadzonych i analizowanych danych. Jeśli postępowanie na tej drodze zostanie osiągnięte, między innymi przez krytykę i odrzucenie koncepcji i struktury systemu UBMSS, to jednak przedstawienie tej koncepcji i tej struktury w niniejszej książce będzie mogło być uznane za w pełni uzasadnione.



Systemy
zintegrowane

3.1. PROCESOWA ORIENTACJA ORGANIZACJI

W ostatnich latach, w obszarze analiz i budowy systemów informacyjnych zarządzania, znaczenia nabierają metodyki wywodzące się bardziej z nauk o zarządzaniu, aniżeli z informatyki. Słowem kluczem w nowoczesnych metodach zarządzania jest pojęcie procesu oraz organizacji horyzontalnej. We wcześniejszych metodykach zarządzania promowane było podejście oparte na hierarchicznym podziale przedsiębiorstwa na działy wyspecjalizowane w realizacji określonych funkcji. Taka budowa organizacji, a w szczególności jej systemu informacyjnego doprowadzała do wąskich gardeł informacyjnych usytuowanych pomiędzy odizolowanymi działami firmy. Patrząc z perspektywy klienta, ten ostatni musiał kontaktować się z wieloma działami, które częściowo realizowały jego usługę. Ponieważ nie było jednego koordynatora obsługującego klienta, również odpowiedzialność za jego obsługę była rozmyta. W okresie rynku producenta organizacje funkcjonalne (pionowe) mogły sobie pozwolić na takie traktowanie klienta.

W dobie rynku klienta, silnej konkurencji i nasycenia rynku produktami podobnej jakości, organizacje mogą zdobywać przewagę rynkową dzięki odpowiedniej jakości procesu obsługi swoich klientów. Nowoczesne metody zarządzania traktują pojęcie procesu biznesowego jako klucza do zarządzania przedsiębiorstwem – zorientowanym na procesy. Proces jest zdefiniowany jako (Hammer i Champy, 1996):

Zbiór czynności wymagających na wejściu wkładu i dający na wyjściu rezultat mający pewną wartość dla klienta.

W organizacji procesowej (horyzontalnej) najważniejsze są procesy obsługi klienta, procesy dające wartość dodaną dla klienta. Podstawy zainteresowania procesami stworzyły takie metodyki zarządzania, jak *Business Process Reengineering* (Hammer i Champy, 1996), *Lean Management* czy TQM.

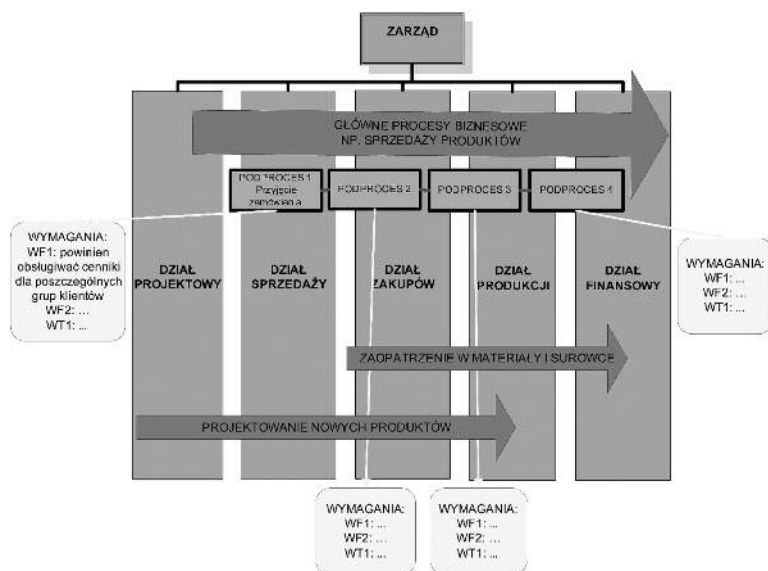
Pierwsza z nich sugerowała rewolucyjne zburzenie dotychczasowych struktur i zaprojektowanie organizacji opartej na procesach. Kolejne metodyki również miały podobny cel, jednak ich osiągnięcie miało charakter bardziej ewolucyjny.

Wśród technik zarządczych, które wymagają identyfikacji procesów biznesowych, ich modelowania i pomiarów Gabryelczyk (2006) wymienia następujące elementy:

- Zmiany reorganizacyjne wewnątrz organizacji;
- Uzyskanie certyfikatu ISO;

- Wdrażania zintegrowanych systemów informatycznych wspomagających zarządzanie;
- E-biznes;
- Definiowanie łańcucha wartości między organizacjami;
- Zastosowanie rachunku kosztów działalności – *Activity Based Costing*;
- Systemy zarządzania wiedzą;
- Zarządzanie relacjami z klientami (CRM);
- Stosowanie Strategicznej Karty Wyników.

W podejściu procesowym (rys. 3.1) przed przystąpieniem do projektu zmian organizacji (a zmiana systemu informacyjnego jest projektem tego typu) należy zmapować (udokumentować) procesy biznesowe organizacji, a następnie dokonać ich przeprojektowania zgodnie z założonymi celami. Do opisu procesów wykorzystuje się standardowe notacje, tj. IDEF0, eEPC czy BPMN (*Business Process Modeling Notation*). Podejście procesowe nie jest całościową metodyką analizy i projektowania, jednak jest bardzo skuteczną metodą zapewniającą zrozumienie przez użytkowników i dostawców narzędzi informatycznych, jak powinna działać organizacja po wdrożeniu zaplanowanych zmian. Modelowanie procesów biznesowych odbywa się na początku projektu wdrożenia nowego systemu. Na podstawie mapy procesów biznesowych powinno się budować model procesów informacyjnych, które zostaną zaimplementowane w narzędziach IT.



Rys. 3.1 Struktura funkcjonalna organizacji wraz z procesami

Źródło: opracowanie własne

Zaletą podejścia procesowego jest nastawienie na strategiczny cel biznesowy oraz posługiwanie się językiem biznesowym organizacji. Elementy technologii informacyjnej pozostawione są niejako na drugim planie. Na potwierdzenie tezy o popularności takiego podejścia można wskazać fakt, iż standard notacji BPMN jest również rozwijany przez organizację OMG i być może wejdzie w skład kolejnych wersji języka UML. Podejście procesowe jest kluczową koncepcją, od której zależy skuteczna i efektywna implementacja omówionych w niniejszym punkcie systemów zintegrowanych.

3.2. POJĘCIE SYSTEMU ZINTEGROWANEGO

3.2.1. Przegląd definicji systemu zintegrowanego

Współczesne zintegrowane systemy zarządzania przedsiębiorstwem (SZ, *enterprise systems*) są skomplikowanymi pakietami oprogramowania, które zawierają mechanizmy wspierające zarządzanie całym przedsiębiorstwem oraz integrują wszystkie obszary działania firmy. Systemy te umożliwiają jednolitą integrację wszystkich informacji obiegających przedsiębiorstwo – tych dotyczących finansów, księgowości, zasobów ludzkich, klientów oraz informacji związanych z łańcuchem dostaw. Systemy zintegrowane definiowane są w różnorodny sposób, w poniższych punktach wymienione są kluczowe definicje SZ:

- Systemy zintegrowane utożsamiane są często z systemami klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*) (Davenport, 1998);
- System klasy ERP jest to pakiet oprogramowania biznesowego, który umożliwia przedsiębiorstwu: (1) automatyzację i integrację większości jego procesów biznesowych, (2) współdzielenie danych i procedur działania w całym przedsiębiorstwie, (3) wytwarzanie informacji i dostęp do niej w czasie rzeczywistym (Deloitte Consulting, 1998);
- Pakiet oprogramowania ERP jest gotowym do implementacji zintegrowanym zbiorem modułów (aplikacji) obsługującym wszystkie biznesowe funkcje przedsiębiorstwa i posiadającym możliwość dynamicznej konfiguracji. Umożliwia przedsiębiorstwu przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym w zintegrowanym, zorientowanym na procesy i kierowanym informacjami środowisku (Kale, 2001, s. 24-25);
- Komercyjny pakiet oprogramowania pozwalający na integrację danych transakcyjnych oraz procesów biznesowych w całym przedsiębiorstwie (Markus i Tanis, 2000, s. 176);
- Pakiet oprogramowania, którego celem jest integracja wszystkich funkcji i procesów biznesowych przedsiębiorstwa oraz dostarczenie jednordonnej

architektury informacyjnej i komputerowej do zarządzania całą firmą (Klaus i in., 2000);

- Kompleksowy pakiet oprogramowania, który oferuje możliwość integracji danych oraz procesów ponad funkcjami biznesowymi przedsiębiorstwa (Brown i Vessey, 2003, s. 65);
- Pakiet oprogramowania, który integruje procesy organizacyjne za pomocą współdzielonej informacji oraz przepływu danych (Shanks i Seddon, 2000, s. 243).

3.2.2. Integracja przedsiębiorstwa jako efekt zastosowania systemu zintegrowanego

Zaprezentowane powyżej przykładowe definicje systemu zintegrowanego ilustrują, że kluczowe cechy systemów tej klasy polegają na integracji zarówno danych, jak i procesów. W szczególności T. Gattiker i D. Goodhue (2000) definiują integrację jako połączenie (danych) informacji oraz procesów odbywających się w rozłącznych jednostkach przedsiębiorstwa. Tak rozumiana integracja może występować pomiędzy oddziałami przedsiębiorstwa lub pomiędzy obszarami (działami) firmy zajmującymi się różnymi funkcjami.

Badając zagadnienie integracji przedsiębiorstwa w kontekście systemu zintegrowanego wygodnie jest zatem dokonać podziału integracji na integrację danych oraz integrację procesów (Volkoff i in., 2005). Podział ten związany jest z dwoma podstawowymi cechami systemów zintegrowanych, tj. wspólną centralną bazą danych oraz wbudowanymi procesami biznesowymi opartymi na tzw. najlepszej praktyce gospodarczej. Biorąc pod uwagę kontekst integracji, można wyodrębnić zróżnicowanie integracji pomiędzy jednostkami organizacyjnymi firmy w zależności od relacji pomiędzy nimi. Wyróżnia się trzy typy relacji, które zachodzą odpowiednio pomiędzy (Volkoff i in., 2005):

1. Różnymi oddziałami przedsiębiorstwa pełniącymi podobne funkcje;
2. Różnymi etapami w procesie biznesowym oraz
3. Różnymi obszarami firmy wykonującymi różnorodne funkcje w ramach tej samej organizacji.

Wyodrębnione trzy typy relacji odpowiadają rodzajom współzależności pomiędzy poszczególnymi jednostkami organizacyjnymi (biznesowymi), które można podzielić na współzależność zbiorczą, sekwencyjną oraz wzajemną (Volkoff i in., 2005). Współzależność zbiorcza polega na tym, że każda jednostka biznesowa wnosi swój własny niezależny wkład do wspólnego wyniku, w związku z czym zarówno wspiera inne jednostki, jak i jest przez nie wspierana. W zależności tej jednostki nie współdziałają bezpośrednio ze sobą. We współzależności

sekwencyjnej wyniki działania jednostki biznesowej są materiałem wejściowym dla innej jednostki. Wreszcie we współzależności wzajemnej efekty działalności wielu jednostek stanowią materiały wejściowe dla każdej z jednostek.

Obecność współzależności wzajemnej związana jest z wystąpieniem dwóch pozostałych, natomiast wystąpienie współzależności sekwencyjnej implikuje obecność współzależności zbiorczej. Trudności związane z koordynacją zwiększają się wraz ze zmianą rodzaju współzależności od zbiorczej, poprzez sekwencyjną do wzajemnej. Tabela 3.1 ilustruje cechy integracji przedsiębiorstwa w kontekście zastosowania SZ. Wymienione są poszczególne rodzaje integracji wynikające z rodzajów współzależności i powiązanych z nimi form relacji. Zawarta w tabeli charakterystyka uwzględnia podział na integrację procesów oraz danych.

Tabela 3.1 Rodzaje i cechy integracji w kontekście zastosowania systemu zintegrowanego

| Rodzaj integracji | Procesy | Dane |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Zbiorcza | Ujednolicone procesy | Ujednolicone dane |
| Sekwencyjna | Procesy ściśle powiązane ze sobą | Wymagany wysoki poziom dokładności i spójności danych |
| Wzajemna | Procesy koordynowane w sposób ciągły | Współdzielenie danych w czasie rzeczywistym |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Volkoff i in., 2005, s. 115)

Systemy zintegrowane, dysponując centralną bazą danych oraz wbudowanymi standardowymi procesami, pozwalają na koordynację poszczególnych jednostek biznesowych firmy i w ten sposób wspierają integrację. W przypadku najprostszego rodzaju integracji, jaką jest integracja zbiorcza, do cech charakterystycznych zaliczamy ujednolicenie procesów oraz danych, a więc najbardziej podstawowe cechy SZ. Wraz ze zmianą rodzaju integracji na bardziej skomplikowaną pojawiają się dodatkowe cechy. Integracja sekwencyjna cechuje się koniecznością ścisłego powiązania ze sobą procesów oraz dużej dokładności i szczegółowości danych w obrębie wszystkich czynności w ramach procesów. Integracja wzajemna związana jest z koniecznością dzielenia danych w czasie rzeczywistym oraz ciągłej koordynacji procesów (Soja, 2006b; Volkoff i in., 2005).

3.2.3. Kluczowe cechy systemów zintegrowanych i uwarunkowania ich zastosowania w przedsiębiorstwie

Podstawowe cechy systemów zintegrowanych związane są z obecnością centralnej bazy danych, tzw. wzorcowych modeli procesów biznesowych oraz koniecznością przeprowadzenia konfiguracji systemu (Davenport, 1998; Kremers i van Dissel, 2000; Kumar i van Hillegersberg, 2000; Scheer i Habermann, 2000; Soja, 2006b).

- *Centralna baza danych* – stanowi pojedyncze źródło danych, przy jej pomocy poszczególne aplikacje i moduły systemu wymieniają dane. Baza danych gromadzi i przechowuje dane pochodzące z różnych obszarów działalności przedsiębiorstwa. Wykorzystanie pojedynczej bazy danych znacznie usprawnia przepływ informacji poprzez wszystkie sfery działania przedsiębiorstwa. Źródłem danych dla bazy oraz korzystającymi z niej są komórki organizacyjne i działające w nich aplikacje w różnych pionach funkcjonalnych przedsiębiorstwa. W bazie danych nowe informacje wprowadzane są tylko w jednym miejscu, co powoduje automatyczne uaktualnienie wszystkich powiązanych z nimi danych. Obecność centralnej bazy danych stanowi poważne wyzwanie dla dużych firm, w których różne jednostki organizacyjne generują fragmentaryczne informacje posiadające różny stopień szczegółowości.
- *Wzorcowe modele procesów biznesowych* – dostarczane przez większość pakietów zintegrowanych zdefiniowane są na podstawie najlepszych rozwiązań wypracowanych w praktyce gospodarczej. Proponowane modele biznesowe, zwane modelami referencyjnymi, zawierają wykorzystywane struktury danych, modele procesów, jak również struktury organizacyjne. Modele referencyjne dostarczane przez producentów systemów zintegrowanych pozwalają nabywcy na wykorzystywanie wypracowanych w danej branży wiedzy oraz najlepszych rozwiązań. Przedsiębiorstwo nabywające gotowy pakiet zintegrowany otrzymuje całą wiedzę dotyczącą rozwiązań w branży i jest niejako zmuszane do jej wdrożenia. Niemniej pozostaje pytanie, czy modele referencyjne oferowane przez system są najlepszym rozwiązaniem dla konkretnej firmy oraz powiązana kwestia dotycząca źródła przewagi konkurencyjnej, jeśli większość przedsiębiorstw z danej branży będzie wykorzystywać te same rozwiązania organizacyjne.
- *Konfiguracja systemu* – wysoki poziom uogólnienia systemów zintegrowanych, spowodowany ewolucją polegającą na zwiększaniu ilości parametrów, opcji i konfigurowanej funkcjonalności w systemach, powoduje konieczność przeprowadzenia konfiguracji systemu w ramach jego wdrożenia w konkretnym przedsiębiorstwie. Podczas tego procesu firmy muszą wypracować kompromis

polegający na dopasowaniu możliwości systemu do potrzeb przedsiębiorstwa. Dzieje się to przy założeniu, że większa modyfikacja (kastomizacja) systemu jest niemożliwa, zaś konfiguracja systemu sprowadza się do wyboru modułów oraz wypełnienia tablic konfiguracyjnych. Nie jest to sprawa prosta, co dobrze ilustruje fakt, że system SAP R/3 posiada ponad 3 000 tablic konfiguracyjnych. Podczas procesu dopasowania systemu do potrzeb organizacji firmy powinny pamiętać o potencjalnych korzyściach integracyjnych i mieć na uwadze, że większa kastomizacja systemu powoduje zagrożenie dla integracji.

Cechy systemów zintegrowanych powodują, że ich zastosowanie w organizacjach związane jest z występowaniem szeregu zagadnień, które mają charakter zarówno organizacyjny, jak i są związane z technologią. Poniżej zostały krótko omówione najważniejsze uwarunkowania projektów wdrożeniowych (Markus i Tanis, 2000).

- *Wysokie koszty i ryzyko* – obserwacja rynku wdrożeń pokazuje, że wdrożenie SZ obarczone jest dużym ryzykiem niepowodzenia. Na rynku tym miało miejsce wiele niepowodzeń i powstaje pytanie dotyczące opłacalności inwestycji w SZ.
- *Zaawansowanie technologiczne* – ta cecha SZ powoduje, że istnieje konieczność przeprowadzenia szeregu czynności, takich jak wybór systemu, konfiguracja, dopasowanie do potrzeb firmy, modelowanie przedsiębiorstwa, integracja z innymi systemami i architekturami.
- *Wyzwanie dla zarządzających* – zarządzanie projektem wdrożeniowym stanowi wyzwanie przede wszystkim z powodu, że zaangażowani są uczestnicy z wielu działów firmy, będący na różnym szczeblu organizacyjnym, a nawet pochodzący z wielu organizacji. Wdrożenie SZ wpływa także na organizację systemu informacyjnego firmy oraz stawia nowe wyzwania związane z kwalifikacjami pracowników oraz rotacją personelu.
- *Wpływ na przedsiębiorstwo* – wdrożenie SZ związane jest z zagadnieniem, w jakim stopniu przedsiębiorstwo jest w stanie wykorzystać potencjalnie olbrzymie możliwości SZ oraz jak efektywnie SZ jest wykorzystywany w firmach.
- *Integracja* – związana jest z zagadnieniem, w jakim stopniu reorganizować firmę pod dyktando SZ. Podnosi także kwestię roli dostawcy systemu i usług wdrożeniowych w procesie wdrożeniowym oraz zagadnienie uzależnienia od dostawcy.

Różnorodne uwarunkowania związane z zastosowaniem systemów zintegrowanych dobrze podsumowuje propozycja C. Stefanou (2001), który nakreśla

następujące czynniki wpływające na skomplikowanie oceny systemu zintegrowanego:

- System zintegrowany jest systemem o naturze zarówno operacyjnej, jak i strategicznej;
- Zastosowanie SZ w przedsiębiorstwie angażuje wielu interesariuszy, którzy znajdują się także poza granicami organizacyjnymi przedsiębiorstwa;
- Zastosowanie SZ związane jest w dużej mierze z wystąpieniem niemierzalnych kosztów i korzyści;
- Wdrożenie SZ związane jest z poważnymi zmianami organizacyjnymi;
- Korzyści oraz koszty związane z wykorzystaniem SZ mają miejsce podczas całego cyklu życia systemu.

3.2.4. Architektura i podstawowe moduły systemu zintegrowanego

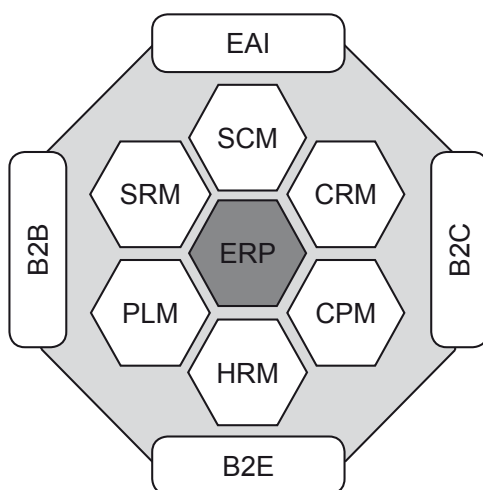
Ogólna architektura współczesnych systemów zintegrowanych (zwanych także systemami klasy ERP II) może być przedstawiona jako zestaw komponentów (rys. 3.2). Centralnym elementem architektury jest system klasy ERP, który jest otoczony przez zestaw tzw. komponentów *korporacyjnych* (Moller, 2005):

- SCM (*Supply Chain Management* – zarządzanie łańcuchem dostaw),
- CRM (*Customer Relationship Management* – zarządzanie relacjami z klientami),
- SRM (*Supplier Relationship Management* – zarządzanie relacjami z dostawcami),
- CPM (*Corporate Performance Management* – zarządzanie wynikami przedsiębiorstwa),
- HRM (*Human Resource Management* – zarządzanie zasobami ludzkimi),
- PLM (*Product Lifecycle Management* – zarządzanie cyklem życia produktu).

Zewnętrzna warstwa modelu jest tworzona przez komponenty zajmujące się komunikacją oraz integracją pomiędzy systemem zintegrowanym a podmiotami zewnętrznymi. Do komponentów zajmujących się współpracą należą (Soja i Stal, 2008):

- *Business-to-consumer* (B2C) – odnosi się głównie do transakcji polegających na sprzedaży poprzez Internet przede wszystkim klientom indywidualnym, choć może także dotyczyć partnerów biznesowych,

- *Business-to-business* (B2B) – odnosi się do usprawnienia i automatyzacji transakcji pomiędzy partnerami biznesowymi, polegających głównie na procesie zaopatrzenia z wykorzystaniem mechanizmów elektronicznych aukcji, rynków oraz katalogów,
- *Business-to-employee* (B2E) – zajmuje się dostarczaniem pracownikom zindywidualizowanego dostępu do aktualnych zasobów przedsiębiorstwa za pomocą odpowiedniego portalu,
- EAI (*Enterprise Application Integration* – integracja aplikacji przedsiębiorstwa) – jest platformą do integracji systemu zintegrowanego z innymi systemami wewnątrz oraz na zewnątrz organizacji.



Rys. 3.2 Architektura komponentowa systemu zintegrowanego

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Moller 2005, s. 490)

Przedstawiona architektura ilustruje otwartość współczesnych SZ na świat zewnętrzny oraz konieczność wzajemnej komunikacji. Najważniejszym podejściem stosowanym w integracji współczesnych SZ jest architektura zorientowana na usługi (*Service Oriented Architecture* – SOA), której celem jest uzyskanie swobodnego połączenia pomiędzy współdziałającymi systemami. Jako usługę określa się zadanie wykonywane przez dostawcę usług w celu osiągnięcia końcowego rezultatu pożądanego przez odbiorcę (konsumenta) usługi. W podejściu tym główny nacisk kładzie się na definiowanie zbioru usług, o funkcjonalności zgodnej z wymaganiami użytkownika. Na bazie powstałych usług można konstruować rozproszone systemy i aplikacje, niezależne od stosowanej platformy programistycznej, komunikujące się z usługami z wykorzystaniem zdefiniowanych protokołów i formatów danych.

3.2.5. Wybrane moduły systemu zintegrowanego na przykładzie SAP R/3

Współczesne systemy zintegrowane obejmują swoim zakresem praktycznie całe przedsiębiorstwo oraz wspierają szereg czynności międzyorganizacyjnych. Poniżej zostały krótko omówione najistotniejsze moduły systemu wspierające kluczowe obszary działalności przedsiębiorstwa na przykładzie systemu SAP R/3, oferowanego przez firmę SAP – wiodącego producenta SZ w skali globalnej. Omówienie modułów ma miejsce z uwypukleniem podstawowych procesów biznesowych wspieranych przez dany moduł oraz z nakreśleniem połączeń z innymi modułami systemu (Kale, 2001, s. 189-224).

Finanse i Controlling (FI-CO)

Rozwiązania oferowane przez SAP w dziedzinie finansów i księgowości mają na celu umiędzynarodowienie księgowości, co polega na obsłudze wielu walut i języków oraz elastyczności rozwiązań pozwalających na dopasowanie do regulacji prawnych konkretnego kraju. Procesy oferowane przez moduł Finanse (FI) obejmują: księgowanie w Księdze Głównej i jej zamykanie, rozrachunki z odbiorcami, rozrachunki z dostawcami, zarządzanie majątkiem trwałym, konsolidacja oraz księgi specjalne. Procesy dostępne w module Controlling (CO) obejmują: księgowość rodzajów kosztów, księgowość miejsc powstawania kosztów, księgowość centrów zysku, planowanie kosztów produktów, rachunek nośników kosztów, rachunek wyników, rachunek kosztów ABC.

Moduł FI-CO jest najbardziej centralnym modułem w SAP, praktycznie każdy moduł systemu komunikuje się z FI-CO. W szczególności najbardziej kluczowe moduły systemu łączą się z FI-CO w następujących obszarach:

- Sprzedaż i dystrybucja (SD) – kontrola kredytów, wysyłka i zwrot towarów, podatki i schematy ustalania cen, zaległe należności, analizy zyskowności, monitowanie, zaliczki, obsługa rabatów;
- Gospodarka materiałowa (MM) – zamówienia, faktury zakupowe, płatności dostawców, kontrole jakości, kontrola zapasów, różnice inwentaryzacyjne, opłaty frachtowe i ubezpieczeniowe itd.;
- Planowanie produkcji (PP) – zlecenia produkcyjne, odchylenia produkcyjne, wyroby gotowe, produkcja w toku itd.,
- Zarządzanie kadrami (HR) – wynagrodzenia, zasiłki, delegacje, zaliczki i pożyczki, premie itd.

Sprzedaż i dystrybucja (SD)

Moduł SD dostarcza możliwości do efektywnego zarządzania operacjami związanymi ze sprzedażą i dystrybucją towarów i usług. Kluczowe procesy bi-

znesowe oferowane przez moduł SD obejmują: przetwarzanie zapytań ofertowych i zapytań klientów, przetwarzanie ofert, wprowadzenie zleceń sprzedaży, planowanie dostaw, kontrola dostępności, schematy ustalania cen, kontrola kredytów, fakturowanie, wysyłka, płatności klientów, proces gospodarki magazynowej, zarządzanie transportem oraz raporty dotyczące sprzedaży.

Połączenia z innymi kluczowymi modułami obejmują następujące obszary:

- Gospodarka materiałowa (MM) – kontrola dostępności, planowanie dostaw, wysyłka materiałów, przesunięcia materiałów pomiędzy zakładami, ustalanie materiałów i materiały zastępcze, punkty ponownego zamawiania oraz zwroty;
- Planowanie produkcji (PP) – kontrola dostępności, planowanie sprzedaży i produkcji, transfer zleceń do modułu PP;
- Finanse (FI) – kontrola kredytu, wysyłka materiałów, zwrot materiałów, fakturowanie, podatki i ceny, zaległości oraz analizy zyskowności.

Gospodarka materiałowa (MM)

Moduł MM jest systemem gospodarki zapasami i może obsługiwać zarówno zapasy towarów, jak i zamówienia podwykonawców. MM oferuje następujące procesy biznesowe związane z zarządzaniem materiałami: zakup materiałów, żądania wyceny, wycena, przetwarzanie zamówień, pokwitowanie towaru, sprawdzanie faktur, płatności, zaległe płatności, ocena dostawców oraz kontrola jakości.

MM w pełni integruje się z pozostałymi modułami z obszaru logistyki oraz finansów. W szczególności połączenia z innymi kluczowymi modułami obejmują następujące obszary:

- Finanse i controlling (FI-CO) – zamówienia, faktury zakupowe, płatności dostawców, przesunięcia materiałów, kontrola jakości, ewidencja zapasów, różnice inwentaryzacyjne itd.;
- Sprzedaż i dystrybucja (SD) – kontrola dostępności, harmonogramowanie dostaw, kontrola kredytu, wysyłka materiałów, przesunięcia zapasów, ustalanie materiałów i materiały zastępcze, punkty ponownego zamawiania, zwroty itd.;
- Planowanie produkcji (PP) – lista zapotrzebowań, linie harmonogramu dostaw wygenerowane przez MRP, pobrania na podstawie potwierdzeń i zleceń produkcyjnych itd.

Planowanie produkcji (PP)

Moduł PP jest centralnym ogniwem systemu zintegrowanego, który ogniskuje różnorodne działania z wielu obszarów przedsiębiorstwa. Wymagania klientów są przetwarzane na żądania zapotrzebowania, które stanowią dane wejściowe dla planu produkcji. Ma on postać głównego harmonogramu produkcji (GHP, ang. MPS) i jest równoważony w oparciu o zgrubny plan zdolności produkcyjnych.

W wyniku funkcjonowania MRP ma miejsce automatyczna generacja zleceń produkcyjnych i zamówień zakupu na odpowiednie materiały. Utworzone zlecenia produkcyjne powodują uruchomienie działań produkcyjnych. System SAP jest w stanie obsłużyć wszystkie rodzaje produkcji: produkcja ciągła, seryjna, produkcja na magazyn, montaż wg katalogu oraz produkcja projektowa. PP obejmuje następujące procesy biznesowe: planowanie sprzedaży i zgrubne planowanie produkcji, zgrubne planowanie zdolności produkcyjnych, zarządzanie popytem, GHP, planowanie potrzeb materiałowych (MRP), planowanie długoterminowe, planowanie zdolności produkcyjnych, sterowanie produkcją oraz gospodarka remontowa.

Połączenia z innymi kluczowym modułami systemu obejmują następujące obszary:

- Finanse i controlling (FI-CO) – zlecenia produkcyjne, odchylenia produkcyjne, wyroby gotowe, produkcja w toku itd.,
- Sprzedaż i dystrybucja (SD) – kontrola dostępności i prognozowanie sprzedaży,
- Gospodarka materiałowa (MM) – lista zapotrzebowań i zapasów, linie harmonogramu dostaw itd.,
- Zarządzanie kadrami (HR) – obecności, czas pracy, płace, premie itp.

Zarządzanie kadrami (HR)

Moduł HR umożliwia optymalne wykorzystanie zasobów ludzkich w skali całego przedsiębiorstwa, wspierając obszary związane z rekrutacją pracowników, rozwojem personelu, zarządzaniem czasem pracy, płacami, premiami itp. Kluczowe procesy biznesowe oferowane przez HR obejmują: zarządzanie organizacją, zarządzanie kwalifikacjami, planowanie kariery, zarządzanie wydarzeniami, planowanie potencjału kadrowego, planowanie kosztów osobowych, zarządzanie danymi osobowymi, rozwój kadr, płace, zarządzanie czasem pracy oraz zarządzanie podróżami służbowymi.

Połączenia z innymi kluczowymi modułami systemu obejmują następujące obszary:

- Finanse i controlling (FI-CO) – obecności, wyjścia, księgowanie płac, zaliczki, wydatki na szkolenie, podróże służbowe itd.,
- Sprzedaż i dystrybucja (SD) – spotkania, komisje itp.,
- Planowanie produkcji (PP) – obecności, czas pracy, dodatki motywacyjne itp.

3.3. PODSTAWOWE KLASY SYSTEMÓW ZINTEGROWANYCH I ICH EWOLUCJA

3.3.1. Systemy sterowania zapasami

Systemy zintegrowane są rozwiązaniem, które powstało w wyniku ewolucji systemów wspomagających zarządzanie (Soja, 2005). Przed ich powstaniem istniały systemy, które ewoluując przeobrażały się w coraz to nowsze i bardziej zaawansowane rozwiązania. W wyniku tej ewolucji, na bazie istniejącego systemu, uzupełnianego o nowe funkcje i właściwości, powstawał nowy, który zawierał właściwości swego poprzednika. Każdy kolejny system obejmował swoim zasięgiem i integrował coraz więcej funkcji przedsiębiorstwa (Parys, 1999a). Ewolucji systemów zintegrowanych towarzyszyły zmiany w technologii komputerowej i oprogramowaniu, które pozwalały na budowanie coraz bardziej złożonych, funkcjonalnych oraz kompleksowych systemów o coraz większym stopniu integracji. Zmieniało się również znaczenie technologii informacyjnej, od roli wspierającej działanie przedsiębiorstwa do roli strategicznej.

Początkowym etapem rozwoju systemów zintegrowanych były lata 50. XX wieku. Wtedy to pojawiły się w przedsiębiorstwach pierwsze systemy ewidencjonowania gospodarki materiałowej. Systemy te wsparte oprogramowaniem bazującym na statystycznych i zdroworozsądkowych metodach automatyzowały czynności wykonywane w ramach gospodarowania zapasami (Parys, 1999b; Połńczyk, 1996).

W latach 60. XX wieku pojawiły się techniki sterowania zapasami oparte na metodach prognozowania oraz metodzie punktu zamawiania (*reorder point*). Wykorzystywały one informacje o zużyciu zapasów w poprzednich okresach jako podstawę do planowania oraz sterowania poziomem zapasów w przyszłości (Parys, 1999a).

Rozwój techniki komputerowej oraz wzrost mocy obliczeniowej komputerów, a co się z tym wiąże szybkości obliczeń, powodował, że wraz z upływem czasu możliwe stało się wyeliminowanie problemów związanych z czasochłonnością i pracochłonnością obliczeń. Umożliwiło to połączenie w jeden kompleksowy system takich działań, jak prognozowanie, definiowanie wielkości zamówień i terminów dostaw, określanie stanów magazynowych etc.

3.3.2. Systemy klasy MRP

W wyniku rozwoju techniki komputerowej powstał system MRP (*Material Requirements Planning* – planowanie potrzeb materiałowych). Prawdziwy rozwój systemów MRP rozpoczął się na początku lat 60. XX wieku wraz z przyjęciem ilościowych metod zarządzania popartych techniką komputerową (Durlik, 1996). Systemy MRP stanowiły efekt poszukiwań lepszych metod zamawiania i pozyskiwania materiałów oraz podzespołów dla potrzeb produkcji (Wallace, 1990).

System MRP łączy sporządzony harmonogram produkcji z zestawieniem materiałów niezbędnych do wytworzenia produktu, bada zapasy produkcyjne i ustala, które części i surowce muszą być zamówione i w jakim czasie, aby jak najkrócej były składowane w procesie wytwarzania. Uwzględniając, kiedy różne części produktu końcowego mają być produkowane według harmonogramu oraz biorąc pod uwagę konieczne okresy otrzymania materiałów, MRP rozdziela w czasie zamówienia na uzupełnienie zapasów w ten sposób, że części i materiały są dostępne w procesie wytwarzania w momencie, kiedy są potrzebne na stanowiskach roboczych (Durlik, 1996).

System MRP wymaga więc trzech podstawowych źródeł informacji, którymi są (Meredith, 1992): harmonogram produkcji, struktura produktu oraz dane o stanach magazynowych. W celu prawidłowego działania konieczna jest duża dokładność i poprawność danych odnośnie struktury produktu oraz poziomu zapasów. Jeżeli dane te są niedokładne, system MRP zaplanuje niewłaściwe komponenty oraz obliczy niepoprawne ilości do zamówienia (Fogarty i in., 1989).

3.3.3. System MRP z zamkniętą pętlą

Dla poprawy efektywności planowania produkcji niezbędne jest porównanie planów z wynikami ich realizacji i wykorzystanie tej informacji w następnych etapach planowania. Tymczasem system MRP nie oferuje takich możliwości. Proponowany przezeń mechanizm nie dostarcza informacji zwrotnej odnośnie realizacji zaplanowanych zamówień. Co więcej, podstawowy system MRP obejmuje jedynie tę część sterowania działalnością operacyjną, która dotyczy przepływu materiałów i nie uwzględnia implikacji w stosunku do zdolności produkcyjnych (Muhlemann i in., 1995).

Wzbogacenie podstawowego systemu MRP m.in. o mechanizmy dostarczające informacji zwrotnej (tzw. sprzężenia zwrotnego) odnośnie wykonania planowanych zamówień oraz o mechanizmy planowania zdolności produkcyjnych doprowadziło do powstania systemu MRP z zamkniętą pętlą (*closed loop MRP*). Mechanizm planowania zdolności produkcyjnych zasilany jest informacjami z głównego harmonogramu produkcji oraz planu zapotrzebowań materiałowych,

który jest efektem działania mechanizmu MRP. Jego zadaniem jest oszacowanie, czy plany zawarte w GHP i MRP są wykonalne, tzn. czy przedsiębiorstwo posiada wystarczającą ilość zdolności produkcyjnych do wykonania planów. W efekcie powstaje plan składający się z zamówień, które powinny być zrealizowane.

W zakresie kontroli wykonania planowanych zamówień pojawiają się narzędzia: kontrola zakupów oraz kontrola produkcji, które dostarczają informacji zwrotnej dla sporządzania GHP, tworzenia planu zapotrzebowania materiałowego oraz planowania zdolności produkcyjnych. To sprzężenie zwrotne umożliwia kierownictwu przedsiębiorstwa sprawdzenie, czy potrzebne jest jakieś działanie korygujące, i w przypadku takiej konieczności ułatwia podjęcie odpowiednich kroków (Fogarty i in., 1989).

3.3.4. System klasy MRP II

Następnym etapem w ewolucji zintegrowanych systemów zarządzania jest system MRP II (*Manufacturing Resource Planning* – planowanie zasobów produkcyjnych). Ponieważ akronim tej nazwy jest identyczny z tym, którego użyto do określenia poprzednika, dla odróżnienia dodano rzymską cyfrę II. Rozszerzenie bezpośredniego poprzednika systemu MRP II, czyli MRP z zamkniętą pętlą, polegało przede wszystkim na połączeniu z procesami sprzedaży, powiązaniu z zagadnieniami dotyczącymi finansów i długoterminowego planowania działalności gospodarczej, a także wprowadzeniu możliwości dokonywania symulacji (Wallace, 1990).

System MRP II obejmuje swoim zasięgiem całe przedsiębiorstwo, integruje działania związane ze sprzedażą, finansami oraz wytwarzaniem. Przetwarza zapotrzebowanie na zasoby produkcyjne (tj. usługi, urządzenia, personel i materiały) na wymagania finansowe, a także przedstawia wyniki działalności produkcyjnej w kategoriach finansowych. Te możliwości przetwarzania pomagają w oszacowaniu finansowych zdolności przedsiębiorstwa do wykonania planu oraz w przedstawieniu finansowych aspektów planu produkcji w postaci odpowiednich wskaźników (Fogarty i in., 1989).

3.3.5. Systemy klasy ERP

Rozszerzenie zakresu MRP II do ERP (*Enterprise Resource Planning* – planowanie zasobów przedsiębiorstwa) jest konsekwencją dominującego w zachodniej kulturze i tradycji gospodarowania podejścia do zapewnienia racjonalności, opartego na tzw. rachunku kapitałowym (Greniewski, 1997). W rozszerzeniu tym system MRP II został wzbogacony o procedury finansowe, takie jak: rachunek kosztów, rachunkowość zarządcza, cash flow, controlling itd. Wprowadzenie tych

procedur do systemu wzbogaca jego funkcjonalność i pozwala planować i sterować produkcją nie tylko na podstawie wskaźników ilościowych, lecz także wartościowych (Parys, 1999a).

Istota systemów ERP sprowadza się do pełniejszych analiz ekonomicznych oraz zakresu funkcjonalnego, który musi obejmować wszystkie obszary działania przedsiębiorstwa w ramach całego łańcucha logistycznego (Adamczewski, 1999). Dodatkowe obszary dziedziny ujęte w systemie ERP to między innymi: zarządzanie dystrybucją, ewidencja i rozliczanie majątku, kadry i płace, marketing, działalność ofertowa, zarządzanie serwisem.

Działanie systemu ERP można zilustrować na przykładzie operacji sprzedaży. W systemie ERP, kiedy pracownik działu sprzedaży przyjmuje zamówienie od klienta, posiada dostęp do wszystkich niezbędnych informacji do realizacji zamówienia, a więc do informacji o: historii zamówień związanych z danym klientem, udzielonym kredycie, stanie zapasów oraz harmonogramie wysyłek. Każdy pracownik w przedsiębiorstwie może pozyskać dokładnie te same informacje oraz ma dostęp do tej samej bazy danych, która zawiera dane odnośnie zamówienia. Gdy jeden dział firmy kończy pracę z danym zamówieniem, jest ono automatycznie poprzez system przekazywane do kolejnego działu w przedsiębiorstwie celem dalszego przetwarzania. Aby dowiedzieć się, co dzieje się z zamówieniem w dowolnym momencie, wystarczy tylko wejść do systemu (Koch, 2001).

3.3.6. Pojęcie systemów klasy ERP II

Współczesne systemy zintegrowane są efektem dalszej ewolucji pakietów ERP w kierunku wspierania różnorodnych czynności odbywających się pomiędzy organizacjami oraz w kierunku wsparcia współpracy międzyorganizacyjnej (Soja i Stal, 2008). Ewolucja ta miała na celu wyeliminowanie szeregu ograniczeń systemów ERP w odniesieniu do integracji międzyorganizacyjnej. Do ograniczeń tych można zaliczyć (Akkermans i in., 2003): niewystarczającą obsługę procesów wychodzących poza obszar przedsiębiorstwa, brak elastyczności w stosunku do ciągle zmieniających się potrzeb w łańcuchu dostaw, brak funkcjonalności wychodzącej poza zarządzanie transakcjami oraz brak modularnej i otwartej architektury systemu.

W wyniku ewolucji SZ zaczęły wspierać działalność przedsiębiorstw związaną z obsługą klientów (*front-office*), a także działalność międzyorganizacyjną obejmującą zarządzanie łańcuchem dostaw oraz zarządzanie relacjami z klientami (Davenport, 2000). Systemy zarządzania przedsiębiorstwem rozpoczęły jednolite łączenie działalności typu *front-office* (tzn. sprzedaż, marketing, obsługa klienta) z działalnością typu *back-office* (operacje, logistyka, finanse, zasoby ludzkie) w celu uzyskania przewagi konkurencyjnej (Chen, 2001).

Współczesne systemy zintegrowane nazywane są często systemami ERP II, zaś pojęcie to zostało stworzone przez *GartnerGroup* w roku 2000. ERP II jest definiowane jako strategia biznesowa wraz z zestawem specyficznych dla danych obszarów biznesowych aplikacji, które budują wartość dla konsumentów i akcjonariuszy poprzez optymalizację procesów odbywających się w obrębie przedsiębiorstwa oraz pomiędzy przedsiębiorstwami, dotyczących współpracy operacyjnej oraz finansów (Bond i in., 2000).

Podsumowując, systemy klasy ERP II to zintegrowane systemy zarządzania, wspierające metodykę planowania zasobów przedsiębiorstwa (MRP II), umożliwiające planowanie i zarządzanie finansami, a także wspierające kontakty ze światem zewnętrznym, dzięki umożliwieniu komunikowania się z systemem poprzez sieć WWW oraz oferowaniu funkcjonalności do zarządzania kontaktami z klientami (Lech, 2003).

3.3.7. Tendencje i kierunki rozwoju systemów zintegrowanych

Systemy zintegrowane podlegają ciągłym zmianom w zakresie używanej technologii i oferowanej funkcjonalności. Do kierunków rozwoju i udoskonalania systemów zintegrowanych należą m.in. (Kumar i van Hillegersberg, 2000; Soja, 2005):

- Integrowanie nowych płaszczyzn działalności przez dodawanie nowych modułów (aplikacji) do systemu, względnie poprzez opracowywanie nowszych wersji modułów już istniejących;
- Uwzględnianie rozwiązań specyficznych dla branż do tej pory obsługiwanych jedynie przez wyspecjalizowane oprogramowanie (np. działalność ubezpieczeniowa, banki, usługi finansowe, budownictwo);
- Dostarczenie mechanizmów umożliwiających optymalizację produkcji w ramach łańcucha logistycznego oraz dostosowanie łańcucha logistycznego do potrzeb indywidualnego przedsiębiorstwa;
- Zmiana architektury pakietów na systemy składające się z rdzenia oferującego podstawową minimalną funkcjonalność oraz zestawu komponentów, które mogą być niezależnie tworzone lub nabywane od zewnętrznych producentów;
- Outsourcing systemów zintegrowanych i udostępnianie systemów w modelu SaaS (ang. *Software as a Service*) polegające na oferowaniu klientowi jedynie dostępu do systemu (przez przeglądarkę internetową), podczas gdy system, bazy danych i komputery znajdują się w odległym centrum przetwarzania danych zarządzanym przez dostawcę;
- Zastosowanie platform i technologii umożliwiających realizację handlu elektronicznego z wykorzystaniem dostępu przez Internet.

3.4. SUKCES ZASTOSOWANIA SYSTEMU ZINTEGROWANEGO

3.4.1. Pojęcie i ewolucja sukcesu systemu informacyjnego

Pojęcie sukcesu systemu informacyjnego jest niezwykle istotnym zagadnieniem, którego zrozumienie przyczynia się do efektywnego wdrażania i wykorzystania SI w organizacji. Pojęcie sukcesu SI obejmuje szereg zagadnień, które związane są z wydajnością systemu, efektywnością procesu wdrożeniowego, jak również z poziomem wsparcia przez SI działalności pojedynczych pracowników oraz organizacji rozumianej jako całość (DeLone i McLean, 1992; Soja, 2010a).

Sukces SI przyciągał przez lata uwagę wielu badaczy, którzy generalnie skupiali się na pojedynczych aspektach wpływu SI na przedsiębiorstwo. Do najistotniejszych pojedynczych aspektów sukcesu SI występujących w literaturze można zaliczyć zadowolenie użytkowników z wykorzystywania systemu (Doll i Torkzadeh, 1988). Oprócz podejść badających pojedyncze aspekty sukcesu SI, pojawiały się również modele uwzględniające kilka kryteriów. Do najbardziej interesujących propozycji tego typu należy podejście zaproponowane przez K. Lyytinen i R. Hirschheima (1987), które dobrze ilustruje skomplikowaną naturę zagadnienia sukcesu SI oraz fakt, jak wielkim wyzwaniem dla organizacji jest osiągnięcie sukcesu. Autorzy definiują sukces projektu w obszarze systemów informacyjnych następująco (Lyytinen, 1988; Lyytinen i Hirschheim, 1987; Kuraś i Zajac, 1999; Soja, 2010a):

- Projekt ukończono i wdrożono;
- Zakres projektu nie został ograniczony w stosunku do wstępnie zamierzonego;
- Użytkownicy akceptują system i w pełni wykorzystują go zgodnie z założeniami;
- Parametry eksploatacyjne systemu są zgodne z zakładanymi lub lepsze;
- Wdrożenie systemu przyniosło oczekiwane efekty, co zostało rzetelnie zbadane;
- System uzyskał zakładaną (lub większą) sprawność w przewidzianym terminie;
- System jest zgodny z celami organizacji oraz wspomaga ich osiągnięcie.

3.4.2. Wielowymiarowy model sukcesu SI DeLone'a i McLeana

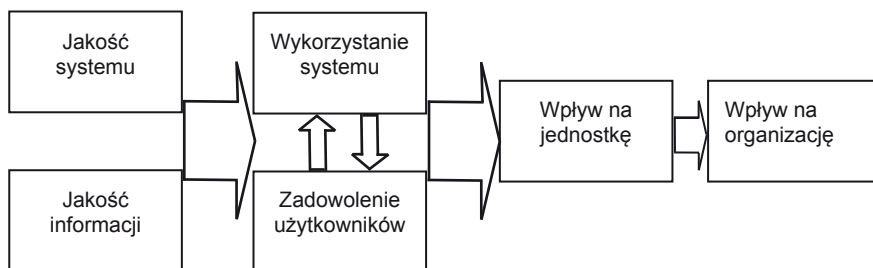
Badania związane z pojęciem sukcesu SI zostały kompleksowo przeanalizowane przez W. DeLone'a i E. McLeana (1992), którzy w efekcie zaproponowali najbardziej znaczący model sukcesu systemu informacyjnego. W swoich badaniach DeLone i McLean dokonali uporządkowania istniejących pojęć związanych

z sukcesem SI oraz zaproponowali ich taksonomię ujętą w interaktywnym modelu. Celem modelu DeLone'a i McLeana (D&M) była synteza istniejących badań dotyczących sukcesu w obszarze systemów informacyjnych oraz zaproponowanie ram badawczych dla przyszłych prac.

Model DeLone'a i McLeana zawiera 6 wzajemnie powiązanych wymiarów sukcesu (DeLone i McLean, 1992):

1. Jakość systemu (*system quality* – SQ);
2. Jakość informacji (*information quality* – IQ);
3. Wykorzystanie systemu (*system use* – USE);
4. Zadowolenie użytkowników (*user satisfaction* – US);
5. Wpływ na jednostkę (*individual impact* – II);
6. Wpływ na organizację (*organizational impact* – OI).

DeLone i McLean przedstawili proponowane wymiary sukcesu w modelu przyczynowo-skutkowym, co zostało zilustrowane na rys. 3.3. Relacja przyczynowo-skutkowa pomiędzy zmiennymi została zobrazowana za pomocą strzałek. Jest ona związana z postulowanym wpływem zmian w zmiennej źródłowej na wzrost lub spadek zmiennej docelowej wskazywanej przez grot strzałki.



Rys. 3.3 Model sukcesu systemu informacyjnego DeLone'a i McLeana

Źródło: opracowanie własne na podstawie (DeLone i McLean 1992, s. 87)

Najważniejsze wnioski dotyczące modelu D&M zostały sformułowane przez autorów w następujący sposób (DeLone i McLean, 2002).

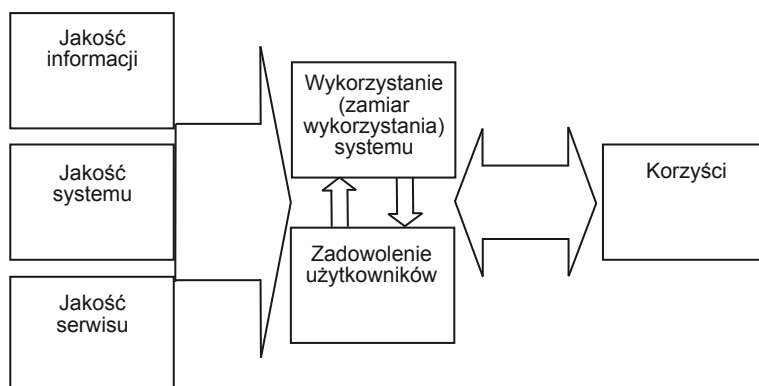
- Sukces systemu informacyjnego ma naturę wielowymiarową, zaś jego poszczególne składniki są współzależne. Wymaga to szczególnej uwagi podczas definiowania i pomiaru każdego z aspektów sukcesu. Należy mierzyć prawdopodobne wzajemne oddziaływanie na siebie poszczególnych wymiarów sukcesu.
- Dobór wymiarów sukcesu oraz towarzyszących im mierników powinien być zgodny z celami i kontekstem badań empirycznych. Należy w miarę możliwości wykorzystywać przetestowane i sprawdzone mierniki.

- Pomimo wielowymiarowej natury sukcesu SI oraz istniejących relacji zależności pomiędzy wymiarami należy dokonywać prób redukcji ilości mierników wykorzystywanych do pomiaru sukcesu. Celem tego procesu jest większa możliwość porównania i weryfikacji wyników badań.
- W dalszych badaniach empirycznych należy skupić się przede wszystkim na wypracowaniu mierników związanych z wpływem organizacyjnym.
- Zaproponowany model wymaga dalszych prac i weryfikacji zanim będzie mógł służyć jako podstawa do wyboru odpowiednich mierników sukcesu SI.

Model sukcesu D&M spotkał się z dużym zainteresowaniem oraz podlegał wielu analizom i modyfikacjom. Spośród proponowanych w modelu D&M wymiarów sukcesu największe wątpliwości budził wymiar związany z wykorzystaniem systemu (Seddon, 1997; Gable i in., 2003). Wątpliwości te związane są z zagadnieniem, czy wykorzystywanie systemu jest w danej organizacji obowiązkowe. Gdy tak się dzieje, wymiar określający zakres użycia systemu dostarcza nam niewiele informacji na temat sukcesu systemu (Robey, 1979; Welke i Konsynski, 1980). Należy zatem pamiętać, że badanie wykorzystania systemu jest sensowne jedynie w sytuacji, gdy korzystanie z systemu przez użytkowników nie jest obligatoryjne (DeLone i McLean, 1992, s. 68).

Odnosząc się do wyników licznych badań opartych na pierwotnym modelu D&M oraz chcąc zlikwidować jego niedociągnięcia, DeLone i McLean proponowali zmodyfikowaną wersję swojego modelu sukcesu SI (rys. 3.4). W ulepszonej wersji modelu autorzy podtrzymują wnioski zaproponowane w wersji pierwotnej modelu oraz przedstawiają pewne modyfikacje modelu, które można podsumować następująco (DeLone i McLean, 2002):

- Wprowadzenie dodatkowej zmiennej Jakość serwisu (*service quality*);
- Połączenie dwóch zmiennych opisujących wpływ systemu (tj. Wpływ na jednostkę oraz Wpływ na organizację) w jedną zmienną Korzyści (*net benefits*) reprezentującą korzyści wypływające z wykorzystania systemu;
- Postulowanie wpływu zmiennej Korzyści na wymiary opisujące zadowolenie użytkowników oraz wykorzystanie systemu;
- Zmiana rozumienia zmiennej Wykorzystanie systemu w kierunku badania zamiaru wykorzystania systemu przez użytkowników.

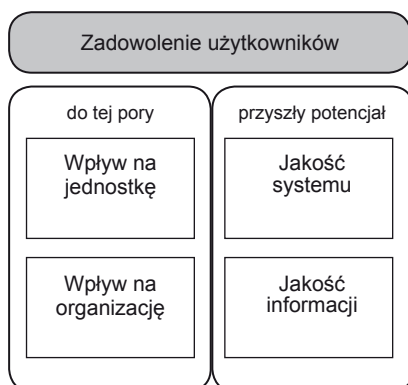


Rys. 3.4 Zmodyfikowany model sukcesu systemu informacyjnego DeLone'a i McLeana

Źródło: opracowanie własne na podstawie (DeLone i McLean, 2002)

3.4.3. Model DeLone'a i McLeana w obszarze systemów zintegrowanych

Model sukcesu systemu informacyjnego DeLone'a i McLeana obejmuje swoim zakresem również zagadnienia związane z wdrażaniem systemów zintegrowanych. W obszarze tym szczególnie interesujące są badania prowadzone przez australijski *Queensland University of Technology* (Gable i in., 2003; Sadera i in., 2004), w ramach których badacze zgromadzili opinie kilkuset respondentów z kilkudziesięciu agencji rządowych w Australii. Wyniki badań sugerują, że sukces w obszarze systemów zintegrowanych jest pojęciem wielowymiarowym i obejmuje cztery odrębne i powiązane ze sobą wymiary (rys. 3.5).



Rys. 3.5 Model sukcesu SI DeLone'a i McLeana w obszarze systemów zintegrowanych

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Gable i in., 2003 s. 586; Soja, 2010a)

Proponowany model zawiera znane z oryginalnego podejścia DeLone'a i McLeana wymiary: wpływ na jednostkę, wpływ na organizację, jakość systemu oraz jakość informacji. Warto podkreślić, iż wymiary te zostały pogrupowane w nieco odmienny sposób niż w modelu D&M. Pierwsza grupa zawiera wymiary związane z wpływem i obrazuje korzyści osiągane w danym momencie z zastosowania systemu. Druga grupa zawiera wymiary związane z jakością i obrazuje przyszły potencjał systemu i spodziewane korzyści z wykorzystywania systemu w organizacji. Kolejną istotną propozycją jest traktowanie zadowolenia użytkowników jako ogólnego miernika sukcesu, nie zaś jako jednego z wymiarów sukcesu, jak to ma miejsce w modelu D&M.

Oprócz nakreślenia wymiarów sukcesu SZ autorzy zaproponowali także sposób pomiaru poszczególnych zagadnień. Każdy z wymiarów może być uchwycony za pomocą zestawu od kilku do kilkunastu zmiennych, co obrazuje tabela 3.2. Sugerowane zmienne w większości mają zastosowanie do ogólnego pojęcia sukcesu systemu informacyjnego. Jedynie kilka zmiennych dodano ze względu na specyfikę systemów zintegrowanych, co zostało zobrazowane w tabeli pogrubioną czcionką. W celu zgromadzenia danych związanych z sukcesem SZ autorzy wykorzystują ankietę, która zawiera kilkadziesiąt pytań odpowiadających proponowanym zmiennym.

Tabela 3.2 Mierniki wymiarów sukcesu systemu zintegrowanego

| Wpływ na jednostkę | Jakość systemu |
|-------------------------------------|------------------------|
| uczenie się | dokładność danych |
| świadomość | aktualność danych |
| efektywność podejmowania decyzji | zawartość bazy danych |
| jednostkowa produktywność | łatwość używania |
| | łatwość nauki |
| | dostęp |
| | wymagania użytkowników |
| | cechy/funkcje systemu |
| | dokładność systemu |
| | elastyczność |
| | niezawodność |
| | wydajność |
| | zaawansowanie systemu |
| | integracja |
| | kastomizacja |
| Wpływ na organizację | Jakość informacji |
| koszty organizacyjne | informacja ważna |
| wymagania odnośnie personelu | dostępna |
| redukcja kosztów | użyteczna |
| ogólna produktywność | zrozumiała |
| lepsze efekty/produkty | adekwatna |
| większa wydajność/możliwości | format informacji |
| e-government | dokładność zawartości |
| zmiana procesów biznesowych | informacja zwięzła |
| | na czas |
| | unikatowa |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Gable i in. 2003 s. 582; Soja, 2010a)

3.4.4. Zadowolenie użytkowników jako ogólny miernik sukcesu wdrożenia systemu zintegrowanego

Wpływ systemu zintegrowanego na przedsiębiorstwo jest zagadnieniem skomplikowanym i wielowymiarowym, co sugeruje m.in. przedstawiona wyżej definicja mierników wymiarów sukcesu. Chcąc zatem zbadać rzetelnie wszystkie wymiary sukcesu, napotykamy trudności związane z koniecznością wykorzystywania złożonych i pracochłonnych instrumentów badawczych. Niemniej, co również zostało zasugerowane przez wspomniane badanie prowadzone przez Gable i in. (2003), sytuację znacznie upraszcza wykorzystanie zadowolenia użytkowników jako zbiorczego miernika sukcesu.

Zadowolenie użytkowników z systemu zintegrowanego jest jedną z najważniejszych determinant sukcesu wdrażania systemów tej klasy. Dzieje się tak ponieważ realizacja korzyści płynących z inwestycji w system zintegrowany zależy od efektywnego wykorzystania technologii informacyjnej oraz zadowolenia użytkowników tego systemu (Somers i in., 2003). Zatem zadowolenie użytkowników może być wykorzystywane jako miernik obrazujący wynik zastosowania systemu zintegrowanego w przedsiębiorstwie.

Istnieje wiele propozycji pomiaru zadowolenia użytkowników, wśród których na szczególne zainteresowanie zasługuje EUCS (*End-User Computing Satisfaction*, zadowolenie użytkowników z systemu) (Doll i Torkzadeh, 1988). EUCS jest to instrument badawczy składający się z 12 elementów pogrupowanych w pięciu grupach związanych z zawartością, dokładnością, formatem, łatwością używania oraz z aktualnością informacji. Dane związane z wymienionymi elementami gromadzone są za pomocą pytań, które przedstawia tabela 3.3. Odpowiedzi na pytania gromadzone są w pięciostopniowej skali, gdzie 1 oznacza „zupełnie się nie zgadzam”, zaś 5 „zgadzam się w pełni”. Należy szczególnie podkreślić, że EUCS został pozytywnie zweryfikowany w obszarze systemów zintegrowanych klasy ERP (Somers i in., 2003).

Tabela 3.3 Pomiar zadowolenia użytkowników za pomocą instrumentu badawczego EUCS

| Zawartość |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| Czy system dostarcza precyzyjnej i potrzebnej informacji? |
| Czy zawartość informacji zaspokaja Twoje potrzeby? |
| Czy system zawiera raporty, które prawie dokładnie pasują do Twoich potrzeb? |
| Czy system dostarcza wystarczającej informacji? |
| Dokładność |
| Czy system jest dokładny? |
| Czy jesteś zadowolona/zadowolony z dokładności systemu? |
| Format |
| Czy myślisz, że wyniki działania systemu są przedstawiane w użytecznym formacie? |
| Czy informacja jest jasna? |
| Łatwość używania |
| Czy system jest przyjazny dla użytkownika? |
| Czy system jest łatwy w użyciu? |
| Aktualność informacji |
| Czy dostajesz potrzebną informację na czas? |
| Czy system dostarcza aktualnej informacji? |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Doll i Torkzadeh, 1988, s. 268; Soja, 2010a)

3.4.5. Znaczenie sukcesu w zależności od fazy cyklu życia systemu zintegrowanego

Wdrożenie systemu zintegrowanego jest przedsięwzięciem wieloetapowym, w ramach którego przedsiębiorstwo ma za zadanie wykonywać różnorodne czynności, których natura może zależeć od fazy projektu wdrożeniowego. Powoduje to, że uwarunkowania procesu wdrożeniowego oraz rozumienie sukcesu mogą zależeć od etapu, na jakim znajduje się dane przedsięwzięcie. Podejście procesowe do sukcesu SZ polega na uwzględnieniu cyklu życia systemu zintegrowanego w rozumieniu sukcesu wdrożenia (Markus i Tanis, 2000).

Zastosowanie systemu zintegrowanego w przedsiębiorstwie można podzielić na następujące trzy etapy (Markus i Tanis, 2000):

1. *Etap projektu* (wdrożenia), podczas którego ma miejsce konfiguracja systemu i jego uruchomienie w całej firmie,
2. *Etap przeorganizowania* (*shakedown*), podczas którego firma dokonuje przejścia od uruchomienia systemu do normalnego działania,
3. *Etap dalszego wykorzystywania systemu* (*onward and upward phase*), podczas którego przedsiębiorstwo osiąga większość korzyści z systemu oraz planuje dalsze kroki jego rozwoju.

W myśl podejścia procesowego, na każdym etapie przedsięwzięcia mogą wystąpić różne mierniki sukcesu. Mianowicie, na etapie wdrożenia (projektu) mierniki sukcesu dotyczą typowych miar dla przedsięwzięć projektowych i mogą obejmować następujące wskaźniki:

- Koszt projektu w stosunku do planowanego budżetu;
- Czas trwania wdrożenia względem harmonogramu;
- Zainstalowany zakres systemu w stosunku do planowanego.

Pojęcie sukcesu na etapie projektu związane jest z rozumieniem projektu, który można zdefiniować jako przedsięwzięcie, które ma wyraźnie określone ramy czasowe. Innymi słowy jest to działalność, która ma zaplanowany z góry koniec. Do realizacji projektu wymagane są naturalnie zasoby przedsiębiorstwa, które przekładają się na zaplanowane i przydzielone środki finansowe. Wreszcie projekt przynosi pewien efekt (wynik), który możemy odnieść do początkowych zamiarów. W rozumieniu tym sukces projektu należy ujmować w trzech wymiarach i badać osiągnięte wyniki względem planowanych wielkości. Zatem projekt, który osiągnął pełny sukces, to przedsięwzięcie, które zostało zakończone według planowanego harmonogramu, zmieściło się w planowanym budżecie oraz osiągnęło planowane wyniki (lub innymi słowy: dostarczyło rozwiązanie o zakładanej jakości).

Etap przeorganizowania wymaga już uwzględnienia mierników obrazujących korzyści organizacyjne z zastosowania systemu. Do przykładowych wskaźników tego typu można zaliczyć (Markus i Tanis, 2000; Soja, 2010a):

- Krótkoterminowe zmiany kluczowych wskaźników wydajności, które wystąpiły po uruchomieniu systemu (np. koszt pracy operacyjnej);
- Czas potrzebny do osiągnięcia normalnych lub oczekiwanych wielkości przez kluczowe wskaźniki wydajności (po ich początkowym spadku);
- Krótkoterminowy wpływ wykorzystania systemu na firmę oraz jej klientów i dostawców (np. średni czas przyjęcia zlecenia przez telefon).

Podczas ostatniego z etapów, czyli etapu wykorzystywania systemu, firma funkcjonuje już w sposób normalny i powinna się spodziewać wymiernych efek-

tów biznesowych płynących z zastosowania systemu. Na etapie tym przykładowe mierniki mogą obejmować następujące elementy:

- Zwrot z inwestycji;
- Osiągnięcie planowanych ilościowych efektów wdrożenia pakietu (np. redukcja kosztów IT, redukcja zapasów i kosztów magazynowania);
- Osiągnięcie planowanych jakościowych celów wdrożenia (np. stworzenie jednolitego wizerunku firmy dla klientów);
- Dalsze usprawnienie i powiększenie korzyści biznesowych po uzyskaniu spodziewanych wydajności;
- Ułatwienie wprowadzania nowych wersji systemu oraz produktów IT;
- Usprawnienie procesów biznesowych;
- Podejmowanie lepszych decyzji.

3.4.6. Pojęcie sukcesu względnego

Rozważając pojęcie sukcesu wdrożenia systemu zintegrowanego powinno się wziąć pod uwagę kondycję przedsiębiorstwa i jego sytuację na rynku. Wiąże się z tym pojęcie sukcesu względnego (zwanego też optymalnym), odnoszące się do najlepszych wyników, jakie firma może osiągnąć, biorąc pod uwagę jej konkretną sytuację biznesową (Markus i Tanis, 2000, s. 184). W zależności od tego, jak ambitne cele przyjęła organizacja jako planowany efekt wdrożenia systemu, sukces optymalny może znacznie odbiegać od postawionych celów wdrożenia systemu, zarówno w sensie pozytywnym, jak i negatywnym.

Sukces względny (optymalny) wdrożenia systemu zintegrowanego może być dynamiczny, tzn. osiągnięte przez firmę wyniki mogą się zmieniać w czasie pod wpływem zmiany warunków prowadzenia działalności biznesowej. Zatem, mówiąc o sukcesie zastosowania systemu w przedsiębiorstwie, powinniśmy rozumieć to pojęcie jako bieżące oszacowanie sukcesu systemu w przedsiębiorstwie mierzone za pomocą mierników odpowiednich dla aktualnej fazy zastosowania systemu (Markus i Tanis, 2000, s. 187).

3.5. MOTYWACJE PRZEDSIĘBIORSTW DO WDRAŻANIA SYSTEMÓW ZINTEGROWANYCH

3.5.1. Powody wykorzystywania systemu zintegrowanego w zależności od wielkości przedsiębiorstwa

Przedsiębiorstwa decydujące się na wdrożenie SZ kierują się różnorodnymi motywacjami, które mogą zależeć od typu wdrożenia oraz rodzaju przedsiębiorstwa. Najpopularniejszym podziałem jest rozróżnienie pomiędzy przedsiębiorstwami małymi i dużymi. Kryterium to jest najczęściej wykorzystywane przez ekspertów i badaczy podczas różnicowania uwarunkowań procesu wdrożeniowego SZ. Kryterium to ma również zastosowanie w przypadku motywacji do wdrażania SZ.

Przedsiębiorstwa duże o złożonych strukturach organizacyjnych wykazują te same przyczyny jak firmy małe, ale także posiadają grupę specyficznych dla siebie powodów (Markus i Tanis, 2000). Tabela 3.4 przedstawia zestawienie powodów wykorzystywania SZ w przedsiębiorstwach w podziale na przyczyny techniczne i biznesowe z uwzględnieniem wielkości przedsiębiorstwa. Przyczyny techniczne obejmują zagadnienia związane z wykorzystywanym w przedsiębiorstwie systemem oraz infrastrukturą IT, natomiast przyczyny biznesowe związane są z działalnością gospodarczą prowadzoną przez firmę.

Przedsiębiorstwa decydują się na wdrożenie SZ z wielu zróżnicowanych powodów, które mogą mieć naturę techniczną lub biznesową. Zarówno małe, jak i duże firmy mogą czerpać korzyści techniczne oraz strategiczne z inwestycji w zintegrowany system zarządzania przedsiębiorstwem. Ogólnie rzecz biorąc, potrzeby oraz możliwości małych przedsiębiorstw stanowią podzbiór potrzeb i możliwości firm dużych. Przykładowo, do problemów przedsiębiorstw wynikających z posiadania niezintegrowanych systemów dochodzą w przypadku dużych firm trudności w utrzymaniu wielu systemów komputerowych obsługujących ten sam obszar działalności przedsiębiorstwa. Dobrą ilustracją tego mechanizmu jest przykład dużej firmy, w której podczas wdrożenia SZ działało kilkadziesiąt różnych programów do obsługi księgowości oraz ponad 20 oddzielnych aplikacji komputerowych do obsługi zamówień zakupu (Markus i Tanis, 2000).

Tabela 3.4 Powody wykorzystywania SZ w zależności od wielkości przedsiębiorstwa

| Powody techniczne | Małe przedsiębiorstwa/Proste struktury | Duże przedsiębiorstwa/Złożone struktury |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| | Rozwiązanie problemu roku 2000 i podobnych problemów | Większość powodów typowych dla małych firm plus: |
| | Integracja aplikacji o różnej funkcjonalności | Konsolidacja wielu różnorodnych systemów tego samego typu (np. księga główna) |
| | Zastąpienie trudnych do utrzymywania programów | |
| | Redukcja nakładów na utrzymanie oprogramowania poprzez outsourcing | |
| | Likwidacja wielokrotnego wprowadzania danych i związanych z tym błędów oraz problemów z analizą danych | |
| | Ulepszenie architektury IT | |
| | Lepsze wykorzystanie ograniczeń technologicznych | |
| | Obniżenie kosztów związanych z obsługą komputerów | |
| Powody biznesowe | Dostosowanie do wzrostu firmy | Większość powodów typowych dla małych firm plus: |
| | Wprowadzenie obsługi wielu języków i wielu walut | Dostarczenie zintegrowanego wsparcia IT |
| | Ulepszenie nieformalnych i/lub nieefektywnych procesów biznesowych | Standaryzacja różnorodnych schematów nazewnictwa, numeracji i kodowania |
| | Wyczyszczenie danych poprzez ich standaryzację | Standaryzacja procedur w różnorodnych oddziałach/lokalizacjach |
| | Redukcja wydatków związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej i administracją | Utworzenie jednolitego wizerunku firmy dla klientów (niezależnie od oddziału) |
| | Redukcja zapasów oraz kosztów utrzymania magazynów | Przyjmowanie zamówień i oszacowanie terminu wykonania w skali globalnej |
| | Eliminacja opóźnień i błędów podczas wypełniania zamówień klientów | Usprawnienie konsolidacji finansowych |
| | | Ulepszenie podejmowania decyzji na poziomie całego przedsiębiorstwa |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Markus i Tanis, 2000, s. 180)

3.5.2. Przyczyny migracji do nowej wersji systemu

Przedsiębiorstwo wykorzystując przez dłuższy czas dany system zintegrowany może znaleźć się w sytuacji, kiedy musi dokonać aktualizacji wersji oprogramowania, czyli tzw. migracji. Tabela 3.5 przedstawia przyczyny migracji do nowej wersji systemu uzyskane na podstawie badań przeprowadzonych wśród 24 użytkowników systemu *BaaN* z Europy i Ameryki Północnej (Kremers i van Dissel, 2000). Respondenci mogli udzielać wielu odpowiedzi dotyczących przyczyn migracji do nowego systemu oraz byli proszeni o wskazanie przyczyny kluczowej. W tabeli przyczyny zostały podzielone na kategorie: biznesowe, techniczne, organizacyjne oraz środowiskowe (zewnętrzne). Wyniki ilustrują, że najczęściej deklarowaną przyczyną migracji systemu była chęć posiadania dodatkowej funkcjonalności. Z kolei rozpatrując kategorie przyczyn okazuje się, że najliczniej wskazywane były przyczyny techniczne, które stanowią 57% procent deklarowanych kluczowych powodów migracji do nowej wersji systemu.

Tabela 3.5 Przyczyny migracji do nowej wersji systemu

| Kategoria | Przyczyna | Kluczowa przyczyna | Deklarowana przyczyna |
|---------------------------|------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Biznesowe | Dodatkowa funkcjonalność | 29% | 57% |
| Techniczne | Zgodność z nowymi standardami | 19% | 38% |
| | Wygaśnięcie umowy o wsparciu bieżącej wersji systemu | 14% | 24% |
| | Utrzymanie bieżącej wersji systemu | 14% | 14% |
| | Rozczarowanie techniczną wydajnością | 10% | 24% |
| Organizacyjne | Zagadnienia organizacyjne | 10% | 14% |
| Środowiskowe (zewnętrzne) | Nacisk ze strony łańcucha dostaw | 5% | 5% |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Kremers i van Dissel, 2000, s. 55)

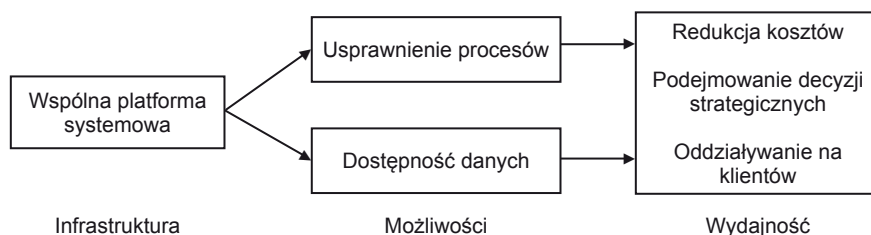
3.5.3. Relacje pomiędzy przyczynami wdrożeń systemów zintegrowanych

Motywacje przedsiębiorstw decydujących się na wdrożenie SZ mogą układać się w relacje przyczynowo-skutkowe. Prawdopodobnie taką sugerują J. Ross i M. Vitale (2000) na podstawie badań przeprowadzonych w 15 przedsiębiorstwach amerykańskich. Wszystkie badane przedsiębiorstwa wdrażały moduł „Kontrola produkcji” oraz różne zestawy innych modułów obsługujących m.in. finanse oraz

sprzedaż i marketing. Na podstawie wywiadów przeprowadzonych z respondentami reprezentującymi zarząd firmy oraz kierownictwo projektu wyodrębniono 6 głównych przyczyn wdrożeń SZ w przedsiębiorstwach (Ross i Vitale, 2000):

1. potrzeba jednolitej platformy systemowej,
2. usprawnienie procesów,
3. dostępność danych,
4. zmniejszenie kosztów operacyjnych,
5. lepsze oddziaływanie na klientów,
6. usprawnione podejmowanie decyzji strategicznych.

Autorzy sugerują, że przyczyny są ze sobą wzajemnie powiązane i tworzą trzy grupy związane z infrastrukturą, możliwościami oraz wydajnością (rys. 3.6). Powiązania pomiędzy przyczynami polegają na tym, że nowa wspólna platforma systemowa stanowiąca infrastrukturę dostarcza nowych możliwości, z którymi z kolei związane są oczekiwania dotyczące usprawnienia wydajności.



Rys. 3.6 Relacje pomiędzy motywacjami do wdrożeń SZ

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Ross i Vitale, 2000, s. 234)

3.5.4. Motywacje do wdrażania systemu w kontekście efektów wdrożenia

Motywacja do wdrażania systemu zintegrowanego jest bardzo ważnym czynnikiem mającym wpływ szczególnie na początkową fazę wdrożenia. Jednak należy zadać pytanie, jak początkowe motywacje przedsiębiorstwa przekładają się na uzyskane efekty wdrożenia. Zagadnienie to zbadali D. Chand i in. (2005), przeprowadzając studium przypadku w międzynarodowym przedsiębiorstwie zajmującym się produkcją silników lotniczych, które z powodzeniem wdrożyło system SAP. W badaniu autorzy zastosowali Zrównoważoną Kartę Wyników (*Balanced Scorecard*) Kaplana i Nortona w połączeniu z modelem poziomu wykorzystania technologii Zuboff (1985).

Wykorzystano zmodyfikowaną wersję zrównoważonej karty wyników Kaplana i Nortona z następującymi wymiarami: Proces, Klient, Finanse oraz Innowacje. Odwołując się do motywacji kierujących przedsiębiorstwami we wdrażaniu systemu zintegrowanego, wykorzystano model Zuboff, w którym zamiar wykorzystywania technologii przez przedsiębiorstwa można podzielić na trzy poziomy: automatyzuj (*automate*), informuj (*informate*) oraz transformuj (*transformate*).

Tabela 3.6 ilustruje powiązanie motywacji do wdrażania systemu z osiąganymi rezultatami poprzez wyszczególnienie zakładanych celów (wiersze oznaczone etykietą Cel) oraz przedstawienie osiągniętych korzyści (wiersze oznaczone etykietą Efekty). Autorzy biorą pod uwagę jako zamiar wprowadzenia systemu jedną z trzech zdefiniowanych wyżej kategorii (automatyzuj, informuj, transformuj) oraz demonstrują cele oraz efekty w podziale na wymiary zdefiniowane przez zrównoważoną kartę wyników.

Tabela 3.6 Model łączący korzyści z systemu zintegrowanego oraz motywacje do wdrożenia systemu

| | Proces | Klient | Finanse | Innowacje |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Automatyzacja/Korzyści operacyjne | | | | |
| Cel | Usprawnienie efektywności procesów | Bardziej efektywne zaspokajanie bieżących potrzeb klientów | Redukcja kosztów | Wzrost produktywności |
| Efekty | Redukcja błędów; szybsze przetwarzanie; skrócenie czasu przetwarzania; wzrost przepustowości | Ulepszony czas reakcji; zmniejszenie liczby reklamacji; zmniejszenie liczby błędów | Zmniejszenie kosztów magazynowania; mniejszy koszt pracy | Zaangażowanie kluczowych użytkowników w szkoleniach dla użytkowników operacyjnych |
| Informowanie/Korzyści taktyczne | | | | |
| Cel | Usprawnienie taktycznego podejmowania decyzji | Proaktywna identyfikacja i zaspokojenie potrzeb klientów | Wzrost przychodów | Bardziej efektywne podejmowanie decyzji przez pracowników |
| Efekty | Lepsze planowanie pracy; lepszy przydział zadań; lepszy dostęp do informacji; lepsze zarządzanie jakością; większa kontrola | Lepsze oszacowanie oczekiwań klientów; większe zadowolenie klientów; usprawnione planowanie zadań i dostaw | Lepsze prognozowanie; wzrost udziału w rynku | Szkolenia z wykorzystania informacji oraz umiejętności podejmowania decyzji; wyposażenie pracowników do podejmowania działania |
| Transformowanie/Korzyści strategiczne | | | | |
| Cel | Adaptacja do radykalnych zmian otoczenia | Zaspokajanie potrzeb nowych klientów lub nowych potrzeb istniejących klientów | Poprawienie wartości rynkowej | Rutynowe dostosowanie się do radykalnych zmian |
| Efekty | Zmiany technologii; zmiany w prawodawstwie; zmiany konkurencji | Zwiększenie liczby klientów; partnerstwo z klientami | Większa kapitalizacja; nowe rynki | Procesy zarządzania zmianą; poszerzenie i pogłębienie horyzontów |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Chand i in., 2005, s. 568)

3.5.5. Korzyści z wdrożenia w zależności od podejścia biznesowego lub technologicznego do wdrożenia

Motywacje przedsiębiorstw do wdrażania SZ można podzielić w bardzo ogólnym ujęciu na technologiczne i biznesowe. W konsekwencji można rozpatrywać, czy wdrożenie było prowadzone z perspektywy biznesu czy z perspektywy technologii. Wreszcie można zadać pytanie, w jaki sposób perspektywa prowadzenia wdrożenia wpływa na osiągnięte korzyści i sukces wdrożenia. Odpowiedź na to pytanie kierowała badaniami O. Velcu (2007), która przeprowadziła badania w 8 firmach w Finlandii, wykorzystując rozumienie sukcesu wdrożenia oparte na idei Zrównoważonej Karty Wyników Kaplana-Nortona. Autorka zaproponowała tzw. ERP Scorecard, z następującymi wymiarami: Zmiany w procesach biznesowych, Efektywność wewnętrzna, Klienci oraz Finanse.

Do motywacji technologicznych zgłaszanych przez firmy należą: zastąpienie starego systemu (najczęstsza motywacja wymieniana przez pięć z ośmiu badanych firm), problem roku 2000, potrzeba nowego systemu zintegrowanego oraz łatwość aktualizacji do nowych wersji systemu. Motywacje biznesowe wymieniane przez badane przedsiębiorstwa to: potrzeba wspólnej wizji dla firmy, potrzeba wspólnej strategii finansowej dla całej firmy oraz potrzeba posiadania wspólnego systemu z nowo przejętą firmą.

Tabela 3.7 przedstawia podobieństwa i różnice pomiędzy wdrożeniami prowadzonymi z perspektywy biznesowej i technologicznej z podziałem osiągniętych korzyści zdefiniowanym przez Zrównoważoną Kartę Wyników ERP. Zarówno wdrożenia prowadzone z perspektywy biznesowej, jak i grupa projektów prowadzonych z perspektywy technologicznej dostrzegają te same zmiany w procesach biznesowych polegające na automatyzacji procesów oraz zmianach w odpowiedzialności za zarządzanie finansami.

Obie grupy wdrożeń wskazują na krótsze czasy wykonywania procesów oraz ich większą przejrzystość jako na korzyści związane z wewnętrzną efektywnością. Warto zwrócić tutaj uwagę, że projekty prowadzone z perspektywy biznesowej zgłaszają korzyści związane z ekonomią skali, zaś wdrożenia prowadzone z perspektywy technologicznej zgłaszają skrócenie czasu zadań rachunkowości.

Obie grupy projektów wskazują na korzyści związane z klientami w postaci ich lepszej obsługi oraz dokładniejszego fakturowania. Dodatkowo, projekty prowadzone z perspektywy technologicznej uwypuklają szybszą reakcję na zmiany w kategorii korzyści związanych z klientami. W kategorii korzyści związanych z finansami obydwie grupy projektów zgłaszają lepsze zarządzanie marżą. Projekty kładące nacisk na technologię uwypuklają różne usprawnienie efektywności, natomiast wdrożenia prowadzone z perspektywy biznesu osiągają korzyści w postaci zmniejszenia różnorodnych kosztów.

Tabela 3.7 Korzyści z wdrożenia w zależności od podejścia biznesowego lub technologicznego do wdrożenia

| Perspektywa prowadzenia wdrożenia | Rodzaj korzyści | Korzyści |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| biznesowa | Efektywność wewnętrzna | ekonomia skali |
| | Finanse | mniejsze koszty ogólne, sprzedaży, administracyjne mniejsze koszty osobowe |
| biznesowa + technologiczna | Zmiany w procesach biznesowych | automatyzacja procesów biznesowych zmiany w przyporządkowaniu odpowiedzialności za zarządzanie finansami |
| | Efektywność wewnętrzna | krótsze czasy wykonywania procesów widoczność procesów |
| | Klienci | większa dokładność fakturowania lepsza obsługa klientów |
| | Finanse | zarządzanie marżą |
| technologiczna | Efektywność wewnętrzna | krótszy czas wykonywania zadań rachunkowości |
| | Klienci | szybsza reakcja na zmiany |
| | Finanse | usprawnienie efektywności |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Velcu, 2007, s. 1328)

3.5.6. Motywacje polskich przedsiębiorstw do wdrażania systemów zintegrowanych

Motywacje do wdrażania SZ kierujące polskimi przedsiębiorstwami zostały wymienione w opracowaniu (Soja, 2009). Na podstawie badań przeprowadzonych wśród 63 polskich przedsiębiorstw zgromadzono 158 odpowiedzi dotyczących motywacji przedsiębiorstw do wdrażania SZ. Otrzymane dane poddano analizie w celu wychwycenia podobieństw i różnic i w konsekwencji wyodrębniono 10 najistotniejszych motywacji, które ilustruje tabela 3.8. Dla każdej motywacji zamieszczono procent odpowiedzi udzielanych przez respondentów.

Tabela 3.8 Motywacje przedsiębiorstw do wdrażania SZ wg przedstawicieli polskich przedsiębiorstw

| Motywacja | % odpowiedzi |
|-----------------------------------------------|--------------|
| Dostęp do danych i lepszy przepływ informacji | 15,8% |
| Braki starego systemu | 15,2% |
| Poprawa wskaźników działania przedsiębiorstwa | 13,9% |
| Usprawnienie procesów przedsiębiorstwa | 12,0% |
| Integracja organizacyjna oraz systemowa | 11,4% |
| Rozwój i wzrost firmy | 10,8% |
| Reakcja na otoczenie przedsiębiorstwa | 6,3% |
| Unowocześnienie systemu | 5,7% |
| Czynniki zewnętrzne | 5,7% |
| Realizacja strategii przedsiębiorstwa | 1,3% |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Soja, 2009)

Najczęściej przytaczaną motywacją przez polskich respondentów było zapewnienie lepszego dostępu do danych i lepszego przepływu informacji. Respondenci zwracają uwagę na konieczność szybkiego dostępu do aktualnej informacji oraz na potrzebę większego zakresu dostępnych danych. Wskazują także na potrzebę lepszej komunikacji i większego przepływu informacji pomiędzy pracownikami oraz działami przedsiębiorstwa.

Drużga w kolejności motywacja, zgłaszana w 15,2% odpowiedzi, dotyczy braków starych systemów funkcjonujących w przedsiębiorstwie. Do zgłaszanych niedoskonałości należą braki w funkcjonalności oraz problemy z wydajnością i niezawodnością starych systemów. Respondenci zwracają również uwagę na kłopoty wynikające z braku integracji istniejących rozwiązań systemowych w przedsiębiorstwach.

Trzecia motywacja związana jest z chęcią poprawy różnych wskaźników działania przedsiębiorstwa. Przytaczane wskaźniki związane są przede wszystkim z jakością i szybkością obsługi klienta, kosztami działania firmy oraz redukcją zapasów. Respondenci zwracają także uwagę na czas wykonywania różnych zadań oraz wyniki działalności firmy.

Kolejna motywacja dotyczy usprawnienia procesów przedsiębiorstwa. Respondenci wspominają tutaj przede wszystkim o ogólnym usprawnieniu i automatyzacji procesów odbywających się w różnych obszarach działania firmy. Wspominają także o potrzebie wprowadzenia lepszej kontroli procesów oraz działów przedsiębiorstwa.

W dalszej kolejności przedsiębiorstwami kierowała potrzeba większej integracji firmy, zarówno organizacyjnej, jak i systemowej. Z punktu widzenia organizacji systemowej respondenci wspominają przede wszystkim o polepszeniu współpracy między działami i sprawnej wymianie informacji. Integracja systemowa polega z kolei na potrzebie ujednolicenia programów działających w różnych departamentach firmy, konieczności posiadania centralnego systemu informatycznego oraz ujednoliceniu danych pochodzących z różnych działów przedsiębiorstwa.

Szóstą w kolejności motywację stanowi odpowiedź na rozwój przedsiębiorstwa, zarówno w sensie powstawania nowych oddziałów firmy i wchodzenia na nowe rynki, jak i w znaczeniu zwiększenia obrotów. Respondenci wskazują, że dynamiczny rozwój przedsiębiorstwa wiąże się z zapotrzebowaniem na szybki dostęp do informacji i jej przetwarzanie, do czego niezbędne jest posiadania zintegrowanego systemu zarządzania przedsiębiorstwem.

Trzy kolejne motywacje o średniej popularności dotyczą reakcji na otoczenie przedsiębiorstwa, ulepszeniu systemu zarządzania oraz czynników zewnętrznych. Mówiąc o otoczeniu zewnętrznym, respondenci wspominają o konieczności szybkiej reakcji na zmiany odbywające się na rynku, konieczności zapewnienia konkurencyjności oraz potrzebie zachowania prestiżu wśród klientów. Wspominając o ulepszeniu systemu przedsiębiorstwa, mówią o nowej, zwiększonej funkcjonalności systemu oraz konieczności wymiany starego niewydajnego oprogramowania. Wreszcie czynniki zewnętrzne to powody niezależne od przedsiębiorstwa, takie jak odgórna decyzja firmy-matki czy też zmiany w prawie wymuszające wprowadzenie nowego oprogramowania.

Pojedyncze motywacje zgłaszane przez respondentów dotyczą potrzeby realizacji strategii przedsiębiorstwa, spodziewanych korzyści z funkcjonowania systemu oraz problemów organizacyjnych w przedsiębiorstwie.

3.5.7. Zestawienie motywacji przedsiębiorstw z gospodarek wschodzących i wysokorozwiniętych

Tabela 3.9 zawiera wynik porównania opinii polskich respondentów z wynikami istniejących opracowań, które w większości bazowały na doświadczeniu praktyków z krajów wysokorozwiniętych. Opinie z polskich przedsiębiorstw zostały mapowane na motywacje pojawiające się w literaturze, podany został procent odpowiedzi respondentów z tego opracowania przypadający na motywacje z literatury oraz ranga w porównaniu z zestawem wszystkich motywacji.

Tabela 3.9 Odzworowanie rezultatów badań wśród polskich przedsiębiorstw na motywacje w krajach wysokorozwiniętych

| Ranga ważności w krajach wysokorozwiniętych | Motywacja | Polscy respondenci | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-------|
| | | Procent odpowiedzi | Ranga |
| 1 | wady poprzednich systemów | 15,2% | 1 |
| | lepsze oddziaływanie na klientów | 4,4% | 9 |
| | zastąpienie poprzedniego systemu | 2,5% | 12 |
| 2 | reorganizacja procesów przedsiębiorstwa | 6,3% | 6 |
| | usprawnienie podejmowania decyzji | | |
| | integracja systemów | 2,5% | 12 |
| | redukcja kosztów | 1,3% | 14 |
| | reakcja na naciski otoczenia przedsiębiorstwa | 6,3% | 6 |
| | łatwość aktualizacji systemu | | |
| | usprawnienie procesów | 11,4% | 3 |
| 3 | nowa funkcjonalność oferowana przez system | 3,2% | 11 |
| | poprawa wyników przedsiębiorstwa | 8,9% | 5 |
| 4 | narzucone z zewnątrz | 5,7% | 8 |
| | uporządkowanie danych | 4,4% | 9 |
| | dostępność danych/informacji | 14,6% | 2 |
| | ulepszenie architektury IT | | |
| | potrzeba wspólnej wizji i strategii | 1,3% | 14 |
| | dostosowanie do wzrostu firmy | 10,8% | 4 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Soja, 2009)

Praktycznie wszystkie motywacje zgłaszane przez polskich respondentów zostały mapowane na wyniki zgłaszane przez istniejące badania literaturowe. Niemniej pojawia się tutaj zagadnienie nacisku na poszczególne motywacje, który w wielu miejscach jest różny w zależności od poziomu rozwoju gospodarki narodowej, w której osadzone jest przedsiębiorstwo.

Przedsiębiorstwa z gospodarek wysokorozwiniętych oraz firmy polskie zgadzają się jeśli chodzi o najczęstszą motywację do wdrożenia SZ, którą są wady poprzednich systemów. Również jako jeden z najważniejszych powodów firmy z wysokorozwiniętych krajów i firmy polskie podają chęć usprawnienia procesów. Podobnie często pojawiają się również mniej ważne motywacje związane z reakcją na naciski otoczenia przedsiębiorstwa oraz z reorganizacją procesów przedsiębiorstwa. W tym ostatnim przypadku warto odnotować, że reorganizacja procesów w polskich przedsiębiorstwach pojawia się przede wszystkim w kontekście większej integracji przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwa polskie zgłaszają znacznie częściej niż firmy z krajów wysokorozwiniętych motywacje związane z potrzebą większej dostępności danych oraz z dostosowaniem do wzrostu firmy. Firmy polskie częściej także kierują się potrzebą poprawy wyników przedsiębiorstwa.

Do motywacji, które nie są w ogóle zgłaszane przez firmy polskie, należy przede wszystkim usprawnienie podejmowania decyzji oraz łatwość aktualizacji systemu. Stanowią one ważne motywacje, przytaczane przez firmy z krajów wysokorozwiniętych. W dalszej kolejności jest także chęć usprawnienia architektury IT. Grupę motywacji charakterystycznych dla firm z krajów wysokorozwiniętych uzupełniają te, które są rzadko przytaczane przez polskie firmy, zaś często przez zachodnie. Należą do nich następujące elementy: zastąpienie poprzedniego systemu, lepsze oddziaływanie na klientów, redukcja kosztów oraz nowa funkcjonalność oferowana przez system.

Wyniki badań przeprowadzonych wśród polskich przedsiębiorstw sugerują, że polskie firmy znajdują się na etapie wykorzystywania SZ do automatyzowania lub informowania organizacji. Polskie firmy nie osiągnęły jeszcze poziomu wykorzystania SZ do transformowania organizacji, który jest dostępny dla firm z gospodarek rozwiniętych. Firmy te wykazują zamiar wykorzystania SZ do reorganizacji procesów w firmie, transformacji firmy w celu lepszego oddziaływania na klientów oraz sprawniejszego podejmowania decyzji. Porównanie motywacji firm polskich i przedsiębiorstw z rozwiniętych gospodarek sugeruje, że polskie firmy bardziej są nastawione na krótkoterminowe, doraźne efekty działania systemu, zaś firmy zachodnie bardziej patrzą w przyszłość na długofalowe skutki wprowadzenia systemu do firmy.

3.6. KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA SYSTEMU ZINTEGROWANEGO W PRZEDSIĘBIORSTWIE

3.6.1. Korzyści osiągane przez przedsiębiorstwa w gospodarkach wysokorozwiniętych

Przedsiębiorstwa mogą osiągnąć w wyniku wdrożenia systemu zintegrowanego niezwykle zróżnicowane efekty. Korzyści te kształtują się różnie w zależności od poziomu rozwoju przedsiębiorstwa, który jest związany ze stopniem rozwoju gospodarki, w której jest dane przedsiębiorstwo zanurzone. Korzyści osiągane przez przedsiębiorstwa działające w krajach wysokorozwiniętych zostały zbadane przez firmę konsultingową *Accenture*, która dokonała analizy wdrożeń systemu zintegrowanego, które zakończyły się sukcesem w 163 firmach z Europy, USA i Australii. Do 10 najważniejszych korzyści osiąganych przez firmy w wyniku zastosowania SZ zaliczono (Davenport i in., 2002):

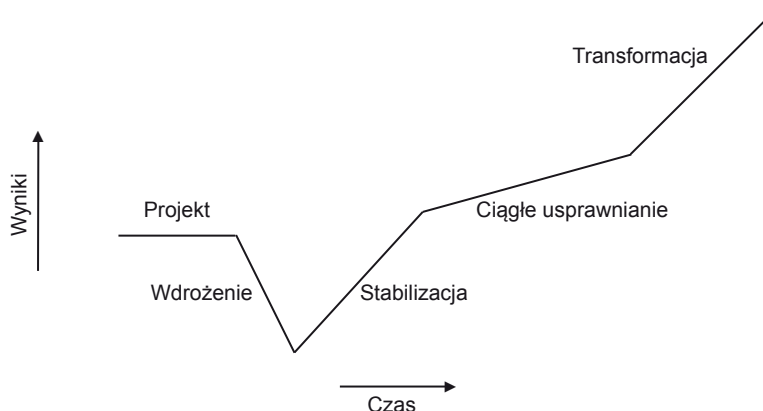
1. Usprawnienie podejmowania decyzji przez menedżerów – menedżerowie wspierani przez możliwości systemu są w stanie podejmować lepsze, szybsze decyzje, które są dopasowane do strategii przedsiębiorstw;
2. Ulepszone zarządzanie finansami – dyrektorzy mogą wprowadzić lepszą kontrolę finansów, lepiej przewidywać zdolność finansową oraz konsekwencje zmian w działaniu przedsiębiorstwa;
3. Lepsza obsługa klienta – dostęp do zintegrowanej informacji o klientach umożliwia szybszą i bardziej efektywną realizację ich potrzeb, a w rezultacie większą satysfakcję klientów oraz ich lojalność;
4. Łatwość wzrostu oraz większa elastyczność – system zintegrowany umożliwia łatwiejszą integrację z przejmowanymi firmami;
5. Szybsze i dokładniejsze transakcje – zintegrowane i dokładne bazy danych pomagają zredukować koszty IT i poprawić jakość danych; efekt ten umożliwia osiągnięcie innych celów firmy;
6. Redukcja zatrudnienia – osiągana poprzez bardziej efektywną obsługę operacji, prowadzi w efekcie do redukcji kosztów;
7. Skrócenie cykli wytwarzania, obsługi klienta etc. – firma może przez to obniżyć koszty i lepiej dostosować się do potrzeb swoich klientów i pracowników;
8. Usprawnienie zarządzania zapasami i aktywami – zintegrowany system umożliwia redukcję kosztów poprzez bardziej efektywne zarządzanie zapasami i aktywami w łańcuchu dostaw;
9. Zmniejszenie zasobów / lepsza logistyka – w efekcie czego firma uzyskuje lepszą efektywność operacyjną oraz redukcję kosztów,
10. Wzrost przychodów – system zintegrowany umożliwia oferowanie nowych produktów lub wykorzystywanie nowych kanałów dystrybucji, tworząc w ten sposób nowe możliwości generowania przychodu.

3.6.2. Występowanie korzyści w czasie

Pozytywne efekty z wdrożenia SZ nie występują od razu, ich pojawienie się wymaga zwykle czasu. Co więcej, podczas wdrożenia systemu zintegrowanego przedsiębiorstwo zwykle doświadcza istotnego spadku wyników działalności. Spadek ten występuje zwykle w ciągu 6 – 12 miesięcy po uruchomieniu systemu (Ross i Vitale, 2000). Po etapie wdrożenia przedsiębiorstwo, które przeprowadziło poprawnie wdrożenie systemu, dokonuje usprawnienia swojej działalności w kolejnych etapach, które można określić jako stabilizacja, ciągłe usprawnianie i transformacja (rys. 3.7).

Zjawisko wyraźnego spadku wyników działalności przedsiębiorstwa po uruchomieniu nowego systemu można wytłumaczyć poprzez konieczność uczenia się organizacji oraz poprzez czas, który jest potrzebny pracownikom na zrozumienie ich roli w nowych procesach. Do kluczowych zagadnień wpływających na osiągnięcie korzyści z SZ można zaliczyć (Ross i Vitale, 2000):

- Dopasowanie systemu i przedsiębiorstwa (wybór systemu, konfiguracja, dopasowanie procesów biznesowe);
- Wiedza użytkowników i uczestników wdrożenia;
- Proces wdrożenia (zarządzanie projektem, decyzje dotyczące przyjętego modelu etc.);
- Zarządzanie zmianą.



Rys. 3.7 Wyniki wdrożenia SZ w czasie

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Ross i Vitale 2000, s. 236)

3.6.3. Wymiary korzyści

Korzyści osiągane przez przedsiębiorstwa w wyniku wdrożenia systemu zintegrowanego mogą być bardzo zróżnicowane, co związane jest m.in. z faktem, że system zintegrowany wnika bardzo głęboko w strukturę firmy, wpływając na postać procesów przedsiębiorstwa oraz powoduje przededefiniowanie stanowisk pracy. Jednym z najważniejszych podziałów korzyści jest kategoryzacja zaproponowana przez S. Shang i P. Seddona (2002) na podstawie analizy opisów przypadków oraz wywiadów z praktykami. Podział ten obejmuje 5 wymiarów korzyści podzielonych na 21 podwymiarów, które zostały omówione poniżej.

Korzyści operacyjne odnoszą się do codziennych czynności związanych z pozyskiwaniem i użytkowaniem różnorodnych zasobów. Czynności te są zwykle wykonywane okresowo: codziennie, tygodniowo czy też w odstępach miesięcznych. Korzyści operacyjne obejmują następujące elementy:

- redukcja kosztów,
- skrócenie cykli (np. sprzedaży, produkcji, ściągania należności etc.),
- zwiększenie produktywności,
- wzrost jakości,
- usprawnienie obsługi klienta.

Korzyści związane z zarządzaniem odnoszą się do czynności zarządczych związanych z alokacją i kontrolą zasobów firmy, monitorowaniem działalności operacyjnej firmy oraz wsparciem dla strategicznych decyzji biznesowych. Korzyści związane z zarządzaniem obejmują:

- lepsze zarządzanie zasobami,
- lepsze planowanie i podejmowanie decyzji,
- ulepszenie wyników firmy i wydajności.

Korzyści strategiczne odnoszą się do czynności związanych z planowaniem długofalowym i powiązанныmi decyzjami, takimi jak alianse biznesowe, konkurencja rynkowa, planowanie produktów, utrzymanie klientów oraz pozyskiwanie kapitału. Korzyści strategiczne obejmują następujące elementy:

- wsparcie dla wzrostu firmy i umożliwienie globalnej ekspansji,
- ułatwienie połączeń (alianсів) z innymi firmami,
- tworzenie innowacji biznesowych,
- budowanie przywództwa kosztowego,
- generowanie zróżnicowania produktów,
- budowanie zewnętrznych powiązań z klientami i dostawcami.

Korzyści związane z infrastrukturą IT odnoszą się do współdzielonych przez całą firmę zasobów IT, które stanowią bazę dla istniejących oraz przyszłych aplikacji biznesowych. Korzyści tego typu obejmują następujące elementy:

- większa elastyczność prowadzenia działalności umożliwiająca łatwiejsze zmiany,
- redukcja kosztów IT,
- większe możliwości infrastruktury IT.

Korzyści organizacyjne występują, gdy korzystanie z systemu zintegrowanego powoduje pozytywne efekty związane z uczeniem się organizacji, jej większą spójnością i koncentracją na kluczowej działalności oraz realizacją wybranych strategii. Korzyści organizacyjne obejmują następujące elementy:

- wsparcie dla zmian organizacyjnych i zmiana sposobu pracy,
- lepsze zdobywanie wiedzy przez pracowników,
- większe zaangażowanie pracowników,
- budowanie wspólnej wizji przedsiębiorstwa,
- zmianę zachowania i priorytetów pracowników,
- większe zadowolenie pracowników.

Korzyści występują z różnym nasileniem w przedsiębiorstwach. Tabela 3.10 przedstawia procent badanych firm, w których zaobserwowano poszczególne rodzaje korzyści.

Tabela 3.10 Osiągane korzyści w efekcie wdrożenia SZ wg rodzaju

| Rodzaj korzyści | % firm |
|------------------------------|--------|
| operacyjne | 73% |
| związane z zarządzaniem | 55% |
| strategiczne | 56% |
| związane z infrastrukturą IT | 83% |
| organizacyjne | 14% |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Shang i Seddon, 2002, s. 285)

3.6.4. Korzyści osiągnane przez polskie przedsiębiorstwa

Korzyści osiągnane przez polskie przedsiębiorstwa w wyniku wdrożenia SZ dobrze ilustrują wyniki badań prowadzonych zarówno wśród przedsiębiorstw wdrażających u siebie SZ, jak i wśród ekspertów i konsultantów reprezentujących stronę dostawcy systemu i usług wdrożeniowych (Soja, 2006a). Korzyści zostały pogrupowane na techniczne, ekonomiczne, organizacyjne i społeczne oraz zostały omówione poniżej.

Korzyści ekonomiczne stanowią najpopularniejszą grupę korzyści, stanowiącą 38% wszystkich zgłaszanych efektów. Odnoszą się one do wspomagania działań pozwalających na poprawę wyników działalności ekonomicznej i obejmują następujące zagadnienia:

- redukcja zapasów – np. likwidacja zapasów materiałów technicznych,
- wsparcie działalności finansowej – usprawnienie rachunku i kontroli kosztów, wprowadzenie budżetowania, pełny wgląd w bieżącą sytuację finansową,
- poprawa wskaźników ekonomicznych – m.in. krótszy czas realizacji zleceń, lepsza rotacja zapasów, wzrost sprzedaży, poprawa płynności finansowej,
- ograniczenie zatrudnienia – w konsekwencji obniżenie wydatków na płace,
- kontrola przedsiębiorstwa – pełna kontrola nad funkcjonowaniem całej firmy, panowanie nad kondycją ekonomiczną przedsiębiorstwa,
- redukcja kosztów – poprzez lepsze planowanie produkcji oraz dokładną analizę danych, redukcja kosztów osobowych,
- usprawnienie sprzedaży – poprawa jakości obsługi klienta, większa efektywność obsługi klienta, komunikacja przez Internet,
- większa efektywność pracy – lepsze wykorzystanie pracowników, mniejszy wkład pracy w niektóre czynności.

Korzyści techniczne stanowią 30% deklarowanych efektów i odnoszą się do infrastruktury komputerowej oraz dotyczą zagadnień związanych z szybkością przetwarzania informacji i postacią informacji. Korzyści techniczne obejmują następujące elementy:

- dostępność informacji – szybki dostęp do informacji, bardzo szeroki zakres dostępnej informacji, kompletna informacja w jednym miejscu,
- jakość informacji – uporządkowanie danych, poprawne i wiarygodne dane w systemie, większy poziom szczegółowości danych,
- usprawnienie raportowania – rozbudowane i jednolite raportowanie, szybkość uzyskiwania raportów, możliwość tworzenia własnych raportów,

- unowocześnienie infrastruktury IT – modernizacja sprzętu komputerowego, większa funkcjonalność systemu, standaryzacja środowiska informatycznego,
- integracja systemów – integracja systemu z lokalnymi branżowymi systemami, automatyczne połączenie modułów,
- nowa funkcjonalność – nowe możliwości spowodowane wprowadzeniem systemu, np. używanie metody MRP II, optymalizacja podatków, symulacja wyniku w oparciu o statystykę,
- zmniejszenie pracochłonności – automatyzacja prac, szybkość obliczania, skrócenie czasu analiz.

Korzyści organizacyjne stanowią 27% ogółu deklarowanych efektów i polegają na usprawnieniu struktury organizacyjnej lub ułatwieniu jej zmiany w kierunku centralizacji lub decentralizacji. Obejmują one następujące zagadnienia:

- zmiany organizacyjne – pozytywne zmiany organizacyjne, wprowadzenie orientacji procesowej oraz nowych procesów,
- uporządkowanie przedsiębiorstwa – uporządkowanie procesów i procedur, zdefiniowanie procesów, ustabilizowanie organizacji, ujednolicenie standardów i pojęć,
- usprawnienie działania firmy – lepsza współpraca pomiędzy działami firmy, usprawnienie zarządzania, usprawnienie procesów,
- lepsza komunikacja – poprawa przepływu informacji, usprawnienie obiegu dokumentów,
- wsparcie procesów logistycznych – kontrola produkcji, większa elastyczność produkcji, kontrola zakupów,
- większa elastyczność firmy – szybsza analiza sytuacji, szybsza reakcja na potrzeby klientów.

Korzyści społeczne są zdecydowanie najmniej liczną zgłaszaną kategorią, stanowiącą jedynie 5% efektów. Dotyczą one wpływu, jaki wdrożenie SZ ma na pracowników przedsiębiorstwa i ich postawy. Konkretnie efekty obejmują:

- edukacja pracowników – większy poziom kultury informatycznej, wzrost świadomości i zrozumienia procesów w przedsiębiorstwie, rozwój pracowników,
- postawy pracowników – większa odpowiedzialność pracowników, większa motywacja do zadań w pracach wdrożeniowych, szersza rozmowa o problemach.

3.7. UWARUNKOWANIA PROCESU WDROŻENIOWEGO

3.7.1. Uczestnicy wdrożeń

Projekt wdrożeniowy SZ angażuje wielu ludzi, zaś praca grupowa (i jej organizacja) staje się ważnym zagadnieniem w zastosowaniu systemów zintegrowanych. Zaangażowani w przedsięwzięcie ludzie reprezentują wszystkie szczeble zarządzania w przedsiębiorstwie, jak również obejmują przedstawicieli zaangażowanych zewnętrznych firm, takich jak dostawca systemu i usług wdrożeniowych. Uczestnicy projektu wdrożeniowego pogrupowani są w odpowiednich zespołach roboczych utworzonych dla potrzeb wdrożenia. W modelowym projekcie wdrożeniowym można wyróżnić kilka grup i ról angażujących uczestników tego przedsięwzięcia (Soja, 2001).

Komitet Sterujący – podejmuje decyzje strategiczne odnośnie wdrożenia, zatwierdza plany kolejnych etapów wdrożenia, dokonuje oceny realizacji poszczególnych faz projektu oraz przydziela środki i zasoby związane z realizacją wdrożenia. Zadaniem Komitetu jest także nadzór nad zewnętrznymi konsultantami. W skład Komitetu Sterującego powinni wejść członkowie zarządu przedsiębiorstwa, dyrektorzy reprezentujący zaangażowane działy firmy oraz Kierownik Projektu. Dodatkowo, w skład Komitetu może wejść przedstawiciel (Szef Projektu) firmy dostarczającej system oraz świadczącej usługi doradcze w ramach wdrożenia systemu.

Sponsor Projektu – jest członkiem Komitetu Sterującego, który obarczony jest największą odpowiedzialnością za projekt wdrożeniowy. Zadaniem Sponsora jest bycie przywódcą we wdrożeniu i kierowanie działaniami Komitetu Sterującego. W idealnej sytuacji Sponsorem Projektu jest prezes lub naczelny dyrektor przedsiębiorstwa.

Kierownik Projektu – kieruje działaniami Zespołu Wdrożeniowego i prowadzi wdrożenie na poziomie operacyjnym. Kierownik Projektu powinien być pracownikiem przedsiębiorstwa, nie zaś wynajętym zewnętrznym ekspertem lub konsultantem oraz powinien być oddelegowany do prac wdrożeniowych w ramach pełnego etatu zatrudnienia. Ważne jest, aby Kierownik Projektu posiadał zdolności interpersonalne oraz był obdarzony zaufaniem przez pracowników. Kierownik Projektu pełni rolę ogniwa łączącego Zespół Wdrożeniowy z Komitetem Sterującym. Zadaniem Kierownika Projektu jest opracowanie harmonogramu prac wdrożeniowych, monitorowanie postępu prac wdrożeniowych we wszystkich działach przedsiębiorstwa, raportowanie poważniejszych problemów Komitetowi Sterującemu, a także ścisła współpraca z zewnętrznymi konsultantami.

Zespół Wdrożeniowy – obejmuje grupę ludzi odpowiedzialną za wdrożenie systemu na poziomie operacyjnym. Zespół Wdrożeniowy powinien mieć tzw. zrównoważony skład, czyli obejmować zarówno przedstawicieli Działu Informatyki, jak również reprezentantów działów firmy (najlepiej w randze kierownika – menedżera operacyjnego), a także konsultantów reprezentujących dostawcę systemu i usług wdrożeniowych. Prace w ramach projektu wdrożeniowego członkowie Zespołu dzielą ze swoimi bieżącymi obowiązkami. Zadaniem Zespołu Wdrożeniowego jest stworzenie harmonogramu prac wdrożeniowych i raportowanie jego wykonania, identyfikacja przeszkód i problemów oraz podejmowanie kroków w celu ich rozwiązania, a także wykonywanie wszelkich czynności pomocnych w szybkim i skutecznym wdrożeniu systemu na poziomie operacyjnym.

Szef Projektu (ze strony dostawcy systemu) – jest to osoba odpowiedzialna za wykonywanie zadań spoczywających na firmie wspomagającej wdrożenie. Jej zadaniem jest udział w pracach nad organizacją projektu i tworzeniem harmonogramu wdrażania poszczególnych etapów, koordynacja szkoleń oraz śledzenie postępu prac wdrożeniowych. Szef Projektu zajmuje się także organizowaniem pomocy i wsparcia w przypadku wystąpienia problemów związanych z wdrożeniem i funkcjonowaniem systemu.

Różnorodność uczestników projektu wdrożeniowego SZ jest bardzo istotnym uwarunkowaniem, które wpływa na organizację wdrożeń. Przedsiębiorstwa dokonując wyboru kandydatów do wymaganych ról w projekcie wdrożeniowym zmuszone są do oszacowania gotowości pracowników, ich umiejętności, wiedzy i doświadczenia. Błędy popełnione na tym etapie mogą mieć daleko idące negatywne konsekwencje dla całego wdrożenia. Z tego też powodu mówi się często, że zastosowanie systemu zintegrowanego w firmie dotyczy przede wszystkim ludzi, zaś w mniejszym stopniu procesów czy technologii (Bingi i in., 1999).

3.7.2. Problemy występujące podczas wdrożeń systemów zintegrowanych

Klasyfikacja problemów

Wdrożenie SZ implikuje wiele różnorodnych problemów, które związane są głównie z uczestnikami projektu, przedsiębiorstwem oraz wykorzystywanym systemem. Różnorodność problemów dobrze ilustrują wyniki badań przeprowadzonych wśród 65 polskich przedsiębiorstw wdrażających SZ. Rezultaty sugerują następujące kategorie problemów, które zostały wymienione w kolejności od najbardziej istotnych (Soja i Paliwoda-Pękosz, 2009).

1. *Pracownicy* – obejmuje problemy związane z pracownikami, takie jak: obawy, niechęć, brak umiejętności obsługi systemu, stare przyzwyczajenia, brak wiedzy i umiejętności, brak akceptacji systemu, błędy w obsłudze systemu,
2. *Przedsiębiorstwo* – problemy odnoszące się do przedsiębiorstwa dotyczą trudności w przeprowadzeniu zmian, problemów z definicją projektu, kłopotów finansowych firmy, złego przygotowania firmy i jej niepoprawnej struktury organizacyjnej, współpracy z dostawcą, braku doświadczenia pracowników, złej definicji potrzeb,
3. *System* – problemy dotyczą błędów systemu, złej komunikacji pomiędzy modułami, wydajności, zbytniego stopnia skomplikowania,
4. *Infrastruktura* – problemy dotyczą infrastruktury sieci, nieodpowiedniego sprzętu (np. drukarek),
5. *Niedostosowanie systemu* – problemy z dopasowaniem systemu do potrzeb firmy, brak wymaganych funkcji systemu, problemy z kastomizacją, nieodpowiednie szablony dokumentów,
6. *Zmiana systemów* – problemy z płynnym przejściem ze starego na nowy system, związane m.in. z importem danych oraz złym stanem istniejących systemów,
7. *Szkolenia* – problemy ze szkoleniami, ich nieodpowiednim zakresem oraz terminem organizacji, problemy ze współpracą z dostawcą podczas szkoleń,
8. *Wdrożenie* – problemy z projektem wdrożeniowym, jego nieodpowiednim czasem trwania (zazwyczaj zbyt krótkim), problemy z pracownikami, kierownikiem projektu oraz z definicją projektu,
9. *Firma wdrożeniowa* – problemy z dostawcą usług wdrożeniowych polegające na braku wystarczających zasobów (przede wszystkim czasu) oraz nieodpowiedniej wiedzy konsultantów.

Problemy w zależności od fazy cyklu życia systemu

Wdrożenie systemu zintegrowanego jest procesem wieloetapowych i często długotrwałym. W zależności od fazy projektu wdrożeniowego pojawiają się różnorodne utrudnienia, co zostało zilustrowane w badaniach M. Markus i in. przeprowadzonych wśród ekspertów i przedstawicieli przedsiębiorstw z Europy i Ameryki Północnej (Markus i in., 2000).

Do najważniejszych problemów występujących na etapie organizacyjnym (*chartering*) można zaliczyć następujące zagadnienia:

- brak ukierunkowania na wyniki biznesowe,
- kultura firmy oporna na zmiany,
- poparcie zarządu.

Po etapie projektu następuje faza projektu (wdrożenia), podczas której system jest konfigurowany i uruchamiany w całej firmie. Na etapie tym pojawiają się następujące problemy:

- modyfikacje oprogramowania,
- problemy z integracją systemów,
- problemy z konsultantami/wdrożeniowcami,
- rotacja uczestników projektu.

Następny etap to faza przeorganizowania (*shakedown*), gdy firma dokonuje przejścia od uruchomienia systemu do normalnego działania. Związany jest on z następującymi utrudnieniami:

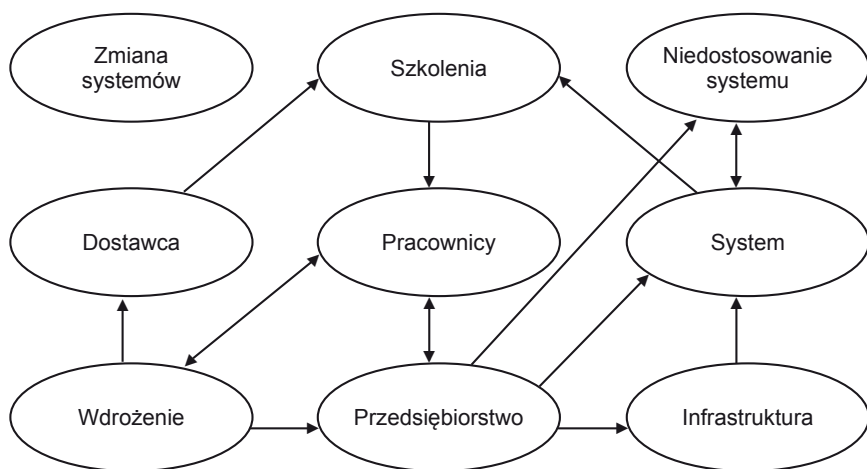
- traktowanie wdrożenia SZ z perspektywy funkcjonalnej,
- nieodpowiednie ograniczanie zakresu projektu,
- ograniczanie szkoleń dla użytkowników systemu,
- nieodpowiednie testowanie (interfejsów, modyfikacji, integracji, wyjątków),
- brak uprzedniego usprawnienia procesów biznesowych,
- niedocenianie problemu jakości danych oraz potrzeb raportowych.

Ostatni etap to faza dalszego wykorzystywania systemu (*onward and upward phase*), podczas której firma osiąga większość korzyści z systemu oraz planuje dalsze kroki rozwoju. Pojawiają się tutaj następujące utrudnienia:

- nieznane rezultaty biznesowe,
- rozczarowanie wynikami,
- kłopoty z personelem znającym system,
- problemy z migracją systemu.

Relacje przyczynowo-skutkowe pomiędzy problemami i problemy źródłowe

Utrudnienia podczas projektu wdrożeniowego mają złożony charakter i mogą wzajemnie na siebie wpływać. Świadomość istnienia relacji przyczynowo-skutkowej pomiędzy problemami jest znacznym ułatwieniem w odkrywaniu, które problemy mogą powodować wystąpienie innych utrudnień, a tym samym na skupieniu się na prawdziwych przyczynach problemów zamiast na likwidacji objawów. Rys. 3.8 przedstawia relacje pomiędzy kategoriami problemów (Soja i Paliwoda-Pękosz, 2009).



Rys. 3.8 Relacje pomiędzy kategoriami problemów występujących podczas wdrażania SZ

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Soja i Paliwoda-Pękosz, 2009, s. 617)

Sugerowane relacje pomiędzy problemami oraz dalsza analiza danych doprowadziła do sformułowania konkretnych problemów źródłowych, do których należą następujące utrudnienia (Soja i Paliwoda-Pękosz, 2009):

- wiedza pracowników różnych szczebli,
- finanse uwidaczniające konieczność odpowiedniego oszacowania kosztów wdrożenia nowego systemu,
- struktura przedsiębiorstwa,
- zmiany w przedsiębiorstwie,
- infrastruktura IT (sieć, nieodpowiedni sprzęt),
- czas szkoleń,
- import danych i stare systemy.

3.7.3. Bariery i czynniki ryzyka we wdrożeniach systemów zintegrowanych

Bariery występujące podczas wdrożeń w polskich przedsiębiorstwach

Bariery doświadczane przez polskie przedsiębiorstwa zostały zilustrowane w badaniu przeprowadzonym wśród 63 projektów wdrożeniowych SZ. Do najważniejszych barier można zaliczyć następujące zagadnienia (Soja, 2008a):

- Infrastruktura – nieodpowiedni sprzęt, zła infrastruktura sieciowa,
- Czas – zwykle ograniczony i zbyt krótki, brak czasu pracowników oraz poświęcenie zbyt małej ilości czasu na szkolenia,
- Wiedza – brak umiejętności obsługi komputera i wiedzy dot. systemu zintegrowanego, brak kompetencji pracowników,
- Finanse – bariera finansowa spowodowana wysokim kosztem systemu oraz szkoleń,
- Niechęć – niechęć pracowników do zmian, systemu, nauki oraz wykorzystywania systemu,
- Opór – opór pracowników i użytkowników systemu w stosunku do systemu i zmian,
- Pracochłonność – pracochłonność projektu wdrożeniowego spowodowana koniecznością nauki, dokumentowania zadań wdrożeniowych, równoległej pracy w dwóch systemach,
- Koszt – ogólny wysoki koszt wdrożenia, wysoki koszt samego systemu,
- Szkolenia – słaba jakość szkoleń,
- Strach – obawy pracowników dotyczące nowego systemu i zmian, strach przed porażką,
- Postawy – negatywne postawy ludzi, brak zaufania do systemu, brak akceptacji systemu,
- Dopasowanie systemu – złe dopasowanie do wymagań prawnych, brak dopasowania do istniejących systemów, niepoprawne formaty dokumentów,
- Przyzwyczajenia – przyzwyczajenia pracowników do dotychczasowego stylu pracy i istniejących systemów.

Przyczyny niepowodzeń wdrożeń systemów zintegrowanych

E. J. Umble i M. M. Umble (2002), analizując powody niepowodzeń projektów wdrożeniowych systemów klasy ERP, dochodzą do wniosku, że istnieje dziesięć przyczyn niepowodzeń wdrożeń systemów zintegrowanych (Soja, 2008b):

1. Brak przywództwa ze strony zarządu – zarząd nie uczestniczy aktywnie w projekcie oraz nie przeprowadza zmian w firmie wymaganych przez SZ, nie postrzega wdrożenia SZ jako transformacji firmy.
2. Automatyzacja istniejących nieefektywnych procesów w nowym systemie – system wymaga często innej organizacji firmy, zaś istniejące procesy powinny być zreorganizowane pod dyktando SZ.
3. Nierealne oczekiwania – firmy nie doceniają ogromu zasobów potrzebnych do wdrożenia systemu, pracownicy oczekują, że wyniki firmy natychmiast

ulegną poprawie, natomiast firma powinna być przygotowana na początkowy spadek wyników.

4. Złe zarządzanie projektem – wynika często z zaskoczenia zakresem, rozmiarem i stopniem skomplikowania wdrożenia, w rezultacie czego występuje brak odpowiedniego planowania i kontroli w zarządzaniu projektem.
5. Nieodpowiednie szkolenia – zarząd oraz wszyscy użytkownicy systemu muszą być przeszkoleni. Konieczne jest zrozumienie jak SZ jest zintegrowany z działalnością całej firmy.
6. Zachowanie status quo – obawa ludzi przed zmianami wprowadzonymi przez SZ, które mogą dotyczyć utraty pracy, pogorszenia warunków pracy oraz utraty pozycji i znaczenia w firmie; niepewność w użytkowaniu nowego systemu; obawa ludzi, czy sobie poradzą w nowej sytuacji.
7. Złe dopasowanie – możliwości SZ nie pasują do istniejących w firmie procesów oraz do potrzeb biznesowych firmy; znaczne niedopasowanie może spowodować ogólny chaos, zaś niewielki brak dopasowania powoduje poważne problemy dla wdrażających i użytkowników.
8. Niedokładne dane – powodują „efekt domina” i pojawianie się błędów w planowaniu, zamówieniach etc.; w efekcie ma miejsce obniżenie zaufania do systemu.
9. Postrzeganie wdrożenia SZ jako projektu IT – w wyniku czego nie ma możliwości wykorzystania całego potencjału systemu; ma miejsce brak reorganizacji firmy i dopasowania systemu do organizacji.
10. Znaczące problemy techniczne – błędy systemu, problemy z interfejsami, problemy sprzętowe; nierozwiązane i zaniedbane mogą doprowadzić do upadku wdrożenia.

Czynniki ryzyka we wdrożeniach systemów zintegrowanych

Czynniki ryzyka stanowią uwarunkowania, których wystąpienie naraża przedsięwzięcie na większe prawdopodobieństwo porażki (Soja, 2008b). W kontekście wdrożeń systemów zintegrowanych do najistotniejszych czynników ryzyka możemy zaliczyć następujące zagrożenia (Sumner, 2000; Huang i in., 2004):

- nieprzeprowadzenie zmian w procesach biznesowych w celu dopasowania firmy do systemu,
- brak odpowiedniej struktury zarządzania i efektywnej metodologii zarządzania projektem,
- brak poświęcenia najwyższego kierownictwa dla projektu,
- niewystarczające szkolenia,
- niewystarczająca wiedza wewnątrz organizacji,

- nieefektywna komunikacja,
- konflikty pomiędzy działami przedsiębiorstwa,
- nieodpowiedni skład zespołu wdrożeniowego.

3.7.4. Czynniki sukcesu wdrażania systemów zintegrowanych

Pojęcie czynników sukcesu wdrażania SZ

Pojęcie krytycznych czynników sukcesu, zwanych pierwotnie czynnikami sukcesu, zostało po raz pierwszy wprowadzone do literatury z zakresu zarządzania przez D. Ronalda Daniela w 1961 (Rockart, 1979, s. 85). Natomiast J. F. Rockart (1979) był pierwszym badaczem, który zastosował pojęcie krytycznych czynników sukcesu w obszarze systemów informacyjnych w odniesieniu do badania potrzeb informacyjnych osób zarządzających przedsiębiorstwem.

Krytyczne czynniki sukcesu reprezentują obszary działania przedsiębiorstwa, w których uzyskanie satysfakcjonujących efektów gwarantuje dobre wyniki i konkurencyjność całej organizacji. Innymi słowy, jest to ograniczona liczba kluczowych obszarów działania firmy, w których osiągnięcie dobrych wyników jest konieczne, aby wyniki całej organizacji były satysfakcjonujące. Jeżeli efekty w kluczowych obszarach nie są zadowalające, wtedy wyniki całej organizacji są poniżej oczekiwań (Rockart, 1979).

W rezultacie krytyczne czynniki sukcesu są obszarami działalności, które powinny podlegać nieustannej obserwacji przez zarządzających. Powinien również istnieć sposób pomiaru czynników, zaś sam pomiar powinien być wykonywany w sposób ciągły. Czynniki sukcesu wspierają osiąganie celów, które organizacja ma zamiar osiągnąć. Reprezentują więc obszary działania, w których osiągnięcie dobrych wyników jest konieczne do osiągnięcia zamierzonych celów organizacji. Zatem sukces organizacji rozumiany jest jako osiągnięcie zamierzonych celów.

Zagadnienie krytycznych czynników sukcesu ma zastosowanie nie tylko na gruncie działania przedsiębiorstwa. Daje się także zastosować do różnorodnych projektów i przedsięwzięć. W kontekście projektów mających na celu wdrożenie zintegrowanego systemu zarządzania przedsiębiorstwem, krytyczne czynniki sukcesu reprezentują kluczowe dla powodzenia projektu obszary, uwarunkowania, mechanizmy etc.

Omówienie wybranych kluczowych modeli czynników sukcesu

Badanie wdrożeń systemów ERP z wykorzystaniem podejścia opartego na krytycznych czynnikach sukcesu zostało zapoczątkowane pod koniec lat 90. XX wieku (Bingi i in., 1999; Holland i Light, 1999). W ciągu kilku lat badacze przedstawili

wiele modeli krytycznych czynników sukcesu we wdrożeniach zintegrowanych systemów zarządzania (Al-Mashari i in., 2003; Brown i Vessey, 2003; Nah i in., 2001; Nah i in., 2003; Somers i Nelson, 2004; Sumer, 1999). Jedną z przyczyn wielości i różnorodności krytycznych czynników sukcesu jest fakt, że czynniki te są dynamiczne oraz zmieniają się w czasie (Pinto i Prescott, 1988; Rockart, 1979).

Proponowane w literaturze czynniki przedstawiają różnorodne aspekty wdrożeń oraz reprezentują zróżnicowany poziom ogólności. Istnieją modele zawierające jedynie 5 czynników (Brown i Vessey, 2003), jak i propozycje zawierające powyżej 20 elementów (Soja, 2004; Somers i Nelson, 2004). Co więcej, istniejące modele czynników sukcesu wykorzystują różnorodne podziały czynników na kategorie (np. taktyczne, strategiczne, organizacyjne, techniczne) i raczej nie istnieje ogólnie akceptowany sposób grupowania elementów na spójne kategorie podobnych czynników.

Wielość uwarunkowań oraz czynników potencjalnie determinujących powodzenie wdrożeń przedstawia model zdefiniowany w pracach (Soja, 2004, 2006d). Model ten powstał na podstawie analizy istniejących propozycji czynników oraz doświadczeń praktyki gospodarczej. Zawiera on 26 czynników sukcesu pogrupowanych w 5 kategoriach ze względu na opisywany aspekt wdrożenia. Wydzielone kategorie zawierają czynniki związane z uczestnikami wdrożenia, zaangażowaniem najwyższego kierownictwa, definicją i organizacją projektu, statusem projektu oraz systemami informacyjnymi (Soja, 2004, 2006d). Czynniki związane z uczestnikami projektu wdrożeniowego zawierają następujące elementy:

- Kierownik projektu – kierownik projektu będący osobą z wewnątrz przedsiębiorstwa, poświęcający wdrożeniu większość swego czasu,
- Skład zespołu – zespół wdrożeniowy składający się z różnorodnych osób posiadających wysokie kwalifikacje i wiedzę merytoryczną na temat przedsiębiorstwa,
- Zaangażowanie zespołu – zaangażowanie kierownika projektu i członków zespołu wdrożeniowego w projekt w znacznym wymiarze czasu,
- System motywacyjny – istnienie systemu motywacyjnego premiującego udział w projekcie wdrożeniowym i terminowość prac,
- Współpraca z dostawcą – dobra współpraca z dostawcą zintegrowanego systemu, jego odpowiednie kompetencje i wysoki poziom świadczonych usług,

Czynniki definiujące zaangażowanie najwyższego kierownictwa firmy obejmują następujące elementy:

- Poparcie zarządu – poparcie najwyższego kierownictwa dla projektu wdrożeniowego oraz czynne zaangażowanie w prace wdrożeniowe,

- Świadomość zarządu – odnośnie celów, złożoności i pracochłonności przedsięwzięcia, istniejących ograniczeń, wymaganych nakładów oraz faktu nieuchronności realizacji projektu,
- Udział zarządu – w definicji celów wdrożenia i tworzeniu jego harmonogramu.

Czynniki związane z definicją i organizacją wdrożenia obejmują następujące zagadnienia:

- Powiązanie ze strategią – powiązanie wdrożenia ze strategią przedsiębiorstwa, traktowanie go jako środka służącego realizacji celów strategicznych przedsiębiorstwa,
- Cele wdrożenia – wyznaczenie celów projektu wdrożeniowego określonych na poziomie przedsiębiorstwa jako całości oraz podanych w kategoriach o wymiarze ekonomicznym,
- Szczegółowy harmonogram – zdefiniowanie szczegółowego zakresu wdrożenia, dokładnego planu i harmonogramu z przydzieleniem odpowiedzialności,
- Analiza wdrożeniowa – dokonanie analizy i przeglądu diagnostycznego przedsiębiorstwa przed rozpoczęciem prac wdrożeniowych oraz stworzenie modelu działania firmy przy wsparciu zintegrowanego systemu,
- Zmiany organizacyjne – przeprowadzenie zmian organizacyjnych w przedsiębiorstwie i jego procesach biznesowych,
- Monitorowanie wdrożenia – wymiana informacji pomiędzy zespołem wdrożeniowym a użytkownikami systemu,
- Promocja wdrożenia – ogłaszanie informacji o projekcie przez zespół wdrożeniowy pozostałym pracownikom przedsiębiorstwa,
- Szybkie efekty – widoczne szybkie efekty częściowe wdrożenia,
- Przystępność szkoleń – przystępność szkoleń i ich dostosowanie do potrzeb przedsiębiorstwa.

Czynniki związane z rangą przedsięwzięcia wdrożeniowego zawierają następujące elementy:

- Plany inwestycyjne – formalne wprowadzenie projektu wdrożeniowego do planów inwestycyjnych przedsiębiorstwa,
- Uprawnienia decyzyjne – nadanie odpowiednich uprawnień decyzyjnych członkom zespołu wdrożeniowego oraz wysokie ich umocowanie w hierarchii przedsiębiorstwa,
- Zasoby finansowe – zapewnienie odpowiednich zasobów finansowych dla prac wdrożeniowych,

- Czas pracy – zapewnienie odpowiednich zasobów czasu pracy dla zespołów wdrożeniowych,
- Infrastruktura – zapewnienie odpowiedniej infrastruktury systemowo-sprzętowej dla wdrożenia.

Czynniki związane z systemami informacyjnymi stanowią ostatnią grupę i obejmują poniższe elementy:

- Niezawodność systemu – niezawodność systemu, jego przyjazność dla użytkowników i dopasowanie do potrzeb przedsiębiorstwa,
- Minimalna kastomizacja – użycie gotowych wzorców i rozwiązań oferowanych przez system,
- Dostosowanie systemów – sprawne dostosowanie poprzednich systemów komputerowych do pracy w środowisku zintegrowanego SZ,
- Doświadczenie wdrożeniowe – zdobyte w przeszłości doświadczenie w zakresie wdrażania systemów informatycznych.

Badania przeprowadzone wśród polskich przedsiębiorstw ilustrują, że do czynników mających największy wpływ na sukces wdrożenia niezależnie od rodzaju projektu wdrożeniowego należą (Soja, 2006d): niezawodność systemu, zaangażowanie zespołu wdrożeniowego, skład zespołu wdrożeniowego, rozkład czasu pracy, współpraca z dostawcą, szczegółowy harmonogram oraz poparcie zarządu. Niemniej jednak wpływ ten jest niewielki i wyniki badań sugerują, że wpływ czynników na sukces wdrożenia powinien być rozpatrywany z uwzględnieniem podziału wdrożeń pod względem czasu trwania, wdrażanego zakresu oraz wielkości przedsiębiorstwa.

W podziałach tych uwidacznia się wiodący wpływ niektórych czynników. We wdrożeniach w małych przedsiębiorstwach najbardziej decyduje o sukcesie doświadczenie wdrożeniowe, natomiast nie ma ono żadnego znaczenia w przypadku przedsiębiorstw dużych, gdzie najbardziej decydującym czynnikiem jest szczegółowy harmonogram. We wdrożeniach o pełnym zakresie funkcjonalności systemu największy wpływ na sukces ma niezawodność systemu, natomiast we wdrożeniach niepełnych są to zasoby finansowe. W długich projektach największy wpływ na sukces ma infrastruktura, zaś w krótkich powiązanie ze strategią.

Biorący udział w badaniach nie doceniają znaczenia niektórych czynników, które w świetle badań mają istotny wpływ na powodzenie wdrożeń. Do czynników niedocenianych przez ekspertów należą niezawodność systemu i współpraca z dostawcą, natomiast przedstawiciele przedsiębiorstw nie doceniają rozkładu czasu pracy. Wszyscy respondenci nie doceniają doświadczenia wdrożeniowego i powiązania ze strategią. Wreszcie uznawany przez ekspertów za jeden z najważniejszych czynnik związany z kierownikiem projektu, który wykazuje również

bardzo wysoki poziom wystąpienia w badanych wdrożeniach, nie ma żadnego wpływu na sukces wdrożeń.

Czynniki sukcesu typowe dla polskich przedsiębiorstw i ich porównanie z krajami wysokorozwiniętymi

Gospodarka polska jest przykładem gospodarki wschodzącej, będącej w okresie transformacji (Roztocki i Weistroffer, 2008). Uwarunkowania projektów wdrożeniowych SZ prowadzonych w Polsce różnią się w pewnym stopniu od tych odbywających się w krajach wysokorozwiniętych. Zostało to dobrze zilustrowane w badaniu (Soja, 2010b), które bazuje na opinii 164 uczestników wdrożeń SZ. Tabela 3.11 pokazuje zestawienie ważności odkrytych krytycznych czynników sukcesu z czynnikami występującymi wśród krajów wysokorozwiniętych.

Tabela 3.11 Zestawienie krytycznych czynników sukcesu występujących wśród polskich wdrożeń z krajami wysokorozwiniętymi

| Krytyczny czynnik sukcesu | Polskie wdrożenia | Kraje wysokorozwinięte |
|-----------------------------------------------|-------------------|------------------------|
| Poparcie najwyższego kierownictwa | *** | *** |
| Wybór konsultantów | *** | ** |
| Motywacja i morale zespołu wdrożeniowego | *** | * |
| Zarządzanie zmianą | *** | *** |
| Zespół wdrożeniowy: najlepsi ludzie | *** | *** |
| Wybór systemu | ** | * |
| Szkolenia | ** | *** |
| Strategia wdrożeniowa | ** | ** |
| Wizja projektu | * | ** |
| Plan komunikacji | * | * |
| Reorganizacja procesów i konfiguracja systemu | * | *** |
| Zrównoważony skład zespołu wdrożeniowego | ** | |
| Infrastruktura IT | * | |
| Zarządzanie zmianą kulturową | * | |
| Ocena powdrożeniowa | * | |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Soja, 2010b)

Uczestnicy wdrożeń SZ prowadzonych w Polsce zgadzają się z praktykami z krajów wysokorozwiniętych w ocenie kilku najistotniejszych czynników, do których można zaliczyć: poparcie najwyższego kierownictwa, zarządzanie zmianą oraz skład zespołu wdrożeniowego. Natomiast polscy praktycy oceniają wyżej niż przedstawiciele krajów wysokorozwiniętych przede wszystkim czynnik związany z motywacją i morale zespołu wdrożeniowego. Dwa pozostałe czynniki

wyżej oceniane przez polskich respondentów to wybór konsultantów oraz wybór systemu zintegrowanego. Mówiąc o zespole wdrożeniowym, warto wspomnieć, że polscy respondenci zgadzają się z wynikami badań odnośnie bardzo ważnego znaczenia odpowiedniego składu zespołu wdrożeniowego, natomiast dużo większą wagę przykładają do działania zespołu. Z drugiej strony, nie pojawia się zupełnie wśród opinii polskich respondentów problem tzw. zrównoważonego składu zespołu wdrożeniowego. Czynniki te otwiera grupę zagadnień nieobecnych wśród polskich respondentów.

Czynniki niedostrzegane przez polskich praktyków zawierają, oprócz wspomnianego zrównoważonego składu zespołu wdrożeniowego, przede wszystkim zagadnienia związane z infrastrukturą IT, zarządzaniem zmianą kulturową oraz oszacowaniem powdrożeniowym. Grupę tę uzupełnia zagadnienie opisujące konieczność przeprowadzenia zmian w przedsiębiorstwie, które jest w niewielkim stopniu dostrzegane przez polskich respondentów, natomiast zajmuje jedno z czołowych miejsc w rankingu według cytowania w literaturze.

Powyższe zestawienie potwierdza częściowo wyniki badań prowadzonych w krajach rozwijających się, ale dostarcza też pewnych interesujących spostrzeżeń. Czynnikiem, który jest krytyczny niezależnie od poziomu rozwoju gospodarki, jest poparcie najwyższego kierownictwa (Ngai i in., 2008). Zagadnieniem, które jest typowe dla krajów rozwijających się i wydaje się cechować badane projekty w Polsce, jest słaby nacisk na reorganizację procesów w przedsiębiorstwie i brak doświadczenia w zarządzaniu procesowym (Huang i Palvia, 2001). W pewnym stopniu niedoceniane jest także zarządzanie projektem, co po części charakteryzuje projekty wdrożeniowe w krajach rozwijających się (Ngai i in., 2008). Natomiast dwa inne zagadnienia charakteryzujące projekty wdrożeniowe w krajach rozwijających się, słaba infrastruktura i dojrzałość IT oraz kłopoty z zasobami finansowymi spowodowane zwykle małym rozmiarem firm, nie wydają się krytyczne dla badanych polskich przedsiębiorstw. Wreszcie respondenci niniejszego badania nie uważają za istotne zagadnień związanych z różnicami kulturowymi, które są typowe dla krajów rozwijających się z regionu Azji Dalekowschodniej (Davison, 2002).

3.8. PROBLEMATYKA OCENY ZASTOSOWANIA SYSTEMU ZINTEGROWANEGO

3.8.1. Konieczność wielowymiarowej i wieloetapowej oceny projektów IT

Ocena systemu zintegrowanego jest zagadnieniem skomplikowanym, na co składa się złożoność i specyfika samego systemu, jak również uwarunkowania organizacyjne procesu wdrożeniowego. Projekty wdrożeniowe systemów zintegrowanych należy traktować zarówno jako projekty organizacyjne, jak i związane ze sferą IT. Obecność i wzajemne przeplatanie się tych dwóch obszarów powoduje konieczność odpowiedniej oceny przedsięwzięć wdrożeniowych, zarówno jako projektów zmieniających organizację firmy, jak i projektów IT.

Ocena zaawansowanych projektów IT, którymi niewątpliwie są wdrożenia SZ, powinna być wielowymiarowa oraz powinna mieć charakter wieloetapowy. Dobrą ilustracją wymagań, jakie należy stawiać w stosunku do kompleksowej oceny projektów IT, jest propozycja ośmioetapowej oceny sformułowana przez G. Fitzgeralda (1998), która zawiera następujące etapy:

- oszacowanie kosztów projektu,
- ocena, jaki jest wkład projektu do strategii biznesowej,
- identyfikacja i analiza korzyści związanych z projektem,
- analiza efektów ubocznych projektu,
- oszacowanie elastyczności projektu,
- ocena, w jakim stopniu projekt jest praktyczny i łatwy we wdrażaniu,
- oszacowanie ryzyka projektu,
- podjęcie praktycznej próby przetestowania przyjętych założeń i oczekiwanych korzyści (np. przeprowadzenie badań rynkowych, stworzenie prototypu).

3.8.2. Kryteria oceny wymagane przez specyfikę systemu zintegrowanego

Przedstawione powyżej wymagania dla wielowymiarowej oceny projektów IT ilustrują również złożoność procesu oceny systemu zintegrowanego, ponieważ oszacowanie systemu tej klasy zmagają się ze wszystkimi problemami cechującymi projekty IT, ale ponadto dochodzą do tego zagadnienia typowe jedynie dla projektów wdrożeniowych SZ. Skuteczna metoda oceny systemu zintegrowanego powinna posiadać szereg własności, które zagwarantują jej poprawne działanie i spełnienie wszystkich wymagań narzuconych przez kontekst SZ. Poniżej

omówione są najistotniejsze własności, którymi powinna cechować się metoda oceny systemu zintegrowanego (Sneller i Bots, 2005; Soja, 2006c).

- *Uwzględnienie specyfiki systemów zintegrowanych* – metoda powinna uwzględniać restrukturyzację procesów gospodarczych (business process reengineering, BPR) oraz powinna odnosić się do zawartych w systemie wzorcowych rozwiązań opartych na najlepszej praktyce biznesowej. Te dwie cechy są typowe dla systemów klasy ERP i nie występują w większości metod stosowanych do oceny inwestycji IT.
- *Zupełność* – metoda powinna być kompletna, tzn. powinna uwzględniać wszystkie fazy cyklu życia projektu ERP oraz wszystkie powiązane koszty i korzyści.
- *Oszacowanie finansowe* – metoda powinna dostarczać możliwości do oceny w kategoriach finansowych.
- *Zarządzanie ryzykiem* – metoda powinna zawierać mechanizmy zarządzania ryzykiem podczas wdrożenia. Do najistotniejszych czynników ryzyka można zaliczyć: nadmierne koszty wdrożenia (Stefanou, 2001), brak korzyści z powodu złego dopasowania systemu (Sumner, 2000), brak poprawy sytuacji firm podejmujących wdrożenie ERP będących w złej kondycji finansowej (Hunton i in., 2003) oraz problemy operacyjne po uruchomieniu systemu (Markus i in., 2000).
- *Uwzględnienie wielkości przedsiębiorstwa* – metoda powinna brać pod uwagę wielkość przedsiębiorstwa i powinna nadawać się do zastosowania nie tylko w dużych, ale i w małych, i średnich firmach.

3.8.3. Wybrane podejścia do oceny systemu zintegrowanego

Istnieje szereg podejść do oceny systemu zintegrowanego proponowanych zarówno przez badaczy zajmujących się wdrożeniami SZ, jak również przez dostawców usług wdrożeniowych i producentów systemów. Dostawcy pakietów zintegrowanych skupiają się przede wszystkim na wsparciu właściwego procesu wdrożenia i dostarczają głównie narzędzi do wyboru i konfiguracji procesów biznesowych w oparciu o zawarte w systemie predefiniowane rozwiązania zwane modelami referencyjnymi (Kumar i van Hillegersberg, 2000). Przykładami dostępnych narzędzi programowych tego typu są programy *Business Navigator* oraz *R/3 Analityzer* oferowane przez firmę *SAP* (Kale 2001) oraz aplikacja *Dynamic Enterprise Modelling* oferowana w ramach pakietu *Orgware* wspomagającego proces wdrożenia systemu *Baan* (Perreault i Vlastic, 1999).

Producenci pakietów zintegrowanych oferują rozwiązania związane przede wszystkim z proponowanymi przez nich rozwiązaniami systemowymi i zazwyczaj trudno jest uzyskać konkretne informacje odnośnie metod oceny, które zo-

stały zastosowane w oferowanych narzędziach (Sneller i Bots, 2005). Natomiast najbardziej interesująca w praktycznym zastosowaniu jest metoda oceny, która jest niezależna od konkretnego pakietu. Wykorzystanie takiej metody daje możliwość porównania ofert różnych dostawców pakietów i może stanowić pożyteczne narzędzie w procesie wyboru systemu.

Do metod niezależnych od rozwiązania systemowego należy propozycja C. Stefanou (2001), w której zawarte zostały ogólne ramy oceny *ex ante* systemu zintegrowanego. Autor podkreśla znaczenie cyklu życia systemu i proponuje kilka etapów oceny, do których zalicza (Stefanou, 2001):

- stworzenie wizji biznesu,
- porównanie potrzeb biznesowych przedsiębiorstwa z dostępnymi możliwościami i istniejącymi ograniczeniami (technicznymi, organizacyjnymi, związanymi z ludźmi, finansowymi oraz czasowymi),
- oszacowanie pakietu zintegrowanego, jego dostawcy oraz partnera wdrożeniowego,
- ocena projektu wdrożeniowego skupiająca się głównie na kosztach i korzyściach związanych z wdrożeniem SZ,
- ocena etapu powdrożeniowego dotycząca kosztów i korzyści związanych z przyszłym użytkowaniem, utrzymywaniem i rozszerzaniem systemu o dodatkowe funkcjonalności.

Metoda proponowana przez A. Teltumbde (2000) stanowi zastosowanie na gruncie systemów zintegrowanych omówionej wcześniej ogólnej metody oceny projektów IT przedstawionej przez G. Fitzgeralda (1998). Teltumbde rozszerzył podejście Fitzgeralda przede wszystkim o oszacowanie wiarygodności dostawcy systemu i w efekcie przedstawił 10 kryteriów oceny oraz kilka etapów, w których powinna się odbywać ocena systemu. Proponowane kryteria obejmują następujące zagadnienia (Teltumbde, 2000):

- dopasowanie do strategii firmy,
- zaawansowanie technologiczne systemu,
- zarządzanie zmianami w przedsiębiorstwie,
- ryzyko,
- łatwość wdrażania,
- dopasowanie systemu do procesów biznesowych przedsiębiorstwa,
- referencje dostawcy systemu,
- elastyczność systemu,
- koszt,
- korzyści.

Ocena systemu zintegrowanego powinna odbyć się w kilku etapach, do których zaliczono (Teltumbde, 2000):

- stworzenie infrastruktury organizacyjnej do oceny,
- wybranie zestawu rozwiązań systemowych do oceny,
- faza przygotowawcza,
- faza ustalenia kontekstu,
- faza oceny i wyboru,
- zatwierdzenie wyboru,
- weryfikacja i ewentualna poprawa oceny.

3.8.4. Metoda oceny ABCD oraz klasa wdrożenia systemu MRP II

Ocena efektywności wdrożenia jest bardzo istotnym elementem wdrożenia systemu zintegrowanego klasy MRP II. Zagadnienie to jest bardzo istotne z punktu widzenia kierownictwa przedsiębiorstwa, pragnącego świadomie zarządzać procesem wdrożenia. Ocena wdrożenia systemu klasy MRP II jest szczególnie istotna w kontekście istniejących głębokich różnic w wykorzystaniu pakietów MRP II przez różne przedsiębiorstwa (Wallace, 1990, s. 8).

W celu wspomagania oceny efektów działania pakietu MRP II została opracowana metoda oceny wdrożenia – tzw. Metoda ABCD. Jej autorem jest Oliver Wight, jeden z twórców i popularyzatorów standardów MRP i MRP II. Wychodząc z założenia, że ocena efektywności realizacji procesów biznesowych powinna mieć charakter ciągły i cykliczny, Wight doszedł do wniosku, że musi ona mieć formę samooceny. Metoda ABCD jest przeznaczona dla przedsiębiorstw pragnących ocenić własne procesy biznesowe względem tzw. najlepszej praktyki. Za praktykę tę uznano grupę procesów o podstawowym znaczeniu dla sprawnego działania przedsiębiorstwa, które zostały zidentyfikowane w wyniku analizy kilkuset przedsiębiorstw amerykańskich (Papończyk, 1997, s. 32).

Ustalono cztery klasy wdrożenia: A, B, C, i D oraz listę kilkudziesięciu szczegółowych pytań sprawdzających, na które udzielenie odpowiedzi umożliwia firmom dokonanie samooceny. Pytania są podzielone na siedem grup: (1) planowanie strategiczne, (2) planowanie operacyjne, (3) kontrola działań, (4) zarządzanie danymi, (5) miary efektów działalności, (6) dokumentacja, (7) szkolenia. Poniżej omówione są najważniejsze zagadnienia poruszane w każdej z grup (Czajkiewicz, 1998, s. 62, Soja, 2001).

Planowanie strategiczne. W wyniku planowania strategicznego powinien powstać dokument w postaci planu biznesowego. Powinien on zostać przyswojony i zaakceptowany przez pracowników i menedżerów firmy. Przegląd planu powinien odbywać się raz na kwartał. Prognozy sprzedaży powinny być pogrupowane

według procesów produkcyjnych, a nie kategorii rynku. Prognozy powinny być aktualizowane przed ustaleniem bieżącego planu produkcji. Planowanie produkcji powinno być dokonywane co miesiąc z udziałem kierowników działów: technologicznego, finansowego, produkcyjnego, materiałowego i sprzedaży.

Planowanie operacyjne. Wymagania odnośnie planowania operacyjnego wiążą się przede wszystkim z budową i realizacją harmonogramów produkcji. Powinny one być sporządzane raz na tydzień oraz powinny być ściśle powiązane z planem produkcji. Daty zawarte w harmonogramach powinny być dokładnie przestrzegane. Zdolność produkcyjna powinna być planowana z uwzględnieniem przewidywanych zmian spowodowanych zwiększonymi lub zmniejszonymi dostępnymi zasobami.

Kontrola działań. Podczas kontroli działań szczególną uwagę zwraca się na procesy usprawnień. Powinien być udokumentowany plan poprawy wskaźników firmy, a także powinno się dokonywać racjonalizacji produktów lub procesów pod kątem osiąganych korzyści dla przedsiębiorstwa. Do kontrolowanych elementów zalicza się: zapas bezpieczeństwa, ocenę dostawców oraz inwentaryzację zapasów. Powinien istnieć jeden oficjalny system oceny dostawców bazujący na jakości, ilości, czasie dostawy oraz cenie. Inwentaryzacja zapasów powinna odbywać się w trybie ciągłym, a dokładność informacji dotyczących zapasów powinna wynosić 99%.

Zarządzanie danymi. W celu poprawnego zarządzania danymi konieczne jest istnienie jednej oficjalnej struktury dla wyrobów objętych procesem produkcji. Każda komórka organizacyjna przedsiębiorstwa powinna pracować na bazie jednej wspólnej struktury, która powinna być aktualizowana przez system kontroli zmian konstrukcyjnych.

Pomiar efektów działalności. Pomiar efektów działalności służy dokładnemu określeniu sprawności wdrożenia systemu MRP II. Istnieje szereg wymogów koniecznych dla zaliczenia wdrożenia do klasy A, która definiuje najlepsze wdrożenia według Metody ABCD:

- Zwrot nakładów wynosi 90% planowanego ROA (Return on Assets, stopa zwrotu z aktywów);
- Sprzedaż jest na poziomie 90% prognozowanej sprzedaży;
- Plan produkcji jest zrealizowany w 95%;
- Wyprodukowane wyroby gotowe stanowią 95% wyrobów zawartych w harmonogramie;
- Zlecenia produkcyjne uruchomione terminowo stanowią 95% wszystkich uruchomionych zleceń produkcyjnych;
- Przepracowane godziny stanowią 95% ujętych w harmonogramie;
- Informacje dotyczące struktur produktów posiadają dokładność na poziomie 95%;

- Dokładność informacji dotyczących stanu zapasów wynosi 95% dla każdego miejsca lokalizacji;
- Dokładność informacji o marszrutach technologicznych jest na poziomie 95%;
- Przyjęte w terminie dostawy, wykonane na czas zlecenia produkcyjne i zamówienia klientów stanowią 95% ogólnej liczby.

Dokumentacja. Powinno się opracować zestawy procedur dla zarządu oraz poszczególnych obszarów funkcjonalnych przedsiębiorstwa. Procedury powinny obejmować wszystkie warunki i sytuacje, z jakimi spotkać się może użytkownik.

Szkolenia. Szkolenia powinny być traktowane jako ciągły proces edukacyjny. Poczynając od procesu wdrażania, przedsiębiorstwo powinno mieć opracowane programy edukacyjne w zakresie MRP II.

Wymienione wyżej zagadnienia związane z Metodą ABCD ilustrują, jak dużym wyzwaniem dla przedsiębiorstw jest wdrożenie systemu klasy MRP II oraz sygnalizują większość słabych punktów procesów wdrożeniowych. Ogólną charakterystykę klas wdrożeń MRP II podsumowuje tabela 3.12.

Tabela 3.12 Klasy wdrożenia systemu MRP II

| Klasa | Wyniki | Charakterystyka | Efekt |
|-------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 90% | W pełni zintegrowany system. Zarząd korzysta z formalnego systemu do podejmowania decyzji. | Efektywnie używany w całym przedsiębiorstwie; powoduje znaczące usprawnienia w zakresie obsługi klienta, produktywności, wielkości zapasów oraz kosztów. |
| B | 80% | Formalny system wdrożony, ale nie wszystkie elementy systemu pracują efektywnie. Zarząd nie korzysta aktywnie z systemu. | Wspierany przez najwyższe kierownictwo; używany przez kierownictwo średniego szczebla w celu osiągnięcia znaczącej poprawy działalności przedsiębiorstwa. |
| C | 70% | MRP jest używane do generowania zleceń, a nie jako system planowania priorytetów. Nie wszystkie moduły są wdrożone. Istnieje system formalny i nieformalny. | System używany głównie jako lepsza metoda prowadzenia zamówień materiałowych; przyczynia się do lepszego zarządzania zapasami. |
| D | 50% | Formalny system nie funkcjonuje lub nie jest wdrożony. Brak integracji danych. Niski poziom zaufania użytkowników do systemu. | Dostarczana informacja jest nieodpowiednia i nierozumiana przez użytkowników; stanowi niewielką pomoc w prowadzeniu biznesu. |

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Czajkiewicz, 1998, s. 64; Soja, 2001; Wallace, 1990, s. 9)

3.8.5. Kryteria oceny zastosowania systemu zintegrowanego w organizacji

Omówione wcześniej koncepcje oceny systemu zintegrowanego zawierają cenne sugestie odnośnie zagadnień, na które powinno się zwracać uwagę podczas skutecznego oszacowania systemu. Pozwalają one na sformułowanie postulatów odnośnie metody oceny systemu zintegrowanego, która ma na celu przedstawienie kompleksowego i holistycznego podejścia do oszacowania SZ. Poniżej zaprezentowano szereg zagadnień i czynności, które powinny być uwzględnione w pełnej ocenie systemu (Soja, 2006c).

Obecny stan przedsiębiorstwa – diagnoza aktualnego stanu firmy uwzględniająca istniejącą strategię firmy, strukturę organizacyjną oraz procesy biznesowe. Ocena zasobów przedsiębiorstwa w kategoriach finansowych oraz oszacowanie kapitału ludzkiego. Ocena infrastruktury IT obejmująca posiadany sprzęt i oprogramowanie oraz wykorzystywane technologie sieciowe i komunikacyjne. W efekcie przeprowadzonej diagnozy powinno się wskazać obszary, które wymagają zmian organizacyjnych oraz usprawnień w zakresie infrastruktury IT.

Docelowy model przedsiębiorstwa – w oparciu o diagnozę stanu obecnego propozycja modelu przedsiębiorstwa zawierającego cele strategiczne, plan rozwoju w najbliższych latach, najważniejsze procesy biznesowe, planowaną strukturę organizacyjną oraz wizję architektury IT obejmującą sprzęt i oprogramowanie. Opracowany model przedsiębiorstwa powinien dotyczyć przyszłości w horyzoncie kilku lat, ponieważ niektóre efekty wdrożenia pakietu zintegrowanego mogą wystąpić dopiero po dłuższym okresie użytkowania systemu. Wydaje się, że w większości przypadków horyzont 5 lat powinien być wystarczający. Zalecane jest, aby docelowy model nie zawierał odniesień do konkretnego systemu, ponieważ będzie można go wtedy wykorzystać do oceny różnych systemów zintegrowanych.

System zintegrowany – ocena jakości pakietu zintegrowanego, która powinna uwzględniać całą gamę zagadnień, do których można zaliczyć: niezawodność, elastyczność, architekturę, istnienie interfejsów do innych rozwiązań programowych, oferowaną funkcjonalność, wsparcie techniczne producenta, dostępność aktualizacji, łatwość wdrożenia oraz dostępność narzędzi wspomagających proces wdrożenia.

Dostawca systemu – ponieważ wdrożenie pakietu zintegrowanego odbywa się zwykle przy wsparciu dostawcy systemu, bardzo istotne jest sprawdzenie doświadczenia i kompetencji firmy świadczącej usługi wdrożeniowe. Należy oszacować zdolność firmy do zapewnienia efektywnego wsparcia podczas wdrożenia, dostępność doświadczonych konsultantów oraz referencje z wdrożeń w podobnych

przedsiębiorstwach i branżach. Istotna jest także ocena stabilności finansowej dostawcy i perspektywy jego dalszego rozwoju, ponieważ wprowadzenie systemu zintegrowanego do przedsiębiorstwa skutkuje często wieloletnim uzależnieniem firmy od dostawcy systemu.

Dopasowanie systemu – oszacowanie, jak pakiet zintegrowany spełnia wymagania firmy i jak pasuje do docelowego modelu przedsiębiorstwa. Ocena powinna uwzględniać możliwości i ograniczenia systemu oraz zawarte w nim rozwiązania biznesowe. Powinna się odbywać w kategoriach dopasowania (1) organizacyjnego z uwzględnieniem planowanego sposobu prowadzenia biznesu oraz (2) systemowego, uwzględniając konieczność integracji z systemami branżowymi. W efekcie powinna mieć miejsce identyfikacja koniecznych zmian organizacyjnych oraz zmian dotyczących infrastruktury IT obejmujących m.in. rozpoznanie koniecznych do utworzenia aplikacji i interfejsów. W ocenie dopasowania systemu do potrzeb organizacji można zbudować kilka scenariuszy przedstawiających działanie kluczowych procesów firmy i zilustrować na ich podstawie zachowanie systemu (Hedman i Borell, 2004).

Transformacja przedsiębiorstwa – ocena procesu przejścia ze stanu obecnego do stanu modelowego przedsiębiorstwa. Oszacowanie to powinno uwzględniać możliwości systemu zintegrowanego, cele strategiczne firmy, identyfikację koniecznych zmian organizacyjnych oraz zmian dotyczących infrastruktury IT (sprzęt i oprogramowanie). Powinny zostać zidentyfikowane potrzebne moduły systemu zintegrowanego oraz konieczne do stworzenia aplikacje i interfejsy. Powstały w efekcie model przedsiębiorstwa powinien przedstawiać wizję działania firmy po zakupie i wdrożeniu systemu zintegrowanego.

Wdrożenie – oszacowanie procesu wdrożeniowego w kategoriach potrzebnych zasobów (czas, koszty, ludzie). Powinien zostać utworzony ramowy harmonogram wdrożenia zawierający poszczególne zadania, wstępne daty wykonania oraz osoby odpowiedzialne. Należy dokonać wyboru strategii wdrożeniowej i sposobu uruchomienia systemu, które mogą przyjmować formę metody uderzeniowej, warstwowej, równoległej i wdrożenia pilotażowego (Sarkis i Sundarraj, 2000; Soja, 2001).

Uwarunkowania wdrożenia – oszacowanie czynników mających potencjalny wpływ na powodzenie projektu i identyfikacja krytycznych czynników sukcesu. Szczególnie ważna jest ocena kompetencji pracowników oraz ich dostępności do prac wdrożeniowych. Na podstawie badań przeprowadzonych wśród polskich przedsiębiorstw wdrażających systemy zintegrowane, do czynników mających największy wpływ na powodzenie wdrożenia można zaliczyć (Soja, 2004, 2006d): niezawodność systemu, skład zespołu wdrożeniowego i jego zaangażowanie w prace wdrożeniowe, harmonogram prac wdrożeniowych, współpracę z dostawcą, poparcie zarządu, powiązanie ze strategią, odpowiednią infrastrukturę IT, adekwatny budżet oraz doświadczenie we wdrażaniu systemów informatycznych.

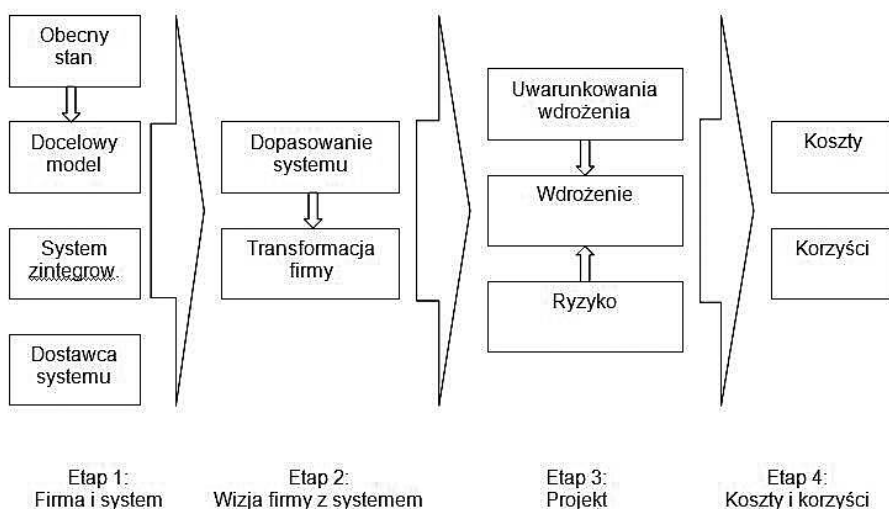
Ryzyko – oszacowanie ryzyka zastosowania systemu zintegrowanego w przedsiębiorstwie, które może być związane z zastosowanym systemem, wykorzystywaną technologią komputerową oraz procesem wdrożeniowym (Teltumbde, 2000). W etapie tym powinno się zidentyfikować potencjalne problemy, które mogą wystąpić podczas wdrożenia i wykorzystywania systemu oraz należy zaplanować odpowiednie czynności zaradcze.

Korzyści – jest to końcowy etap w procesie oceny systemu zintegrowanego, w którym dokonuje się oszacowania wszystkich przewidywanych korzyści z zastosowania systemu w przedsiębiorstwie. Oszacowanie to powinno uwzględniać zarówno wymierne, jak i niewymierne korzyści z wykorzystywania systemu. W przypadku tych ostatnich należy podjąć kroki w celu ich pomiaru oraz oszacowania w kategoriach finansowych (Murphy i Simon, 2002). Przykładem wymiernej korzyści może być redukcja kosztów działania przedsiębiorstwa, natomiast do korzyści niewymiernych można zaliczyć usprawnienia organizacyjne oraz lepszy dostęp do informacji. Potencjalne korzyści z wykorzystania systemu powinny zostać oszacowane dla kilku kolejnych lat.

Koszty – jest to drugi, obok oszacowania korzyści, końcowy etap procesu oceny pakietu zintegrowanego. Polega on na oszacowaniu pełnych kosztów związanych z wdrożeniem i wykorzystywaniem systemu. W kalkulacji należy uwzględnić plan transformacji przedsiębiorstwa oraz koszty związane z ew. modyfikacją systemu i wykonaniem dodatkowych projektów programistycznych. Szacując koszty projektu, należy uwzględnić kilka kategorii wydatków, które można podzielić na (Sarkis i Sundarraj, 2000): (1) bezpośrednie koszty projektu (związane z oprogramowaniem, sprzętem, instalacją i konfiguracją systemu, doradztwem, szkoleniami), (2) pośrednie koszty dotyczące ludzi (związane z zaangażowaniem kadry kierowniczej, czasem poświęconym na szkolenia i prace wdrożeniowe, utrzymaniem systemu, podwyżkami, rotacją personelu) oraz (3) pośrednie koszty organizacyjne (związane z obniżeniem produktywności, obciążeniem zasobów firmy, restrukturyzacją organizacji). Podobnie jak w przypadku korzyści, należy oszacować koszty dla kilku kolejnych lat.

3.8.6. Etapy procesu oceny zastosowania systemu zintegrowanego

Przedstawione zagadnienia w sugerowanym procesie oceny powinny być szacowane w odpowiedniej kolejności. Można wyodrębnić kilka etapów postępowania, do których zalicza się poszczególne czynności. Pomiędzy etapami istnieją zależności, które powodują, że zagadnienia te układają się w ciąg przyczynowo-skutkowy. Rys. 3.9 przedstawia najważniejsze zależności pomiędzy zagadnieniami w procesie oceny.



Rys. 3.9 Etapy oceny zastosowania systemu zintegrowanego

Źródło: (Soja, 2006c)

W przedstawionym modelu kolejne etapy są zależne od etapów poprzednich, co zostało przedstawione za pomocą strzałek. W obrębie poszczególnych faz występują niekiedy zależności pomiędzy czynnościami, co także zostało uwidocznione za pomocą strzałek. Na końcu procesu odbywa się oszacowanie korzyści i kosztów, które powinno dostarczyć informacji na temat przewidywanej opłacalności wprowadzenia systemu ERP do przedsiębiorstwa.

Należy podkreślić, że rezultatem wielu czynności w procesie oceny systemu jest zarys zmian w organizacji firmy i infrastrukturze IT. Wszystkie te postulaty powinny być szczegółowo odnotowane i uwzględnione w końcowym oszacowaniu korzyści i kosztów przedsięwzięcia.

Zaprezentowany model oceny systemu zintegrowanego został omówiony przy założeniu, że system pochodzi od jednego producenta. Jednak nie jest to założenie konieczne, proponowany model nadaje się również do zastosowania w przypadku, gdy poszczególne moduły pochodzą od różnych dostawców. Należy jednak pamiętać, że sytuacja taka znacznie komplikuje pewne czynności w procesie oceny, jak ocena możliwości systemu czy oszacowanie kompetencji dostawców. Co więcej, zmieniają się także uwarunkowania wdrożenia oraz pojawiają się nowe zagadnienia związane z dopasowaniem systemu do potrzeb organizacji i jego utrzymaniem (Light i in., 2001).

Proponowany model zawiera schemat oceny systemu w najpełniejszym ujęciu. Wykonanie wszystkich przedstawionych czynności powinno pomóc w uzyskaniu pełnego obrazu wpływu systemu zintegrowanego na przedsiębiorstwo. Niemniej

w praktycznym zastosowaniu w zależności od potrzeb konkretnej organizacji niektóre etapy mogą zostać pominięte. Ocenę można również przeprowadzać na różnym poziomie szczegółowości, co zależy zarówno od potrzeb, jak i możliwości konkretnej firmy, tj. przeznaczonego budżetu, możliwości pracowników etc.

Współczesne zintegrowane systemy zarządzania przedsiębiorstwem są niezwykle skomplikowanymi pakietami oprogramowania, które zawierają mechanizmy wspierające zarządzanie całym przedsiębiorstwem, integrują wszystkie obszary działania firmy oraz posiadają możliwość integracji międzyorganizacyjnej. Zastosowanie zintegrowanego systemu zarządzania w przedsiębiorstwie jest z wielu względów korzystne, dlatego też coraz więcej firm i instytucji decyduje się na nie, jednak trzeba sobie zdawać sprawę, że rzeczywiste wdrożenie takiego systemu stanowi duże wyzwanie dla firmy podejmującej się tego zadania.

Taki stan rzeczy spowodowany jest szeregiem czynników omawianych w powyższym rozdziale, do których można zaliczyć: duży koszt systemu i jego wdrożenia, konieczność dopasowania systemu do konkretnego otoczenia gospodarczego związaną często ze zmianą procesów biznesowych realizowanych w organizacji, konieczność zaangażowania w projekcie wdrożeniowym wielu ludzi (także spoza przedsiębiorstwa) oraz czasochłonność projektu wdrożeniowego. Niemniej biorąc pod uwagę potencjalne korzyści z zastosowania SZ oraz wymagania współczesnego otoczenia gospodarczego wydaje się, że wykorzystywanie SZ jest dla przedsiębiorstw koniecznością. Zatem niezwykle ważne i aktualne jest pytanie: jak wdrażać system zintegrowany, aby osiągnąć sukces?

Literatura

- Abramowicz W. (2008), *Filtrowanie informacji*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Ackoff R. L. (1967), *Management Misinformation Systems*, *Management Science*, Vol 14, No. 4, December, p. 147-156.
- Ackoff R. L. (1989), *From Data to Wisdom*, *Journal of Applied Systems Analysis*, Vol. 16, p. 3-9.
- Adamczewski P. (1999), *Systemy zintegrowane klasy ERP – realizacja i rozwój*, B. F. Kubiak, A. Korowicki, (red.) *Human – Komputer Interaction'99*. Gdańsk. s. 129-139.
- Akkermans H., Bogerd P., Yucesan E., Van Wassenhove L. (2003), *The Impact of ERP on Supply Chain Management: Exploratory Findings From a European Delphi Study*, *European Journal of Operational Research*, 146 (2), p. 284-301.
- Allen T. J., Scott Morton M. S. (1994), *Information Technology and The Corporation of The 1990s. Research Studies*, Oxford University Press, Oxford.
- Al-Mashari M., Al-Mudimigh A., Zairi M. (2003), *Enterprise Resource Planning: A Taxonomy of Critical Factors*. *European Journal of Operational Research*, 146, p. 352-364.
- Ashby W. R. (1957), *An Introduction to Cybernetics*, Chapman & Hall Ltd., London.
- Baker R. (1996), *Modelowanie związków encji*, WNT, Warszawa.
- Bakos J. Y., Treacy M. E. (1986), *Information Technology and Corporate Strategy: A Research Perspective*, *MIS Quarterly*, Vol. 10, No. 2, p. 107-119.
- Barron I., Curnow R. (1979), *The Future with Microelectronics*, Francis Pinter, London.
- Bateson G. (1972), *Steps to an Ecology of Mind. Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*, University of Chicago Press.
- Berger P. L., Luckmann T. (1983), *Społeczne tworzenie rzeczywistości*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa.
- Bertalanffy von L. (1968), *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, George Braziller, New York.
- Bertalanffy von L. (1972), *The History and Status of General Systems Theory*, *The Academy of Management Journal*, Vol. 15, No. 4, p. 407-426.
- Beynon-Davies P. (1999), *Inżynieria systemów informacyjnych*, WNT Warszawa.
- Bingi P., Sharma M. K., Maneesh K., Godla J. K. (1999), *Critical Issues Affecting an ERP Implementation*. *Information Systems Management*, 16 (3), p. 7-14.
- Bocchino W. A. (1975), *Systemy informacyjne zarządzania. Narzędzia i metody*, WNT, Warszawa.

- Boehm B. (2002), Get Ready for Agile Methods, with Care, Computer, January, p. 64-69.
- Bohem, B. (1986), A Spiral Model of Software Development and Enhancement, ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Vol. 11, No. 4, August, p. 14-24.
- Bond B., Genovese Y., Miklovic D., Wood N., Zrinsek B., Rayner N. (2000), ERP Is Dead – Long Live ERP II, GartnerGroup, New York.
- Boynton A. C., Zmud R. W. (1987), Information Technology Planning in the 1990's: Directions for Practice and Research, MIS Quarterly, Vol. 11, No. 1, p. 59-71.
- Brown, A. E., Grant, G. G. (2005), Framing the frameworks: A review of IT governance research, Communications of the Association for Information Systems, Vol. 15, p. 696-712.
- Brown C. V., Vessey I. (2003), Managing The Next Wave of Enterprise Systems – Leveraging Lessons From ERP. MIS Quarterly Executive, 2 (1), p. 65-77.
- Bubnicki Z. (1993), Podstawy informatycznych systemów zarządzania, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Capurro R., Hjørland B. (2003), The Concept of Information, Annual Review of Information Science and Technology, Vol. 37, p. 343-411, <http://www.capurro.de/info-concept.html> (odczytano: 3.07.2008).
- Carr N. G. (2003, May), It Does not Matter, Harvard Business Review, Vol. 81, No. 5, p. 41-49. Tłumaczenie polskie: IT się nie liczy, Harvard Business Review – Polska, listopad.
- Cartlidge A., Hanna A., Rudd C., Macfarlane I., Windebank J., Rance S. (2007), An Introductory Overview of ITIL V3, The UK Chapter of the itSMF, http://www.best-management-practice.com/gempdf/itSMF_An_Introductory_Overview_of_ITIL_V3.pdf
- Castells M. (2007), Społeczeństwo sieci, PWN, Warszawa.
- Cats-Baril W. L., Jelassi T. (1994), The French Videotex System Minitel: A Successful Implementation of a National Information Technology Infrastructure, MIS Quarterly, Vol. 18, No. 1, p. 1-20.
- Chand D., Hachey G., Hunton J., Owoso V., Vasudevan S. (2005), A Balanced Scorecard Based Framework for Assessing The Strategic Impacts of ERP Systems, Computers in Industry, 56, p. 558-72.
- Checkland P. (1993), Systems Thinking, Systems Practice, John Wiley & Sons, Chichester.
- Checkland P., Holwell S. (1998), Information, Systems and Information Systems, John Wiley & Sons, Chichester.
- Chen I. (2001), Planning for ERP Systems: Analysis and Future Trend. Business Process Management Journal, 7 (5), p. 374-386.
- Clarke L. (1997), Zarządzanie zmianą, Gebethner & Ska, Warszawa.

- Coad P., Yourdon Y. (1994), *Analiza obiektowa*, Oficyna Wydawnicza Read me, Warszawa.
- Cockburn A. (2004), *Jak pisać efektywne przypadki użycia*, WNT, Warszawa.
- Copeland D. G., McKenney J. L. (1988), *Airline Reservations Systems: Lessons from History*, MIS Quarterly, Vol. 11, No. 3, p. 353-370.
- Curley K. F., Pyburn P. J. (1982), „Intellectual” technologies: The Key to Improving White-Collar Productivity, Sloan Management Review, Vol. 24, No. 1, p. 31-39.
- Czajkiewicz Z. (1998, czerwiec), *Klasówka z MRP II. Systemy informatyczne do wspomagania zarządzania produkcją i dystrybucją MRP II/ERP*, Dodatek specjalny Computerworld, s. 62-65.
- Davenport T. H. (2000), *The Future of Enterprise System-Enabled Organizations*, Information Systems Frontiers, 2 (2), p.163-180.
- Davenport T. H., Prusak L. (2000), *Working Knowledge*, Harvard Business School Press, Boston.
- Davenport T. H. (1998), *Putting the Enterprise into the Enterprise System*, Harvard Business Review, 76 (4), p. 121-131.
- Davenport T. H., Harris J. G., Cantrell S. (2002), *The Return of Enterprise Solutions: The Director’s Cut*, Accenture.
- Davison R. (2002), *Cultural Complications of ERP*, Communications of the ACM, 45 (7), p. 109-111.
- De Haes S., Van Grembergen W. V. (2008), *An Exploratory Study into the Design of an IT Governance Minimum Baseline through Delphi Research*, Communications of AIS, Vol. 22, p. 443-459.
- Deloitte Consulting, (1998), *ERP’s Second wave: Maximizing The Value of ERP-Enabled Processes*.
- DeLone W. H., McLean E. R. (1992), *Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable*. Information Systems Research 3 (1), p. 60-95.
- DeLone W. H., McLean E. R. (2002), *Information Systems Success Revisited*. Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences.
- Doll W. J., Vonderembse M. A. (1987), *Forging a Partnership to Achieve Competitive Advantage: The CIM Challenge*, MIS Quarterly, Vol. 11, No. 2, p. 205-220.
- Doll W. J., Torkzadeh G. (1988), *The Measurement of End-user Computing Satisfaction*, MIS Quarterly, 12 (2), p. 259-274.
- Dos Santos B. L., Peffers K., Mauer D. C. (1993), *The Impact of Information Technology Investment Announcements on the Market Value of the Firm*, Information Systems Research, Vol. 4, No. 1, p. 1-23.
- Durlik I. (1996), *Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa.

- Earl M. J. (2003), IT: An Ambiguous Technology?, B. Sundgren, P. Martensson, M. Mähring, K. Nilsson, (eds.), *Exploring Patterns in Information Management: Concepts and Perspectives for Understanding IT-Related Change*, Stockholm School of Economics, The Economic Research Institute, Stockholm, p. 39-47.
- Fitzgerald G. (1998), Evaluating Information Systems Projects: a Multidimensional Approach, *Journal of Information Technology*, 13, p. 15-27.
- Flakiewicz W. (2002), *Systemy informacyjne w zarządzaniu*, C. H. Beck, Warszawa.
- Fogarty D. W., Hoffmann T. R., Stonebraker P. W. (1989), *Production and Operations Management*. South-Western Publishing Co, Cincinnati.
- Foster L. W., Flynn D. M. (1984), Management Information Technology: Its Effects on Organizational Form and Function, *MIS Quarterly*, Vol. 8, No. 4, p. 229-236.
- Fowler M., Scott K. (2002), *UML w kropelce*, Oficyna Wydawnicza LTP, Warszawa.
- Gable G., Sedera D., Chan T. (2003), Enterprise Systems Success: A Measurement Model. *International Conference on Information Systems*.
- Gabryelczyk R. (2006), *Aris w modelowaniu procesów biznesu*, Difin, Warszawa.
- Gane C., Sarson T. (1979), *Structured Systems Analysis: Tools and Techniques*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Gattiker T., Goodhue D. (2000), Understanding the Plant Level Costs and Benefits of ERP: Will the Ugly Duckling Always Turn Into a Swan, *Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Goliński, M. (2004), IT sceptycy i IT entuzjaści, J. Kisielnicki, J. Nowak, J. Grabara, (red.) *Informatyka we współczesnym zarządzaniu*, WNT, Warszawa.
- Gomółka Z. (2000), *Cybernetyka w zarządzaniu*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa.
- Grabowski M. (2007), Some Institutional Aspects of Information Technology, *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Handlowej im. Bolesława Markowskiego w Kielcach*, nr 5a, Kielce, s. 183-192.
- Grabowski M. (2008a), IT governance – nowy paradygmat zarządzania sferą informatyczną, *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Handlowej im. Bolesława Markowskiego w Kielcach*, nr 8, Tom 1, Kielce, s. 431-444.
- Grabowski M. (2008b), IT governance – zarządzanie sferą informatyczną w ujęciu systemowym, J. Kisielnicki (red.), *Informatyka dla przyszłości*, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, s. 85-93.
- Grabowski M. (2009), Zrównoważona karta wyników jako narzędzie pomiaru efektywności przedsięwzięć e-biznesowych, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, nr 770, s. 121-134.
- Grabowski M. (2010), Wybrane zagadnienia ładu informatycznego, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, nr 814, s. 19-33.

- Grabowski M., Dymek D. (2010), Instytucjonalne aspekty jakości systemów informacyjnych, C. F. Hales (red.), Społeczeństwo informacyjne. Wybrane zagadnienia, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, s. 139-149.
- Grabowski M., Zając A. (2009), Dane, informacja, wiedza – próba definicji, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, nr 798, s. 5-23.
- Greniewski M. J. (1997), MRP II a planowanie strategiczne, B. F. Kubiak, A. Korowicki (red.), Human – Computer Interaction '97, Gdańsk. s. 47-58.
- Guldentops E. (2004), Governing Information Technology through COBIT, in: W. V. Grembergen (ed.), Strategies for Information Technology Governance, Idea Group Publishing, Hershey, PA, p. 269-309.
- Hammer M., Champy J. (1996), Reengineering w przedsiębiorstwie, Neumann Management Institute, Warszawa.
- Hammer M., Champy J. (1993), Reengineering The Corporation, Harper Business, New York.
- Hedman J., Borell A. (2004), Narratives in ERP systems evaluation, The Journal of Enterprise Information Management, 17 (4), p. 283-290.
- Holland C., Light B. (1999), A Critical Success Factors Model for ERP Implementation, IEEE Software, May/June, p. 30-36.
- Huang S.-M., Chang I.-C., Li S.-H., Lin M.-T. (2004), Assessing Risk in ERP Projects: Identify and Prioritize The Factors, Industrial Management & Data Systems, 104 (8), p. 681-688.
- Huang Z., Palvia P. (2001), ERP Implementation Issues in Advanced and Developing Countries, Business Process Management Journal, 7 (3), s. 276-284.
- Hunton J., Lippincott B., Reck J. (2003), Enterprise Resource Planning Systems: Comparing Firm Performance of Adopters and Nonadopters, International Journal of Accounting Information Systems, 4 (3), s. 165-184.
- ITGI, (2006), Enterprise Value: Governance of IT Investments, The Val IT Framework, IT Governance Institute, Rolling Meadows.
- ITGI, (2007), Control Objectives for Information and related Technology (COBIT) 4.1, IT Governance Institute, Rolling Meadows.
- Ives B., Valacich J., Watson R. T., Zmud R. W., i in. (2002), What Every Business Student Needs to Know About Information Systems, Communications of the AIS, Vol. 9, p. 467-478.
- Ives B., Vitale M. R. (1988), After the Sale: Leveraging Maintenance with Information Technology, MIS Quarterly, Vol. 12, No. 1, p. 7-21.
- Jarvenpaa S. L., Ives B. (1990), Information Technology and Corporate Strategy: A View from the Top, Information Systems Research, Vol. 1, No. 4, p. 351-376.
- Johnston H. R., Carrico S. R. (1988), Developing Capabilities to Use Information Strategically, MIS Quarterly, Vol. 12, No. 1, pp 37-48.

- Kale V. (2001), SAP R/3. Przewodnik dla menedżerów, Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- Kaplan R. S., Norton D. R. (2001), Strategiczna karta wyników. Jak przełożyć strategię na działanie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kemball-Cook, R. B. (1973), Luka organizacyjna, PWE, Warszawa.
- Kempisty M. (red.), (1973), Mały słownik cybernetyczny, Wiedza Powszechna, Warszawa.
- Kerzner H. (2005), Advanced Project Management. Edycja polska, Helion, Gliwice.
- Kisielnicki J. (1987), Kryteria jakości systemów informatycznych funkcjonujących w gospodarce narodowej, Wiadomości Statystyczne, nr 10, s. 6-9.
- Kisielnicki J. (2008), Systemy informatyczne zarządzania, Wydawnictwo Placet, Warszawa.
- Kisielnicki J., Sroka H. (2005), Systemy informacyjne biznesu, Wydawnictwo Placet, Warszawa.
- Klaus H., Rosemann M., Gable G. (2000), What Is ERP? Information Systems Frontiers, 2 (2), s. 141-162.
- Koch C. (2001), What is ERP? <http://www.darwinmag.com/learn/curve/column.html?ArticleID=39>
- Kolbusz E. (1993), Analiza potrzeb informacyjnych przedsiębiorstw. Postawy metodologiczne, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
- Kotarbiński T. (1975), Traktat o dobrej robocie, Wydanie szóste, Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo, Wrocław.
- Kotulski L., Grabowski M., Dymek D. (2007), On the Ability of Supporting IT Audit Demands at the Modelling Level, Proceedings of the 16th International Conference on Computer Science, Vol. 3, p. 326-333, Wrocław.
- Koźmiński A. K., Piotrowski W. (1997), Zarządzanie. Teoria i praktyka, Wydanie III, poprawione i rozszerzone, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kremers M., van Dissel H. (2000), ERP System Migrations, Communications of the ACM, 43 (4), p. 53-56.
- Kroenke D. (1992), Management Information Systems, McGraw-Hill, New York.
- Kulik C., Tadeusiewicz R. (1974), Elementy cybernetyki ekonomicznej. Skrypt uczelniany AE, Kraków.
- Kumar K., van Hilleberg J. (2000), ERP Experiences and EVolution. Communications of the ACM, 43 (4), p. 23-26.
- Kuraś M. (1981), Integracja systemów informatycznych zarządzania, Praca doktorska, Akademia Ekonomiczna w Krakowie.
- Kuraś M. (1987), Jakość danych a jakość informacji, J. Oleński (red.), Systemy Informatyczne 1/87, Materiały seminarium SPIS '87, Jakość Danych w Systemach Informatycznych, Warszawa, s. 323-331.

- Kuraś M. (1994), Zmiana organizacyjna jako cel modernizacji systemu informacyjnego, Materiały IV Konferencji Rozwoju Systemów Informatycznych i ich Bazy Sprzętowej w Hutnictwie, Krynica, październik, s. 93 -113.
- Kuraś M. (2009), System informacyjny – system informatyczny. Co poza nazwą różni te dwa obiekty? Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, nr 770, s. 259-275.
- Kuraś M., Grabowski M., Zając A. (1999), Changing IS Curriculum and Methods of Instruction, ACM SIGCSE Bulletin, Vol. 31, No. 3, p. 36-39.
- Kuraś M., Zając A. (1999), Czynniki powodzenia i ryzyka projektów informatycznych. Prace z zakresu informatyki i jej zastosowań, Zeszyty Naukowe nr 522, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Kraków.
- Kuraś M., Zając A. (2010), Miejsce, rola i zadania informatyki w zarządzaniu. Ogólny model pojęciowy informatyki w zarządzaniu organizacją, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, nr 814, s. 213-228.
- Kuraś M., Zając A. (1995), Wykorzystanie metafor organizacyjnych do badania potrzeb użytkowników, VII Górską Szkołą PTI – Szczyrk’95, Katowice: PTI – Oddział Górnośląski.
- Langefors B. (1973), Theoretical Analysis of Information Systems, (4th ed.), Studentlitteratur, Lund, Sweden, AUERBACH Publishers Inc., Philadelphia.
- Laudon K. C., Laudon J. P. (2002), Management Information Systems. Managing the Digital Firm, VII edition, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Leavitt H. J., Whisler T. J. (1958), Management in 1980’s, Harvard Business Review, Vol. 36, No. 6, p. 41-48.
- Lech P. (2003), Zintegrowane systemy zarządzania ERP/ERP II. Diffin LST, Warszawa.
- Light B., Holland C. P., Wills K. (2001), ERP and Best of Breed: a Comparative Analysis, Business Process Management Journal, 7 (3), 216-224.
- Lindsey D., Cheney P. H., Kasper G. M., Ives B. (1990), TELCOT: An Application of Information Technology for Competitive Advantage in the Cotton Industry, MIS Quarterly, Vol. 14, No. 4, p. 347-357.
- Loch, L., Venkatraman, N. (1992), Diffusion of Technology Outsourcing: Influence Sources and The Kodak Effect, Information Systems Research, Vol. 3, No. 4, p. 334-358.
- Losee R. M. (1997), A Discipline Independent Definition of Information, Journal of The American Society for Information Science, Vol. 48, No. 3, p. 254-269, <http://ils.unc.edu/~losee/b5/book5.html> (odczytano: 3.07.2008).
- Lula P., Paliwoda-Pękosz G., Tadeusiewicz R. (2007), Metody sztucznej inteligencji i ich zastosowania w ekonomii i zarządzaniu, Wydawnictwa Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.

- Lyytinen K. (1988), Expectation Failure Concept and Systems Analysts' View of Information Systems Failures: Result of an Exploratory Study, *Information Management*, No. 14.
- Lyytinen K., Hirschheim R. (1987), Information Systems Failures – a Survey and Classification of The Empirical Literature, P. I. Zorkoczy (ed.), *Oxford Surveys in Information Technology*, Vol. 4, Oxford University Press, Oxford, p. 257-309.
- Lyytinen K., King J. L. (2004), Nothing at The Center?: Academic Legitimacy in The Information Systems Field, *Journal of the Association of Information Systems*, Vol. 5, No. 6, p. 220-246.
- Markus M. L., Axline S., Petrie D., Tanis C. (2000), Learning From Adopters Experiences With ERP: Problems Encountered and Success Achieved, *Journal of Information Technology*, 15 (4), p. 245-266.
- Markus M. L., Tanis C. (2000), The Enterprise System Experience – From Adoption to Success, R. W. Zmud, (ed.), *Framing the Domains of IT Management: Projecting the Future Through the Past*, Pinnaflex Educational Resources, Inc., Cincinnati, p. 173-207.
- Mazur M. (1967), *Cybernetyka*, J. Hurwic (red.), *Encyklopedia przyroda i technika*, wydanie II, Wiedza Powszechna, Warszawa, s. 227
- McNurlin B. C., Sprague Jr. R. H. (2002), *Information Systems Management in Practice*, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Meredith J. R. (1992), *The Management of Operations: a Conceptual Emphasis*, John Wiley & Sons, Inc.
- Miller G. A. (1956), The Magical Number seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information, *Psychological Review*, Vol. 63, p. 81-97, <http://www.musanim.com/miller1956/>
- Moller C. (2005), ERP II a Conceptual Framework for Next-Generation Enterprise Systems? *Journal of Enterprise Information Management*, 18 (4), p. 483-497.
- Muhlemann A. P., Oakland J. S., Lockyer K. G. (1995), *Zarządzanie. Produkcja i usługi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Murphy K. E., Simon S. J. (2002), Intangible Benefits Valuation in ERP Projects, *Information Systems Journal*, 12, p. 301-320.
- Mynarski S., Szumilak J., Bascik K., Koczyński W. (1989), *Elementy teorii systemów i informacji*. Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków.
- Nah F., Lau J., Kuang J. (2001), Critical Factors for Successful Implementation of Enterprise Systems. *Business Process Management Journal*, 7 (3), p. 285-296.
- Nah F., Zuckweiler K. M., Lau J. (2003), ERP Implementation: Chief Information Officers Perceptions of Critical Success Factors, *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16 (1), p. 5-22.
- Nestor, S. (2001), International Efforts to Improve Corporate Governance: Why and How, OECD, <http://www.oecd.org/dataoecd/61/1/1932028.pdf>

- Ngai E. W. T., Law C. C. H., Wat F. K. T. (2008), Examining The Critical Success Factors in The adoption of Enterprise Resource Planning, *Computers in Industry*, 59, p. 548-564.
- Niedzielska E. (red.), (2003), *Informatyka ekonomiczna*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- Niedźwiedziński M. (1987), Cechy informacji – próba systematyzacji, J. Oleński (red.), *Systemy Informatyczne 1/87*, Materiały seminarium SPIS '87, Jakość Danych w Systemach Informacyjnych, Warszawa, s. 360-370.
- Nolan R. L. (1973), Managing the Computer Resource: A Stage Hypothesis, *Communications of the ACM*, Vol. 16, No. 7, p. 399-405.
- Nolan R. L. (1979), Managing the Crises in Data Processing, *Harvard Business Review*, Vol. 57, No. 2, p. 115-126.
- Nolan R. L., Gibson C. F. (1974), Managing the Four Stages of EDP Growth, *Harvard Business Review*, Vol. 52., No. 1, p. 76-88.
- North, D. C. (1974), *Growth and Welfare in the American Past*, 2nd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, p. 4.
- Nowicki A. (red.), (1998), *Informatyka dla ekonomistów. Studium teoretyczne i praktyczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Nowicki A. (red.), (2006), *Komputerowe wspomaganie biznesu*, Wydawnictwo Placet, Warszawa.
- Oblój K. (2007), *Strategia organizacji. W poszukiwaniu trwałej przewagi konkurencyjnej*, Wydanie II zmienione, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Ogiela L., Tadeusiewicz R. (2009), *Kategoryzacja w systemach kognitywnych*, UWND AGH, Kraków.
- Olson M. H. (1982), New Information Technology and Organizational Culture, *MIS Quarterly*, Vol. 6, Special Issue, p. 71-92.
- O'Shaughnessy P. (1975), *Organizacja zarządzania w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa.
- Parys T. (1999a), Rozwój systemu zintegrowanego MRP II, *Informatyka*, nr 5/99. s. 20-27.
- Parys T. (1999b), MRP II przykładem systemu zintegrowanego, *Informatyka*, nr 9/99. s. 24-27.
- Pawlak Z. (1983), *Systemy informacyjne. Podstawy teoretyczne*, WNT, Warszawa.
- Perreault Y., Vlasic T. (1999), *Wdrażając Baan'a IV. Autorski przewodnik prac przygotowawczych i wdrażania*, UCL systemy MRP II Spółka Cywilna, Warszawa.
- Peters T., Waterman R. H. (1984), *In Search of Excellence. Lessons from America's Best Run Companies*, Warner Books, New York.
- Peterson R. R. (2004), Information Strategies and Tactics for Information Technology Governance, W. Van Grembergen (ed.), *Strategies for information Technology Governance*, Idea Group Publishing, Hershey, PA.

- Pinto J. K., Prescott J. E. (1988), Variations in Critical Success Factors over the Stages in the Project Life Cycle, *Journal of Management*, 14 (1), p. 5-18.
- Popończyk A. (1996), Dwa w jednym, czyli system informatyczny i system MRP II w przedsiębiorstwie, *Informatyka*, nr 10/96, s. 11-14.
- Popończyk A. (1997), Ocena efektywności wdrożenia systemu MRP II, *Informatyka Wydanie specjalne MRP II'97*, s. 30-33.
- Primozic K., Primozic E., Laben J. (1991), *Strategic Choices: Supremacy, Survival and Sayonara*, McGraw-Hill, New York.
- Rackoff N., Wiseman C. (1985), Information Systems for Competitive Advantage: Implementation of a Planning Process, *MIS Quarterly*, Vol. 9, No. 4, p. 285-294.
- Rainer R. K., Cegielski C. G. (2011), *Introduction to Information Systems*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- Ritchie D. L. (1986), Shannon – and Weaver. Unravelling The Paradox of Information, *Communication Research*, Vol. 13, No. 2, p. 278-298.
- Robey D. (1979), User Attitudes and Management Information System Use, *Academy of Management Journal* 22 (3), p. 527-538.
- Rockart J. F. (1979), Chief Executives Define Their Own Information Needs, *Harvard Business Review*, March, p. 81-93.
- Rokicka-Bronitowska A. (red.) (2004), *Wstęp do informatyki gospodarczej*, Szkoła Główna Handlowa – Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- Ross J. W., Vitale M. R. (2000), The ERP ReVolution: Surviving vs. Thriving, *Information Systems Frontiers*, 2 (2), p. 233-241.
- Rowley J. (2007), The Wisdom Hierarchy: Representations of The DIKW Hierarchy, *Journal of Information Science*, Vol. 33, No. 2, p. 163-180.
- Roztock N., Weistroffer H. R. (2008), Information Technology in Transition Economies, *Journal of Global Information Technology Management*, 11 (4), p. 1-9.
- Rutherford M. (2001), Institutional Economics: Then and Now, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15 No. 3, p. 173-194.
- Sambamurthy V., Zmud R. V. (1999), Arrangements for Information Technology Governance: A Theory of Multiple Contingencies, *MIS Quarterly*, Vol. 23, No. 2, p. 261-298.
- Sarkis J., Sundarraj R. P. (2000), Factors for Strategic Evaluation of Enterprise Information Technologies, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30 (3/4), p. 196-220.
- Scheer A. W., Habermann F. (2000), Making ERP a Success, *Communications of The ACM*, 43 (4), p. 57-61.
- Schrader A. M. (1983), *Toward a Theory of Library and Information Science*. (Doctoral dissertation, Indiana University, 1983). *Dissertation Abstracts International*, AAT 8401534.

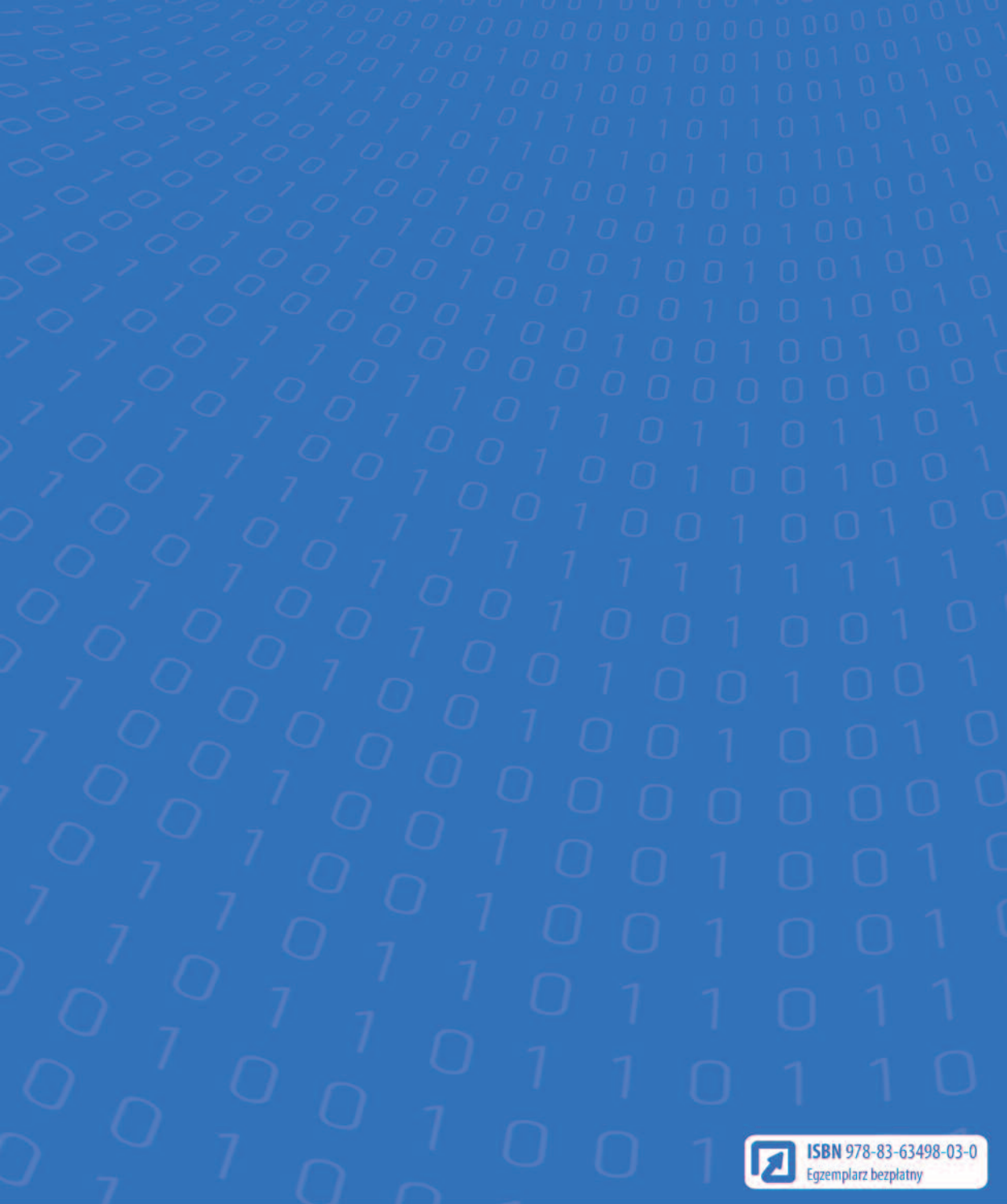
- Scott Morton M. S. (ed.), (1991), *The Corporation of the 1990. Information Technology and Organizational Transformation*, Oxford University Press, Oxford.
- Seddon P. B. (1997), A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success, *Information Systems Research* 8 (3), p. 240-253.
- Sedera D., Gable G., Chan T. (2004), A Factor and Structural Equation Analysis of The Enterprise Systems Success Measurement Model, *Proceedings of The 10th Americas Conference on Information Systems*, New York, p. 676-682.
- Shang S., Seddon P. B. (2002), Assessing and Managing The Benefits of Enterprise Systems: The Business Manager's Perspective, *Information Systems Journal*, 12, p. 271-299.
- Shannon C. E. (1948), A Mathematical Theory of Communication, *Bell System Technical Journal*, Vol. 27, p. 379-423; 623-656, <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>
- Simon H. (1997), *Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organizations*, The Free Press, New York.
- Sneller L., Bots J. (2005), Ex-ante Evaluation of ERP Systems: Design and Test of an Evaluation Method for Small and Medium Sized Enterprises, *European Conference on Accounting Information Systems*.
- Soja P. (2001), Wdrożenie systemu zintegrowanego klasy MRP II, *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie* nr 569, s. 85-95.
- Soja P. (2004), Important Factors in ERP Systems Implementations: Result of The Research in Polish Enterprises. *Proceedings of the 6th International Conference on Enterprise Information Systems ICEIS 2004*, Vol. 1, Porto, s. 84-90
- Soja P. (2005), Rozwój zintegrowanych systemów zarządzania klasy ERP, IV Konferencja Entuzjastów Informatyki, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, s. 202-208
- Soja P. (2006a), Efekty wdrożeń systemów klasy MRP II/ERP, *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie* nr 724, s. 49-65.
- Soja P. (2006b), Integracja przedsiębiorstwa jako efekt wdrożenia systemu ERP, *Technologie Informacyjne w Zarządzaniu. Materiały konferencyjne*, Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Informatyczna, Warszawa, s. 49-58.
- Soja P. (2006c), Ocena zintegrowanego systemu zarządzania klasy ERP, J. Kisielnicki (red.), *Informatyka w globalnym świecie*, Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa, s. 334-341.
- Soja P. (2006d), Success factors in ERP systems implementations: lessons from practice, *Journal of Enterprise Information Management*, 19 (4), p. 418-433.
- Soja P. (2008a), Barriers to Enterprise System Implementation Success: Learning from Practitioners in Poland, *Proceedings of the 14th Americas Conference on Information Systems*, Toronto, Canada.

- Soja P. (2008b), Czynniki ryzyka we wdrożeniach zintegrowanych systemów zarządzania przedsiębiorstwem, Kisielnicki J. (red.), *Informatyka dla przyszłości*, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, s. 202-210.
- Soja P. (2009), Motivations for Enterprise System Adoption: Insights from Practitioners in Poland. Proceedings of the 15th Americas Conference on Information Systems, San Francisco, California, August 6th-9th.
- Soja P. (2010a), Pojęcie sukcesu we wdrożeniu systemu klasy ERP. *Prace z zakresu informatyki i jej zastosowań*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie nr 814, s. 111-127.
- Soja P. (2010b), Rethinking Critical Success Factors for Enterprise System Adoption: The Case of a Transition Economy, Proceedings of the 16th Americas Conference on Information Systems, Lima, Peru, August 12-15, p. 1-11.
- Soja P., Paliwoda-Pękosz G. (2009), What are Real Problems in Enterprise System Adoption? *Industrial Management & Data Systems*, 109 (5), p. 610-627.
- Soja P., Stal J. (2008), Uwarunkowania międzyorganizacyjnej integracji systemów wspomagających zarządzanie przedsiębiorstwem, S. Lachiewicz, A. Zakrzewska-Bielawska (red.), *Zarządzanie przedsiębiorstwem w warunkach rozwoju wysokich technologii*, Monografie Politechniki Łódzkiej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, s. 269-278.
- Somers T., Nelson K. (2004), A Taxonomy of Players and Activities Across The ERP Project Life Cycle, *Information & Management*, 41, p. 257-78.
- Somers T., Nelson K., Karimi J. (2003), Confirmatory Factor Analysis of The End-User Computing Satisfaction Instrument: Replication within an ERP Domain, *Decision Sciences*, 34 (3), p. 595-621.
- Stabryła A. (1995), *Podstawy zarządzania firmą*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Stamper R. (1973), *Information in Business and Administrative Systems*, Wiley, New York.
- Stefanou C. J. (2001), A Framework for The Ex-ante Evaluation of ERP Software, *European Journal of Information Systems*, 10, p. 204-215.
- Stefanowicz B. (1987), Jakość informacji w ujęciu infologicznym, *Wiadomości statystyczne*, nr 1, s. 29-31.
- Stefanowicz B. (2007), *Informacyjne systemy zarządzania. Przewodnik*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa.
- Steinmüller W. (1977), *Zautomatyzowane systemy informacyjne w administracji prywatnej i publicznej*, Organizacja Metody Techniki, 1977/9.
- Stewart T. A., Brown J. S., Hagel III J., McFarlan W. F., Nolan R. R., Carr N. G. (2003), Does IT Matter? an HBR Debate, *Harvard Business Review*, Vol. 81, No. 7, p. 109-112.

- Stoner J. Ch., Wankel, (1992), *Kierowanie*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Sumner M. (1999), Critical Success Factors in Enterprise Wide Information Management Systems Projects, *Proceedings of 5th Americas Conference on Information Systems*, p. 232-234.
- Sumner M. (2000), Risk Factors in Enterprise-Wide-ERP Projects, *Journal of Information Technology*, 15, p. 317-327.
- Sundgren B., Steneskog G. (2003), *Information Systems for Concerted Actions*, Sundgren B., Mårtensson P., Mähring M., Nilsson K. (eds.), *Exploring Patterns in Information Management: Concepts and Perspectives for Understanding IT-Related Change*, Stockholm School of Economics, The Economic Research Institute, Stockholm, p. 11-38.
- Sundgren B. (1973), *An Infological Approach to Data Bases*. Doctoral Thesis, University of Stockholm, Department of Administrative Information Processing. Central Bureau of Statistics, Sweden.
- Sutherland E., Morieux Y. (1988), Effectiveness and Competition-Linking Business Strategy, Organizational Culture and the Use of Information Technology, *Journal of Information Technology*, Vol. 3, No. 1, p. 43-47.
- Szyjewski Z. (2004), *Metody zarządzania projektami informatycznymi*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa.
- Szymanik J., Zajenkowski H. (2004), *Kognitywistyka – o umyśle umyślnie i nieumyślnie*, Uniwersytet Warszawski, Warszawa.
- Tadeusiewicz R. (1994), *Problemy biocybernetyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Tadeusiewicz R., Ogiela L. (2008), Selected Cognitive Categorization Systems, Chapter, Rutkowski L. *et al.* (eds.): *Artificial Intelligence and Soft Computing, ICAISC 2008, Lecture Notes on Artificial Intelligence*, Vol. 5097, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, p. 1127–1136.
- Tadeusiewicz R., Ogiela M. R. (2004), *Medical Image Understanding Technology*, *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, Vol. 156, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York.
- Tavakolian, H. (1989), Linking the Information Technology Structure with Organizational Competitive Strategy: A Survey, *MIS Quarterly*, Vol. 13, No. 3, p. 309-317.
- Teltumbde A. (2000), A Framework for Evaluating ERP Projects, *International Journal of Production Research*, 38 (17), p. 4507-4520.
- The Office of Government Commerce, (2009), *Managing and Directing Successful Projects with PRINCE2®*, http://www.best-management-practice.com/gempdf/PRINCE2_2009_Overview_Brochure_April2011.pdf (dostęp 21 kwietnia 2011).
- The Scrum Guide, (2011), <http://www.scrum.org/storage/scrumguides/Scrum%20Guide.pdf> (dostęp 21 kwietnia 2011).

- Trzupek M., Ogiela M. R., Tadeusiewicz R. (2009), Medical Pattern Intelligent Recognition Based on Linguistic Modelling of 3D Coronary Vessels Visualizations, *Elektronika* nr 11, 2009, p. 9-12.
- Umble E. J., Umble M. M. (2002), Avoiding ERP Implementation Failure, *Industrial Management*, January/February, 25-33.
- Unold J. (2004), System informacyjny a jakościowe ujęcie informacji, T. Porębska-Miąc, H. Sroka (red.), *Systemy Wspomagania Organizacji SWO'2004*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice, s. 163-170.
- Van Grembergen W., R. Saull, De Haes S. (2004), Linking the IT Balanced Scorecard to the Business Objectives at a Major Canadian Financial Group, W. Wan Grembergen, *Strategies for Information Technology Governance*, Idea Group Publishing, London, p. 129-151.
- Van Grembergen W. (2002), Introduction to The Minitrack: It Governance and its Mechanisms, *Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences (HICCS)*.
- Van Grembergen W., De Haes, S. (2004), Structures, Processes and Relational Mechanisms for IT Governance, W. V. Grembergen (ed.), *Strategies for Information Technology Governance*, Idea Group Publishing, Hershey, PA, p. 1-36.
- Velcu O. (2007), Exploring The Effects of ERP Systems on Organizational Performance. Evidence from Finnish Companies, *Industrial Management & Data Systems*, 107 (9), p. 1316-1334.
- Volkoff O., Strong D. M., Elmes M. (2005), Understanding Enterprise Systems-enabled Integration, *European Journal of Information Systems*, 14, p. 110-120.
- Wallace T. F. (1990), *MRP II: Making It Happen. The Implementers Guide to Success with Manufacturing Resource Planning*, Oliver Wight Publications Inc. Essex Junction.
- Ward J. M. (1988), Information Planning for Strategic Advantage, *Journal of Information Technology*, Vol. 3, No. 3, p. 169-177.
- Weaver W. (1949), Recent Contributions to the Mathematical Theory of Communication, C. E. Shannon, W. Weaver, (1949), *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, Urbana, <http://academic.evergreen.edu/a/arunc/compmusic/weaver/weaver.pdf>
- Weill P. (1992), The Relationship Between Investment in Information Technology and Firm Performance: A Study of the Valve Manufacturing Sector, *Information Systems Research*, Vol. 3, No. 4, p. 307-333.
- Weill P., Broadbent M. (1998), *Leveraging the New Infrastructure: How Market Leaders Capitalize on IT*, Harvard Business School Press, Boston.
- Weill P., Ross J. W. (2004), *IT Governance*, Harvard Business School Press, Boston.

- Weill P., Subramani M., Broadbent M. (2002), IT Infrastructure for Strategic Agility, Center for Information Systems Research, MIT, WP No. 329.
- Welke R. J., Konsynski B. R. (1980), An Examination of the Interaction Between Technology, Methodology and Information Systems: A Tripartite View, Proceedings of the First International Conference on Information Systems, p. 32-48.
- Wrycza S., Marcinkowski B., Wyrzykowski K. (2005), Język UML 2.0 w modelowaniu systemów informatycznych, Helion, Gliwice.
- Wrycza S. (1999), Analiza i projektowanie systemów informatycznych zarządzania, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wrycza S. (red.), (2000), Informatyka dla ekonomistów, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Wrycza S. (red.), (2010), Informatyka ekonomiczna, PWE, Warszawa.
- Wysocki R. K., McGary R. (2005), Efektywne zarządzanie projektami, Wydanie III, Helion, Gliwice.
- Yourdon E. (1996), Współczesna analiza strukturalna, WNT, Warszawa.
- Zajac A. (2004), Metafory organizacyjne w badaniu potrzeb informacyjnych przedsiębiorstwa, Praca doktorska, Akademia Ekonomiczna w Krakowie.
- Zawiła-Niedźwiecki J., Rostek K., Gąsioriewicz A. (red.), (2010), Informatyka gospodarcza, tomy 1-4, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa.
- Zeleny M. (1987), Management Support Systems: Towards Integrated Knowledge Management, Human Systems Management, Vol. 7, No. 1, p. 59-70.
- Zieleniewski J. (1981), Organizacja i zarządzanie, Wydanie VII, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Zmud R. W. (1984), Design Alternatives for Organizing Information Systems Activities, MIS Quarterly, Vol. 8, No. 2, p. 79-93.
- Zuboff S. (1985), Automate/Informate: The Two Faces of Intelligent Technology, Organizational Dynamics, 14 (2), p. 5-18.



 ISBN 978-83-63498-03-0
Egzemplarz bezpłatny



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIWERSYTET
EKONOMICZNY
W KRAKOWIE



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt „Uruchomienie unikatowego kierunku studiów Informatyka Stosowana odpowiednią na zapotrzebowanie rynku pracy”
jest współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego