

Informatyka w zarządzaniu

Redakcja naukowa

Andrzej Marciniak

Mikołaj Morzy

Konferencje naukowe organizowane przez
Polskie Towarzystwo Informatyczne:

IX edycja Sejmiku Młodych Informatyków
XVI edycja Krajowej Konferencji Inżynierii Oprogramowania
XXI edycja konferencji „Systemy Czasu Rzeczywistego”

oraz współorganizowana przez Oddział Wielkopolski PTI

XVIII edycja konferencji „Przetwarzanie Sygnałów”

zostały dofinansowane
przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego
w ramach programu związanego z realizacją zadań upowszechniających naukę
(decyzja nr 1187/P-DUN/2014 z dnia 7 lipca 2014 roku)

Dziękujemy!

POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

Informatyka w zarządzaniu

Redakcja naukowa

Andrzej Marciniak
Mikołaj Morzy

Poznań-Warszawa 2014



Rada Naukowa
Polskiego Towarzystwa Informatycznego

prof. dr hab. Zdzisław Szyjewski – *Przewodniczący*
dr hab. prof. PWr Zygmunt Mazur – *Wiceprzewodniczący*
dr hab. inż. prof. PG Cezary Orłowski – *Wiceprzewodniczący*
dr hab. Jakub Swacha – *Sekretarz*
prof. dr hab. Zbigniew Huzar
prof. dr hab. Janusz Kacprzyk
prof. dr hab. inż. Marian Noga
prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
dr hab. prof. WWSZiP Tadeusz Gospodarek
dr hab. prof. UE we Wrocławiu Leszek A. Maciaszek
dr hab. inż. Lech Madeyski
dr hab. Zenon A. Sosnowski
dr inż. Adrian Kapczyński
dr inż. Andrzej Romanowski
dr inż. Marek Valenta

Autorzy

Jerzy Kisielnicki – ROZDZIAŁ 1

Witold Staniszkis – ROZDZIAŁ 2

Ludosław Drelichowski – ROZDZIAŁ 3

Cezary Orłowski, Mateusz Münch – ROZDZIAŁ 4

Agata Wawrzyniak – ROZDZIAŁ 5

Anna Łatuszyńska, Małgorzata Łatuszyńska, Kesra Nermed,

Mariusz Borawski – ROZDZIAŁ 6

Katarzyna Ossowska, Cezary Orłowski – ROZDZIAŁ 7

Aleksandra Radomska-Zalas – ROZDZIAŁ 8

Marcin W. Mastalerz, Maciej Olejnik – ROZDZIAŁ 9

Agnieszka Szewczyk – ROZDZIAŁ 10

Recenzenci

*Członkowie Rady Naukowej
Polskiego Towarzystwa Informatycznego*

Redakcja naukowa

Andrzej Marciniak

Mikołaj Morzy

Copyright © by the Polish Information Processing Society
Poznań-Warszawa 2014

ISBN 978-83-63919-18-4

Wydanie I

Wydawnictwo NAKOM, ul. Starołęcka 18A, lok. 303, 61-361 Poznań

Spis treści

Wstęp	9
Rozdział 1 ICT (<i>Information & Communicatin Technology</i>) narzędziem współczesnego zarządzania	11
Rozdział 2 Zarządzanie procesami biznesowymi w gospodarce opartej o wiedzę	21
Rozdział 3 Zastosowanie standardów ERP i systemów logistycznych a elastyczność organizacji	41
Rozdział 4 Budowa modelu referencyjnego wspierającego dobór narzędzi <i>open source</i> dla zarządzania testami	57
Rozdział 5 Modelowanie zachowania konsumentów na potrzeby zarządzania marketingowego	73
Rozdział 6 Metody komputerowe w eksperymentach ekonomicznych	97
Rozdział 7 Nowe podejście do oceny szacowania złożoności oprogramowania	113
Rozdział 8 Metoda zarządzania ryzykiem w projektach informatycznych	121
Rozdział 9 Zmiana strategii świadczenia usług działu informatycznego uczelni wyższej	133

Rozdział 10

Naruszenie praw autorskich i patentów. Analiza problemu
w firmach województwa zachodniopomorskiego 147

Autorzy i afiliacje 161

Wstęp

Współczesna informatyka jest mocno powiązana z działalnością gospodarczą i wieloma innymi dziedzinami życia. W dobie obecnej trudno wyobrazić sobie zarządzanie organizacjami (przedsiębiorstwami przemysłowymi, handlowymi i usługowymi, bankami, firmami ubezpieczeniowymi, urzędami skarbowymi, instytucjami publicznymi, takimi jak poczta, służba zdrowia czy szkolnictwo oraz jednostkami administracji państwowej i samorządowej) bez wykorzystania nowoczesnych technologii informacyjnych do wspomagania realizacji najróżniejszych celów biznesowych i organizacyjnych.

Systemy informatyczne zarządzania są systemami informacyjnymi ukierunkowanymi na zaspakajanie potrzeb kadry kierowniczej na poziomie strategicznym (w szerokim zakresie informacyjnym), taktycznym (dostarczającym informacji o otoczeniu konkurencyjnym) i operacyjnym (informującym o własnej organizacji). Aktualnie na rynku są dostępne różnorodne systemy informatyczne zarządzania, od ogólnych systemów informacyjnych zarządzania (MIS – skr. ang. *Management Information Systems*), systemów wspomagania decyzji (DSS – skr. ang. *Decision Support Systems*), systemów informacyjnych i wspomagania kierownictwa (EIS – skr. ang. *Executive Information Systems* i ESS – skr. ang. *Executive Support Systems*) czy systemów eksperckich (ES – skr. ang. *Expert Systems*), po systemy oparte o bazy wiedzy (ang. *knowledge based systems*) i biurowe systemy informacyjne (OIS – skr. ang. *Office Information Systems* i OAS – skr. ang. *Office Automation Systems*). Ich właściwy dobór i wykorzystanie w organizacji ułatwia nie tylko racjonalne planowanie i zarządzanie produkcją, zasobami materialnymi, logistyką, dystrybucją czy finansami, ale powoduje przede wszystkim osiągnięcie określonych profitów.

W niniejszej monografii zebraliśmy prace przedstawicieli jednostek badawczych i praktyków zajmujących się różnymi aspektami zastosowania technologii informacyjnych w zarządzaniu. Oczywiście aspekty te nie wyczerpują całego spektrum wiedzy w tym zakresie.

W rozdziale 1 autor próbuje odpowiedzieć na pytanie, czy w Polsce efektywnie stosuje się technologie informacyjne i komunikacyjne oraz przedstawia ich wpływ na rozwój teorii zarządzania. W rozdziale 2 na przykładzie platformy oprogramowania narzędziowego OfficeObjects® udowodniono tezę, że wsparcie pracy twór-

czej przez odpowiednie narzędzia informatyki jest jednym z głównym warunków uzyskania oczekiwanych wyników.

Rozdział 3 jest poświęcony ocenie wpływu zastosowań standardów ERP (skr. ang. *Enterprise Resource Planning*) i systemów logistycznych w elastycznym dostosowywaniu się organizacji do zmian zachodzących w jej otoczeniu. W następnym rozdziale przedstawiono model referencyjny doboru narzędzi informatycznych dla ról i procesów w cyklu wytwarzania. Z kolei w rozdziale 5 zanalizowano możliwość zastosowania symulacji wieloagentowej w badaniu zachowań konsumentów, co jest podstawą strategii marketingowej przedsiębiorstw.

Metodom komputerowym stosowanym w różnych eksperymentach dotyczących nauk ekonomicznych jest poświęcony rozdział 6. W rozdziale tym wskazano na znaczenie sztucznej inteligencji, modelowania i symulacji komputerowej, grafiki komputerowej i pewnych specjalnych metod komputerowych w procedurach badań eksperymentalnych.

Pewne nowe podejście do oceny złożoności oprogramowania zostało przedstawione w rozdziale 7. Oszacowanie tej złożoności jest niezbędne przy realizacji projektu informatycznego w celu określenia jego kosztu w stosunku do uzyskania zamierzonego efektu. Innym czynnikiem, który należy brać pod uwagę przy realizacji projektu informatycznego, jest ocena stopnia jego ryzyka, czyli możliwości wystąpienia zdarzeń o niepożądanych skutkach dla projektu lub (przeciwnie) przyczynić się do jego sukcesu. Problematyce tej jest poświęcony rozdział 8.

W rozdziale 9 na przykładzie Uniwersytetu Szczecińskiego przedstawiono zmianę strategii świadczenia usług przez dział informatyczny uczelni wyższej. Opisane tu problemy występują w większości szkół wyższych w Polsce. Wreszcie, w rozdziale 10 na przykładzie firm komputerowych województwa zachodniopomorskiego poddano analizie problem naruszania praw autorskich i patentów. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że ochrona własności intelektualnej w zakresie szeroko rozumianej informatyki jest w Polsce niewystarczająca, a prawa autorskie i patentowe nie są właściwie chronione.

Mamy nadzieję, że monografia będzie wartościową i ciekawą lekturą dla szerokiego grona Czytelników. Dziękujemy autorom poszczególnych rozdziałów za podzielenie się wynikami swoich badań i przemyśleń oraz za trud włożony w ich przygotowanie. Osobne słowa podziękowania kierujemy do Recenzentów – członków Rady Naukowej Polskiego Towarzystwa Informatycznego. Ich cenne uwagi i opinie przyczyniły się do właściwej selekcji i udoskonalenia przedstawionych w monografii prac.

Andrzej Marciniak i Mikołaj Morzy

Rozdział 1

ICT (*Information & Communication Technology*) narzędziem współczesnego zarządzania

Problematyka zarysowana w tytule rozdziału jest szeroka. Dlatego skoncentrujemy się na kilku kwestiach, które naszym zdaniem są istotne dla współczesnego zarządzania. Podstawą skutecznego zarządzania są systemy komunikacyjne. I właśnie zastosowanie ICT skróciło znacznie odległość między ludźmi i organizacjami. Nasza odległość od drugiego człowieka jest obecnie tylko na jedno kliknięcie w naszym komputerze. Realizowana jest idea José Ortega y Gasset, że obecnie „Życie stało się nagle naprawdę „światowe” i chcę przez to powiedzieć, że treścią życia przeciętnego człowieka jest obecnie cały glob; że każda jednostka żyje życiem całego świata”. José Ortega y Gasset wypowiedział te słowa w roku 1947 (autor zmarł w 1955 roku, a książka zawierająca to zdanie została przetłumaczona na język polski w 2006 roku [8]).

Gospodarka polska nie była, w okresie przed akcesją do Unii Europejskiej, nowoczesna, a stosowane w niej zarówno technologie zarządzania, jak i produkcji były przestarzałe i niekonkurencyjne. Wynikało to między innymi w stosowaniu nie zawsze najnowszych technologii produkcji i systemów zarządzania. To była nasza słabość. Obecnie wprowadza się do gospodarki bardzo szybko nowoczesne technologie. Postęp dokonywany jest zgodnie z ideą *reengineeringu* – gwałtownych zmian. Tylko w nieznacznym stopniu stosowana jest strategia *kaizen*, czyli podejście powolnych zmian (małych kroczków). Oznacza to, że mamy szansę szybciej i skuteczniej pokonać lukę strategiczną w kontekście organizacji i technologii.

W procesie modernizacji całej gospodarki, jak i jej elementów (przedsiębiorstw), stosowane są różnego rodzaju metody i techniki zarządzania. W większości są one powiązane z technologią informacyjną i komunikacyjną. To właśnie narzędzia ICT pozwalają na transfer nowoczesnej technologii i w efekcie przyniosą modernizację polskiej gospodarki. Dzięki ICT realizowana jest integracja różnych przedsiębiorstw, szczególnie w zakresie funkcjonowania Unii Europejskiej. Konsekwencją jest wyrównywanie poziomu ich nowoczesności. Zastosowanie ICT pozwoliło na otwarcie „wrót” naszej gospodarki na świat, a w tym na najbliższą nam

Europę. ICT, jako współczesna infrastruktura zarządzania, pozwalają na wymianę informacji i wiedzy z otoczeniem, monitorowanie procesów modernizacji, jak i na przewidywanie przyszłości.

ICT przyczyniła i przyczynia się zarówno do powstania nowych możliwości modernizacji gospodarki i rozwoju społeczeństwa, jak i wcześniejszego rozpoznawania pojawiających się barier. Dzięki ICT nie można obecnie kwestionować, historycznego już, stwierdzenia P. Druckera [2] o tym, że nie ma nierozwiniętych krajów są tylko kraje o nierozwiniętym zarządzaniu.

Można więc postawić poniższe hipotezy.

Hipoteza I

ICT zaoferowało zupełnie nowe i doskonalsze narzędzia, które wspomagają konkurencyjność polskich przedsiębiorstw funkcjonujących na globalnym rynku.

Hipoteza II

ICT ma współcześnie znaczący udział w transformacji Polski i budowie społeczeństwa informacyjnego opartego na zarządzaniu wiedzą.

Starając się uzasadnić postawione hipotezy, należy określić miejsce Polski w świecie w zastosowaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych. Ambicje Polaków są bardzo duże. Są takie postulaty i dążenia, abyśmy byli wśród krajów wiodących w tej dziedzinie w świecie. Niewątpliwie pragniemy, aby nasza gospodarka była nowoczesna i konkurencyjna. Czy jednak posiadamy dla tego celu odpowiednie środki ICT?

Do takiej oceny w literaturze jest proponowanych wiele miar. Do wyliczenia wskaźników oceny korzysta się z różnych źródeł informacji. W przedstawieniu takiej oceny korzystano z takich wiarygodnych źródeł, jak publikacje zamieszczone w opracowaniu Głównego Urzędu Statystycznego z 2010 roku pt. *Spółeczeństwo informacyjne w Polsce* oraz w raporcie z 2013 roku pt. *The Global Information Technology Report*. Ten ostatni raport, stworzony przez Światowe Forum Gospodarcze (*World Economic Forum*), pokazuje wpływ, jaki technologie teleinformatyczne wywierają na wzrost gospodarczy i liczbę miejsc pracy w 144 państwach. W ciągu ostatnich dwóch lat cyfryzacja (2012–2013) zwiększyła światowy PKB o 193 mld USD i pozwoliła stworzyć 6 milionów miejsc pracy. Wzrost na skali cyfryzacji o 10% powoduje, według badań Booz & Company, wzrost PKB danego kraju o 0,75% i spadek bezrobocia o 1,02%. Ciekawe i poparte autoryte-

tami naukowymi są badanie przeprowadzone przez Światowe Forum Gospodarcze przy udziale INSEAD (skr. fr. *Institut Européen d'Administration des Affaires*). W badaniach tych pozycję danego kraju ocenia się na podstawie wyliczenia indeksu NRI (skr. ang. *Net-worked Readiness Index*). Indeks pozwala na ewaluację pod względem gotowości do wykorzystania możliwości, jakie oferują ICT. Raporty są publikowane corocznie.

Indeks NRI jest pochodną 68. danych zgrupowanych w trzech głównych komponentach:

- indeks otoczenia: rynku, polityki i regulacji, infrastruktury,
- indeks gotowości: indywidualnej, przedsiębiorstw, administracji,
- indeks wykorzystania: indywidualnego, przedsiębiorstw, administracji.

Z tych 68. czynników, 27 można określić mianem tzw. twardych, ilościowych. Zostały one stworzone przez instytucje międzynarodowe o ugruntowanej renomie, takie jak np. Organizacja Narodów Zjednoczonych (*United Nations*), Bank Światowy (*World Bank*) czy Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (*International Telecommunication Union*). Pozostałe pochodzą z badań ankietowych 12 tys. liderów biznesu prowadzonych na zlecenie Światowego Forum Ekonomicznego. W polskich publikacjach spotyka się różne tłumaczenie indeksu NRI, np. wskaźnik „gotowości sieciowej”, „potencjał internetowy”, „gotowość do transformacji w drodze do społeczeństwa informacyjnego”.

Według tych badań Polska, jak pokazana w zestawieniu, zajmuje 49. miejsce na świecie pod względem wykorzystywania Internetu i technologii komunikacyjnych. Wciąż jest pole do poprawy, chociaż w cztery lata awansowaliśmy o 20 pozycji.

Można mieć pewne zastrzeżenia do metodyki liczenia indeksu NRI, ale na pewno nasze miejsce w świecie i w Europie jest odległe. Dlatego też, mimo, że potencjalne możliwości współczesnego zastosowania ICT do modernizacji Polski są znaczące, musimy zwrócić uwagę na fakt, że nasza infrastruktura zarządzania jest słabsza niż innych krajów Unii Europejskiej. Konsekwencja to trudności w budowie wspólnej przestrzeni informacyjno-komunikacyjnej z innymi krajami Unii Europejskiej, a tym samym problemy w systemie przepływu wiedzy i informacji.

W modernizacji polskiej gospodarki stosujemy dorobek nauk zarządzania. W uproszczeniu przyjmujemy, iż w poszczególnych etapach rozwoju nauki zarządzania stawiały na rozwiązanie następujących globalnych problemów [4]:

- wydajność – kierunek modernizacji nastawiony na wzrost wydajności to paradygmat szkoły klasycznej,

Pozycja Polski na mapie wg NRI (2013)

1	Finland	5.98
2	Singapore	5.96
3	Sweden	5.91
4	Netherlands	5.81
5	Norway	5.66
6	Switzerland	5.66
7	United Kingdom	5.640
8	Denmark	5.58
9	United States	5.57
10	Taiwan, China	5.47
11	Korea, Rep.	5.46
12	Canada	5.44
13	Germany	5.43
14	Hong Kong SAR	5.40
15	Israel	5.39
49	Poland	4.19

16

Źródło: http://www3.weforum.org/docs/GITR/2014/GITR_OverallRanking_2014.pdf
(stan na dzień 28 listopada 2014 roku)

- motywacja – ludzie szukają dróg do modernizacji swojego miejsca w społeczeństwie, właściwie motywowani mogą „przenieść góry”, czyli podstawy szkoły psychologicznej,
- podejmowanie decyzji – ludzie dążą do podejmowania najlepszych decyzji, co do kierunków modernizacji, w istniejących uwarunkowaniach, wiodący nurt w szkole ilościowo-systemowej.

Modernizować gospodarkę możemy tylko w warunkach pełnej informacji.

Systemy informatyczne zarządzania, a szczególnie systemy klasy ERP (skr. ang. *Enterprise Resource Planning*) i BI (skr. ang. *Business Intelligence*), powiązane z zarządzaniem informacją i wiedzą, pozwalają na przyczynienie się do skutecznego rozwiązania większości problemów modernizacji organizacji i całej Polski. Dzięki ICT, Polska jest elementem światowej przestrzeni informacyjnej. Taką przestrzeń nazywa się również **cyberprzestrzenią**.

Cyberprzestrzeń tworzą dwa podstawowe elementy:

- **systemy komputerowe** zlokalizowane w różnych miejscach przestrzeni fizycznej i zdolne do odbioru lub wysłania informacji,
- **globalne sieci komputerowe** zdolne do przenoszenia tych informacji, czyli pozwalające na komunikacje między istniejącymi systemami komputerowymi.

Relacje między tymi elementami mają postać różnorodnych powiązań, które są wyznaczone przez przyjęte procedury i protokoły komunikacyjne. Cechą charakterystyczną cyberprzestrzeni jest wielokierunkowość powiązań i niemożność określania jej granic za pomocą miar fizycznych. Komputery w cyberprzestrzeni są powiązane między innymi przez takie produkty ICT, jak: poczta elektroniczna, sieć WWW, portale Web 1, Web 2, Web 3, EDI, transmisje multimedialne (ang. *multicast*) lub P2P (skr. ang. *peer to peer*). W ostatnich 10. latach nastąpił 15. krotny wzrost liczby węzłów sieci internetowych [6].

W tej przestrzeni czas przesyłania informacji, jak i trwania procesu podejmowania decyzji, jest bardzo krótki i często wyraża się ułamkami sekundy. W konsekwencji podstawowy problem zarządzania, jakim jest gospodarka w warunkach niedoboru zasobów, rozwiązywany jest za pomocą nowych, niestosowanych dotychczas form takich, jak:

- nowej formy rynku, czyli rynku elektronicznego (Polska jako kraj jest elementem tego rynku),
- nowej formy organizacji szczególnie organizacji międzynarodowych, czyli powstania nowej formy, jaką są organizacje wirtualne (elementami są polskie organizacje),
- interaktywnych portali i aktywnej roli wszystkich użytkowników w ich tworzeniu i eksploatacji,
- możliwości korzystania ze światowych zasobów wiedzy, takich jak np. europejska biblioteka,
- możliwości uczestnictwa w różnego rodzaju międzynarodowych projektach.

Dzięki ITC mamy nową sytuację w zarządzaniu gospodarką. Jesteśmy, jako kraj, otwarci na otoczenie. ICT jest zaś kluczem do otwarcia „wrót” przepływu informacji i wiedzy. W Polsce jednym z ważnych realizowanych w tym obszarze projektów jest projekt o nazwie „Wrota Polski”. Jego celem jest budowa systemu informatycznego, który umożliwi świadczenie usług publicznych. W szerszym znaczeniu symbolizuje: otwarcie Polski na nowe techniki, współpracę z innymi krajami i otwarcie państwa na potrzeby obywateli. Można przyjąć, że jest to ele-

ment, realizowanego równolegle w Unii Europejskiej, projektu „eEurope”, który przewiduje dla wszystkich członków Unii Europejskiej stworzenie wspólnej przestrzeni do wymiany informacji i wiedzy. Konsekwencje to m. in. szybszy, tańszy i bezpieczny dostęp do Internetu, powszechne stosowanie sieci dla różnorodnych celów, promowanie idei telepracy oraz ułatwienie kontaktu obywatela z władzami. Dzięki realizacji wymienionych projektów uzyskujemy nowe efekty, takie jak: tworzenie społeczeństwa informacyjnego, możliwości globalizacji i demokratyzacji naszego życia, modernizacja gospodarki. To są pozytywy. Ale są też zagrożenia, co w konsekwencji powoduje, iż musimy być przygotowani na straty. Ta część gospodarki, która nie jest modernizowana bardzo szybko traci w konkurencji z nowoczesnymi organizacjami innych krajów świata. Otwarcie informacyjne Polski to konieczność walki z przestępstwami, które dotychczas w zarządzaniu nie występowały. Do nich można zaliczyć np. cyberterrorizm, oszustwa finansowe i bankowe, czarny PR (skr. ang. *public relations*).

Podstawowymi produktami ICT są systemy komunikacyjne i procedury pozyskania, przechowywania i dostosowania informacji i wiedzy do potrzeb różnego typu użytkowników. Współczesna organizacja funkcjonuje w gospodarce globalnej. W gospodarce tej stale odbywa się „walka” konkurencyjna między poszczególnymi podmiotami funkcjonującymi na rynku. Modernizacja gospodarki jest koniecznością. Realizowane różnego rodzaju alianse mają charakter powiązań strategicznych mających na celu umacnianie pozycji organizacji na rynku – niezależnej od tego, czy jej działalność odbywa się na lokalnym, czy też na globalnym rynku. Organizacja dla realizacji swojej misji i stawianych przed nią celów potrzebuje nie tylko informacji, ale i wiedzy. Wiedza pozyskiwana jest zarówno od pracowników, jak bliższego i dalszego otoczenia organizacji.

ICT pozwala na korzystanie z informacji i wiedzy zawartej w różnego rodzaju bazach, jak i hurtowniach danych. Coraz częściej źródłem informacji dla kierowników projektów modernizacyjnych jest technologia *cloud computing* („przetwarzanie w chmurze”, „chmury obliczeniowe”). W tej to technologii model komunikacji, i to zarówno wewnętrznej (Polska), jak i zewnętrznej (świat), wymaga dostarczenia potrzebnych informacji i obsługi procesów komunikacji przez wyspecjalizowane organizacje. Obywatele Polski są „zanurzeni” w informacjach dostępnych dla każdego, kto posiada ICT (np. notebooka z możliwością korzystania z Internetu). Badanie dotyczące wpływu przetwarzania w chmurze ujawniło istotne korzyści ekonomiczne związane z przewidywanym wprowadzeniem tej technologii w wielu sektorach gospodarki. Dystrybucja, sprzedaż detaliczna i hotelarstwo potencjalnie uzyskały najwyższy zwrot z wdrożenia chmury obliczeniowej, pomimo zmniejszonej siły nabywczej i konieczności obniżania cen produktów. Bankowość

oraz usługi finansowe i biznesowe to także jedne z najsilniejszych sektorów pod względem osiąganych korzyści. Procesy modernizacyjne będą skuteczne tylko wtedy, kiedy będą wspomagane przez odpowiednią infrastrukturę zarządzania. Infrastruktura tę stanowią takie elementy ICT, jak: sprzęt komputerowy (ang. *hardware*), oprogramowanie (ang. *software*), sieci do przesyłania danych, w tym Internet, ekstranet i intranet. Interpretując to zdanie możemy stwierdzić, że właśnie rozwój zastosowań ICT, a szczególnie powstanie wspomnianych wcześniej zintegrowanych systemów informatycznych (wspomagania decyzji, ekspertowych, *Business Intelligence* czy planowania zasobów przedsiębiorstwa – ERP) wraz z takimi narzędziami, jak: baza danych, hurtownia danych, baza modeli i baza wiedzy, pozwala na stosowanie w modernizacji gospodarki wymiany informacji i wiedzy [4].

Rola ICT w otwarciu Polski na inne kraje świata jest znacząca. Tylko jej zastosowanie pozwala na przyjęcie właściwej strategii rozwoju. Rozwój ten nie byłby możliwy bez zastosowania: nowoczesnych metod zarządzania, wysokiej kultury organizacyjnej, zastosowania supernowoczesnej technologii i współczesnej ICT. Nadchodzące lata stanowią będą epokę komunikacji zarówno wewnątrz kraju, jak i ze wszystkimi zewnętrznymi interesariuszami. Informatyka, w tym Internet, jako nowa technologia, jest dlatego takim wielkim wyzwaniem dla ludzkości, bo przenika wszystkie dziedziny życia (prywatnego i społecznego, osobistego i zawodowego) i w dodatku na każdą skalę – od członków najbliższej rodziny i bezpośrednich kolegów z pracy po całe narody, a nawet prawie całą ludzkość [1]. ICT jest wymagającym dużych kwalifikacji, ale i przyjaznym narzędziem. Pozwala na to, aby ludzie mogli korzystać ze swego intelektu i z jego pomocą budować przewagi konkurencyjne. Nawet ci, którzy nie mają w tej chwili środków finansowych, dzięki potędze swojego umysłu, wspierani przez ICT, mogą stać się właścicielami nowoczesnych firm. Mądrze zarządzana gospodarka może stać się gospodarką nowoczesną. Współczesne systemy komunikacyjne stale monitorują nasze działania. Nasze decyzje stają się coraz bardziej trafione. Te ogromne możliwości są jednak hamowane przez to, że w Polsce nie zawsze zajmujemy się przyszłością. Poczynania ludzi władzy są ograniczone przez konieczność dokonywania bieżących i szybkich zmian niezbędnych dla pozyskania głosów wyborców. Otwarta i stale modernizowana Polska powiązana przede wszystkim z Unią Europejską, ale również z całym światem, może stać się konkurencyjna na globalnym rynku. Należy stale dążyć do rozszerzenia naszej wymiany informacji i wiedzy z otoczeniem. Jednak otwartość kraju to również niebezpieczeństwo.

Czy efektywnie stosujemy w Polsce ICT? Czy absolwent polskiej szkoły ma odpowiednią wiedzę, umiejętności i nawyki, aby korzystać z nowoczesnych instrumentów komunikacyjnych i czy rozumie je, jako instrument pracy, a nie zabawy

czy hobby? To już nieco inne problemy, które wymagają badań. Również należy zastanowić się nad rozwiązaniami systemowymi dla wydatków na ICT, które powinny zmienić naszą nienajlepszą pozycję w światowym rankingu istniejącą infrastrukturę, a w konsekwencji poprawić system wymiany informacji i wiedzy między Polską i jej otoczeniem.

W teorii i zastosowaniach nauk zarządzania następuje stały rozwój. Jest on spowodowany różnymi czynnikami, w tym znaczącym postępem w ICT. Jak duża jest to rola, to trudno precyzyjnie oszacować. Na pewno w różnych sektorach i organizacjach jest inna. Jednak jest znacząca. Podwaliną rozwoju ICT było zbudowanie pierwszego komputera, a potem, stworzenie przemysłu komputerowego.

Nowa szkoła, o której wcześniej wspomniano, określana terminem szkoły zarządzania informacją i wiedzą, powstaje:

- jako odpowiedź na zapotrzebowanie praktyki spowodowane tworzeniem się społeczeństwa informacyjnego, a w tym nowych form funkcjonowania organizacji oraz nowej roli pracownika we współczesnej organizacji,
- z konieczności zastosowań w praktyce takich metod i technik zarządzania, które pozwalają na szybkie podejmowanie decyzji w stale zmieniającym się, turbulentnym świecie,
- jako konsekwencja uzyskania nowych możliwości spowodowanych rozwojem informatyki i nauk z nią związanych (automatyka, robotyka, elektronika i inne); użytkownik, z pomocą ICT, ma szerokie możliwości wspomagania procesu podejmowania decyzji.

Jeżeli za miarę postępu nauki przyjmiemy analizę dyscyplin, z których zostały uzyskane nagrody Nobla, to obserwacja ostatnich lat wykazuje, iż najbardziej burzliwy rozwój dokonuje się w naukach związanych z ICT. Nagrody te, szczególnie w dziedzinie fizyki i ekonomii, pokazują, jak wiele dokonuje się w świecie informatyki i jej zastosowaniach.

Do światowego dorobku należą fundamentalne prace z obszaru zarządzania wiedzą takich uczonych, jak P. M. Senge, I. Nonaka, H. Takeuchi, E. A. Feingebaum, A. Tiwana i wielu, wielu innych. Również w Polsce powstaje wiele prac dotyczących tej właśnie problematyki. W literaturze naukowej bardzo często twierdzi się, że obecnie wkroczyliśmy w erę „nowej ekonomii” lub „nowego zarządzania” (szerzej można zapoznać się z tą problematyką w publikacji [5]). Na czym polega istota nowej ekonomii i współczesnego zarządzania?

Nowa ekonomia, jak i nowe zarządzanie, to wykorzystanie doświadczeń ICT w procesie zarządzania informacją, a w tym zarządzania wiedzą. Na pewno ten rozwój ma ogromne znaczenie. Szczególnie można zauważyć wpływ Internetu na nowe formy zarządzania. ICT dała nowy impuls naukom zarządzania. Spowodowała

również to, iż musimy zrewidować nasze dotychczasowe spojrzenie na teorię zarządzania.

Literatura

- [1] Celary, W., *Ekonomia twórczości i wolnego czasu*, Wykład inauguracyjny na Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu, 2013.
- [2] Druckera, P., *The New Organization*, Harvard Business Review, No. 1-2, 1998.
- [3] Feigenbaum, E. A., *The Art of Artificially Intelligence*, Cambridge Press, 1977.
- [4] Kisielnicki, J., *Zarządzanie i informatyka*, Placet, Warszawa 2014.
- [5] Kisielnicki, J., Szyjewski, Z., *Nowa ekonomia wiedza współczesna*, *Ekonomika i organizacja przedsiębiorstw*, numer 1, 2002.
- [6] Laudon, K. C., Traver, C. G., *E-commerce, Business, Technology, Society*, Boston N-Y, 2011.
- [7] Nonaka, I., Takeuchi, H., *Kreowanie wiedzy w organizacji*, Poltax, Warszawa 2000.
- [8] Ortega y Gasset, J., *Rozmyślenia o Europie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, 2006.
- [9] Senge, P. M., *Piąta dyscyplina*, Wolters Kluwer, Warszawa 2012.
- [10] Tiwana, A., *Przewodnik po zarządzaniu wiedzą*, Placet, Warszawa 2003.

Rozdział 2

Zarządzanie procesami biznesowymi w gospodarce opartej o wiedzę

Gospodarka oparta o wiedzę jest w XXI wieku podstawą konkurencyjności nie tylko innowacyjnych przedsiębiorstw, lecz całych krajów lub wręcz regionów. Wsparcie pracy twórczej przez odpowiednie narzędzia informatyki jest jednym z istotnych warunków uzyskania oczekiwanych wyników.

Największym wyzwaniem XXI wieku jest podniesienie wydajności pracowników twórczych stanowiących podstawę rozwoju gospodarki opartej o wiedzę [7]. Produkty nowoczesnej gospodarki postindustrialnej charakteryzują się wzrostem udziału kosztów praw intelektualnych w stosunku do kosztów wytwarzania obejmujących również koszty materiałowe. Przykładem takiego produktu może być inteligentny telefon Apple iPhone, którego wartość obejmuje w ponad 60% cenę praw intelektualnych [8].

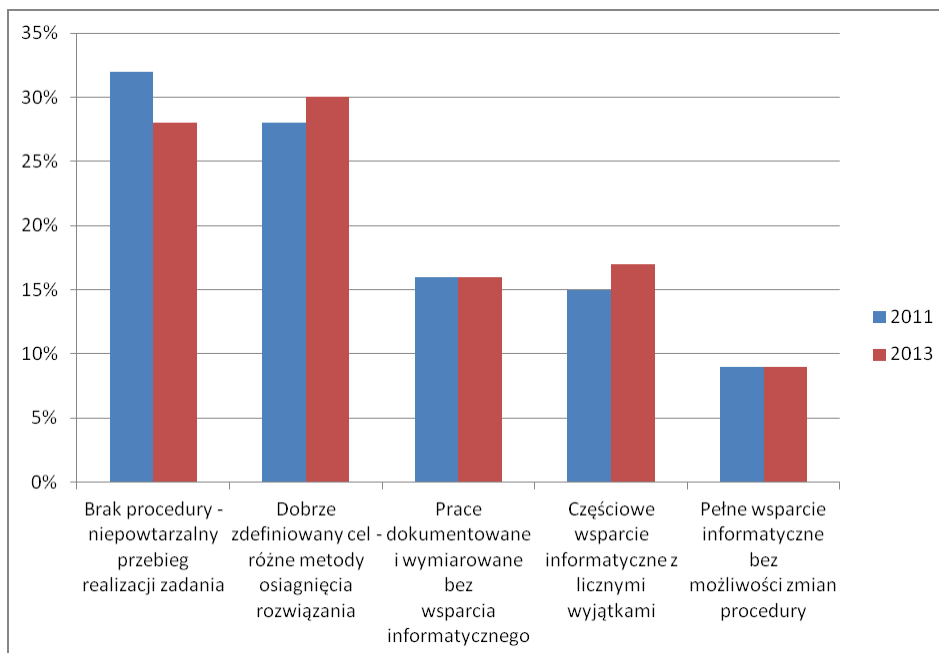
Powszechnie stosowane obecnie rozwiązania informatyczne wspomagające zarządzanie, takie jak systemy ERP (skr. ang. *Enterprise Resource Planning*) czy nowoczesne platformy BPM (akr. ang. *Business Process Management*), są istotnym czynnikiem podniesienia wydajności pracowników realizujących zadania w oparciu o dobrze określone procedury o dużym stopniu powtarzalności. Niestety, znaczna część elementów pracy twórczej, przeważającej w takich obszarach aktywności, jak projektowanie nowych wyrobów i związanych z ich wytwarzaniem linii produkcyjnych, obsługa zdarzeń technicznych związanych z eksploatacją złożonych urządzeń, badania laboratoryjne czy systemy informatyczne, stawiają nowe wyzwania przed rozwiązaniami informatycznymi wspierającymi zarządzanie.

Współczesne badania przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych w latach 2011-2013 dotyczące czynników determinujących produktywność pracy twórczej (ang. *knowledge work*) przeprowadzone pod kierunkiem Nathaniela Palmera [17] wykazują niezbicie, iż dotychczasowe rozwiązania informatyczne wspomagające zarządzanie procesami działalności są całkowicie niewystarczające jako platforma wspierająca pracę intelektualną. Badania powtarzane w dwóch różnych okresach w latach 2011 i 2013 wykazują całkowitą zgodność, a drobne różnice mogą wska-

zywać na wzrost świadomości objętych badaniem pracowników zaangażowanych w prace badawczo-rozwojowe.

Podstawowym wynikiem przeprowadzonej analizy dotyczącej udziału określonych typów zadań wykonywanych przez pracownika twórczego w przeciętnym dniu roboczym jest fakt, iż około 60% czasu obejmują działania nie dające się ująć w karby ściśle zdefiniowanych procedur. Wyniki analizy obejmujące procentowe udziały poszczególnych typów zadań twórczych w dniu roboczym przedstawiono na rys. 2.1.

Okolo 30% czasu pracownika twórczego obejmują zadania dla których stwierdzono brak zdefiniowanej *procedury* wynikający z *niepowtarzalnego przebiegu realizacji zadania*. Znacząca proporcja dnia pracy jest poświęcana na zadania, które co prawda mają *dobrze zdefiniowany cel*, lecz dopuszczają *różne metody osiągnięcia rozwiązania*. Ta druga grupa działań jest typowa dla prac związanych z obsługą incydentów technicznych, takich jak naprawa złożonych urządzeń czy obsługa serwisowa oprogramowania systemów informatycznych. Charakterystyczny jest również fakt, że prace oparte o *pełne wsparcie informatyczne bez możliwości zmiany procedur* reprezentują poniżej 10% czasu twórczego dnia roboczego.



Rys. 2.1. Procentowy udział poszczególnych typów zadań w dniu roboczym pracownika twórczego [17]

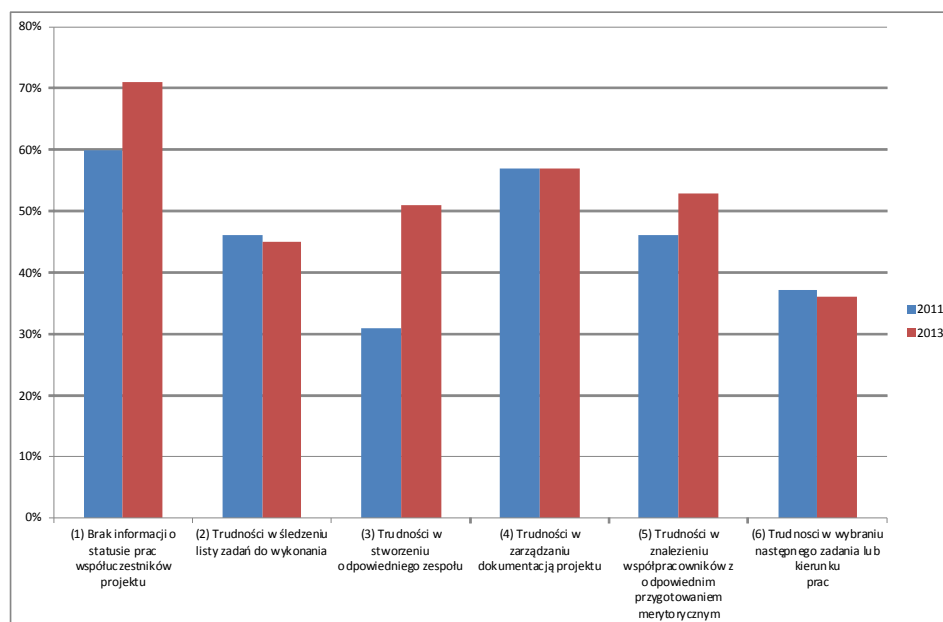
W związku z wynikami analizy, które syntetycznie przedstawiono na rys. 2.1, uzasadnione może być twierdzenie, że powszechnie obecnie stosowane rozwiązania informatyczne, takie jak systemy ERP i platformy BPM, mają niewielki wpływ na podniesienie wydajności pracowników twórczych, a tym samym na konkurencyjność przedsiębiorstw wytwórczych i usługowych, działających w gospodarce „opartej na wiedzy”. *De facto* obszar zarządzania pracą intelektualną, wykonywaną przez pracowników badawczych, inżynieryjno-technicznych, jak i przez managerów wysokiego i średniego szczebla, jest najczęściej pozbawiony wsparcia przez zaawansowane rozwiązania informatyczne.

Powyższe rozważania nie kwestionują metod zarządzania opartych o ściśle zdefiniowane procedury, dla których wsparcie informatyczne oparte o klasyczne narzędzia BPM jest jak najbardziej wskazane i użyteczne. W wielu ważnych dziedzinach gospodarki, takich jak, na przykład, usługi finansowe, ubezpieczenia czy administracja publiczna, taki sposób pracy jest zjawiskiem typowym. Natomiast takie zajęcia, z reguły rutynowe, nie stanowią pracy twórczej, która decyduje o konkurencyjności społeczeństw krajów uczestniczących w globalnej gospodarce opartej o wiedzę.

Drugą perspektywą przyjętą w przeprowadzonych badaniach było określenie podstawowych typów czynników stanowiących przeszkody w wydajnej realizacji zadań wykonywanych przez pracowników twórczych. Także w tym przypadku występuje duża zgodność danych uzyskanych w obu okresach badań, to jest w latach 2011 i 2013. Wyniki tych badań przedstawiono na rys. 2.2.

Dwie pierwsze grupy czynników związanych bezpośrednio z przebiegiem procesów realizacji zadań twórczych, to jest *brak informacji o statusie prac współuczestników projektu* oraz *trudności w śledzeniu zadań do wykonania*, wskazują, że niezależnie od braku możliwości sterowania procesem realizacji zadań za pomocą automatycznie wspomaganych sformalizowanych procedur pracy, wymagane jest zastosowanie mechanizmu systemowego pozwalającego na szybkie uzyskanie koniecznych informacji. Pierwsza *przeszkoda* została wskazana przez grupę 60% respondentów badania wykonanego w 2011 roku, a już przez ponad 70% w następnym badaniu przeprowadzonym dwa lata później.

Pozostałe grupy czynników utrudniających wydajną pracę są związane z brakiem odpowiednich informacji typowych dla rozwiązań informatycznych, które wspierają zarządzanie zasobami wiedzy w oparciu o sformalizowane modele dziedzinowe pozwalające na budowanie nawigacyjnej struktury referencyjnej, odsyłającej do odpowiednich obiektów wiedzy zarówno *jawnej*, znajdującej się w posiadanej dokumentacji, jak i *ukrytej*, dostępnej w głowach odpowiednich specjalistów.



Rys. 2.2. Przeszkody w wydajnej pracy twórczej [17]

2.1. Współczesne kierunki prac badawczych

Odpowiedzią na postawione powyżej problemy są intensywnie prowadzone prace badawcze i rozwojowe zmierzające do realizacji i wdrożeń nowej generacji oprogramowania narzędziowego umożliwiającego szybkie i elastyczne tworzenie dedykowanych rozwiązań wspierających zespołową pracę twórczą. Ważną cechą tych platform są narzędzia oparte o semantyczne modele zasobów wiedzy, otwarte repozytoria dokumentacji oraz adaptacyjne platformy zarządzania procesami pracy. Przykładem takiej architektury jest platforma oprogramowania narzędziowego OfficeObjects® [16]. Ważnym wymaganiem projektowym dla nowoczesnych platform oprogramowania narzędziowego jest orientacja na użytkownika końcowego, umożliwiająca jego silne zaangażowanie w tworzeniu nowych rozwiązań aplikacyjnych wspierających pracę intelektualną.

Przykładem **architektury systemu zarządzania wiedzą**, najbardziej zbliżonego do przedstawionej powyżej platformy narzędziowej, jest prototyp systemu KnowledgeCloud przedstawionego w [12]. Podobnie jak w przypadku rozwiązania OfficeObjects®, autorzy proponują rozproszoną architekturę systemu uzyskując

jego skalowalność poprzez funkcje „rozkładania obciążenia” (ang. *load balancing*). Również docelowym użytkownikiem rozwiązania są przede wszystkim wirtualne organizacje skupiające wielu niezależnych partnerów. Platforma KnowledgeCloud, zawiera funkcje zarządzania danymi i – w odróżnieniu od oprogramowania Office-Objects® – nie jest wyposażona w otwarte środowisko narzędziowe pozwalające użytkownikom na realizację własnych rozwiązań aplikacyjnych. Propozycja rozwiązania zawierającego **mapy wiedzy** oparte o model sieci semantycznej i powiązane z zasobami danych została przedstawiona w [6]. Obszarem zastosowań jest zarządzanie wiedzą w dziedzinie kultury i – podobnie jak w poprzednim przypadku – brak jest środowiska narzędziowego dostępnego dla użytkowników systemu. Zarządzanie wiedzą korporacyjną odwołującą się do poprzednich doświadczeń jest proponowany w [15] system SKMS (skr. ang. *Smart Knowledge Management System*). Platforma jest wyposażona w silne mechanizmy kategoryzacji informacji, lecz, podobnie jak poprzednie, nie daje możliwości narzędziowych w zakresie procesów zarządzania wiedzą i strukturalizacji repozytorium obiektów informacyjnych.

Wykorzystanie narzędzi **zarządzania procesami** (ang. *workflow*) w środowisku chmury obliczeniowej, również w odniesieniu do automatyzacji procesów zarządzania wiedzą, jest przedmiotem wielu publikacji, szczególnie opisujących środowiska narzędziowe i rozwiązania w dziedzinie obliczeń naukowych (eScience). Zagadnienia automatyzacji wymiany danych z eksperymentów naukowych w odniesieniu do obliczeń typu HPC (skr. ang. *High Performance Computing*) są szczegółowo opisane w [9], [21], [25] i [27]. We wszystkich przedstawionych rozwiązaniach aplikacyjnych wykorzystywano platformę zarządzania procesami jako warstwę koordynacji zadań obliczeniowych pozwalającą osobom planującym i wykonującym eksperymenty naukowe na tworzenie modeli procesów przepływu pracy, koordynujących równoległe wykonywanie obliczeń i przesyłanie wyników oraz na optymalny dobór zasobów obliczeniowych w chmurze.

Przedstawione powyżej wyniki prac badawczych dowodzą, iż klasyczne techniki zarządzania procesami pracy, wykorzystujące takie modele procesu jak BPMN i XPDŁ, doskonale nadają się do zastosowania tych środowisk narzędziowych w chmurze obliczeniowej, a dobre doświadczenia z dziedziny obliczeń naukowych mogą być przeniesione na inne obszary zastosowań. Natomiast przedstawiane rozwiązania w dziedzinie zarządzania procesami nie stanowią właściwej odpowiedzi na zagadnienia zarządzania pracą intelektualną opisane na wstępie.

Zagadnienia **bezpieczeństwa zasobów wiedzy w chmurze obliczeniowej** są przedmiotem wielu prowadzonych współcześnie projektów badawczych. Propozycja architektury zarządzania bezpieczeństwem zastosowanej w systemie zarzą-

dzania wiedzą, realizowanym w ramach projektu badawczego ACTIVE, obsługującego wirtualne organizacje skupiające wielu partnerów, jest opisana w [20]. Proponowany model zapewnienia poufności zasobów wiedzy jest oparty o model ról użytkowników rozszerzony o możliwość definiowania semantyki wzajemnych relacji takich grup oraz o formalny model wymiany danych w wirtualnym obszarze obliczeniowym. Przyjęte rozwiązanie może być łatwo uogólnione na całą gamę rozwiązań klasy Enterprise 2.0. Innym podejściem do zapewnienia bezpieczeństwa danych jest definiowanie „perspektyw danych” w odniesieniu do zasobów przechowywanych w chmurze obliczeniowej przedstawione w [22].

Wiele rozwiązań zarządzania wiedzą realizowanych współcześnie zawiera formalne **modele ontologii**, przy czym modele oparte o sieci semantyczne zgodne ze standardem Topic Maps (ISO 13250), ze względu na możliwość ich wykorzystania do asocjacyjnego wyszukiwania danych, cieszą się dużą popularnością. Przykładem takiego zastosowania sieci semantycznych opartych o model Topic Maps jest środowisko DREAM wykorzystywane do inteligentnego indeksowania i wyszukiwania obiektów wizualnych przedstawione w [2]. Model Topic Maps może być również wykorzystany do kategoryzacji dokumentów w oparciu o wartości ich metadanych. Przykład takiego rozwiązania jest opisany w [3] oraz w [5], [18] i [23]. Model Topic Maps stanowi środowisko narzędziowe dla projektowania i implementacji ontologicznej warstwy rozwiązań aplikacyjnych realizowanych w oparciu o oprogramowanie OfficeObjects® [16].

Ważne znaczenie w proponowanych obecnie rozwiązaniach aplikacyjnych w dziedzinie zarządzania pracą twórczą odgrywają techniki inżynierii oprogramowania oparte o **wzorce rozwiązań aplikacyjnych i rozwiązania tworzone przez końcowych użytkowników**. Przegląd współcześnie dostępnych możliwości w tym zakresie został wyczerpująco przedstawiony w [10]. Popularność tego podejścia spowodowała, że powstała cała dziedzina wiedzy w inżynierii oprogramowania o nazwie „Inżynieria Oprogramowania Końcowego Użytkownika” (ang. *End User Software Engineering* – EUSE). Przedstawiony we wskazanej literaturze zakres rozwiązań aplikacyjnych realizowanych przez użytkowników końcowych, obejmujący poza klasycznym programowaniem, między innymi definicje procesów pracy, modele finansowe i obliczenia matematyczne, wskazuje, że aktywny udział społeczności użytkowników platformy zarządzania wiedzą do projektowania i implementacji rozwiązań aplikacyjnych pozwala na znaczące skrócenie cyklu tworzenia aplikacji oraz do istotnego obniżenia kosztów.

Metodyka projektowania i adaptacji wzorców rozwiązań aplikacyjnych jest uznaną techniką inżynierii oprogramowania pozwalającą na dokumentowanie i późniejsze wielokrotne wykorzystanie najlepszych praktyk stosowanych w okre-

ślonym kontekście aplikacyjnym. Przykładem wzorców projektowych dotyczących procesów współpracy, który jest kluczowym obszarem dla zarządzania wiedzą, są rozwiązania przedstawione w [24]. Przykładem repozytorium wzorców procesów pracy jest zbiór wzorcowych modeli procesów biznesowych opublikowanych przez Massachusetts Institute of Technology w [14].

Wykładniczo rosnące możliwości techniczne oraz znaczenie urządzeń mobilnych, takich jak smartfony i tablety, otwierają przed nimi coraz szersze pola aplikacyjne. Tworzenie systemów informatycznych wykorzystujących te urządzenia napotyka na barierę wynikającą nie z ich ograniczonych możliwości technicznych, lecz z różnorodności ich oprogramowania podstawowego. Odpowiedzią jest **dynamiczne generowanie odpowiedniego interfejsu użytkownika dla konkretnego urządzenia mobilnego** po stronie serwera. Przykłady takich rozwiązań są przedstawione w [4], [11] i [26]. Przyszłościowym kierunkiem rozwoju jest rozbudowanie oprogramowania i sprzętu urządzeń mobilnych zgodnie z wymaganiami dynamicznie rozwijającej się dziedziny **inteligencji środowiska** (ang. *ambient intelligence*). Przykłady możliwych rozwiązań aplikacyjnych, które mogą być wspierane przez rozwiązania aplikacyjne realizowane na platformie zarządzania wiedzą są opisane w [1] i [13].

2.2. Procesy w nowoczesnej organizacji zorientowanej na cel

Złożoność zagadnień badawczych, technicznych i biznesowych podejmowanych w ramach codziennej działalności konkurencyjnych przedsiębiorstw rozwijających nowe produkty i technologie, instytucji naukowych prowadzących badania podstawowe i stosowane oraz instytucji administracji państwowej odpowiadających na strategiczne wyzwania rozwoju społecznego inicjując kompleksowe inicjatywy legislacyjne, wymaga zbiorowej pracy dużych, często interdyscyplinarnych, zespołów realizujących wspólny cel.

Organizacja projektowa, zorientowana na wspólny dobrze zdefiniowany cel, stała się normą zarządzania realizacją przedsięwzięć badawczych, inwestycyjnych, a nawet produkcyjnych. Architektura platformy informatycznej, którą przedstawiono na rys.2.3, stanowi wzorzec rozwiązania wspierającego zarządzanie oraz pracę grupową w zespole projektowym. Przedstawiony schematycznie zespół mechanizmów informatycznych wspierających zespołową pracę twórczą został zrealizowany w ramach platformy oprogramowania narzędziowego OfficeObjects®.

Jądem platformy informatycznej wspomagającej zarządzanie przebiegiem projektu są funkcje zarządzania dokumentacją projektu, obejmującą zazwyczaj zarówno dokumentację techniczną wytwarzaną w trakcie realizacji poszczególnych za-

oraz trudności w śledzeniu listy zadań do wykonania otrzymują silne wsparcie poprzez zastosowanie mechanizmów zarządzania wiedzą, jak również odpowiednich rozwiązań w zakresie zarządzania pracą grupową, które umożliwiają elastyczną wymianę dokumentów projektowych oraz bezpośrednią komunikację uczestników projektu poprzez zastosowanie platformy telekonferencji. Dobrze zaprojektowany i konsekwentnie utrzymywany model zasobów wiedzy stanowi również odpowiedź na zagadnienia 5 i 6.

Ważnym elementem wsparcia zespołowych prac badawczych jest infrastruktura komunikacji w ramach zespołu projektowego, jak również z szeroko pojętym środowiskiem zawodowym. Dynamiczny rozwój technik webowych oraz dedykowanych narzędzi wymiany informacji, takich jak poczta elektroniczna czy proces obiegu dokumentów, wspierają integrację środowisk zawodowych. Otwarta wymiana informacji i wyników prac naukowych znacznie podnosi ich poziom dzięki natychmiastowej i obiektywnej ocenie środowiska naukowego w danej dziedzinie.

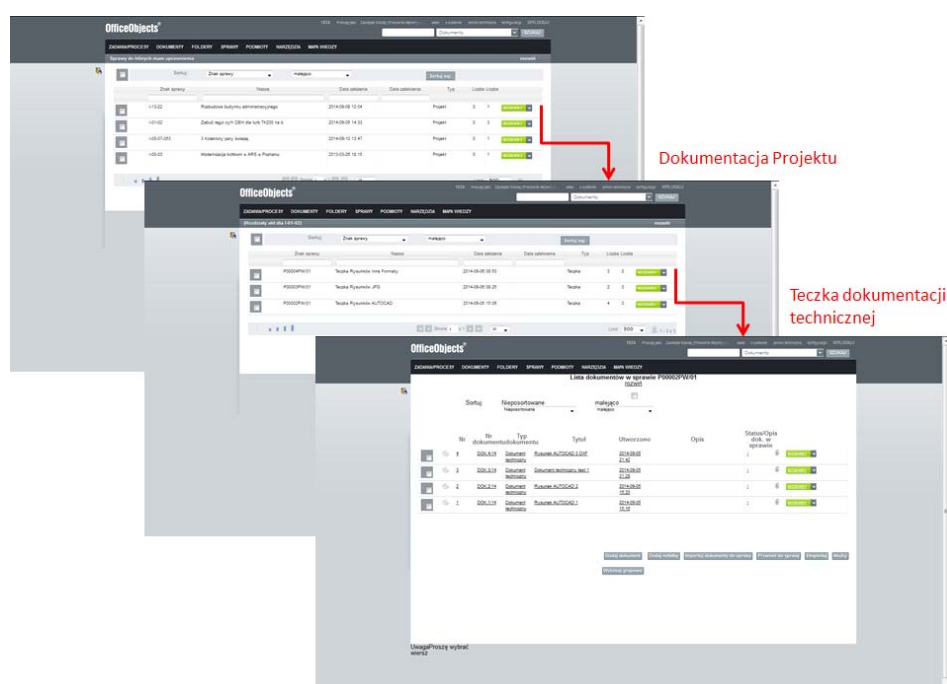
Procedury zarządzania projektem, w odróżnieniu od prac twórczych skoncentrowanych na rozwiązywaniu problemów badawczych i rozwojowych, takie jak na przykład zarządzanie finansami projektu czy procedury zapewnienia jakości, wymagają zastosowania dobrze zdefiniowanych, powtarzalnych procedur zarządczych, które mogą być wspomagane przez klasyczne mechanizmy zarządzania procesami biznesowymi. W ramach platformy wspierającej realizację projektów dostępne są również odpowiednie narzędzie pozwalające na definiowanie i zarządzanie procesami pracy, zgodnymi z ogólnie stosowanym modelem BPMN (skr. ang. *Business Process Modeling Notation*).

2.3. Zasoby dokumentacji technicznej

Repozytorium dokumentacji technicznej stanowi rozwiązanie problemu dostępu do zasobów wiedzy *jawnej* przechowywanych w formie elektronicznej dokumentacji obejmującej tekst, rysunki techniczne, dane eksperymentalne czy takie zaawansowane formy, jak pliki audio i wideo. Natomiast identyfikacja osób, których wiedza specjalistyczna jest w danej chwili poszukiwana, wymaga gromadzenia i aktualizacji informacji o wiedzy i umiejętnościach pracowników twórczych wynikających z wykształcenia oraz z doświadczenia zawodowego w odpowiednich dziedzinach.

System Repozytorium Dokumentacji Technicznej (w skrócie: RDT) zrealizowany na platformie oprogramowania narzędziowego OfficeObjects® stanowi propozycję umożliwiającą rozwiązanie najważniejszych problemów zidentyfikowanych w opisanych powyżej zadaniach. Otwarte interfejsy systemu RDT pozwalają

na integrację z zewnętrznymi systemami ERP oraz BPM. Natomiast rozbudowane funkcje narzędziowe oprogramowania OfficeObjects® obejmują narzędzia do definiowania i wykonywania procesów pracy zgodne z wiodącymi standardami, takimi jak BPMN i XPDŁ, definiowanie i publikacja formularzy elektronicznych opartych o struktury danych języka XML, definiowanie i wykorzystywanie złożonych modeli sieci pojęciowych opartych o standard Topic Maps (ISO 13250).



Rys. 2.4. Struktura zasobów dokumentacji technicznej

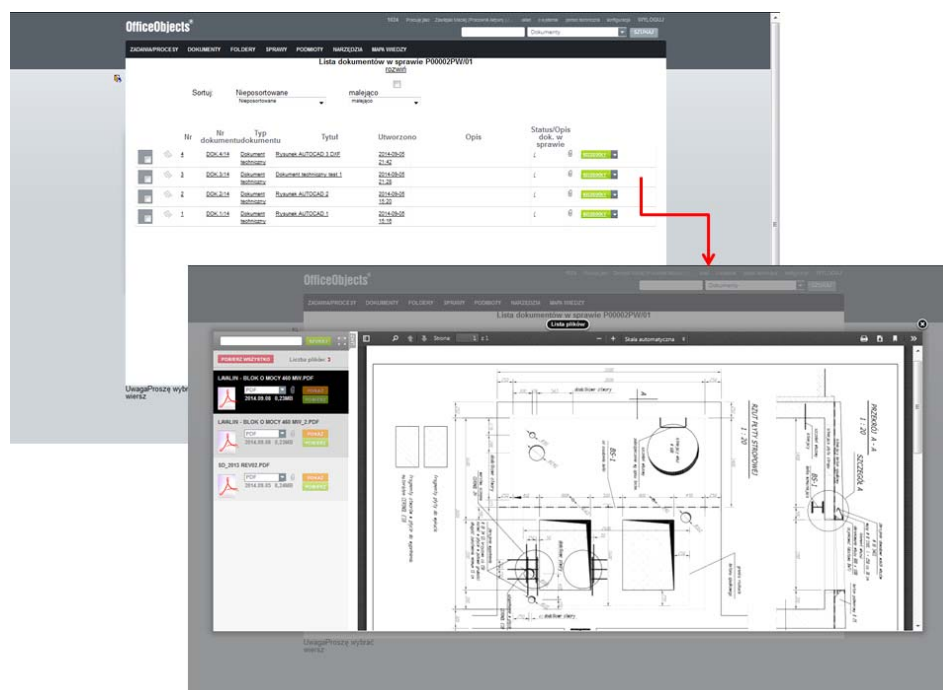
Dokumentacja techniczna stanowi podstawowy zasób działalności projektowej, inwestycyjnej i produkcyjnej występujący coraz częściej wyłącznie w postaci elektronicznej. Repozytorium dokumentacji technicznej pozwala na tworzenie i udostępnianie upoważnionym użytkownikom dowolnie złożonej, hierarchicznej struktury dokumentacji technicznej obejmującej metadane oraz pliki dokumentów technicznych wytwarzanych przez informatyczne systemy projektowania CAD/CAM lub uzyskiwanych w procesie skanowania dokumentacji papierowej.

Hierarchiczna struktura zasobów dokumentacji technicznej, którą przedstawiono na rys. 2.4, jest zorganizowana trójpoziomowo, obejmując elektroniczne akta projektu zawierające teczkę dokumentacji technicznej, które z kolei stanowią zbior-

ry dokumentów elektronicznych przechowywanych w odpowiednich formatach źródłowych.

Dostęp do przechowywanej w repozytorium dokumentacji technicznej jest reglamentowany przez zbiór reguł dostępu uprawniających użytkowników lub grupy użytkowników systemu do selektywnego wykonywania operacji przeglądania, pobierania i aktualizacji dokumentów. Aktualizacja dokumentów technicznych przechowywanych w repozytorium jest wspierana przez mechanizm wersjonowania.

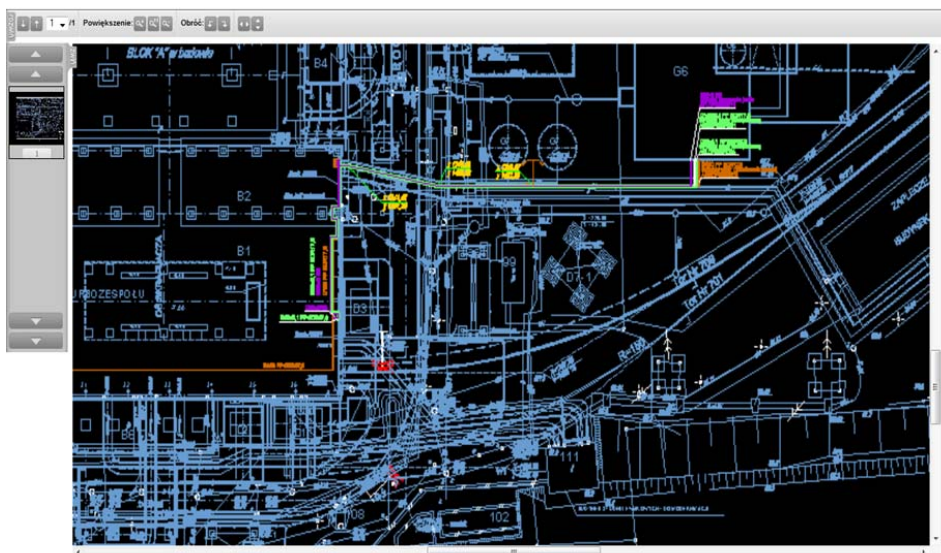
Elektroniczny dokument techniczny może zawierać dowolną liczbę plików, których formaty wynikają ze stosowanych informatycznych systemów projektowania, opisanych łącznie metadanymi przyjętymi dla danego typu dokumentu. Pliki dokumentu są przedstawiane lub udostępniane do pobrania przez upoważnionych użytkowników, w standardowych formatach prezentacyjnych (pdf lub img), uzyskanych w wyniku automatycznej konwersji formatów źródłowych. Listę dokumentów technicznych zawartych w teczkę oraz prezentację pliku dwg programu AutoCAD wybranego z jednego z dokumentów przedstawia rys. 2.5.



Rys. 2.5. Przeglądanie rysunków technicznych

Korzystanie z rysunku technicznego przedstawionego na ekranie komputera lub urządzenia przenośnego może odbywać się w trybie pełnego ekranu pozwalającego na lepszą prezentację szczegółów złożonych rysunków technicznych. Przykład takiego trybu prezentacji pliku dokumentu technicznego przedstawiono na rys. 2.6. Obsługiwane pliki rysunków technicznych poddawane automatycznej konwersji obejmują takie formaty, jak: doc, xls, docx, xlsx, jpg, tiff, pps, dxf, dwf, dwg, eps, png, DjVu, psd, cdr, mpp, pdf

Pliki przechowywane w repozytorium mogą być zapisane w dowolnych formatach obsługiwanych przez odpowiednie oprogramowanie, takie jak na przykład pliki audio i wideo. W przypadku plików nie poddawanych automatycznej konwersji na format prezentacyjny, ich wykorzystanie wymaga instalacji odpowiedniego oprogramowania zgodnego z pobranym formatem pliku.



Rys. 2.6. Przeglądanie widoku rysunku technicznego

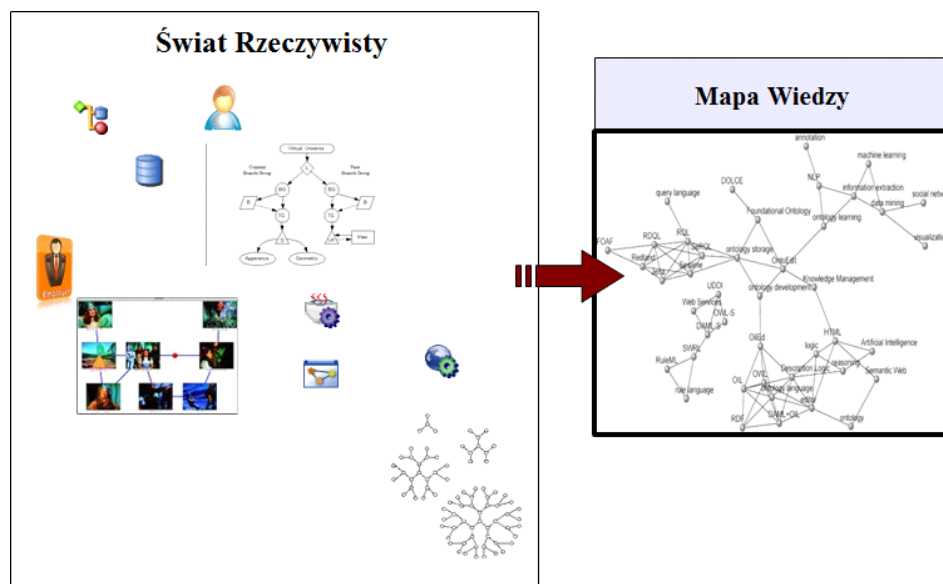
2.4. Model pojęciowy zasobów wiedzy (mapy wiedzy)

Repozytoria dokumentów stanowią podstawowe środowisko narzędziowe służące do projektowania i implementacji systemów informatycznych wspomagających zarządzanie wiedzą korporacyjną. Mimo wielu niezaprzeczalnych zalet, szczególnie w zakresie przetwarzania i wyszukiwania dokumentów tekstowych,

największą wadą tych systemów narzędziowych jest brak możliwości wykorzystania pojęciowych modeli danych do modelowania ich zawartości. W konsekwencji, mimo bogactwa istotnej i użytecznej informacji, kojarzenie różnych zjawisk, źródeł danych oraz aktorów działających w otoczeniu systemu, jest znacznie utrudnione.

Pojęciowe modele danych, od dziesięcioleci użyteczne w projektowaniu dużych baz danych, ostatnio znalazły również zastosowanie w dziedzinie przetwarzania obiektów częściowo-sformatowanych (pliki xml) oraz nie sformatowanych (dokumenty tekstowe). Możliwość wykorzystania formalnych notacji, takich jak Topic Maps (ISO 13250) czy OWL (skr. ang. *Ontology Web Language*), w projektowaniu repozytoriów dokumentów znacznie podniosły użyteczność zastosowań tych systemów w obszarze zarządzania zasobami wiedzy.

Modelowanie struktury zasobów wiedzy w oparciu o notację Topic Maps, w powiązaniu z mechanizmami automatycznego tworzenia i aktualizacji sieci pojęć, stanowi silne narzędzie indeksowania i asocjacyjnego przeszukiwania wielkich repozytoriów dokumentacyjnych. Ważną cechą tych rozwiązań jest możliwość konstrukcji pojęciowych modeli danych odpowiadających dziedzinowej wizji rzeczywistości, stanowiącej subiektywną perspektywę podporządkowaną potrzebom prowadzonych prac badawczo-rozwojowych.



Rys. 2.7. Mapa wiedzy



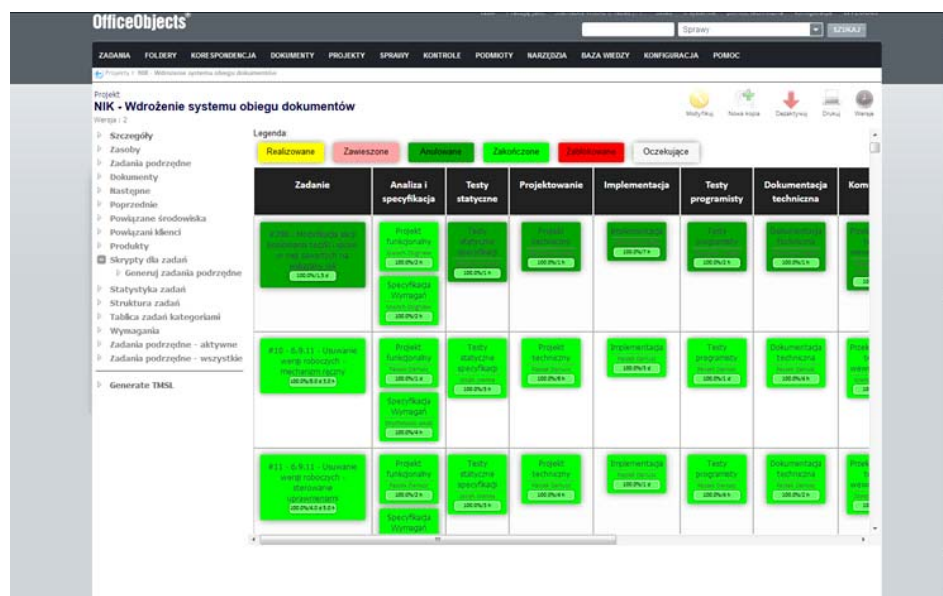
Rys. 2.8. Fragment metadanych obiektu mapy wiedzy repozytorium zabytków Warszawy

Schematyczną prezentację takiego modelu przedstawiono na rys. 2.7. Natomiast rys. 2.8 przedstawia zawartość metadanych na przykładzie pojęcia „Obiekt Zabytkowy” zapisanego w repozytorium zabytków Warszawy.

Prawie 50% populacji ankietowanych pracowników twórczych uznało, że jedną z ważnych przeszkód utrudniających wydajną pracę są *trudności w śledzeniu listy zadań do wykonania*. To zagadnienie jest szczególnie widoczne w przypadkach, gdzie brak jest silnie sformalizowanej procedury osiągania celu podejmowanej pracy twórczej. Na rys. 2.9 przedstawiono wykorzystanie modelu Topic Maps, stanowiącego ontologiczną platformę zarządzania mapą wiedzy w systemie OfficeObjects®, do wspierania planowania i zarządzania pracami nad oprogramowaniem użytkowym realizowanymi zgodnie ze „zwinną” metodyką SCRUM.

Opracowanie takiego rozwiązania wymagało sformułowania pojęciowego modelu metodyki SCRUM, przygotowania odpowiedniej struktury pojęć i ich wzajemnych powiązań oraz stworzenia skryptów raportujących. Żadna z tych prac nie wymagała konstrukcji oprogramowania aplikacyjnego z wykorzystaniem klasycznych języków programowania. W podobny sposób można stworzyć i zaimplementować dowolny model realizacji prac zorientowanych na ustalony cel, nie zmusza-

jący pracowników twórczych do ograniczania się do jednej ustalonej a priori ścieżki jego osiągnięcia.

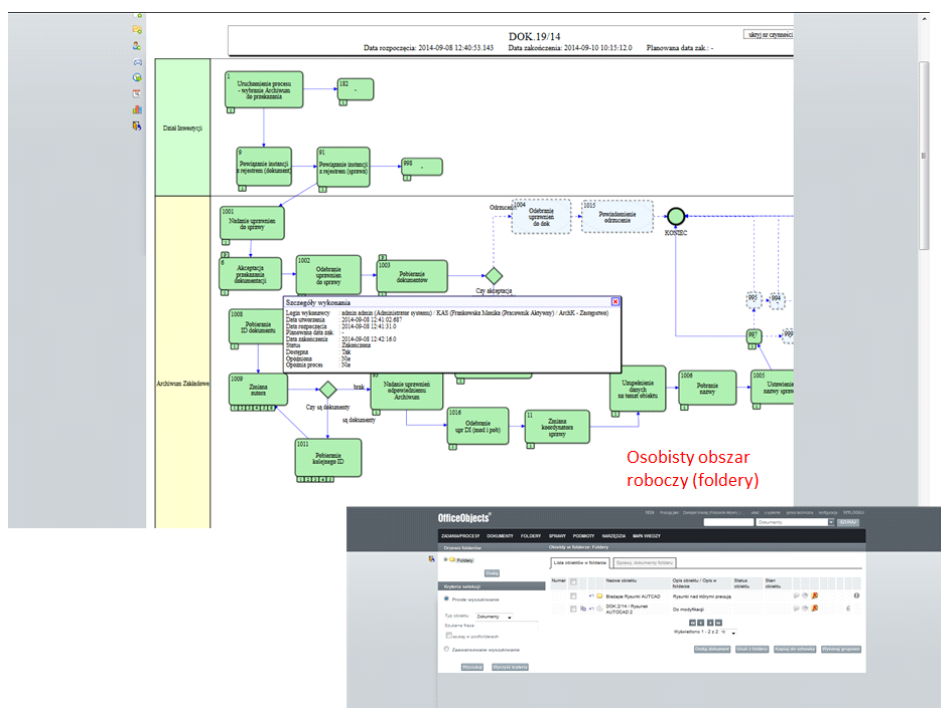


Rys. 2.9. Śledzenie stanu wykonania zadań projektu

2.5. Wspomaganie procedur zarządczych i projektowych

Model środowiska zarządzania projektem badawczo-rozwojowym, który przedstawiono na rys. 2.3, przewiduje zastosowanie mechanizmów pracy grupowej do wsparcia realizacji projektów. Poza klasycznymi mechanizmami współpracy członków zespołu projektowego, jak lista dyskusyjna, portale społecznościowe czy telekonferencje, istnieje możliwość wykorzystanie automatycznego wsparcia procedur zarządczych przez zastosowanie platformy zarządzania procesami pracy. Przykładami takich predefiniowanych procesów pracy mogą być procedury kontroli jakości, jak na przykład proces wewnętrznej recenzji opracowań przedstawiających wyniki badań czy proces przebiegu badań laboratoryjnych wymagających certyfikacji.

Przykład fragmentu procesu wykonywanego w ramach systemu repozytorium dokumentacji technicznej przedstawiono na rys. 2.10.



Rys. 2.10. Fragment modelu wykonawczego instancji procesu pracy (OfficeObjects® WorkFlow)

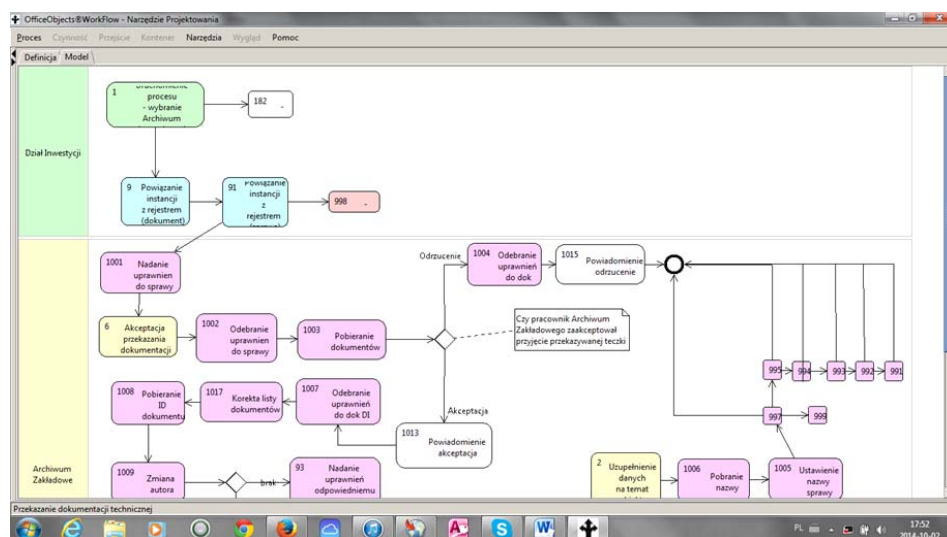
Graficzny model wykonywanego procesu przedstawiający ścieżkę wykonania poszczególnych czynności (zielone wypełnienie) zawiera informacje obejmujące między innymi takie dane, jak wykonawca czynności oraz czas rozpoczęcia i zakończenia czynności. Zapisy każdego wykonywanego procesu pracy są dostępne jako metadane procesu w relacyjnej bazie danych, co pozwala na budowanie dowolnych raportów analitycznych informujących o przebiegu realizowanych prac.

Wsparciem środowiska badawczego indywidualnych członków zespołu jest możliwość wykorzystania „prywatnego” obszaru zarządzania dokumentacją, opartego o mechanizm folderów. Model folderów może być definiowany przez jego właściciela, podobnie do mechanizmu folderów systemu Microsoft Windows i – poza wykorzystaniem go do przechowywania własnych danych – może być dowolnie udostępniany innym użytkownikom platformy.

Zaletą rozwiązania polegającego na wykorzystaniu repozytorium dokumentacji do przechowywania pośrednich wersji dokumentów i innych roboczych materiałów

wytwarzanych w trakcie realizowanych prac badawczo-rozwojowych jest zwiększone bezpieczeństwo danych zarówno w zakresie ich poufności, jak i integralności, wynikające z zastosowania zaawansowanych technik kontroli dostępu do repozytorium dokumentów oraz z centralnej administracji i ochrony zasobów wiedzy.

W przypadku dużych projektów badawczo-rozwojowych często zachodzi konieczność wprowadzania dedykowanych procedur zarządczych wynikających z charakterystyki prowadzonych prac lub z wymagań istotnych dla danej dziedziny działalności. Spełnienie takiego wymagania może prowadzić do wdrażania dedykowanych procedur automatycznie wspomaganych przez zaprojektowane *ad hoc* procesy prac. Fragment definicji procesu pracy wykonany w narzędziu OfficeObjects® Workflow przedstawiono na rys. 2.11.



Rys. 2.11. Fragment definicji procesu pracy w edytorze OfficeObjects® Workflow

2.6. Podsumowanie

Dziedzina zarządzania procesami pracy (BPM), po osiągnięciu dojrzałości w pierwszym dziesięcioleciu XXI wieku dzięki sukcesom wdrażania rozwiązań wspierających rutynową pracę umysłową, przechodzi obecnie okres dynamicznych zmian. Konieczność zmian wynika z niepowodzeń w zastosowaniach klasycznych metod i narzędzi zarządzania procesami biznesowymi w najbardziej newralgicz-

nym obszarze globalnej gospodarki, jakim jest tworzenie i wykorzystywanie innowacji w badaniach naukowych oraz w działalności projektowej i produkcyjnej.

Zastosowanie oprogramowania narzędziowego zorientowanego na tworzenie nowoczesnych rozwiązań aplikacyjnych w dziedzinie zarządzania wiedzą i pozwalającego na aktywny udział użytkowników końcowych w ich realizacji, którego przykładem jest platforma oprogramowania narzędziowego OfficeObjects[®], przyczyni się niewątpliwie do spełnienia postulatów Petera Druckera mówiącego o konieczności podniesienia wydajności pracy twórczej między innymi poprzez wykorzystanie odpowiednich technik informatyki.

Literatura

- [1] Aggarwal, J. K., Ryoo, M. S., Human Activity Analysis: A Review, *ACM Computing Surveys* 43 (3), 2011.
- [2] Badii, A., Chattun, L., Meng, Z., Crouch, M., The DREAM Framework: using a network of scalable ontologies for intelligent indexing and retrieval of visual content, *Proc. of the Int. Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, IEEE, 2009.
- [3] Cahier, J-P., Ma, Xiaoyue, Zaher, L'Hedi, Document and Item-Based Modeling; a Hybrid method for a Socio-Semantic Web, *Proc. of the ACM Doc-Eng Conference*, Manchester, September 21-24, 2010.
- [4] Chmielewski, J., Walczak, K., Wiza, W., Mobile Interfaces for Building Control Surveyors, Software Services for e-World, *IFIP Advances in Information and Communication Technology* 341, editors: Cellary, W., Estevez, E., The 10th IFIP WG.6.11 Conference on e-Business, e-Services and e-Society I3E 2010, Buenos Aires, November 3-5, 2010, Springer, 2010.
- [5] Damen, D., Pinchuk, R., Fontaine, B., Creating Topic Maps Ontologies for Space Experiments, *Proc. of the Int. Conference on Topic Maps Research and Applications (TMRA)*, 2009.
- [6] Doerr, M., Iorizzo, D., The Dream of a Global Knowledge network – A New Approach, *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage* 1 (1), 2008.
- [7] Drucker, P., *Management Challenges for the 21st Century*.
- [8] *The Economist, The world economy, Special report*, The Economist, 2014.
- [9] Juve, G., Deelman, E., *Scientific Workflows and Clouds*, www.acm.org/crossroads, Spring 2010, 16 (3).
- [10] Ko, A. J., et al, The State of the art in End-user Software Engineering, *ACM Computing Surveys* 43 (3), 2011.

- [11] Lakshman, T. K., Thuijs, X., Enhancing Enterprise Field Productivity via Cross Platform Mobile Cloud Apps, *Proc. of the MCS'11*, June 28, 2011, Bethesda, Maryland.
- [12] Langenberg, D., Kind, C., Darnes, M., *The KnowledgeCloud project*, BMWi, Germany 2011.
- [13] Lee, Y., et al, MobiCon: A Mobile Context-Monitoring Platform, *Comm. of the ACM* 55 (3), 2012.
- [14] Malone, T. W., Crowston, K., et al, *Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook*, MIT Press 2003.
- [15] Mancilla-Amaya, L., Sanin, C., Szczerbicki, E., The E-Decisional Community: An Integrated Knowledge Sharing Platform, *Proc. of the 7th Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling (APCCM 2010)*, Brisbane, Australia, 2010.
- [16] *OfficeObjects® – Wprowadzenie*, OfficeObjects sp. z o.o., Warszawa 2014.
- [17] Palmer, N., Where is ACM Today? Realities and Opportunities, in: *Empowering Knowledge Workers: New Ways to Leverage Case Management*, Future Strategies Inc., USA, 2014.
- [18] Park, J., Topic Maps, Dashboards and Sensemaking, *Proc. of the Int. Conference on Topic Maps Research and Applications (TMRA)*, 2008.
- [19] Pepper, S., *The TAO of Topic Maps: finding the way in the age of infoglut*, <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html>, 2009.
- [20] Ruiz, C., Alvaro, G., Gomez-Perez, J., A Framework and Implementation for Secure Knowledge Management in Large Communities, *The ACTIVE project website*, <http://www.active-project.eu/>, 2011
- [21] Shams, K. S., Powell, M. W., Crockett, T. M., Norris, J. S., Rossi, R., Soderstrom, T., Polyphony: A Workflow Orchestration Framework for Cloud Computing, *Proc. of the 2010 10th IEEE/ACM Int. Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing*, IEEE, USA 2010.
- [22] Sumter, La'Quata, Cloud Computing: Security Risk, *Proc. of the ACMSE'10*, April 15-17, 2010, Oxford, USA..
- [23] Vatant, B., Managing Complex Environments with Topic Maps, *Proc. Of the Knowledge Technologies Conference 2001*, Austin, USA 2001.
- [24] Verginadis, Y., Papageorgiou, N., Apostolou, D., Mentzas, G., A Review of Patterns in Collaborative Work, *Proc. of the ACM GROUP'10 Conference*, November 7-10, 2010, Sanibel Island, Florida, USA
- [25] Vockler, J-S., Juve, G., Deelman, E., Rynge, M., Berriman G.B., Experiences Using Cloud for a Scientific Workflow Application, *Proc. of the ACM Science Cloud'11 Conference*, June 8, 2011, San Jose California, USA.

- [26] Walczak, K., Wiza, W., Rumiński, D., Chmielewski, J., Wojtowicz, A., Adaptable User Interfaces for Web 2.0 Educational Resources, *IT Tools in Management and Education – Selected Problems*, ed.: Kiełtyka, L., Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011, pp. 104-124
- [27] Zinn, D., McPhillips, T., Ludascher, B., Simmhan, Y., Giakkoupis, M., Prasanna, V. K., Towards Reliable, Performant Workflows for Streaming-Applications on Cloud Platforms, *Proc. of IEEE/ACM Int. Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing*, IEEE, USA 2011.

Rozdział 3

Zastosowanie standardów ERP i systemów logistycznych a elastyczność organizacji

W rozdziale tym podjęto próbę oceny wpływu zastosowań standardów ERP i systemów logistycznych w osiąganiu możliwości elastycznego dostosowania organizacji do zmian zachodzących w jej otoczeniu. Metodę realizacji tego celu stanowiło zastosowanie studium przypadku, polegające na analizie elastyczności reagowania na zakłócenia w ramach średniej i dużej organizacji oraz działu gospodarki żywnościowej traktowane, jako złożony system powiązany eksportem i importem artykułów żywnościowych o określonym saldzie i dynamice zmian. We wszystkich analizowanych organizacjach obserwujemy niezwykle wysoki poziom zaawansowania zastosowań technologii informacyjno-komunikacyjnych i innowacyjnych systemów logistycznych.

Proponujemy w tym rozdziale próbę analizy różnych aspektów i zastosowań narzędzi wspomagania zarządzania w kontekście ich oddziaływania na elastyczność organizacji, co wymaga zdefiniowania stosowanych pojęć standardów ERP, systemów logistycznych i atrybutów elastyczności organizacji.

Pojęcie standardu systemów ERP (skr. ang. *Enterprise Resource Planing*), co łączy się z zastosowaniem w organizacji systemów zintegrowanych w zarządzaniu, jest postrzegane, jako czynnik kształtowania kultury organizacyjnej przedsiębiorstwa (zarządzanie procesowe) oraz stosowanego systemu informacyjnego zarządzania. Literatura przedmiotu jest niezwykle rozbudowana. Składają się na nią kolejne generacje monografii prof. J. Kisielnickiego i wielu innych autorów oraz dziesiątki tysięcy polskojęzycznych i międzynarodowych publikacji naukowych. Ponieważ w opisywanych przykładach organizacji problematyka systemów ERP będzie zawsze występowała jako kluczowy element analizy, usprawiedliwia to ograniczenie tych rozważań do tak skromnego zakresu.

Pod pojęciem systemów logistycznych rozumiemy wiele procesów logistycznych, zwłaszcza w przedsiębiorstwie, na przykład magazynowanie, transport, utrzymanie zapasów i koszty logistyczne, co nie jest powszechnie traktowane jako procesy rynkowe. Należy zwrócić uwagę, że sprawność przepływu produktów w gospodarce jest determinowana przede wszystkim przez infrastrukturę logistyczno-transportową, magazynową i informacyjną. Sprawność ta wpływa na takie ele-

menty funkcjonowania rynku, jak łatwość zakupu, zadowolenie klienta i intensyfikacja sprzedaży [9]. We współczesnych warunkach rynkowych rośnie, co potwierdzają badania, ranga logistyki jako sfery decydującej o poziomie i jakości obsługi klienta, a realizacja strategii zorientowanych na redukcję czasu zależy w głównej mierze od właściwych konfiguracji systemów logistycznych mających wpływ na elastyczność dostosowania się organizacji do wymagań otoczenia. Szybko rozwijające się rynki, krótsze cykle życia produktu i innowacji, jak również światowe sieci techniczno-informacyjne, wymagają szybkich i wysoce dostępnych systemów logistyki [1]. Tworzą one infrastrukturę niezbędną do elastycznego reagowania na zmiany zachodzące w otoczeniu

R. Krupsk stwierdza [7], że „poszukując wypadkowej różnych koncepcji można przyjąć, iż elastyczność to zdolność adoptowania organizacji do warunków występujących w otoczeniu”. Określenie „adoptowanie” zostało użyte, jako synonim dostosowania ze względu na powszechność używania w literaturze anglojęzycznej do opisu opisywanego zjawiska terminu *adaptitveness* [5]. Przystosowanie (adaptacja) w tym przypadku może mieć charakter zewnętrzny, polegający na zdolności organizacji w dostosowaniu się do zmian w otoczeniu lub wewnętrzny, sprowadzający się do zmian dostosowawczych w organizacji. Z tego okresu pochodzi również jedna z pierwszych koncepcji wielowymiarowego ujęcia efektywności organizacyjnej J. L. Price’a, w której elastyczność występuje jako jeden z pięciu wymiarów efektywności – obok: produktywności (ang. *productivity*), morale (ang. *morale*), konformizmu, czyli zgodności (ang. *conformity*) i instytucjonalizacji (ang. *institutionalization*) [8].

W zarządzaniu procesowym jakością, powiązany z kompleksowym zarządzaniem, monitorowanie sygnałów rynkowych i satysfakcji klientów występuje jako czynnik podstawowy służący doskonaleniu realizowanych procesów biznesowych i poprawy jakości, co pozwala osiągnąć lepszy poziom dostosowań do zmian w otoczeniu. W *lean management* aspekt elastyczności powiązany jest z koniecznością rozumienia otoczenia, w którym funkcjonuje przedsiębiorstwo, a jej miarą staje się stopień reagowania na docierające sygnały rynkowe. Konkurencja to czasami budowanie przewagi rynkowej przez realizowanie procesów organizacyjnych w czasie krótszym niż konkurencja. Wymaga to ciągłego porównywania się z konkurencją i natychmiastowego reagowania poprzez wprowadzanie odpowiednich zmian. W zarządzaniu wirtualnym i sieciowym elastyczność wiąże się z poszukiwaniem możliwości lepszego dostosowania organizacji do otoczenia poprzez tworzenie różnych układów partnerstwa i korzystania z przestrzennie rozproszonych kompetencji i zasobów, co może mieć znaczenie w odniesieniu do gałęzi gospodarki narodowej, która dotyczy trzeciego przykładu.

Opisywana w ramach uwarunkowań stosowania systemu ERP problematyka elastyczności organizacji będzie uszczegółowiona w odniesieniu do przykładu pierwszego, opisanego w pracy [3], a dotyczącego przedsiębiorstwa przemysłu maszynowego średniej wielkości BELMA ACCESORIES Sp. z o.o.

Drugi przykład dotyczy korporacji produkującej pojazdy szynowe PESA S.A. Bydgoszcz, której rozwiązania z zakresu stosowania systemu ERP, opracowane i wdrożone systemy wspomagania logistyki oraz innowacyjne rozwiązania z zakresu organizacji zarządzania stanowią źródła sukcesu i jej wysokiej popularności w skali kraju [2].

Trzeci przykład dotyczy działu gospodarki narodowej „rolnictwo i gospodarka żywnościowa”, rozpatrywanego w aspekcie zarządzania wirtualnego powiązanego z siecią elastycznością, co umożliwi lepsze dostosowanie organizacji do otoczenia poprzez tworzenie różnych układów partnerstwa i korzystania z przestrzeni rozproszonych kompetencji i zasobów [4]. W kolejnych trzech punktach opisano najważniejsze aspekty zapewniające elastyczność dostosowania poszczególnych organizacji stanowiących popularne *cases*.

3.1. Doskonalenie rozwiązań logistyki, i zastosowań systemu ERP MS DYNAMICS AX w przedsiębiorstwie Belma Accessories Systems Sp. z o.o. w Bydgoszczy

Priorytetowe zadanie inwestycyjne w tej organizacji stanowiła budowa zintegrowanego technologicznie, funkcjonalnie i logistycznie kompleksu budynków integrujących modernizację dotychczasowych pomieszczeń z powiększeniem ich z 10000 m² w roku 2001, do 25000 m² zrealizowanych do roku 2013. Przewidywane jest oddanie do użytku dalszych 7500 m² powierzchni magazynowo-produkcyjnych do roku 2015. Nowy obiekt produkcyjny umożliwił zlokalizowanie zrobotyzowanych gniazd produkcyjnych, magazynów surowców i składowania międzyoperacyjnego oraz konfekcjonowania i magazynowania wyrobów gotowych z odpowiednim osprzętem dla prac operatorskich i czterema bramami logistycznymi. Zakończona w roku 2013 budowa bazy nowoczesnych budynków, integrujących posiadane zasoby firmy, stanowiła podstawę rozwoju produkcji z 18 mln PLN przy zatrudnieniu 142 pracowników w 2002 roku, do wartości sprzedaży 156 mln PLN w 2013 roku (wzrost o 767%) przy zatrudnieniu 720 osób (wzrost o 407%).

Przytoczone parametry rozwoju przedsiębiorstwa wskazują na występowanie równoległego wzrostu skali produkcji i zatrudnienia (w mniejszym wymiarze), powiązanym z redukcją wskaźnika zatrudnienia pracowników administracyjnych przedsiębiorstwa z 28% w roku 2002 do 19% w 2013. Rezultat ten osiągnięto po-

przez wdrożenie systemu ERP i wprowadzenie zasad procesowego zarządzania przedsiębiorstwem. Cytowane rezultaty wzrostu wielu wskaźników produktywności doprowadziły do wzrostu wydajności na jednego pracownika w stosunku do wzrostu wartości sprzedaży w EUR o około 50%. Taki stan wydajności pracy gwarantuje utrzymanie na odpowiednim poziomie przewagi konkurencyjnej Belma Accessories Systems i stabilną współpracę z partnerami rynku towarów i usług. Osiągnięta skala rozwoju dokonała się przy dominacji w 85% eksportu w całości produkcji kierowanej na rynek niemiecki, przez który wytwarzane wysokojakościowe komponenty trafiają na rynki globalne.

Dobór właściwych rozwiązań logistycznych w procesie rozwoju organizacji pozwala na elastyczne dostosowanie się do zmiennego popytu odbiorców, który w roku 2013 w Belma Accessories kształtował się w zakresie poziomu miesięcznej sprzedaży następująco:

- w miesiącach 1-6 średniomiesięczna sprzedaż wynosiła ok. 10,6 mln PLN,
- w miesiącach 7-8 średniomiesięczna sprzedaż wynosiła ok. 14,1 mln PLN,
- w miesiącach 9-11 średniomiesięczna sprzedaż wynosiła ok. 16,3 mln PLN.

Powyższe dane pochodzące z systemu informacji finansowej przedsiębiorstwa ilustrują, jak duże mogą być fluktuacje poziomu sprzedaży mieszczące się w granicach 60% wzrostu pomiędzy grupami miesięcy. Na uwagę zasługuje fakt, że rezultat ten wystąpił w warunkach przedsiębiorstwa produkującego wyroby o krótkich cyklach wytwarzania.

Nowoczesne, konkurencyjne procesy technologiczne, zarządzanie wspomagane pełnym zakresem funkcjonalności i sterowania produkcją za pomocą systemu ERP MS DYNAMICS AX oraz doświadczona kadra, uzupełniana proporcjonalnie do wzrostu skali produkcji i współczynnika zmienności, stanowią źródła przewagi konkurencyjnej. Wdrożono pełen zakres funkcji systemu ERP z procesem planowania i kontroli realizacji zleceń oraz zdawaniem wykonanych partii produkcji w toku na zlokalizowanych na produkcji terminalach. Kadra kierownicza od szczebla mistrza posługuje się wydrukami Zrównoważonej Karty Wyników (ang. *Balanced Score Card*) [6]. Niezwykle ważny czynnik stabilnego wzrostu skali produkcji stanowiło rozwiązanie projektowe hal produkcyjno-magazynowych I etapu inwestycyjnego, w ramach którego utworzono bezkolizyjne ciągi logistyki zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji z wielobramową komunikacją z otoczeniem. Taki standard infrastruktury logistycznej w przedsiębiorstwie, wspomagany systemem VMS, pozwalał rozwiązać elastyczną organizację dostaw materiałów do produkcji, magazynowania produkcji w toku i kompletacji zleceń oraz ich spedycji w terminach i kompletacji wymaganej przez odbiorców, co jest wspomagane przez systemy SCM i CRM. Wykazaną w tym przykładzie elastyczność dostosowania się do

wymagań otoczenia osiągnięto, poprzez wdrożenie wolnych dni za pracę w soboty w okresie spiętrzeń a poziom znakomitego stanu wdrożeń technologii informacyjno-komunikacyjnych, osiągnięto po 2,5 roku eksploatacji systemu.

3.2. Procesy dostosowawcze w zakresie systemu zarządzania a uwarunkowania dynamicznego rozwoju Przedsiębiorstwa PESA Bydgoszcz S.A. Holding

Pojazdy Szynowe PESA Bydgoszcz S.A. Holding są przedsiębiorstwem mającym ponad 150 lat doświadczenia w budowie i modernizowaniu taboru szynowego. Przedsiębiorstwo PESA Bydgoszcz S.A. jest spółką akcyjną powstałą na bazie Zakładów Naprawczych Taboru Kolejowego ZNTK w Bydgoszczy. Rozwój produkcyjny budowy nowych pojazdów w poszczególnych latach przedstawia tabela 3.1.

Tabela 3.1

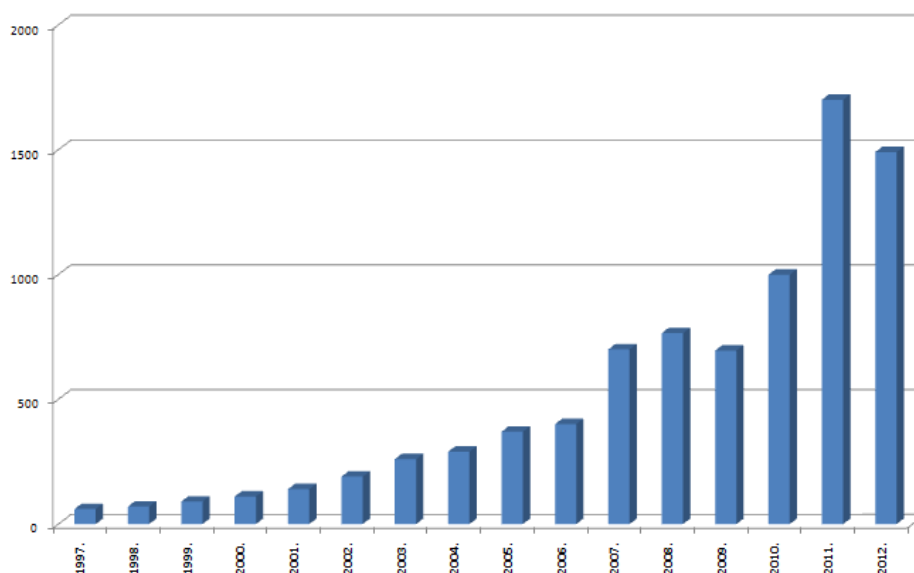
<i>Rodzaj produktu</i>	2002	2003	2004	2005	2006	2007
pojazdy kolejowe	1	2	6	24	13	35
tramwaje					6	15
SUMA	1	2	6	24	19	50

<i>Rodzaj produktu</i>	2008	2009	2010	2011	2012
pojazdy kolejowe	32	34	34	72	73
tramwaje	12		36	85	50
SUMA	44	34	70	157	123

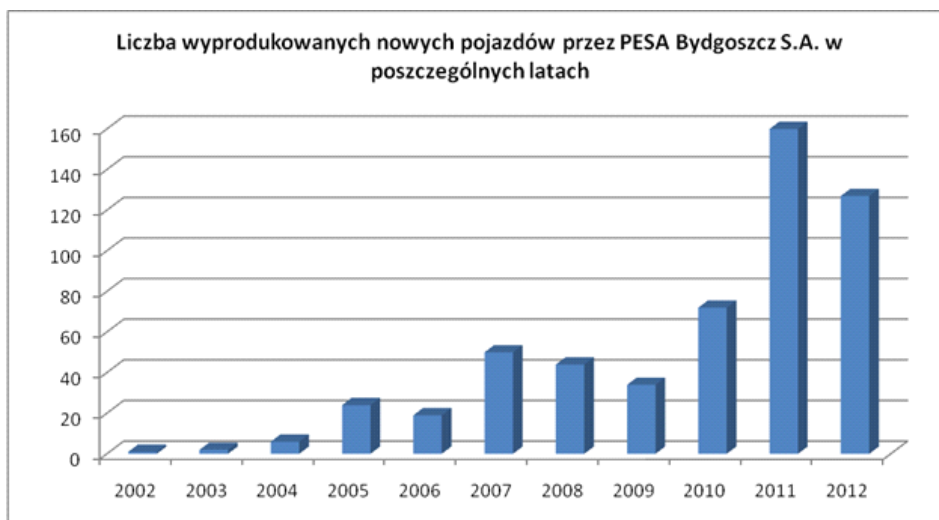
Ponieważ dystans dzielący system IFS w stosunku do rozwiązań stosowanych dotychczas w tej organizacji sięgał dwu generacji [2], to wdrożenie zrealizowano w wersji rozpoczęcia przetwarzania w systemie IFS z dniem 1 stycznia 2008 roku, bez żadnego okresu równoległej eksploatacji obydwu systemów. Na rys. 3.1 przedstawiono zmiany poziomu wartości sprzedaży wyrobów w milionach złotych w latach 1997-2012. Możemy zaobserwować stałą wysoką tendencję wzrostu wartości sprzedaży, której wartość w niektórych latach obniża się, co determinowane jest liczbą wygranych konkursów i uzgodnionymi terminami dostaw wyrobów dla odbiorców. Na rys. 3.2 przedstawiono łączną liczbę wyprodukowanych wyrobów,

przy czym dwie pierwsze konstrukcje powstały po raz pierwszy w 2002 roku, gdyż wcześniej ZNTK, a później również PESA S.A., były firmą remontową. Mając na uwadze fakt, że nowe wyroby obejmują typszeregi wyrobów w postaci tramwajów, szynobusów, zestawów szynowych komunikacji podmiejskiej i zestawów szynowych dla komunikacji międzymiastowej, zestawienie to ilustruje skalę wyzwań technologiczno-konstrukcyjnych i organizacyjnych niezbędnych do efektywnego sprostania wymaganiom światowej, globalnej konkurencji.

Pokonanie z dużym sukcesem i niemałym wysiłkiem całej załogi wyżej sygnalizowanych progów rozwoju o infrastrukturalnym charakterze stworzyło warunki do efektywnego zarządzania procesami produkcyjnymi o seryjnym, a nie remontowym charakterze. W pracach [2, 3, 4, 9] są szeroko opisane problemy uzyskania wysokiej sprawności międzyorganizacyjnego zarządzania on-line łańcuchem dostaw jako metody ograniczającej wzrost zapasów materiałowych. Przedstawiony na rys. 3.1 poziom wzrostu sprzedaży, a na rys. 3.2 rozwój liczbowy sprzedaży nowych wyrobów ilustruje i uświadamia nam, że mamy do czynienia z niebywałym procesem jakościowego i ilościowego rozwoju organizacji PESA Bydgoszcz S.A.



Rys. 3.1. Poziom sprzedaży wyrobów w latach 1997-2012 w mln PLN



Rys. 3.2. Liczba wyprodukowanych nowych pojazdów

W firmie wdrożono procedury kwalifikacji dostawców obejmujące działaniami nie tylko obszar firmy, ale też współpracujących w ramach kooperacji i *outsourcingu* dostawców. Wszyscy dostawcy, chcący rozpocząć współpracę, muszą wystąpić z wnioskami o ich zakwalifikowanie. Średnio miesięcznie dokonywana jest ocena pięciu nowych dostawców. Polega ona na przeprowadzeniu audytu sprawdzającego (kwestionariusz pytań wraz z odpowiedziami, zbieżny z wymaganiami IRIS, każdorazowo jest przekazywany dostawcy) w siedzibie firmy, w trakcie którego określa się zdolność wykonawczą oraz kompetencje, przekazując zarazem wymagania.

W ostatnich trzech latach około 50 firmom udzielono pomocy technicznej i organizacyjnej w przypadkach wdrażania i certyfikowania systemów oceny jakości od podstaw (tworzono rynkową organizację firmy) oraz około 30 firmom w zakresie wdrażania i certyfikowania systemów zarządzania jakością w technologii spawalnictwa i klejenia. Doradcy systemów zarządzania jakością PESA dokonują szkoleń, wskazują wymagania do spełnienia przez daną organizację, pomagają w rozwoju firmy. Dzięki tym staraniom rośnie poziom zarządzania jakością produkcji tych firm oraz widoczny jest systematyczny wzrost poziomu jakości produktów wykonywanych przez tę grupę dostawców. Liczba reklamacji do firm, którym udzielono pomocy spadła o około 80%. Firmy te także rozpoczęły współpracę z innymi klientami. Udostępniono portal internetowy PESA w celu dokonywania

awizacji dostaw, przekazywania zamówień, specyfikacji technicznych oraz udostępniania numeru dokumentacji technicznej (określanie aktualności przekazywanej dokumentacji) w celu zarządzania łańcuchem dostaw. Portal niezbędny jest także w zakresie ustalania terminów dostaw i zapewnienia realizacji dostaw na określony czas. Współpracą internetową objęto około 400 dostawców i z każdym dostawcą zawierana jest umowa o poufności, co stanowi przykład opracowania i wdrożenia wykonanego w technologii internetowej międzyorganizacyjnego systemu koordynacji dostaw *online*, co przybliża możliwości wdrożenia standardu JIT (skr. ang. *just-in-time*).

Wprowadzono również portal internetowy służący przekazywaniu reklamacji do dostawców na całym świecie w trybie *online*. Skróciło to przepływ informacji o 50 %. Poprawiło czas reakcji serwisów dostawcy z 5 dni roboczych do, w zależności od rynku, od 12 do 48 godzin. Portal służy jednocześnie do sporządzania analiz jakości oraz informowania dostawców o poziomie jakości ich produktów. Przeznaczony jest również do nadzorowania działań korygujących u dostawcy, koordynowany w dziale logistyki PESA S.A.

Pokonane wyzwania organizacyjne polegały wcześniej na konieczności opracowania i wdrożenia systemu budżetowania warunkującego efektywność ekonomiczną, tworzenia projektów finansowanych ze środków Unii Europejskiej i wygrywania konkursów, niezbędnego do finansowania rozwoju. Wdrożenie systemu zintegrowanego ERP IFS Applications było powiązane z zastosowaniem metody sterowania produkcją KANBAN i systemu zarządzania jakością pojazdów szynowych IRIS i ISO 3834-2 jako rozwiązań infrastrukturalnych. Stałym elementem rozwoju technologii informacyjnych w zarządzaniu jest, niezależny od systemu ERP, standard specjalizowanego branżowo systemu CAD do projektowania pojazdów szynowych oraz lokalnych rozwiązań podsystemów oprogramowanych w narzędziach internetowych integrowanych z pozostałymi systemami. Opisane w tym punkcie rozwiązania organizacji zarządzania oraz stosowane technologie informacyjno-komunikacyjne oraz powszechnie stosowane innowacyjne zachowania kadry kierowniczej i załogi przedsiębiorstwa przesądziły o odniesionym sukcesie w elastycznym dostosowaniu organizacji w pokonywaniu, w tak niezwykłym tempie, realizowanego jej rozwoju.

3.3. Przykład zaawansowanego, polskiego, sieciowego, międzyorganizacyjnego systemu logistycznego agrobiznesu

Trzeci przykład zaawansowanego sieciowego, międzyorganizacyjnego systemu logistycznego agrobiznesu dotyczy rozwiązań niezbędnych dla skutecznej obsługi

logistyki gałęzi gospodarki o niezwykle dynamicznym rozwoju eksportu i dodatniego salda wymiany międzynarodowej. Niezwykle interesująca jest również informacja dotycząca poziomu sald importowo-eksportowych generowanych w okresie dziesięciu lat po integracji Polski z Unią Europejską. Z poziomu około 0,5 mld EUR w roku 2003 osiągnęły one poziom 5,7 mld w roku 2013.

Wpływ zmian czynników infrastrukturalnych można zauważyć przede wszystkim w funkcjonujących od 1992 roku intensywnie rozbudowywanych sieci hipermarketów. Oprócz sprzedaży na rynku krajowym, dokonują one również skupu poszukiwanych przez klientów na terenie Unii Europejskiej polskich produktów żywnościowych i sprzedaży ich w marketach usytuowanych poza granicami Polski. Ten kanał dystrybucji, wprowadzany w latach 90., osiągnął ważny wymiar zwłaszcza po integracji Polski z Unią Europejską. Okres rozwoju tego kanału dystrybucji pozwalał producentom rolnym i przedsiębiorstwom przetwórczym dostosować się do wymagań tego rynku, zwłaszcza w perspektywie rozwoju eksportu. Liczne polskie przedsiębiorstwa agrobiznesu wprowadziły nowoczesne technologie wytwarzania oraz infrastrukturę umożliwiającą ekspansję eksportu wyrobów poprzez globalne sieci dystrybucji.

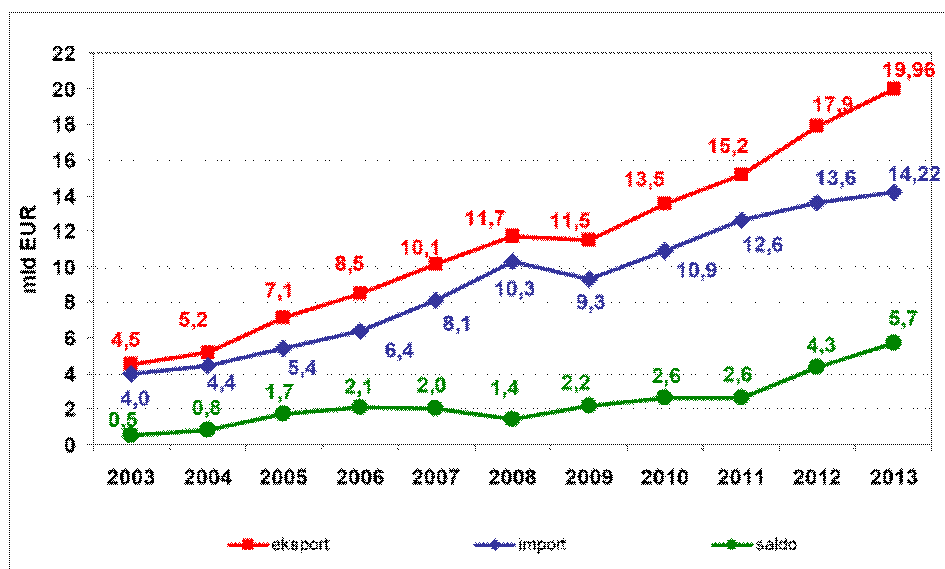
Podobne prawidłowości zaobserwować można na wykresie przedstawionym na rys. 3.3, który ujmuje syntetyczny poziom eksportu, importu oraz sald w latach 2003-2013, według danych z Agencji Rynku Rolnego.

Tendencje wzrostowe poziomu obrotów grup towarowych od 2009 roku dotyczą szczególnie wzrostu:

- eksportu o 17,4%, importu o 17,2% i salda o 18,2% w 2010 roku,
- eksportu o 12,6%, importu o 15,6% i salda 0% w 2011 roku,
- eksportu o 17,76%, importu o 7,94% i salda o 65,4% w 2012 roku,
- eksportu o 11,5%, importu o 4,56% i salda o 32,56% w 2013 roku.

Zilustrowane graficznie i policzone niezwykle przyspieszenie wskaźników poziomu obrotów eksportowo-importowych oraz sald po okresie pięcioletniego umiarkowanego wzrostu od wejścia Polski w struktury Unii Europejskiej, pozwala na sformułowanie poniższych pytań.

1. Czy realne są zaprezentowane parametry wzrostu i czy ich powodem nie są jakieś przypadkowe błędy w obliczeniach statystycznych?
2. Czy powodem nie jest wyjątkowo wysoki poziom zbiorów różnych artykułów rolno-spożywczych powodujących możliwości wzrostu eksportu?
3. Co zatem jest powodem tak wysokich parametrów rozwoju obrotów i sald wymiany z zagranicą produktów rolnictwa i agrobiznesu?



Rys. 3.3. Handel zagraniczny produktami rolno-spożywczymi ogółem w mld EUR
 (źródło: opracowanie Agencji Rynku Rolnego na podstawie danych Ministerstwa Finansów, Biuro Analiz i Programowania Handel zagraniczny towarami rolno-spożywczymi 2013 r. Warszawa, 03.2014 r.)

4. Czy realne jest utrzymanie zbliżonego do ostatnich czterech lat rozwoju eksportu, importu i poziomu sald w obrotach artykułów rolno-spożywczych w najbliższych latach?

Odpowiedź na pytanie pierwsze nie jest prosta, ponieważ osiągnięcie wysokich wartości przyrostu sprzedaży eksportowej i jeszcze bardziej zaskakującego poziomu wzrostu dodatnich sald, uzasadnia potrzebę refleksji – zwłaszcza, że wzrost ten wystąpił w sześć lat po integracji z Unią Europejską, w ramach czego wyeliminowano ilościowe kwoty eksportu na artykuły żywnościowe. Oznacza to, że powodem tej skali wzrostu mogą być trudno identyfikowalne czynniki jakościowe, które próbujemy wyjaśnić w połączeniu z odpowiedziami na pozostałe pytania.

Odpowiedź na pytanie drugie, wysokie plony, kojarzą się w Polsce z nazwą kłeski urodzaju, w wyniku których duża część surowca ulegała zniszczeniu, a wynikające z nadmiernej podaży nadwyżki i niskie ceny przyczyniały się do redukcji dochodu rolników. W tym aspekcie wysoki poziom zbiorów, który nie posiada pokrycia w dostępnych danych, nie wyjaśnia zaistniałych tendencji.

Odpowiedź na pytanie trzecie jest kluczowa w uzyskaniu odpowiedzi wyjaśniającej zjawisko fenomenu, który stanowi niezwykle intensywny rozwój eksportu i importu produktów agrobiznesu, znajdujący odzwierciedlenie w wynikach przyrostu dodatnich sald. Odpowiedzi na to pytanie należy poszukiwać w jakościowych innowacyjnych obszarach rozwoju polskiego agrobiznesu, poprzez analizę wielorakich czynników wzrostu i osiągania synergii w interakcjach i komplementarności ich oddziaływania.

Odpowiedź na pytanie czwarte mieści się częściowo w odpowiedzi na pytanie trzecie, poszerzone o aspekty zmian w otoczeniu, które będą tworzyły uwarunkowania stymulujące rozwój rozpatrywany w perspektywie najbliższych pięciu lat. Poniżej opisano niektóre z czynników stanowiących pojedyncze składniki uwarunkowań, które w aspekcie postępu technologii produkcji, logistyki zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji oraz zaawansowanych sieciowych technologii informacyjno-komunikacyjnych mogą stanowić źródło synergii.

Przykładem oddziaływania czynników globalnych, branżowych łańcuchów dostaw w rozwoju branży przetwórstwa mięsa, mogą być czołowe zakłady mięsne, takie jak:

- Zakłady Mięsne „Koło” Sp. z o.o., należące do międzynarodowej korporacji Adecco S.A., jednego ze światowych liderów przetwórstwa mięsa,
- Zakłady Mięsne „Sokołów” S.A., które należą do duńskiej firmy Danish Crown,
- Zakłady Mięsne „Morliny” i „Krakus”, których właścicielem jest Korporacja Smithfield Foods, największy producent mięsa i przetworów mięsnych.

Te trzy korporacje międzynarodowe realizują efektywnie wzmożony zakres funkcji logistycznych wynikających z narastającej skali zadań eksportowych, powodowany uznaniem przez klientów (globalnych w świecie) jakości przetworów produkowanych przez zakłady wytwórcze w Polsce. Znaczenie tego przykładu wynika z rangi udziału produktów mięsnych w eksporcie w analizowanym okresie. Przykładem korporacji polskiej o globalnym zasięgu może być firma DROBEX S.A., która integruje działalność wielu gospodarstw rolnych, producentów pasz, producentów brojlerów – na bazie znakomitego materiału genetycznego oraz nowoczesnej ubojni i zakładów przetwórczych dostarczających przetwory do sieci restauracji KFC czy wielu sieci hipermarketów w Europie. Znaczenie tego przykładu wynika z rangi udziału produktów mięsnych w eksporcie w analizowanym okresie.

Drugi przykład dotyczy niezwykle efektywnie przeprowadzonego procesu konsolidacji produkcji mleczarskiej realizowanej w większości przez znakomite zarządzane korporacje spółdzielcze MLEKPOL i MLEKOWITA, połączonego z nowoczesnianiem technologii produkcji i ścisłej specjalizacji, dokonywanej w ich zakładach terenowych, przy wykorzystaniu środków z Unii Europejskiej. Część spół-

dzielnici posiadających ugruntowane na rynku produkty oraz dobrze zarządzanych zachowało swoją niezależność i poszerzają zakres rynkowej oferty tradycyjnych wyrobów mleczarskich. Cytowane polskie korporacje branży mleczarskiej stanowią ilustrację znaczenia rozwiązań globalizacyjnych w osiąganiu sukcesów eksportowych, które determinują rozwój wspierany również działalnością globalnej korporacji przetwórstwa mleka DANONE.

Trzeci przykład stanowić może produkcja i sprzedaż w skali globalnej wyrobów tytoniowych w saldzie obrotów międzynarodowych, co osiągnięto poprzez sprzedaż polskich zakładów przemysłu tytoniowego czołowym koncernom światowym. Ich środki inwestycyjne i globalne sieci dystrybucji umożliwiły osiągnięcie poziomu eksportu i poziomu sald w granicach ich 25% udziału w łącznej wartości sald agrobiznesu.

Niezwykle ważną rolę spełniła likwidacja barier ilościowych funkcjonujących przed integracją z Unią Europejską, pomiędzy Polską a krajami Unii Europejskiej, co, w powiązaniu z rozwojem w Polsce globalnych firm logistycznych, umożliwiało wysyłanie małych partii towarów do odległych odbiorców. Wpływało to stymulująco na rozwój specjalistycznych sieci łańcuchów dostaw, bazy magazynowej i przetwórczej różnych branż agrobiznesu. Niezbędne nakłady inwestycyjne na tę infrastrukturę w dużej części sfinansowano ze środków z Unii Europejskiej, co w części tłumaczy efekt wystąpienia przyspieszenia wzrostu efektywności polskiego agrobiznesu po roku 2009 [4].

Czynnikiem decydującym w uzyskaniu omawianego poziomu rozwoju wymiany międzynarodowej produktów agrobiznesu była synergia wynikająca z nieprzerwanego rozwoju, poddanego stałemu działaniu mechanizmów rynkowych sektora produktów sadowniczo-ogrodniczych. Produkcja surowców roślinnych i import komponentów paszowych sprzyjała rozwojowi produkcji szerokiej gamy surowców pochodzenia zwierzęcego. Opisywane przykłady intensywnej modernizacji sektora przetwórstwa surowców pochodzenia zwierzęcego z ich globalnymi kanałami dystrybucji i łańcuchami dostaw wymusiły doskonalenie rozwiązań logistycznych współpracujących z nimi partnerów reprezentujących gospodarstwa rolne oraz organizacje pośrednictwa zaopatrzenia i skupu surowców rolnych. Międzynarodowe sieci sklepów wielkopowierzchniowych preferowały dostawców umożliwiających uzyskiwanie dużych partii jednorodnych jakościowo produktów, dostępnych w skali całego roku. Wymuszało to konsolidację różnych branż oraz stosowanych w nich systemów informatycznych i logistyki dostaw. W tym obszarze ogromną rolę spełniła również infrastruktura techniczno-sofwarowa globalnych firm logistycznych, obejmujących swym zasięgiem cały kraj. Na tę infrastrukturę składały się systemy ERP, eksploatowane w czołowych korporacjach krajowych

i międzynarodowych, integrowane ze specjalistycznymi systemami CRM i SCM oraz powszechnie wykorzystywanymi, w centralach logistycznych, systemami VMS.

Wyspecyfikowany wyżej zbiór czynników, wsparty profesjonalnymi kadrami absolwentów uczelni, był w stanie spowodować, że te autonomiczne systemy informacyjno-logistyczne zorientowane branżowo, w ramach współpracy międzyorganizacyjnej z wymienionymi, globalnymi przedsiębiorstwami sieciowymi, były w stanie stworzyć organizację wirtualną, zapewniającą sieć sprzężeń zwrotnych skupiających zasoby i wiedzę pozwalającą na niezwykle sprawne funkcjonowanie polskiego agrobiznesu. Sieć ta znakomicie kooperuje z europejską i światową siecią agrobiznesu, a jej perspektywę rozwojową wyznacza unikatowa struktura i zdolności adaptacji do zmian zachodzących w otoczeniu. Może to być przykładowo rozwój kooperacji z Ukrainą, ułatwiający etapowe włączanie się tego kraju w światowe struktury agrobiznesu.

Powyższy przykład pozwala zilustrować, w jaki sposób innowacyjne rozwiązania logistyki stosowane w analizowanych działach gospodarki narodowej mogą przyczyniać się do ograniczania ryzyka przyrodniczego w produkcji surowców (susz, mrozy), które może skompensować import. Nadprodukcja żywności, kojarzona z tzw. klęskami urodzaju, może być wykorzystana przez nabywców posiadających w swej ofercie surowce, pozwalające poszerzyć asortyment w wirtualnej mega-sieci wyrobów.

3.4. Podsumowanie

Opisane trzy przykłady organizacji, charakteryzujących się zróżnicowanym zasięgiem terytorialnym, asortymentowym i przestrzennym działalności gospodarczej, potwierdzają fakt, że skuteczne funkcjonowanie we współczesnej gospodarce wymaga zastosowania elementów wymienionych poniżej.

1. Stosowania efektywnie wdrożonych systemów zintegrowanych klasy ERP, powiązanych z zastosowaniem zarządzania procesowego i adekwatnych do potrzeb systemów sterowania procesami.
2. Standard infrastruktury logistycznej w przedsiębiorstwie Belma Accessoriess, wspomagany systemem VMS, pozwalał rozwiązać elastyczną organizację dostaw materiałów do produkcji, magazynowania produkcji w toku i kompletacji zleceń oraz ich spedycji w terminach wymaganych przez odbiorców, co jest wspomagane przez systemy SCM i CRM.
3. Opisane w odniesieniu do PESA Bydgoszcz S.A. rozwiązania organizacji zarządzania oraz stosowane technologie informacyjno-komunikacyjne, a także pow-

szechnie stosowane innowacyjne zachowania kadry kierowniczej i załogi przedsiębiorstwa, przesądziły o odniesionym sukcesie w elastycznym dostosowaniu organizacji w pokonywaniu, w tak niezwykłym tempie, realizowanego jej rozwoju.

4. Wdrożenie systemu zintegrowanego ERP IFS Applications było powiązane z zastosowaniem metody sterowania produkcją KANBAN i systemu zarządzania jakością pojazdów szynowych IRIS i ISO 3834-2. Są to rozwiązania infrastrukturalne w PESA Bydgoszcz S.A.
5. Tendencje wzrostowe poziomu obrotów grup towarowych po 2009 roku dotyczą szczególnie wzrostu w 2010 roku eksportu o 17,4%, importu o 17,2% i salda o 18,2%; w 2011 roku eksportu o 12,6%, importu o 15,6% i salda 0%; w 2012 roku eksportu o 17,76%, importu o 7,94% i salda o 65,4%; w 2013 roku eksportu o 11,5 %, importu o 4,56% i salda o 32,56%.
6. W gospodarce żywnościowej systemy informacyjno-logistyczne zorientowane branżowo, w ramach współpracy międzyorganizacyjnej z wymienionymi, globalnymi przedsiębiorstwami sieciowymi, były w stanie stworzyć organizację wirtualną, zapewniającą sieć sprzężeń zwrotnych skupiających zasoby i wiedzę pozwalającą na niezwykle sprawne funkcjonowanie polskiego agrobiznesu. Sieć ta znakomicie kooperuje z europejską i światową siecią agrobiznesu, a jej perspektywę rozwojową wyznacza unikatowa struktura i zdolności adaptacji do zmian zachodzących w otoczeniu.

W uzupełnieniu podać można jeszcze jeden przykład zakupu działki budowlanej o powierzchni 5 ha z likwidowanej firmy ROMET w Bydgoszczy przez sieć IKEA, która czekała na decyzję uruchomienia inwestycji ponad 10 lat, a podjęcie decyzji o uruchomieniu inwestycji (w tydzień) przez sieć Lidl po ogłoszeniu budowy centrum logistycznego w Bydgoszczy z przewidywanym *outsourcingiem* na liczącej 15 ha powierzchni magazynowej.

Literatura

- [1] Blaik, P., Tendencje rozwojowe i integracyjne w logistyce w kontekście zarządzania przedsiębiorstwem, w: Blaik, P., Bruska, A., Kauf, S., Matwiejczuk, R., *Logistyka w systemie zarządzania przedsiębiorstwem*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2013.
- [2] Drelichowski, L., Evaluation of the efficiency of integrated ERP systems and Business Intelligence tools based on some diagnostic cases, *Business Informatics* 2 (24), 2012, Publishing House of Wrocław University of Economics; Wrocław 2012, p. 9-23.

- [3] Drelichowski, L., Grochowski, K., Kurkus, J., Zwierzchowski, D., Doskonalenie rozwiązań logistyki, jako rezultat procesów inwestycyjnych i zastosowań systemu klasy ERP MS DYNAMICS AX w przedsiębiorstwie Belma Accessories Systems Sp. z o.o. w Bydgoszczy, *Studia i Materiały PSZW Bydgoszcz*, t. 68, 2014, s. 71-81.
- [4] Drelichowski, L., Oszuścik, G., *Niektóre uwarunkowania rozwoju agrobiznesu w okresie po akcesji Polski do Unii Europejskiej*, Publishing House of Wrocław University of Economics, Wrocław (w druku).
- [5] Gibson, J. L., Ivancevich J. M., Donnelly J. Jr., *Organizations. Behavior, structure, processes*, BPI/IRWIN, Illinois 1998.
- [6] Kaplan, R. S., Norton D. P., *Strategiczna karta wyników. Jak przełożyć strategię na działanie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- [7] Krupski, R., *Elastyczność organizacji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2008.
- [8] Lawless, D. J., *Effective Management. Social Psychological Approach*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1972.
- [9] Skowronek, C., Sarjusz-Wolski, Z., *Logistyka w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.

Rozdział 4

Budowa modelu referencyjnego wspierającego dobór narzędzi *open source* dla zarządzania testami

*Dobłą praktyką kierujących projektami informatycznymi jest wykorzystywanie w procesach wytwarzania i zarządzania projektami modeli informatycznych dla wsparcia tych procesów. Zakres modeli jest znaczny, a ich wykorzystanie jest zależne od kierującego projektami. W niniejszym rozdziale przedstawiono model referencyjny, opracowany w firmie IBM CAS Gdańsk, doboru narzędzi informatycznych dla ról i procesów cyklu wytwarzania. W rozdziale tym model ten zastosowano w procesach testowania. Opisano także prace, jakie były prowadzone w trakcie tworzenia perspektyw modelu dla analizy narzędzi *open source* dla zarządzania testami.*

Celem tego rozdziału jest przedstawienie wyników badań, prowadzonych w firmie IBM CAS Gdańsk w Politechnice Gdańskiej. Projekt miał na celu opracowanie warstwowego modelu referencyjnego (warstwy logicznej), który ma za zadanie wsparcie doboru narzędzi wspomagających zarządzanie projektami informatycznymi. Realizowane prace zostały podzielone na dwa etapy.

Etap pierwszy obejmował analizę istniejących narzędzi *open source* oraz ich dekompozycję na funkcjonalności [1]. W etapie drugim tworzone diagramy UML z wykorzystaniem narzędzia RSA (skr. ang. *Rational Software Architecture*) [5] dla określenia przypadków użycia funkcjonalności narzędzi w procesach testowania wytwarzanych aplikacji.

Prace były realizowane przez dwuosobowe zespoły, które zajmowały się procesem testowania. W trakcie realizacji projektu okazało się, że trudno jest zdefiniować jednoznacznie proces testowania. Dlatego też w rozdziale tym na wstępie zdefiniowano proces testowania. Wzorcem procesu testowania był proces zunifikowany zgodny z Unified Process i jego implementacji w RUP (skr. ang. *Rational Unified Processes*). Dokładne zdefiniowanie procesu testowania było ważne, ponieważ określał on, jakie funkcjonalności powinny posiadać narzędzia, które powinny wspierać proces testowania.

Opis procesu testowania przedstawiono w punkcie 4.1. Opis ten stanowi podstawę dla określenia zakresu i wprowadzenie do tematyki dalszych punktów. W następnym punkcie są opisane wyniki prac wytwarzania diagramów UML (budowa perspektywy logicznej modelu referencyjnego oraz jego wykorzystania). W punkcie 4.3, który ma charakter weryfikacyjny, przedstawiono opis narzędzi oraz ich dekompozycji z wykorzystaniem opracowanego w modelu referencyjnego.

4.1. Opis procesu testowania w Rational Unified Process

W punkcie tym jest opisany proces testowania zgodny ze standardem RUP. Proces testowania w standardzie RUP skupia się na ocenie jakości oprogramowania, poprzez znajdowanie wad w dokumentacji, kodzie i samej aplikacji. Proces dostarcza informacji, które wspomagają:

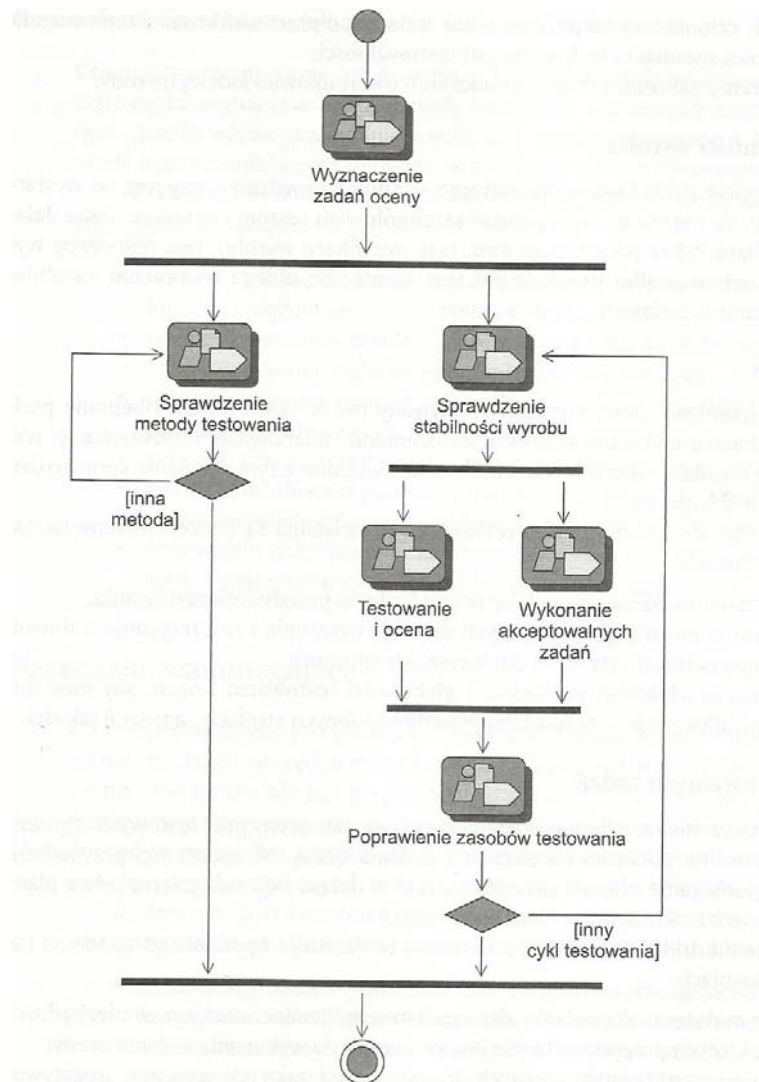
- określenie, jak postrzegane jest oprogramowanie przez użytkownika,
- potwierdzenie poprawności wdrożenia wymagań znajdujących się w dokumentacji projektowej oprogramowania,
- zapewnienie, że oprogramowanie działa zgodnie z przeznaczeniem.

Proces testowania w standardzie RUP składa się z podprocesów [3]. Każdy podproces jest składową trzech elementów: czynności, ról oraz artefaktów. Czynności wykonywane są przez role.

W procesie uczestniczą cztery role: kierownik testów (menadżer testów, ang. *test manager*), analityk testów (ang. *test analyst*), projektant testów (ang. *test designer*) oraz tester (ang. *tester*). Do jednej roli może być przypisanych więcej niż jeden członek zespołu, ale i do jednego członka może być przypisana więcej niż jedna rola. Role w trakcie wykonywania czynności korzystają z artefaktów.

Artefakty są to produkty, które są wytwarzane, modyfikowane, nadzorowane lub używane w trakcie wykonywania czynności. Najważniejszymi artefaktami są: plan testowania (ang. *test plan*), scenariusz testowy (ang. *test script*), przypadek testowy (ang. *test case*), konfiguracja środowiska testowego (ang. *test environment configuration*) oraz artefakty podsumowujące zakończony proces testów, tzw. log z testów (ang. *test log*) i raport z testów (ang. *test report*).

Powyżej opisano składowe podprocesy, a w kolejnych akapitach znajduje się opis procesu testów. Proces testowania w standardzie RUP składa się z 6 podprocesów. W punkcie tym dla każdego podprocesu przedstawione są główne założenia. Określenie głównych założeń pozwoli na scharakteryzowanie procesu testów jako całości. Na rys. 4.1 przedstawiono proces testowania w standardzie RUP.



Rys. 4.1. Proces testowania w RUP (źródło: [2, str. 166])

Pierwszym podprocesem procesu testów jest planowanie testów (wyznaczanie zadań oceny, ang. *define evaluation mission*). Podproces rozpoczyna się przed dostarczeniem produktu (wydania produktu) do testów (zob. [2] i [4]). W podprocesie wyznaczane są cele, oczekiwane wyniki testów oraz jaki będzie zakres testów. Określane jest również ryzyko dla testowanych obszarów. Planuje się, jakie zasoby

ludzkie oraz technologiczne będą potrzebne to osiągnięcia celów oraz jaka strategia testowania będzie wykorzystywana. W końcowej fazie podprocesu definiuje się, w jaki sposób będą monitorowane i oceniane postępy prac testowych.

Po zakończeniu podprocesu planowania testów wykonywane są dwa podprocesy jednocześnie: weryfikacja planu testów (sprawdzanie metody testowania, ang. *verify test approach*) oraz tzw. testy dymne (sprawdzanie stabilności wyrobu, ang. *validate build stability*). W pierwszej kolejności opiszemy podproces weryfikacji planu testów.

Celem podprocesu weryfikacji planu testów jest ustalenie, czy planowane założenia są poprawne (kontrola ustaleń z podprocesu planowania testów), odpowiednie do wyznaczonych celów oraz dostępnych zasobów. Weryfikacja ta opiera się na komunikacji z programistami oraz analizie (wykonanie testów dymnych) produktu. W trakcie kontroli analizowane są poszczególne techniki oraz określone są ich ograniczenia (zob. [1] i [6]). Działania te pozwalają na zmniejszenie ryzyka związanego z procesem testowania. Podproces uznawany jest za zakończony w chwili, gdy wszystkie techniki są możliwe do wykonania i prowadzą do osiągnięcia zaplanowanych celów.

Drugim podprocesem rozpoczynającym się po planowaniu testów jest podproces testów dymnych. Podproces ten zapobiega daremnemu i bezowocnemu wykonywaniu testów, poprzez wstępną weryfikację produktu. Dodatkowo podproces ten dostarcza niezbędnych informacji dla podprocesu weryfikacji planu testów, dlatego procesy te rozpoczynają się w tym samym czasie i są z sobą ściśle powiązane. Testy dymne wykonuje wydzielona grupa testerów, sprawdzając główne funkcjonalności. Podproces ten powtarza się co wydanie produktu i dlatego najczęściej odbywa się poprzez automatyzację (ręcznie są testowane nowe funkcjonalności lub funkcjonalności, w których zaszły największe zmiany). Jeżeli produkt zostanie zatwierdzony po wykonaniu testów dymnych, rozpoczynany jest podproces testowania i oceny (ang. *test and evaluate*).

Podproces testowania i oceny polega na wykonaniu testów (zestawów, przypadków, scenariuszy testowych), planowanych w podprocesach planowania testów oraz weryfikacji planu testów. Podproces ten ma na celu dostarczenie informacji zwrotnej dotyczącej jakości produktu. Wszelkie wysiłki testowe skierowane są tylko na produkt w celu odnalezienia prawdopodobnych obszarów potencjalnego zagrożenia. W trakcie trwania podprocesu, w pierwszej kolejności kontrolowane są obszary z największym ryzykiem wystąpienia błędu. Proces kończy się analizą poszczególnych wyników oraz opracowaniem ogólnego raportu wyników testów. Podproces testowania i oceny wspierany jest przez podproces wpierania testów

(wykonanie akceptowalnych zadań, ang. *achieve acceptable mission*) (zob. [7] i [8]).

Głównym celem podprocesu wspierania testów jest ciągła kontrola jakości wykonywanych testów oraz rozwiązywanie napotkanych problemów w trakcie wykonywania podprocesu testów i oceny. Dlatego procesy te są nierozłączone i wykonywane są jednocześnie. W trakcie trwania podprocesu informacje o jakości, produkty do interesariuszy procesu testowego (menadżer projektu, klienci, szefostwo firmy) dostarczane są w sposób ciągły. Po zakończeniu podprocesów testów i oceny oraz wspierania testów rozpoczynany jest ostatni podproces poprawy aktywów testowych (ang. *improve test assets*).

Celem podprocesu poprawy aktywów testowych jest aktualizacja artefaktów wykorzystywanych w testach. W tym podprocesie tworzone są zestawy testowe, które będą wykonane w trakcie testów dymnych kolejnych wydań produktu. Weryfikowane są również zestawy testowe z perspektywy przydatności ich w kolejnych procesach testowych. Analityk oraz projektant testów aktualizują artefakt konfiguracji środowiska testowego, a nowe pomysły spisują i implementują w scenariusze testowe. W podprocesie tym cały proces testów jest podsumowywany i spisywane są dobre, jak i złe praktyki odkryte w trakcie wykonywania testów.

W punkcie tym opisaliśmy procesu testowania na podstawie zunifikowanego procesu zgodnego ze standardem RUP [10]. Opis ten występuje dlatego, że trudno jest jednoznacznie zdefiniować proces testowania. W prowadzonych pracach nad modelem referencyjnym, w pierwszej kolejności zdefiniowany został także proces testowania. Pozwoliło to na lepsze zrozumienie ogólnej tematyki testów oraz określenie wymagań funkcjonalnych dla narzędzi wspomagających ten proces. W następnym punkcie opisane są wyniki prowadzonych prac oraz model referencyjny, nad którym były prowadzone badania.

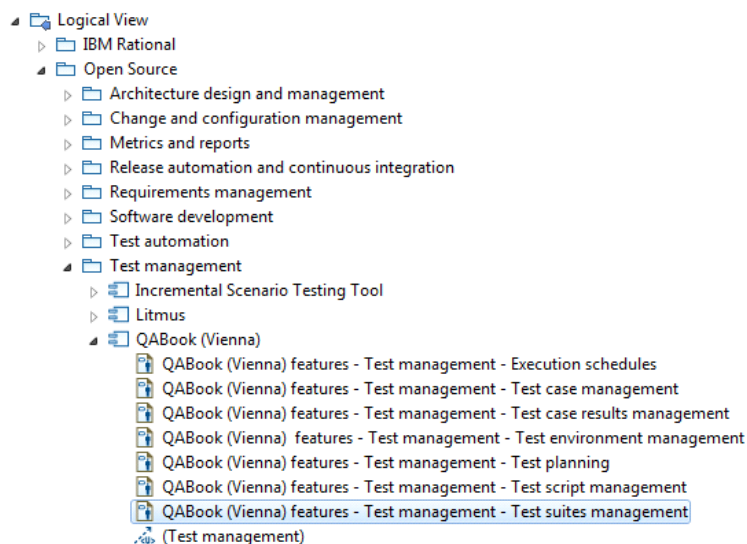
4.2. Opis wyników prac projektowych oraz modelu referencyjnego

Model referencyjny, tworzony w trakcie realizacji projektu, na celu ma wspieranie doboru narzędzi wspomagających zarządzanie projektami informatycznymi. Przykładowa sytuacja wykorzystania tego modelu może być następująca: klient określa, w jaki sposób realizowany jest projekt informatyczny, określa jakie występują role, jaką metodyką wytwarzane jest oprogramowanie lub jakie procesy występują w trakcie realizacji przedsięwzięcia. Informacje są opracowywane (analizowane) za pomocą modelu referencyjnego [9]. Na podstawie uzyskanych informacji, w trakcie analizy są wybierane narzędzia wspierające proces zarządzania projektem informatyczny. Aby wynik był wiarygodny, potrzebna jest analiza wielu

typów danych (role, procesy, metodyka). Z tego powodu model referencyjny składa się z pięciu perspektyw wymienionych poniżej.

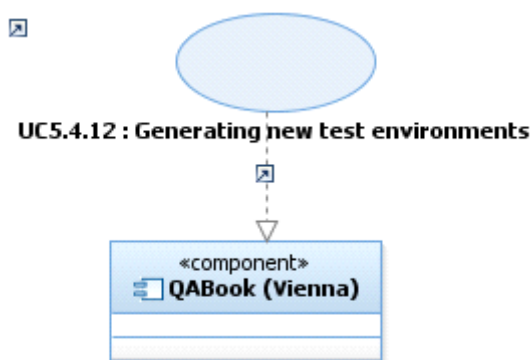
- W perspektywie funkcjonalnej wymienione są wszystkie funkcjonalności, jakie powinny być realizowane przez narzędzia wspierającą dany obszar. W warstwie tej funkcjonalności każdy obszar procesu zarządzania projektami informatycznymi jest podzielony na kategorie.
- W perspektywie fizycznej określone są główne komponenty systemu, ich rozmieszczenie w infrastrukturze, konkretne rozwiązania technologiczne oraz wszelkie fizyczne aspekty systemu.
- Perspektywa procesowa określa, jakie procesy zachodzą w danej metodyce wytwarzania oprogramowania. Procesy w każdej z metodyk podzielone są na obszary zarządzania projektami.
- W perspektywie ról wymienione są role, jakie występują w określonych obszarach w wybranych metodykach zarządzania projektem informatycznym.
- Perspektywa logiczna jest połączeniem dwóch perspektyw: funkcjonalnej oraz fizycznej. Znajdują się w niej narzędzia wspomagające zarządzanie procesem wytwarzania oprogramowania z przypisanymi do nich funkcjonalnościami. Przypisanie funkcjonalności do danej aplikacji oznacza, że dana aplikacja realizuje daną funkcjonalność.

W trakcie prac stworzona została perspektywa logiczna, której budowę przedstawiono na rys. 4.2.



Rys. 4.2. Budowa perspektywy logicznej (źródło: opracowanie własne)

Perspektywa logiczna przedstawia graficznie wynik dekompozycji narzędzi. Narzędzia podzielone są na: narzędzia dedykowane przez firmę IBM oraz narzędzia *open source*. Prace dotyczyły dekompozycji narzędzi *open source*. Narzędzia te są przypisane do jednego z obszarów procesu zarządzania projektami informatycznymi (w zależności od tego, który z obszarów dane narzędzie wspiera). Prace dotyczyły dekompozycji narzędzi do zarządzania testami. Do każdego narzędzia przypisane są modele UML. Modele UML przedstawiają funkcjonalności realizowane przez narzędzia. Przykładowy model UML przedstawiono na rys. 4.3.



Rys. 4.3. Przykładowy model UML (źródło: opracowanie własne)

Przykładowy model UML, przedstawiony powyżej, dotyczy narzędzia QABook (Vienna). Widać na nim prostokąt, który obrazuje narzędzie oraz owal, który obrazuje funkcjonalność. Zgodnie z tym, co jest przedstawione na tym rysunku, można określić, że narzędzie QABook (Vienna) posiada funkcjonalność pozwalającą na generowanie nowych środowisk testowych. W zaprezentowanym przykładzie do narzędzia tego jest przypisana jedna funkcjonalność, ale może ich być więcej w modelach obrazujących inne narzędzia. Liczba przypisanych funkcjonalności zależy od liczby funkcjonalności realizowanych przez narzędzie. Każde narzędzie jest przedstawione za pomocą kilku modeli UML. Jeden model UML obrazuje jedną grupę funkcjonalności. Liczba modeli zależy od tego, czy narzędzie realizuje funkcjonalności z danej grupy. Jeżeli narzędzie realizuje chociażby jedną funkcjonalność z grupy, model dotyczący tej grupy przypisany jest do narzędzia.

Funkcjonalności zostały pogrupowane ze względu na czynności, których dotyczą, na przykład grupa funkcjonalności planowania testów dotyczące tworzenia planów testów. Wszystkich funkcjonalności, które zostały zdefiniowane przed

dekompozycją narzędzi jest 162 i są one pogrupowane w osiem grup wymienionych poniżej.

- **Planowanie testów.** Grupa ta dotyczy funkcjonalności wspierających tworzenie planu testów. Według tych funkcjonalności aplikacja powinna pozwolić co najmniej na tworzenie harmonogramu testów, określenie konfiguracji testów oraz określenie celów i zakresu testów.
- **Zarządzanie przypadkami testowymi.** Wśród funkcjonalności w tej grupie znalazły się funkcjonalności pozwalające na tworzenie i zarządzanie przypadkami testowymi.
- **Zarządzanie scenariuszami testowymi.** Analogicznie do powyższej grupy, grupa ta dotyczy tworzenia i zarządzania scenariuszami testowymi.
- **Zarządzanie zastawami testowymi.** Funkcjonalności w tej grupie dotyczą tworzenie zestawów testowych składających się z scenariuszy testowych oraz sposobu, w jakie zestawy te mają być wykonywane.
- **Zarządzanie środowiskiem testowym.** Grupa ta dotyczy funkcjonalności pozwalających na tworzenie bazy danych środowisk testowych oraz zarządzanie nimi. Dodatkowo w tej kategorii znalazły się funkcjonalności określające przypisywanie środowisk testowych do przypadków testowych.
- **Harmonogramy realizacji.** Grupa ta określa wymagania dla aplikacji dotyczące tworzenia harmonogramów testów na podstawie daty i czasu wykonania.
- **Zarządzanie danymi testowymi.** W grupie tej znalazły się tylko dwie funkcjonalności dotyczące możliwości podglądania danych testowych oraz formatu ich zapisu.
- **Zarządzanie wynikami przypadków testowych.** Grupa ta dotyczy możliwości tworzenia raportów z wykonanych testów oraz określania wyników poszczególnych przypadków testowych

Ponieważ modele UML są wynikami dekompozycji narzędzi, działaniami poprzedzającymi stworzenie modeli była analiza, która miała na celu dekompozycję narzędzi. Dekompozycja odbywała się na dwa sposoby: narzędzia były instalowane na jednej z platform lub – jeżeli instalacja narzędzia była niemożliwa – analizowana była dokumentacja. Na początku projektu wybranych zostało 31 narzędzi *open source*, które miały zostać poddane dekompozycji. Wstępną listę narzędzi przedstawiono w tabeli 4.1.

Większość narzędzi znajdujących się w tabeli 4.1 są to aplikacje internetowe. Rozwiązanie to pozwala na współdzielenie informacji zapisywanych w trakcie wykonywania testów. Z racji że narzędzia te są internetowe, można je zainstalować na jednym serwerze działającym pod platformą Windows lub Linux i użytkować je na wielu stacjach roboczych jednocześnie, niezależnie od platformy zainstalo-

wanej na stacji roboczej. Dzięki temu aplikacje są uniwersalne. Aplikacjami internetowymi są na przykład: TestLink, Testitool, Bugzila. Wśród narzędzi wymienionych w tabeli 4.1 znajdują się również aplikacje desktopowe, które można zainstalować tylko lokalnie na stacji roboczej i współdzielić informacje poprzez połączenie z bazą danych zainstalowaną na osobnym serwerze. Narzędziami takimi są na przykład: Test Automation lub QABook. Brak możliwości instalowania narzędzi na darmowych platformach, takich jak Linux, jest poważnym ograniczeniem zwiększającym koszt wdrożenia. Z drugiej strony trzeba zaznaczyć, że każde z tych narzędzi korzysta z darmowych motorów danych, takich jak PostgreSQL, a webowe aplikacje można zainstalować na darmowych serwerach internetowych, takich jak: XAMPP czy Apache, co pozwala na minimalizację kosztów wdrożenia.

Tabela 4.1. Lista aplikacji analizowanych w trakcie projektu (źródło: opracowanie własne)

TestLink	Requirements and Tests Management System	Testia Tarantula
Bugzilla	Testitool	Test Case Web
Squash TM	SpeedTest	Radi - testdir
qaManager	Testopia (TestAutomation)	FitNesse
RTMR	Reuirements and Testing Hub Turbo (RTH - Turbo)	Squash TA
QAPlaner	test Analytics	Incremental Scenario Testing Tool
Litmus	Multi-Test Manager	Testmaster
Test Environment Toolkit	TestCube	QABook (Vienna)
XQual Studio (XStudio)	WebTst	Jite
Salome-TMF	TracHacks	QMTTest
QaTraq		

Celem tego punktu było przedstawienie poszczególnych elementów modelu referencyjnego oraz zaprezentowanie wyników prac. Aby możliwe było stworzenie perspektywy logicznej, najpierw trzeba było wykonać analizę, która miała na celu określenie przypisania aplikacji do odpowiednich funkcjonalności. Analiza polegała na rozpoznaniu jednej z 31 aplikacji oraz określenie, czy realizuje ona jedną z 170 funkcjonalności, które zostały podzielonych na osiem grup. Wyniki analizy są przedstawione w perspektywie logicznej, w której zaprezentowane są narzędzie podzielone są na narzędzie dedykowane firmy IBM oraz *open source*. Narzędzia *open source* są podzielone na obszary projektu informatycznego. Do każdego narzędzia są przypisane modele UML. Model UML obrazuje, jakie funkcjonalności z danej grupy są realizowane przez dane narzędzie. W następnym punkcie przedstawiono weryfikację wyników prac projektowych ze szczegółowym opisem wyników dekompozycji narzędzi na funkcjonalności.

4.3. Weryfikacja wyników oraz przedstawienie szczegółowych wyników dekompozycji narzędzi *open source* w obszarze zarządzania testami

W punkcie tym wyniki dekompozycji narzędzi poddano weryfikacji oraz przedstawiono pewne wyniki szczegółowe. W trakcie analizy wyniki dekompozycji umieszczane były w tabeli pomocniczej. Wyniki zapisywane były metodą zero-jedynkową, czyli albo dana funkcjonalność była realizowana przez dane narzędzie, albo nie. Zamieszczono tabelę podsumowującą, która przedstawia procentową liczbę realizowanych funkcjonalności w danej grupie funkcjonalności przez poszczególne narzędzia.

We wspomnianej tabeli (tabela 4.2) w kolumnach znajdują się grupy funkcjonalności, a w wierszach narzędzia, których dekompozycja się powiodła. Pierwszym pytaniem jakie się nasuwa przy analizie tabeli 4.2 jest: dlaczego znajduje się w niej mniej aplikacji, niż aplikacji wstępnie wybranych do dekompozycji (zob. tabela 4.1)? Spowodowane jest to faktem, że nie wszystkie narzędzia udało się zdekomponować. W tabeli 4.1 znajduje się 31 aplikacji, a w tabeli 4.2 znajduje się tylko 17 aplikacji, co wskazuje, że udało się przeanalizować około 55% aplikacji. Dysproporcja ta występuje z uwagi na analizę tylko narzędzi *open source*. Problemy, z którymi spotkali się autorzy w trakcie dekompozycji są wymienione poniżej.

- Brak dokumentacji do danego narzędzia. Skutkowało to brakiem możliwości instalacji (ponieważ nigdzie nie była ona opisana) oraz brakiem możliwości weryfikacji funkcjonalności. Przykładem takiego narzędzia jest Testitool.

- Projekt narzędzia był w stanie wstępnej budowy lub zakończyło się dla niego wsparcie techniczne z powodu małego zainteresowania nim przez społeczność testerskie, np. Test Case Web.
- Błędy na stronie WWW aplikacji, które skutkowały brakiem możliwości pobrania narzędzi ze strony producenta, np. Qa manager.

Tabela 4.2. Zestawienie wyników (źródło: opracowanie własne)

	Planowanie testów	Zarządzanie przypadkami testowymi	Zarządzanie scenariuszami testowymi	Zarządzanie zestawami testowymi	Zarządzanie środowiskiem testowym
TestLink	46,43%	50,00%	30,00%	47,37%	0,00%
Bugzilla	7,14%	45,45%	23,33%	0,00%	8,89%
Requirements and Tests Management System	7,14%	36,36%	10,00%	15,79%	0,00%
Testia Tarantula	3,57%	45,45%	23,33%	0,00%	8,89%
Squash TM	14,29%	40,91%	10,00%	26,32%	0,00%
SpeedTest	14,29%	45,45%	16,67%	26,32%	6,67%
Radi - testdir	17,86%	22,73%	3,33%	0,00%	0,00%
Testopia (TestaAutomation)	3,57%	31,82%	30,00%	0,00%	0,00%
RTMR	21,43%	22,73%	6,67%	0,00%	0,00%
Requirements and Testing Hub Turbo (RTH - Turbo)	3,57%	40,91%	26,67%	0,00%	0,00%
Incremental Scenario Testing Tool	28,57%	45,45%	0,00%	31,58%	0,00%
Litmus	14,29%	22,73%	20,00%	15,79%	0,00%
Test Environment Toolkit	21,43%	31,82%	16,67%	21,05%	2,22%
QABook (Vienna)	17,86%	27,27%	23,33%	5,26%	17,78%
XQal Studio (XStudio)	32,14%	45,45%	26,67%	31,58%	0,00%
Salome-TMF	14,29%	45,45%	13,33%	31,58%	4,44%
QaTraQ	57,14%	63,64%	6,67%	0,00%	0,00%

Tabela 4.2. (cd.)

	Harmony realizacji	Zarządzanie danymi testowymi	Zarządzanie wynikami przypadków testowych	Pokrycie wszystkich funkcjonalności
TestLink	57,14%	50,00%	44,44%	31,48%
Bugzilla	0,00%	50,00%	22,22%	16,05%
Requirements and Tests Management System	0,00%	0,00%	11,11%	10,49%
Testia Tarantula	0,00%	50,00%	22,22%	15,43%
Squash TM	0,00%	50,00%	33,33%	15,43%
SpeedTest	71,43%	0,00%	22,22%	20,99%
Radi - testdir	42,86%	100,00%	33,33%	11,73%
Testopia (TestaAutomation)	0,00%	0,00%	22,22%	11,73%
RTMR	71,43%	0,00%	44,44%	13,58%
Requirements and Testing Hub Turbo (RTH - Turbo)	0,00%	0,00%	55,56%	13,58%
Incremental Scenario Testing Tool	0,00%	0,00%	44,44%	14,20%
Litmus	57,14%	0,00%	11,11%	17,28%
Test Environment Toolkit	0,00%	0,00%	0,00%	14,20%
QABook (Vienna)	57,14%	0,00%	33,33%	14,20%
XQal Studio (XStudio)	85,71%	100,00%	11,11%	25,93%
Salome-TMF	28,57%	0,00%	11,11%	17,90%
QaTraQ	42,86%	100,00%	11,11%	26,54%

- Narzędzia w trakcie wstępnej weryfikacji zostały błędnie zakwalifikowane do obszaru zarządzania testami (dotyczyły one obszaru automatyzacji testów). Takimi aplikacjami są np. FitNesse i Squash TA.

Według danych zawartych w tabeli 4.2, można określić, że 13 narzędzi, których dekompozycja powiodła się, realizuje mniej niż 32 funkcjonalności spośród 162. Ujmując ten wynik procentowo określić można, że 75% aplikacji realizuje mniej niż 20% funkcjonalności. Wśród analizowanych narzędzi 15% realizuje ponad

20% funkcjonalności, czyli 4 aplikacje realizują więcej niż 32 funkcjonalności. Narzędziami takimi są:

- TestLink (realizuje 31,48%, czyli 51 z 162 funkcjonalności),
- XQual Studio (realizuje 25,98%, czyli 42 z 162 funkcjonalności),
- QaTraq (realizuje 26,54%, czyli 43 z 162 funkcjonalności),
- SpeedTest (realizuje 20,99%, czyli 34 z 162 funkcjonalności).

Nie oznacza to, że narzędzia te nie wspierają procesu testów. Narzędzia, które realizują mniejszą liczbę funkcjonalności mogą być wykorzystane do zarządzania procesem testów w mniejszych projektach, gdzie wymagania wobec narzędzi nie są duże. Cztery narzędzia, które realizują więcej niż 20% funkcjonalności z sukcesem można wdrożyć w trakcie realizacji większych projektów informatycznych. Wszystkie zdekomponowane narzędzia uzyskały wyniki nie przekraczające 35%. Powodem jest brak wsparcia dla funkcjonalności z grupy zarządzania środowiskiem testowym. W grupie funkcjonalności wspierających zarządzanie środowiskiem testowym znajduje się najwięcej funkcjonalności wśród wszystkich grup, a grupa ta najsłabiej jest wspierana przez wszystkie analizowane narzędzia. Aby udowodnić to stwierdzenie, poniżej znajduje się tabela 4.3 z zestawieniem liczby funkcjonalności z każdej grupy oraz średnim pokrycie danej grupy przez narzędzia.

Tabela 4.3. Zestawienie pokrycia grup funkcjonalności (źródło: opracowanie własne)

	Liczba funkcjonalności	Średnie pokrycie funkcjonalności przez aplikacje
Planowanie testów	28	19,12%
Zarządzanie przypadkami testowymi	22	39,04%
Zarządzanie scenariuszami testowymi	30	16,86%
Zarządzanie zestawami testowymi	19	14,86%
Zarządzanie środowiskiem testowym	45	2,88%
Harmonogramy realizacji	7	30,25%
Zarządzanie danymi testowymi	2	29,41%
Zarządzanie wynikami przypadków testowych	9	25,49%

Według danych zawartych w tabeli 4.3 najlepiej wspieranymi grupami funkcjonalności są: zarządzanie przypadkami testowymi oraz harmonogramy realizacji. Widać również, że grupa funkcjonalności, która posiada najwięcej funkcjonalności ma najmniejsze średnie pokrycie. Dlatego też można powiedzieć, że grupa zarządzania środowiskiem testów obniża wynik wszystkim aplikacjom, które były analizowane, ponieważ grupa ta nie jest w pełni wspierana przez żadną aplikację. Dlatego, jeżeli proces testowania byłby wspierany jednym z narzędzi z tabeli 4.2, równocześnie trzeba wdrożyć oddzielne narzędzie wspierające zarządzanie konfiguracją środowisk testowych.

Celem tego punktu było zaprezentowanie szczegółowych wyników uzyskanych w trakcie dekompozycji. Analizowane były narzędzia *open source* i dlatego nie udało się zdekomponować wszystkich 31 narzędzi, które były brane pod uwagę przed rozpoczęciem analizy. Okazało się, że narzędziami, które realizują największą liczbę funkcjonalności są: TestLink, XQual Studio, QaTraq. Wyniki uzyskane przez poszczególne narzędzia nie są zadowalające. Jest to wina tego, że grupa funkcjonalności, która ma największą liczbę funkcjonalności, jest w najmniejszym stopniu wspierana przez każde z narzędzi. Oznacza to, że grupa ta obniża ocenę każdej z aplikacji. Oznacza to również, że wybierając jedno z tych narzędzi trzeba jednocześnie wdrożyć narzędzie, które wspomogłoby zarządzanie środowiskiem testowym.

4.4. Podsumowanie

Niniejszy rozdział miał na celu przedstawienie prac, które były wykonywane w trakcie tworzenia perspektywy logicznej modelu referencyjnego oraz przedstawienie i zweryfikowanie wyników dekompozycji narzędzi *open source* do zarządzania procesem testowym. W trakcie trwania projektu analizie zostały podane 31 narzędzia, ale tylko dla 17 z nich udało się określić wszystkie posiadane funkcjonalności. Wskazuje to na potrzebę ciągłej weryfikacji narzędzi, ponieważ narzędzia, które w danej chwili realizują swoje funkcjonalności za rok mogą już nie istnieć.

Przedstawione narzędzia zostały zdekomponowane na funkcjonalności. Funkcjonalności zostały określone na podstawie procesu testowania RUP i dlatego wymagania funkcjonalne postawione przed narzędziami były wysokie. Stąd otrzymane wyniki dekompozycji nie są zadowalające. Żadne z analizowanych narzędzi nie realizowało powyżej 35% funkcjonalności. Przyczyną takiego niskiego wyniku jest również brak wsparcia dla grupy funkcjonalności dotyczącej środowiska testowe-

go. Trzeba jednak pamiętać, że są to narzędzie typu *open source*, czyli rozwijane przez społeczeństwo, a nie przez profesjonalne firmy informatyczne.

Z drugiej strony narzędzia *open source* są darmowe. Wdrażając jedno z tych narzędzi, najbardziej odpowiadające wymaganiom projektu, ponosi się minimalny koszt wdrożenia, gdyż same aplikacje, jak i komponenty, na których funkcjonują są darmowe. Nie można zapominać również, że kod źródłowy tych aplikacji jest otwarty, więc każdy może dopisać interesujący go moduł. Przykładowo do narzędzia TestLink można dopisać moduł wspomagający zarządzanie konfiguracją środowiska, którego brakuje w oryginalnej wersji tego narzędzia..

Analiza narzędzi *open source* w obszarze zarządzania testami wykazała, że narzędzie wspomagające dobór narzędzi wspierających zarządzanie testami jest potrzebne. Dowodem na to jest duża liczba dostępnych na rynku aplikacji oraz różnorodność posiadanych przez nie funkcjonalności. Niektóre aplikacje bardziej nadają się do zastosowań w małych projektach, z kolei inne do zastosowania w większych projektach.

Literatura

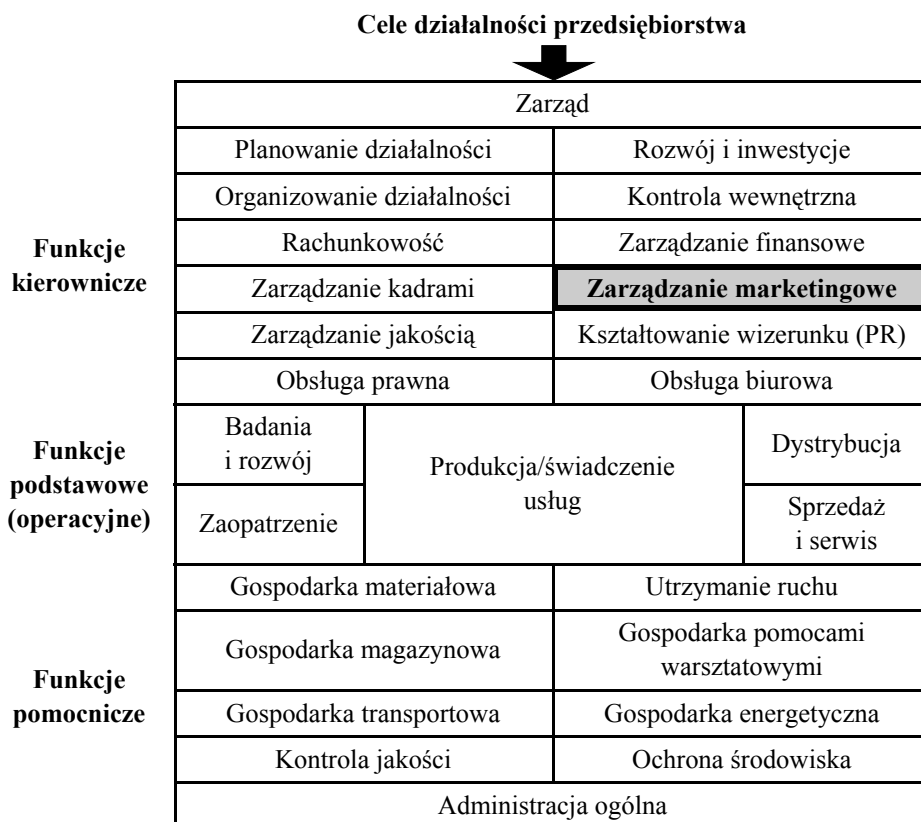
- [1] Jaskiewicz, A., *Inżynieria oprogramowania*, Helion, Gliwice 1997, str. 15-27.
- [2] Kruchten, Ph., *Rational Unified Process od strony teoretycznej*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, str. 15-42, 159-172.
- [3] Kroll, P., Kruchten, Ph., *Rational Unified Process od strony praktycznej*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, str. 3-23, 327-347.
- [4] Wiszniewski, B., Bereza-Jarociński, B., *Teoria i praktyka testowania programów*, Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa 2006, str. 26-36, 205-248.
- [5] Autor zbiorowy. Słownik terminów testowych 2.0.
- [6] Autor zbiorowy, ISTQB plan poziomu podstawowego, 2004-2011.
- [7] Autor zbiorowy, portal: testerzy.pl, <http://testerzy.pl/>.
- [8] Autor zbiorowy, portal: <http://www.softwaretestingclub.com/>.
- [9] http://www.fizyka.umk.pl/~grochu/wiki/doku.php?id=zajecia:ppz:cykl_zycia_oprogramowania.
- [10] Rational Method Composer Version 7,51, Copyright (C) IBM Corporation 1987, 2010.

Rozdział 5

Modelowanie zachowania konsumentów na potrzeby zarządzania marketingowego

Współcześni przedsiębiorcy zdają sobie sprawę, że warunkiem pomyślności ich firm jest orientacja działalności na konsumenta. Dostrzegają oni, że skuteczność działań marketingowych zależy od stopnia rozpoznania potrzeb konsumentów i sposobów ich zaspokajania oraz od umiejętnego dostosowania oferowanych produktów i usług do tych potrzeb. Znajomość potrzeb i postępowania konsumenta w procesie ich zaspokajania jest więc warunkiem osiągnięcia sukcesu w prowadzonej działalności gospodarczej. Odkrycie tej zależności wywołało ogromne zainteresowanie konsumentem i jego zachowaniem na rynku. Wiedza o zachowaniu konsumenta i czynnikach je kształtujących odgrywa bardzo ważną rolę w marketingu. Informacje z tego zakresu stanowią podstawę określania polityki sprzedaży. Znajomość bodźców pozwala oddziaływać na konsumenta i kształtować jego zachowanie, co jest ostatecznym celem działalności marketingowej. Wiedza z tego zakresu jest także dla przedsiębiorstw źródłem inspiracji, pozwala weryfikować podjęte decyzje marketingowe we wszystkich fazach kształtowania oferty rynkowej [39].

W obliczu przemian zachodzących w gospodarce należy mieć strategię i konsekwentnie ją realizować, działać zgodnie z planem, uwzględniać nowe trendy zachodzące w otoczeniu, wprowadzać nowe pomysły z wykorzystaniem nowych technologii. Należy badać i analizować zarówno otoczenie, jak i własne działania. Koncepcja zarządzania marketingowego stanowi jedną z wielu możliwych form zarządzania przedsiębiorstwem – w odniesieniu do zestawu funkcji przedsiębiorstwa zarządzanie marketingowe należy zakwalifikować do grupy funkcji kierowniczych przedsiębiorstwa (zob. rys. 5.1). Jest to działanie ukierunkowane na strategię w dłuższej perspektywie, konieczne wobec coraz silniejszych wymogów konkurencyjnych otoczenia. Istotne jest zachowanie równowagi między interesami firmy, konsumenta oraz środowiska, w którym przedsiębiorstwo działa. Zarządzanie marketingowe jest docelową fazą marketingu, warunkującą przedsiębiorstwu osiągnięcie zamierzonych celów [38].



Rys. 5.1. Miejsce zarządzania marketingowego w modelu funkcjonalnym działalności przedsiębiorstwa (źródło: [6])

W praktyce zarządzania nowoczesnym przedsiębiorstwem zarządzanie marketingowe odgrywa coraz większą rolę. Wpływa na to wiele czynników, z których najważniejszym jest stale rosnąca konkurencja i presja kosztów. Współcześnie istota marketingu i zarządzania marketingowego sprowadza się do:

- podporządkowania wszystkich działań w sferze produkcji i usług życzeniom finalnego odbiorcy,
- pobudzania i rozwijania potrzeb nabywcy,
- integracji konsumenta z przedsiębiorstwem i budowania trwałych relacji,
- pobudzania innowacji, stałych zmian w podaży i stymulowanie popytu.

Celem tego rozdziału jest przybliżenie problematyki modelowania zachowania konsumentów w zarządzaniu marketingowym. W rozdziale przedstawiono możli-

wości zastosowania symulacji wieloagentowej do wspomagania zarządzania marketingiem w przedsiębiorstwie. Dokonano krótkiej charakterystyki symulacji wieloagentowej, jej zastosowań w opisywanym obszarze oraz podano przykładowy model symulacyjny do badania zachowania konsumentów.

5.1. Zarządzanie marketingowe – pojęcie i zakres

Możliwość odniesienia sukcesu przez przedsiębiorstwo jest ściśle związana z jakością zarządzania nim. Nowoczesna firma musi być zorientowana marketingowo, stosując zarządzanie marketingowe. Przyjęcie formuły zarządzania marketingowego oznacza, że wszyscy członkowie zarządu firmy i wszystkie komórki organizacyjne traktują pryncypia i metody marketingowe jako podstawę ich działań strategicznych i operacyjnych, że upatrują w tym źródło krótko i długookresowego powodzenia firmy. Innymi słowy: reprezentują orientację marketingową [50]. Atrybutami takiej orientacji są między innymi: prowadzenie systematycznych badań marketingowych, systematyczna komunikacja z otoczeniem, stosowanie segmentacyjnego podejścia do otoczenia rynkowego, posiadanie strategii marketingowej oraz właściwa organizacja marketingowa w strukturze przedsiębiorstwa [53].

Zarządzanie marketingowe, według Ph. Kotlera, to proces planowania i realizacji pomysłów, kształtowania cen, promocji i dystrybucji towarów, usług czy idei mających na celu doprowadzenie do wymiany, spełniającej oczekiwania docelowych grup klientów i organizacji [25]. Zarządzanie marketingowe oznacza, że najpierw należy zbadać potrzeby, pragnienia, możliwości, oczekiwania i inne cechy potencjalnych i dotychczasowych klientów, a następnie dokonać wyboru celów i podporządkować im sposoby ich realizacji [24]. Polega ono na identyfikacji, ocenie i wyborze docelowych segmentów nabywców oraz formułowaniu i kierowaniu kombinacjami różnych działań zaprojektowanych tak, aby stymulowały proces wymiany z tymi segmentami [21]. Zarządzanie marketingowe w ujęciu M. Trockiego jest to dziedzina zarządzania przedsiębiorstwem, której celem jest zorientowanie na potrzeby i wymagania nabywców, jego produktów dla uzyskania przez przedsiębiorstwo satysfakcjonujących korzyści własnych [48]. Zarządzanie marketingowe reprezentuje zatem podejście, które polega na traktowaniu zysku przedsiębiorstwa i satysfakcji z zakupów przez nabywców jako parametrów komplementarnych [45].

Zarządzanie marketingowe, czy inaczej zarządzanie w ujęciu marketingowym, można zdefiniować jako ciągły proces kierowania przedsiębiorstwem, który sprządza się do realizacji czterech podstawowych funkcji (por. [19]):

- analizy (jest to ocena sytuacji wyjściowej, rozpoznanie szans i zagrożeń, stałe badanie otoczenia, analiza zasobów – ich wielkości, struktury i dostępności),
- planowania (jest to proces metodyczny rozpoznawania i rozwiązywania przyszłych problemów, obejmuje decyzje odnośnie rynków docelowych, rozwoju produktu, ustalania cen, wyboru kanałów dystrybucji, fizycznej dystrybucji oraz promocji),
- wykonawstwa (jest to wdrożenie przyjętej strategii działania do praktycznej realizacji, polega na doprowadzeniu do osiągnięcia zamierzonych celów poprzez organizowanie i koordynowanie poszczególnych instrumentów marketingu mix),
- kontroli (jest to kontrola podjętych działań marketingowych i ocena ich rezultatów, polega na dostosowywaniu programów marketingowych do zmieniającego się otoczenia)

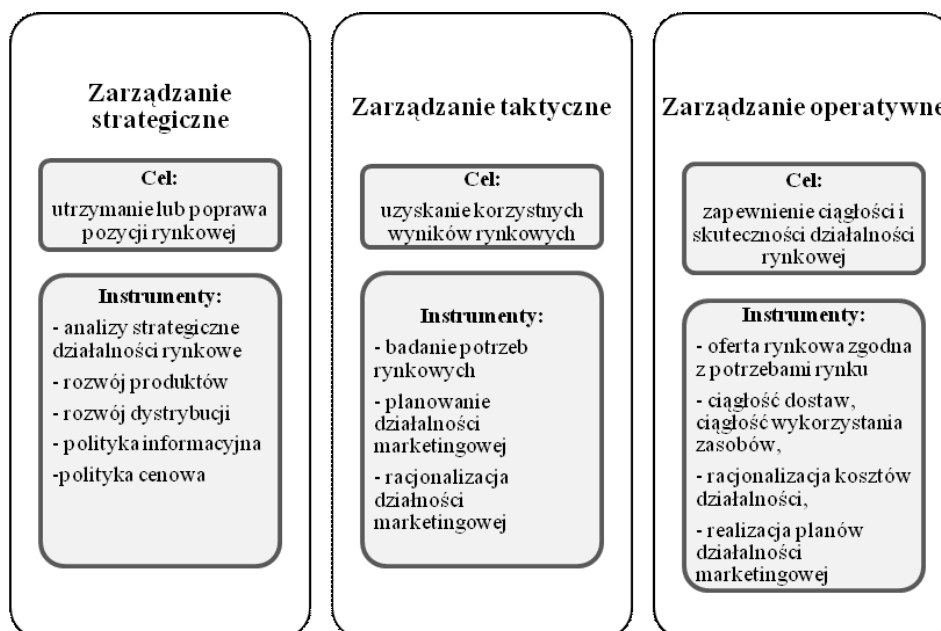
Proces zarządzania marketingowego, jak każdy proces zarządzania, przebiega w kilku charakterystycznych fazach (por. [2, str. 395-426]):

- identyfikacja misji przedsiębiorstwa,
- analiza marketingowej sytuacji przedsiębiorstwa (pozycja rynkowa, silne i słabe strony, szanse i zagrożenia),
- planowanie marketingu (cele kierunkowe, ogólne cele, strategia marketingowa, plany operacyjne dla produktów, segmentów rynku i przedsięwzięć rozwojowych),
- organizacja marketingu (struktury organizacyjne, instrukcje i programy dotyczące zadań marketingowych, podział pracy, uprawnień i odpowiedzialności),
- bieżące kierowanie (systemy motywacyjne),
- kontrola marketingu (sprawozdania, wnioski, regulacje).

Zarządzanie marketingowe odbywa się w trzech poziomach: jako zarządzanie strategiczne (powyżej 3 lat), którego celem jest poprawa pozycji rynkowej; zarządzanie taktyczne (1-3 lata), zmierzające do uzyskania korzystnych wyników rynkowych i zarządzanie operatywne (bieżące, w ciągu roku), którego głównym celem jest zapewnienie ciągłości i skuteczności działalności rynkowej (por. 5.2). Szczególnej uwagi wymaga zarządzanie marketingowe na poziomie strategicznym. Rozpoznanie rynku, plan oddziaływania i organizacja działalności rynkowej tworzą strategię marketingową, która stanowi element całej strategii przedsiębiorstwa.

5.2. Zachowanie konsumentów w kontekście podejmowania decyzji zakupu

Celem działalności gospodarczej jest przede wszystkim sprzedaż oferowanych produktów lub usług. Aby odnosić sukcesy w sprzedaży, trzeba znaleźć nabywców. Stąd też punktem odniesienia w działalności marketingowej jest konsument.



Rys. 5.2. Poziomy zarządzania marketingowego (źródło: opracowanie własne na podstawie [6])

Wiedza o nim i jego zachowaniu na rynku jest konieczna do opracowania i zrealizowania skutecznego programu działania każdego przedsiębiorstwa. Wiedza ta umożliwia przedsiębiorstwu oddziaływanie na konsumenta i jego zachowanie [39]. Należy przy tym zaznaczyć, że nie jest to zadanie łatwe, gdyż zachowania konsumentów cechują się jednocześnie dużą zmiennością i podatnością na oddziaływanie bodźców zewnętrznych.

Zachowania konsumentów to pojęcie, którego nie można łatwo zdefiniować, toteż w literaturze przedmiotu można spotkać się z wieloma różnymi definicjami tego terminu. Przykładowo J. F. Engel, R. D. Blackwell i P. W. Miniard określają zachowanie konsumenta jako ogół działań związanych z uzyskiwaniem, użytkowaniem i dysponowaniem produktami oraz usługami wraz z decyzjami poprzedzającymi i warunkującymi te działania [7]. Z kolei F. Hansen zachowanie konsumenta definiuje jako ogół działań i percepcji konsumenta składających się na przygotowanie decyzji wyboru produktu, dokonanie owego wyboru oraz konsumowanie. Zachowanie konsumenta wg F. Hansena składa się z trzech typów reakcji: komunikowania się, zakupu i konsumpcji [39]. G. Antonides i W. F. van Raaij są zdania,

że zachowania konsumentów zawierają wszystkie działania zarówno psychiczne, jak i fizyczne związane z nabywaniem dóbr, pozyskiwaniem, stosowaniem oraz konsumpcją, a także produkcją własną gospodarstw domowych, które pozwalają konsumentowi na osiągnięciu celów a tym samym prowadzą do jego pełnego zadowolenia [46]. Natomiast M. Pohorille przez zachowanie konsumenta rozumie sposób, w jaki konsument hierarchizuje swe potrzeby, w jaki wybiera dobra i usługi, służące ich zaspokojeniu oraz użytkuje posiadane dobra [34]. Z definicji tej wynika, że na treść zachowań konsumentów składają się następujące elementy:

- odczuwanie potrzeb i wartościowanie ich według indywidualnych skal preferencji, czyli tworzenie hierarchii potrzeb,
- sposób zdobywania środków konsumpcji,
- wybór spośród dostępnych środków konsumpcji, tj. sposób komponowania zestawów dóbr i usług,
- wykorzystywanie środków konsumpcji, tj. sposób obchodzenia się z nimi.

W literaturze dotyczącej zachowań konsumentów, oprócz wyżej przytoczonych, spotkać można jeszcze wiele innych definicji. W większości z nich zachowanie konsumenta jest określane jako ogół czynności i sposobów działania mających na celu zdobycie środków zaspokajania potrzeb oraz obchodzenie się z tymi środkami.

Jednym z ważniejszych zachowań człowieka jest podejmowanie decyzji. Każdy człowiek w ciągu swojego życia podejmuje niezliczoną ilość decyzji, dotyczących różnych aspektów życia. Są wśród nich decyzje bardzo ważne, powodujące istotne zmiany w życiu człowieka, o długofalowych konsekwencjach, jak np. wybór kierunku studiów czy decyzja o zmianie miejsca pracy. Są też decyzje mniej ważne, które nie powodują istotnych zmian w życiu człowieka, a dotyczą spraw codziennych, np. wyboru produktów spożywczych do przyrządzenia posiłku lub sposobu spędzenia weekendu. Większość decyzji podejmuje się szybko, bez zastanawiania i bez szczególnego wysiłku umysłowego. Jednakże niektóre podejmowane decyzje są efektem długotrwałych analiz wszystkich korzyści oraz ewentualnych kosztów i ryzyk związanych z ich podjęciem. Na ogół uważa się, że im ważniejsza dla człowieka jest decyzja, tym dłuższy okres rozważań i większy wysiłek umysłowy włożony w jej podjęcie [39].

Konsument w procesie podejmowania decyzji rozstrzyga przede wszystkim problem konieczności zakupu. Po zdecydowaniu się na zakup określa, co kupić w pierwszej kolejności, co w dalszej, jakiej marki produkt, w jakim czasie (kiedy?), w jakim miejscu (gdzie?), kto ma dokonać zakupu itd. (zob. tabela 5.1). Decyzje te są na przez konsumenta podejmowane zwykle w określonym porządku logicznym od najbardziej ogólnych do szczegółowych. Decyzje podejmowane przez

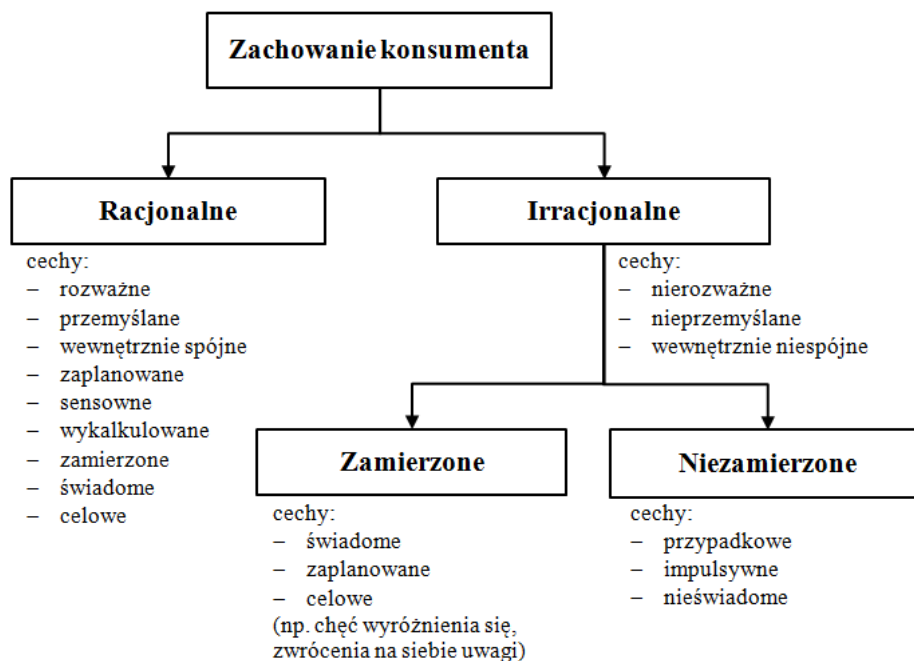
konsumentów dotyczą wyboru: potrzeb, środków zaspokojenia potrzeb oraz wariantów zaspokojenia.

Tabela 5.1. Dylematy konsumentów i ich decyzje (źródło: [11, str. 22])

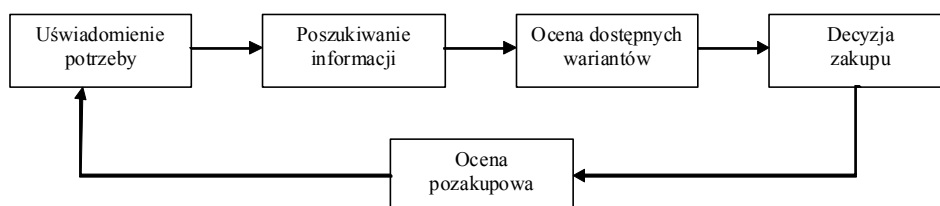
Dylematy konsumentów	Rodzaje decyzji
Czy wydawać pieniądze?	• Wydawać czy oszczędzać? • Jaką część dochodów przeznaczyć na zakup produktów i usług? • Kiedy wydawać?
Określenie kategorii wydatków	• Podział pieniędzy przeznaczonych na zakup między różne grupy produktów i usług • Określenie priorytetów wydatków, np. w pierwszej kolejności żywność
Wybór konkretnych produktów	• Które marki produktów wybrać?
Wzorzec zakupu	• Gdzie dokonać zakupu? • Czy dokonywać porównań między sklepami? • Jakich informacji poszukiwać w sklepie?
Sposób użytkowania	• Kiedy i w jakich sytuacjach wykorzystywać produkt? • Kiedy odsprzedać, wyrzucić, pozbyć się użytkowanego produktu?

Zachowania konsumenckie zależą od rodzaju potrzeby oraz od wiedzy o możliwościach jej zaspokojenia. Na zachowania te mają wpływ czynniki ekonomiczne, psychologiczne, społeczno-kulturowe i inne. Jakakolwiek zmiana jednej z tych sfer powoduje zmianę oczekiwań, stylu życia, preferencji konsumenta, a w konsekwencji, zmianę dotychczasowych zachowań [43]. Zastanawiając się nad procesem podejmowania decyzji konsumentów, trzeba brać pod uwagę, że konsumenci zazwyczaj wiedzą, czego chcą. Posiadając określony zasób informacji, podejmują na ich podstawie najlepsze, ich zdaniem, decyzje odnośnie zakupu dóbr i usług. Podstawowe rodzaje zachowań konsumentów, które najczęściej są przedmiotem rozważań specjalistów w tej dziedzinie, przedstawiono na rys. 5.3.

W procesie decyzyjnym dotyczącym zakupu można wyróżnić kilka faz o różnej długości ich trwania. Zwykle wyróżnia się w nim pięć faz, tj.: uświadomienie potrzeby, poszukiwanie informacji, ocena dostępnych wariantów, decyzja zakupu, ocena pozakupowa (pozytywna lub negatywna) (zob. rys. 5.4).



Rys. 5.3. Rodzaje zachowań konsumenckich (źródło: [43])



Rys. 5.4. Schemat procesu decyzyjnego zakupu (źródło: opracowanie własne na podstawie [15] i [35])

5.3. Modelowanie zachowania konsumentów

Analizy zachowań konsumenta są jednym z podstawowych nurtów badań marketingowych. Złożony charakter otoczenia i kontekstowość zachowania konsumenta wymuszają zarówno interdyscyplinarny charakter analiz, jak również ko-

nieczność przyjęcia określonych założeń teoretycznych w procesie poznawczym. Współczesne teorie i analizy zachowań konsumentów opisywane szeroko w literaturze przedmiotu oparte są najczęściej na założeniach wynikających z szeregu nauk podstawowych, a przede wszystkim psychologii (w szczególności psychologii poznawczej, behawioralnej oraz neuropsychologii) i ekonomii (klasycznej i współczesnej ekonomii behawioralnej) [31]. Teoria zachowań konsumenta jest jednym z najlepiej rozwiniętych nurtów teoretycznych współczesnego marketingu. Do najważniejszych nurtów w analizie konsumentów należą:

- teorie konsumenta związane z założeniami ekonomicznej racjonalności zachowania, klasyczne założenia *homo oeconomicus*, prakseologiczne zasady działania ludzkiego, teorie użyteczności i racjonalności kalkulatywnej i ekologicznej (ang. *consisted economic man*),
- poznawcze, psychologiczne teorie przetwarzania informacji, tworzenia przekonań i postaw konsumenckich (ang. *information processing theory*),
- behawioralne teorie wyboru i preferencji konsumenckich (ang. *behavioral preference models*) [40].

Teorie te są podstawą budowy różnych modeli pomiarowych, na podstawie których prowadzone są empiryczne analizy rzeczywistych zachowań konsumenta w zakresie poszczególnych produktów, marek i rynków. Wszystkie jednak modele opisujące i wyjaśniające zachowania konsumentów powinny spełniać podstawowe wspólne wymogi. Poprawnie zbudowany model zachowań konsumenta powinien uwzględniać:

- cele (maksymalizacja użyteczności),
- ograniczenia (budżet konsumenta),
- bodźce (marketing mix),
- organizm (cechy i dyspozycje konsumenta),
- otoczenie,
- możliwość dokonywania predykcji zachowań jednostek lub grup.

W praktyce prawidłowo zastosowany model zachowania konsumenta pozwala osiągnąć korzyści zarówno samemu konsumentowi jak i stosującemu model przedsiębiorstwu. Konsument pragnie maksymalnie zaspokoić swoje potrzeby poprzez proces konsumpcji. Kiedy przedsiębiorstwo zna i rozumie swojego klienta, potrafi przewidzieć i zaspokoić jego potrzeby. Znajomość modeli zachowań konsumenta pomaga go zrozumieć, więc ma w tym przypadku ogromne znaczenie. Zadowolenie z towaru utrwala przywiązanie konsumenta do marki. Modele zachowań konsumenta mogą też pomóc przedsiębiorstwu w przeprowadzeniu segmentacji rynku oraz sformułowaniu ogólnej strategii marketingowej. Ważną zaletą modeli jest również fakt, że pozwalają one przedsiębiorstwu ustalić zakres informacji potrzeb-

nych do podejmowania decyzji w zakresie działań marketingowych. W celu kompleksowego wyjaśnienia zachowań konsumenta stosuje się modele:

- strukturalne (odzwierciedlają procesy psychiczne, które prowadzą do określonych zachowań konsumenckich i ukazują najważniejsze cechy oraz zachodzące pomiędzy nimi relacje);
- sekwencyjne (kładą nacisk na proces podejmowania decyzji zakupu, wyjaśniając jednocześnie uwarunkowania tych decyzji),
- stochastyczne (służą do przewidywania zachowania konsumenta przy wykorzystaniu rachunku prawdopodobieństwa, a także ujmują zależności pomiędzy wielkościami na wejściu – bodźce i na wyjściu – reakcje),
- symulacyjne (za ich pomocą można symulować zachowania konsumentów w zmieniających się warunkach przy założeniu określonego liczbowo punktu wyjścia).

Wśród wielu różnych modeli postępowania nabywców opisanych w literaturze do najczęściej wymienianych należą: model F. M. Nicosii, model W. F. van Raaija, model J. O'Shaughnessa, model J. A. Howarda i J. N. Shetha, model J. F. Engela, D. T. Kollata i R. D. Blackwella oraz model A. R. Andreasena. Opisy wymienionych modeli można znaleźć między innymi w następujących pracach: [9], [22], [39], [40] i [46].

Modele systematyzują wiedzę na temat zachowań konsumentów i pozwalają lepiej zrozumieć istotę zjawisk na nie wpływających oraz zależności między tymi zjawiskami. Podstawową zaletą tych modeli jest umożliwienie podmiotom posługującym się nimi samodzielnego rozwiązywania problemów w nich ujętych. Należy także zauważyć, że większość modeli zachowań ma charakter predykcyjny. Celem budowy modelu jest także możliwość dokonywania przewidywań przyszłych zachowań na podstawie warunkujących je zmiennych marketingowych i zmiennych definiujących ogólne otoczenie konsumenta.

5.4. Modelowanie wieloagentowe w badaniu zachowania konsumentów

Kontynuując rozważania dotyczące zarządzania marketingowego i modelowania zachowania konsumentów, należy zauważyć, że zarówno zarządzanie, jak i marketing koncentrują się z jednej strony na sposobach dostarczania klientom satysfakcjonujących ich produktów i usług, a z drugiej strony na metodach utrzymywania ich zainteresowania w celu generowania zysku, poprawiania konkurencyjności firmy oraz zabezpieczania pożądanego udziału w rynku. Ponieważ, jak wspomniano wcześniej, zachowanie konsumentów jest złożonym zjawiskiem, istnieje problem odkrycia reguł rządzących podejmowaniem przez nich decyzji za-

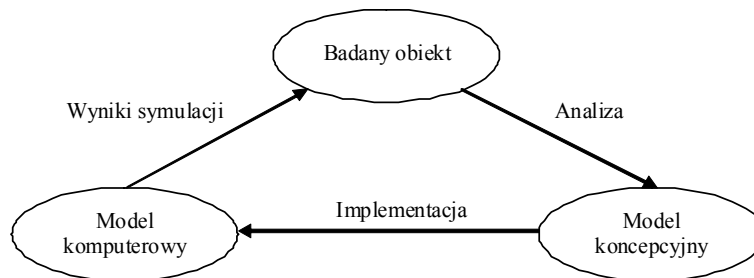
kupowych. W tym celu badacze stosują wiele metod modelowania zachowania konsumentów. Jednakże analiza stosowanych podejść i metod pozwala na stwierdzenie, że wielokrotnie nie ujmują one wielu czynników, bądź są mało precyzyjne. Stąd rosnące zainteresowanie zastosowaniem w badaniach zachowania konsumentów modelowania wieloagentowego.

W modelowaniu wieloagentowym badany układ jest modelowany jako zbiór autonomicznych jednostek, zwanych agentami. W modelu wieloagentowym opisuje się procesy decyzyjne w mikroskali, dla każdego agenta z osobna. Z połączenia działań wielu agentów i ich interakcji ze sobą nawzajem i ze środowiskiem, w którym funkcjonują, powstaje obraz badanego zjawiska w makroskali [44, str. 554-564]. Zaproponowana charakterystyka modelu wieloagentowego skupia się na sposobie reprezentacji określonego zjawiska w modelu. Standardowej definicji tego sposobu modelowania często przyjmują dodatkowo założenie mówiące, że własności tego modelu badane są za pomocą symulacji komputerowej, na przykład:

- M. North i C. Macal definiują model wieloagentowy jako symulację składającą się ze zbioru agentów i środowiska dającego możliwość ich interakcji [32],
- N. Gilbert podkreśla, że modele wieloagentowe są programami komputerowymi [12],
- M. Gallegati i M. Ricardi podają numeryczny sposób badania modelu jako jeden z trzech warunków definiujących modelowanie wieloagentowe [10].

Definicje te wynikają z faktu, że ze względu na złożoność modeli wieloagentowych najczęściej stosowaną techniką badania ich własności jest symulacja komputerowa. Stąd model wieloagentowy, który badany jest za pomocą symulacji komputerowej, jest w literaturze nazywany symulacją wieloagentową. Przy takim podejściu podkreśla się, że w praktyce tworzone są dwa modele badanego zjawiska: model koncepcyjny i model komputerowy [41] (zob. rys. 5.5). Rozróżnienie to podkreśla fakt, że badacz, tworząc model, najpierw konstruuje jego reprezentację werbalno-matematyczną. Następnie, na jej podstawie jest opracowywana równoważna implementacja komputerowa, która jest wykorzystywana do wykonania symulacji. Z kolei wyniki symulacji są weryfikowane pod kątem zgodności z własnościami badanego obiektu [20].

Przy tworzeniu modeli symulacyjnych szczególny nacisk jest położony na dokładne modelowanie pojedynczych agentów. Agent w modelu jest opisywany za pomocą zestawu atrybutów (cech) i reguł postępowania (w tym sposobów podejmowania decyzji), które mają za zadanie odwzorowywać atrybuty i zachowania agenta w rzeczywistości. Powszechnie w literaturze akceptuje się, że agenci są umiejscowieni w pewnym środowisku i są zdolni do podejmowania autonomicz-



Rys. 5.5. Typy modeli tworzone w przypadku zastosowania symulacji komputerowej jako metody badawczej (źródło: [20, str. 45])

nych akcji (por. [3], [8], [51, str. 27-77], [52]. Z praktycznego punktu widzenia można założyć, że agent posiada następujące cechy:

- jest identyfikowalną jednostką posiadającą pewien zbiór cech i reguł zarządzających jej zachowaniem się i możliwościami decyzyjnymi,
- jest umiejscowiony w środowisku, w którym współdziała z innymi agentami,
- jego działanie może być skierowane na osiągnięcie określonego celu,
- jest autonomiczny, może funkcjonować niezależnie w swoim środowisku i w kontaktach z innymi agentami, przynajmniej w zakresie pewnych zdefiniowanych sytuacji,
- jest elastyczny, posiada zdolność do uczenia się i adaptacji [30].

Założenia te w sposób szczególny predestynują symulację wieloagentową do zastosowań w badaniach zachowania konsumentów, gdyż może ukazywać, jak z działań wielu agentów-konsumentów powstają zagregowane zjawiska marketingowe. Komputerowe symulacje z udziałem wielu agentów pozwalają na identyfikację związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy lokalnymi a globalnymi zjawiskami. Zadaniem badacza staje się definiowanie poszczególnych agentów (dostępne dla nich działania, zdolność do postrzegania środowiska itd.) oraz początkowych parametrów całego systemu, a następnie obserwowanie wzorców i prawidłowości wynikających z interakcji poszczególnych składowych modelu.

Symulacja wieloagentowa jest stosunkowo nowym podejściem w zastosowaniach związanych z badaniem zachowania konsumentów. Pojawiła się jako doskonałe uzupełnienie dla innych metod. Jeśli przyjmiemy, że W. Randem i R. T. Rustem, że najczęściej stosowanymi w badaniu zachowania konsumentów metodami są: modelowanie analityczne, modelowanie empiryczne i statystyczne, modelowanie systemowo-dynamiczne oraz prowadzenie eksperymentów empirycznych w za-

kresie wyborów konsumenta, to można wskazać dla każdej z tych metod komplementarną rolę symulacji wieloagentowej [27] (zob. tabela 5.2).

Tabela 5.2. Porównanie metod badania zachowania konsumentów (źródło: opracowanie własne na podstawie [36])

Metoda	Zalety	Wady	Komplementarna rola symulacji wieloagentowej
Modelowanie analityczne	Uogólniające, dające wgląd w strategiczne decyzje podejmowane w firmach.	Wyniki trudne do porównywania z danymi rzeczywistymi, czasami są potrzebne daleko idące uproszczenia.	Modele wieloagentowe mogą powstawać na bazie takich modeli analitycznych, które pozwalają na porównywanie z danymi rzeczywistymi.
Ekonometryczne i statystyczne modelowanie	Użyteczne do znajdowania wzorców zachowań na podstawie rzeczywistych danych i do sporządzania prognoz dotyczących przyszłego zachowania konsumentów.	Rzadko powiązane z teoriami behawioralnymi na poziomie indywidualnych konsumentów lub firm. Wymaga posiadania odpowiedniego rodzaju danych pokazujących relacje.	Jeśli jest możliwe określenie zachowania indywidualnego konsumenta, to może być stworzony model wieloagentowy, dający się porównać z ekonometrycznymi i statystycznymi modelami.
Eksperymenty w zakresie zachowania konsumentów	Dają teoretyczny wgląd w decyzje konsumenta i reakcje na marketingowe akcje.	Rzadko odnoszą się do wielkich grup i/lub badają złożone interakcje typu konsument-konsument.	Modele wieloagentowe mogą być tworzone na bazie teorii zachowania konsumenta, a następnie rozszerzane do większej populacji.
Modelowanie systemowo-dynamiczne	Pozwala na usystematyzowane badanie całego złożonego systemu interakcji.	Reguły zachowania muszą być opisane na poziomie całego systemu i trudno bada się niejednorodność na indywidualnym poziomie.	Modele wieloagentowe mogą uzupełniać modele budowane na wyższym poziomie agregacji poprzez wprowadzanie, w miarę potrzeby, dezagregacji.

Tabela 5.2.(cd.)

Metoda	Zalety	Wady	Komplementarna rola symulacji wieloagentowej
Modelowanie wieloagentowe	Pozwala na analizę teorii zachowania indywidualnych konsumentów, a wyniki mogą być przeniesione na większą skalę.	Obliczeniowo złożone, nie można uogólniać wyników poza analizowane przypadki	–

Jak wskazuje analiza tabeli, symulacja wieloagentowa może stanowić naturalne uzupełnienie dla innych metod. Największą korzyścią ze stosowania tego podejścia w badaniu zachowania konsumentów jest to, że działania firm i konsumentów mogą być tu modelowane zgodnie z teoriami zachowania, a wyniki eksperymentów poddawane walidacji w stosunku do danych empirycznych, w związku z czym model może być użyty do predykcji.

W ostatnich kilkunastu latach opublikowano wiele opracowań naukowych przedstawiających przypadki zastosowania symulacji wieloagentowej do modelowania zachowania konsumentów na potrzeby zarządzania marketingowego (zob. tabela 5.3). Innym przykładem praktycznego zastosowania omawianej metody jest model zachowania konsumentów na rynku urządzeń elektrycznych opracowany przez autorkę tego rozdziału wspólnie z M. Łatuszyńską i F. Furaji. Badanie zrealizowano w oparciu o procedurę składającą się z następujących kroków:

- analiza danych historycznych dotyczących zachowania konsumentów dokonujących zakupów urządzeń elektrycznych (metoda ankietowa i analiza statystyczna),
- budowa bazy reguł zachowań konsumentów (teoria zbiorów przybliżonych),
- opracowanie modelu wieloagentowego i przeprowadzenie symulacji w oparciu o zgromadzone dane i reguły zachowań.

W ramach przyjętej procedury badawczej zbudowano model wieloagentowy w pakiecie symulacyjnym AnyLogic 6 i przeprowadzono eksperymenty w oparciu o zgromadzone dane i reguły zachowań. W modelu każdy konsument był agentem. Założono, że każdy agent dokona zakupu sprzętu AGD, który ma zapewniony wysoki standard bezpieczeństwa. W związku z tym każdy z agentów ma określone

Tabela 5.3. Przykłady zastosowań wieloagentowych modeli symulacyjnych do generowania informacji na potrzeby zarządzania marketingowego (źródło: [28])

Autorzy	Tytuł	Cel
W. Jager [18]	Simulating consumer behaviour: A perspective a perspective on how to model consumer behaviour for environmental policy	Artykuł prezentuje ogólne rozważania na temat podejścia wieloagentowego w badaniu zachowania konsumentów. Opisuje on wieloagentowe modele zachowania konsumentów wyprowadzone z teorii marketingu i nauk behawioralnych.
I. Adjali, B. Dias, R. Hurling [1]	Agent based modeling of consumer behavior	Celem badania było stworzenie wirtualnej populacji kilku tysięcy konsumentów, która prezentuje ich rzeczywiste zachowania
N. Tay, R. F. Lusch [47]	A preliminary test of Hunt's General Theory of Competition: Using artificial adaptive agents to study complex and ill-defined environments	Prezentacja sposobu, w jaki symulacja wieloagentowa może zostać zastosowana jako alternatywna metoda badań strategii marketingowej.
R. Hill, A. Watkins [16]	A Simulation of Moral Behavior within Marketing Exchange Relationships	Zastosowanie symulacji do badania moralnego zachowania w marketingu relacyjnym.
R. Hill, A. Watkins [17]	The profit implications of altruistic versus egoistic orientations for business-to-business exchanges	Artykuł jest kontynuacją tematu opisanego wyżej. Wyniki badań wskazują, że sprzedawcy stosujący strategię współpracy są bardziej zyskowni w dłuższej perspektywie.
I. Wilkinson, L. Young [49]	On cooperating: Firms, relations, networks	Użycie podejścia wieloagentowego w analizie wpływu pozycjonowania firm na zachowania konsumentów.
R. F. Lusch, N. Tay [26]	Agent-based modeling: Gaining insight into firm and industry performance	

Tabela 5.3.(cd.)

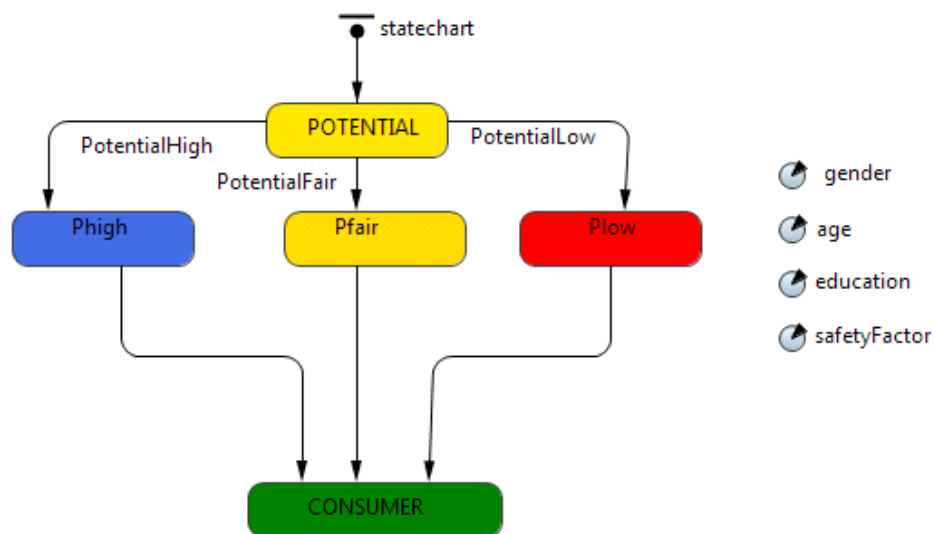
Autorzy	Tytuł	Cel
J. Goldenberg, B. Libai, S. Moldovan, E. Muller [14]	The NPV of Bad News	Zbadanie wpływu negatywnej reklamy szeptanej (na poziomie indywidualnym i sieciowym) na zyski firmy z zastosowaniem modelu opartego na agentach.
J. Goldenberg, B. Libai, E Muller [13]	The Chilling Effect of Network Externalities	Prezentacja wyników badań związanych z przyjęciem produktu przez rynek.
O. Roozmanda, N. Ghasem-Aghaei, G. J. Hofstede, M. A. Nematbakhsha, A. Baraania, T. Verwaart [37]	Agent-based modeling of consumer decision making process based on power distance and personality	W artykule zaproponowano wieloagentowy model podejmowania decyzji przez konsumentów oparty na czynnikach kulturowych, osobowości i ludzkich potrzebach.
M. J. North i in. [33]	Multiscale Agent-Based Consumer Market Modeling	Stworzenie makromodelu pozwalającego na symulację zachowań zakupowych na poziomie gospodarstw domowych oraz zachowań biznesowych producentów i sprzedawców na rynku ogólnonarodowym.
A. Schwaiger, B. Stahmer [42]	SimMarket: Multiagent-based customer simulation and decision support for category management	Prezentacja modelu rzeczywistego supermarketu.
J. Cao [5]	Evaluation of advertising effectiveness using agent-based modelling and simulation	Artykuł prezentuje podejście wieloagentowe w badaniu efektywności reklam.

następujące wartości atrybutów: płeć, wiek, wykształcenie oraz czynnik bezpieczeństwa. Na etapie inicjalizacji agentów założono, że agenci nie korzystają z danego produktu (są potencjalnymi konsumentami). Dzięki zastosowaniu reguł za-

chowania konsumentów, które zidentyfikowano w kroku drugim procedury, agentów podzielono na trzy grupy:

- potencjalni konsumenci zainteresowani zakupem (Phigh), którzy stanowili 86% wszystkich badanych konsumentów,
- potencjalni konsumenci o nieokreślonym stopniu zainteresowania zakupem (Pfair), którzy stanowili 20% wszystkich badanych konsumentów,
- potencjalni konsumenci słabo zainteresowani zakupem (Plow), którzy stanowili 12% wszystkich badanych konsumentów.

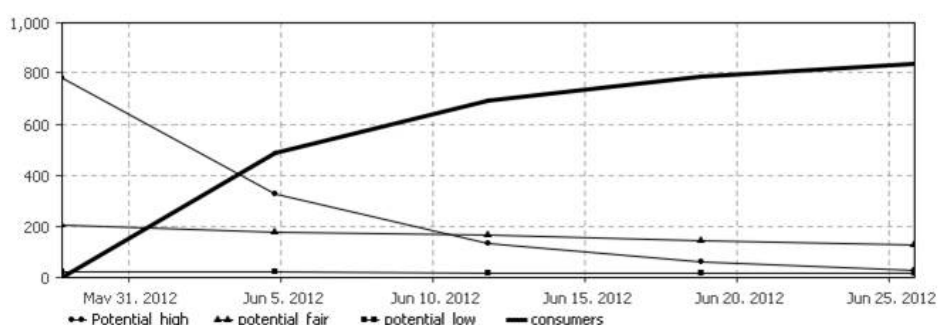
Na rys. 5.6 przedstawiono diagram stanów ilustrujący ten podział agentów. Opierając się na regułach, przyjęto że każdy potencjalny konsument na początku symulacji przyjmuje jeden z wymienionych stanów. Dodatkowo w przeprowadzonym eksperymencie założono, że czas potrzebny konsumentowi na dokonanie zakupu od chwili podjęcia decyzji o tym do dokonania transakcji wynosi tydzień (pełny opis modelu i wyniki przeprowadzonych eksperymentów symulacyjnych zawiera praca [27]).



Rys. 5.6. Diagram stanów konsumentów (źródło: [27, str. 116])

Wyniki symulacji poddane zostały następnie analizie statystycznej, na podstawie której możliwe było wygenerowanie wykresów ilustrujących kształtowanie się zachowania konsumentów w czasie. Przykładowo na rys. 5.7 przedstawiono wyniki symulacji dla czterech tygodni. Kropkowana krzywa reprezentuje potencjalnych konsumentów, którzy są bardzo zainteresowani zakupem sprzętu elektrycznego

spełniającego wysokie standardy bezpieczeństwa (*potential high*), krzywa oznaczona trójkątami reprezentuje liczbę potencjalnych konsumentów o nieokreślonym stopniu zainteresowania zakupem takiego sprzętu (*potential fair*), krzywa oznaczona kwadratami to potencjalni konsumenci słabo zainteresowani zakupem sprzętu elektrycznego o wysokich standardach bezpieczeństwa, a krzywa pogrubiona reprezentuje liczbę konsumentów, którzy dokonali zakupów (*consumers*).

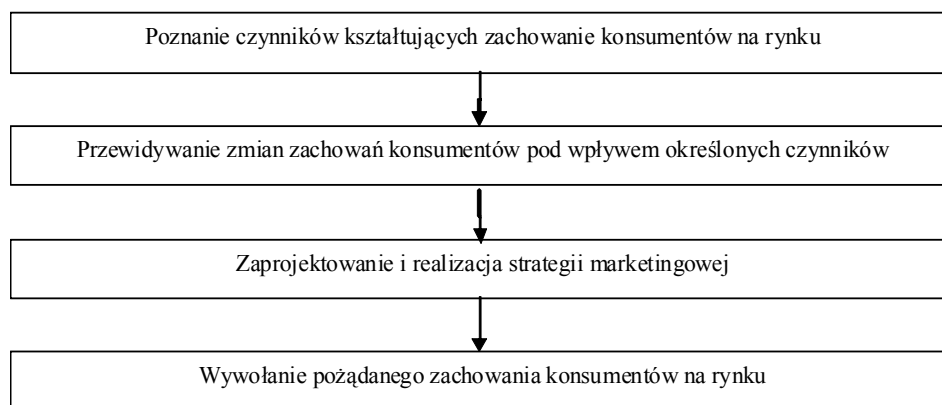


Rys. 5.7. Symulacja zachowania konsumentów (źródło: [27, str. 117])

5.5. Podsumowanie

Znajomość zachowań konsumentów jest podstawą formułowania strategii marketingowej przedsiębiorstw. Wiedza o konsumentach, ich potrzebach, mechanizmach decyzji rynkowych, prawidłowościach zachowań jest podstawą działalności przedsiębiorstwa w gospodarce rynkowej. Konsumenci przez zakupy decydują o sukcesie bądź niepowodzeniu przedsiębiorstwa. Z punktu widzenia firmy konsumenci są głównym źródłem niepewności, dlatego też ich zachowania wymagają systematycznych badań [23]. Badania te dostarczają podstawowych przesłanek do formułowania strategii marketingowej przedsiębiorstw. Przedsiębiorstwa bowiem, chcąc formułować strategię marketingową w taki sposób, aby dała ona odpowiednie efekty w postaci pożądanego zachowania konsumentów, muszą mieć rozeznanie w sprawie czynników je kształtujących oraz stopnia i charakteru zmian zachowań pod wpływem określonych zmian tych czynników. Ogólną zależność między wiedzą na temat zachowań konsumentów a strategią marketingową przedstawiono na rys. 5.8. Potrzeba posiadania informacji o konsumencie i jego zachowaniu w kształtowaniu strategii marketingowej dotyczy wszystkich etapów formułowania tej strategii. Jest ona bowiem wykorzystywana w wyborze segmentu docelowego,

polityki produktu, polityki cen, polityki dystrybucji oraz polityki promocji (por. [39, str. 159-160] i [4]).



Rys. 5.8. Zależność między badaniami zachowań konsumentów a strategią marketingową przedsiębiorstw (źródło: [39, str. 159])

Badanie zachowania konsumentów umożliwia lepsze zrozumienie i prognozowanie nie tylko czynników związanych z przedmiotem zakupu, ale także motywów i częstotliwość zakupów. Opracowanie komputerowego modelu symulacyjnego do opisu zachowania konsumentów pozwala na jednoczesną analizę wielu czynników oraz poznanie ich wzajemnych interakcji. Identyfikacja czynników, które w najsilniejszy sposób wpływają na decyzje zakupowe może ułatwić i przyspieszyć podejmowanie właściwych decyzji przez osoby odpowiedzialne za tworzenie planów marketingowych w firmach.

W rozdziale tym przedstawiono możliwość zastosowania symulacji wieloagentowej w zarządzaniu marketingowym. Opisano istotę tej metody oraz zaprezentowano przykładowe zastosowania w obszarze badań marketingowych. Przedstawione w rozdziale rozważania pozwalają na sformułowanie wniosku, że symulacja wieloagentowa jest metodą, która może być i jest stosowana z powodzeniem w badaniach marketingowych. Przemawiają za tym między innymi następujące przesłanki dotyczące tej symulacji:

- pozwala ona na prowadzenie eksperymentów z uwzględnieniem niejednorodnej złożoności zarówno na poziomie indywidualnego konsumenta, jak i złożonego środowiska marketingowego,
- daje możliwość modelowania interakcji między poszczególnymi podmiotami rynku, co zwiększa wiarygodność wyników badań, bo modelowany rzeczywisty świat składa się z jednostek wchodzących ze sobą w interakcje,

- za pomocą komputera można przeprowadzać praktycznie nieograniczoną liczbę eksperymentów w krótkim czasie, co umożliwia badanie wpływu wielu kombinacji czynników wpływających na zachowania konsumentów.

Oprócz niezaprzeczalnych zalet opisanej metody, należy wskazać również na pewne trudności, jakie mogą pojawiać się podczas jej stosowania. Symulacja wieloagentowa nie jest narzędziem uniwersalnym. Nie da się za jej pomocą rozwiązać wszystkich problemów. Należy również zwrócić uwagę na koszty i czasochłonność tworzenia modelu symulacyjnego. Innym istotnym problem jest konieczność posiadania przez badacza zaawansowanych umiejętności programistycznych lub przynajmniej znajomości obsługi jednego z dostępnych na rynku pakietów symulacyjnych.

Literatura

- [1] Adjali, I., Dias, B., Hurling, R., Agent based modeling of consumer behavior, w: *Proceedings of the 2005 North American Association for Computational Social and Organizational Science Annual Conference*, University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana 2005, http://www.casos.cs.cmu.edu/events/conferences/2005/conference_papers.php.
- [2] Altkorn, J. (red.), *Podstawy marketingu*, Instytut Marketingu, Kraków 1996.
- [3] Bieniasz, S., *Techniki symulacji agentowej w zastosowaniu do badania procesów cieplnych*, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AGH, Kraków 2006, <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/rozprawy/9711/full9711.pdf>.
- [4] Burgiel, A., Smyczek, S., Zastosowanie wiedzy o konsumentach w konstruowaniu strategii marketingowej przedsiębiorstwa oraz w celu kształtowania zachowań konsumenckich, w: *Rynkowe zachowania konsumentów*, red. E. Kieźel, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego, Katowice 1999.
- [5] Cao, J., Evaluation of advertising effectiveness using agent-based modelling and simulation, w: *Proceedings of 2nd UK Workshop of SIG on Multi-Agent Systems (UKMAS)*, Bristol 1999, http://stuff.mit.edu/~caoj/pub/doc/jcao_c_adver.pdf.
- [6] Dryl, T., *Zarządzanie marketingowe – wykłady*, Instytut Organizacji i Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego, Sopot 2009, http://wzr.pl/~dryl/img_fck/ZM%201.pdf.
- [7] Engel, J. F., Blackwell, R. D., Miniard, P. W., *Consumer Behavior*, The Dryden Press, Chicago 1993.

- [8] Frank, A.U., Bittner, S., Raubal, M., Spatial and cognitive simulation with multi-agent systems, w: *Spatial Information Theory – Foundations of Geographic Information Science*, red. D.R. Montello, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg 2001.
- [9] Gajewski, S., *Zachowanie się konsumenta a współczesny marketing*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997.
- [10] Gallegati, M., Ricardi, M., Agent based models in economics and complexity, w: *Encyclopedia of complexity and system science*, red. R. Meyers, Springer Science, 2009.
- [11] Garbarski, L., *Zachowania nabywców*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1998.
- [12] Gilbert, N., *Agent-based models*, SAGE Publications, 2008.
- [13] Goldenberg, J., Libai, B., Muller, E., The Chilling Effect of Network Externalities, *International Journal of Research in Marketing* 27 (1), 2010.
- [14] Goldenberg, J., Libai, B., Moldovan, S., Muller, E., The NPV of Bad News, *International Journal of Research in Marketing* 24, 2007.
- [15] Hansen, T., Perspectives on consumer decision making: an integrated approach, *Journal of Consumer Behavior* 4 (6), 2005.
- [16] Hill, R., Watkins, A., A Simulation of Moral Behavior within Marketing Exchange Relationships, *Journal of the Academy of Marketing Science* 35, 2007.
- [17] Hill, R., Watkins, A., The profit implications of altruistic versus egoistic orientations for business-to-business exchanges, *International Journal of Research in Marketing* 26 (1), 2009.
- [18] Jager, W., Simulating consumer behaviour: A perspective, w: *Environmental Policy and Modeling in Evolutionary Economics*, red. A. Faber, K. Frenken, A.M. Idenburg, Netherlands Environmental Assessment Agency, Groningen 2006, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/550033001.pdf>.
- [19] Jurek-Stępień S. (red.), Konkurencyjność, marketing, informacja, *Materiały i Prace Instytutu Funkcjonowania Gospodarki Narodowej*, t. 83, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2002.
- [20] Kamiński, B., *Podejście wieloagentowe do modelowania rynków. Metody i zastosowania*, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 2012.
- [21] Kędzior, Z., *Badania marketingowe w praktyce*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007.
- [22] Kieźel, E. (red.), *Rynkowe zachowania konsumentów*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2000.

- [23] Kieźel, E., Konsument jako obiekt badań marketingowych, w: *Rynkowe zachowania konsumentów*, red. E. Kieźel, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 1999.
- [24] Korzeniowski, L. F., *Menedżment. Podstawy zarządzania*, EAS, Kraków 2010.
- [25] Kotler, Ph., *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Wydawnictwo Felberg SJA, Warszawa 1999.
- [26] Lusch, R. F., Tay, N., Agent-based modeling: Gaining insight into firm and industry performance, w: *Assessing marketing strategy performance*, red. Ch. Moorman i D. R. Lehman, Marketing Science Institute, Cambridge 2004.
- [27] Łatuszyńska, M., Wawrzyniak, A., Furaji, F., Symulacja wieloagentowa w badaniu zachowania konsumentów, *Handel Wewnętrzny*, t. I, 2012.
- [28] Łatuszyńska, M., Wawrzyniak, A., Metody symulacji komputerowej w badaniach marketingowych, *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Polityki Europejskie, Finanse i Marketing* 10, 2013.
- [29] Łatuszyńska, M., Wawrzyniak, A., Wąsikowska, B., Furaji, F., Zastosowanie zbiorów przybliżonych do wykrywania reguł zachowania konsumentów na potrzeby wieloagentowego modelu symulacyjnego, *Problemy Zarządzania* 10 (3), 2012.
- [30] Macal, Ch. M., North, M. J., Tutorial on agent-based modeling and simulation, Part 2. How to model with agent, w: *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*, red. L. F. Perrone i in. WSC'2006, Monterey 2006, www.informs-sim.org/wsc06papers/008.pdf.
- [31] Maciaszczyk, M., *Teoretyczne aspekty zachowań konsumenckich osób niepełnosprawnych ruchowo*, Politechnika Lubelska, Lublin 2014.
- [32] North, M., Macal, C., Agent based modeling and computer languages, w: *Encyclopedia of complexity and system science*, red. R. Meyers, Springer Science, 2009.
- [33] North, M. J., Macal, C. M., Aubin, J. St., Thimmapuram, P., Bragen, M., Hahn, J., Karr, J., Brigham, N., Lacy, M. E., Hampton, D., Multiscale agent-based consumer market modeling, *Complexity* 15, 2010.
- [34] Pohorille, M., Mechanizmy i kierunki zmian w konsumpcji społeczeństwa polskiego, w: *Systemy wartości a wzory konsumpcji społeczeństwa polskiego*, Instytut Socjologii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1980.
- [35] Pride, W. M., Ferrell, O. C., *Foundations of marketing*, Houghton Mifflin Company, Boston 2007.
- [36] Rand, W., Rust, R. T., Agent-Based Modelling in Marketing: Guidelines for Rigor, *International Journal of Research in Marketing* 28 (3), 2011.

- [37] Roozmanda, O., Ghasem-Aghaee, N., Hofstede, G. J., Nematbakhsh, M. A., Baraania, A., Verwaart, T., Agent-based modeling of consumer decision making process based on power distance and personality, *Knowledge-Based Systems* 24 (7), 2011.
- [38] Rosa, G. (red.), *Zarządzanie marketingowe*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2012.
- [39] Rudnicki, L., *Zachowania konsumentów na rynku*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2012.
- [40] Sagan, A., Modele strukturalne w analizie zachowań konsumenta – ewolucja podejść, Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur, *Konsumpcja i Rozwój* 1, 2011.
- [41] Sargent, R., Verification and validation of simulation models, w: *Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference*, red. B. Johansson, S. Jain, J. Montoya-Torres, E. Yucatan, 2010.
- [42] Schwaiger, A., Stahmer, B., *SimMarket: Multiagent-based customer simulation and decision support for category management*, Lecture Notes in Artificial Intelligence 2831, 2003.
- [43] Senda, J., Podstawowe aspekty racjonalności zachowań konsumentów, *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny* 2, 1998.
- [44] Siebers, P. O., Aickelin, U., Introduction to multi-agent simulation, w: *Encyclopedia of decision making and decision support technologies*, red. F. Adam, P. Humphreys, Idea Group Publishing, Pennsylvania 2008.
- [45] Stabryła, A., *Podstawy zarządzania firmą*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995.
- [46] Światowy, G., *Zachowania konsumentów. Determinanty oraz metody poznania i kształtowania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2006.
- [47] Tay, N., Lusch, R. F., A preliminary test of Hunt's General Theory of Competition: Using artificial adaptive agents to study complex and ill-defined environments, *Journal of Business Research* 58 (9 spec. iss.), 2005.
- [48] Trocki, M., *Zarządzanie marketingowe w przedsiębiorstwie. Problemy i rozwiązania strategiczne*, Instytut Przedsiębiorczości i Samorządności, Warszawa 2001.
- [49] Wilkinson, I., Young, L., On cooperating: Firms, relations, networks, *Journal of Business Research* 55, 2002.
- [50] Wojciechowski, T., *Marketingowo-logistyczne zarządzanie przedsiębiorstwem*, Difin, Warszawa 2011.
- [51] Wooldridge, M., *An introduction to multi-agent systems*, Wiley, New York 2002.

- [52] Wooldridge, M., Intelligent Agents, w: *Multiagent Systems – A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, red. G. Weiss, MIT Press, Cambridge 1999.
- [53] Żabiński, L. (red.), *Marketing: koncepcje, badania, zarządzanie*, Akademia Ekonomiczna w Katowicach, Katowice 2002.

Rozdział 6

Metody komputerowe w eksperymentach ekonomicznych

W badaniach naukowych wyróżnia się dwa podstawowe nurty: badania teoretyczne oraz empiryczne. Mimo podziału są one ze sobą powiązane – teorie wymagają weryfikacji doświadczalnej, a wyniki przeprowadzanych doświadczeń mogą być źródłem nowych teorii [23, str. 18]. Przez długi czas, za sprawą Jamesa Stewarta Mill’a [17, str. 2], nauki ekonomiczne uchodziły za ściśle teoretyczne i powszechnie negowano możliwości stosowania w nich eksperymentów rozumianych jako doświadczenia z możliwością kontrolowania kluczowych zmiennych ekonomicznych w celu zbadania ich wpływu na otoczenie [18].

Pogląd ten zaczął się zmieniać począwszy od drugiej połowy XX wieku, a przełomowym momentem była nagroda Nobla dla Vernona Smitha i Daniela Kahnemana, przyznana w 2002 roku, za wprowadzenie eksperymentów ekonomicznych do badań naukowych. Można jednak wskazać wielu wcześniejszych badaczy projektujących eksperymenty ekonomiczne, jak choćby Reinharda Selten’a, zajmującego się badaniami nad oligopolami [45], czy Roberta Davis’a [8], który jako pierwszy zastosował metodę wyceny warunkowej do badania wartości środowiska. Obecnie metoda eksperymentalna jest stosowana niemal do wszystkich zagadnień poruszanych przez ekonomię. Najczęściej jednak wykorzystuje się ją w następujących obszarach [21]:

- indywidualne decyzje (potwierdzenie i opisanie odstępstw od kluczowego w ekonomii założenia *homo oeconomicus*),
- małe gry (gry z niewielką liczbą uczestników i na ogół o bardzo prostej strukturze, np. dylemat więźnia),
- dylematy społeczne (eksperymenty, w których przedmiotem analizy są gry o dobra publiczne i zjawiska typu „jazda na gapę”),
- eksperymenty rynkowe (dotyczą efektów podejmowania decyzji na poziomie całego rynku).

Przy badaniu tych zagadnień ekonomiści posługują się często eksperymentami laboratoryjnymi. Polegają one na podejmowaniu przez osoby badane decyzji o charakterze ekonomicznym w warunkach kontrolowanych. Na zakończenie sesji naj-

częściej wypłaca się jej uczestnikom sumy pieniężne – tym większe, im więcej „zarobili” podczas eksperymentu – a więc im lepsze decyzje podejmowali. Ten element odróżnia większość eksperymentów ekonomicznych od badań psychologicznych. Jego zadaniem jest stworzenie uczestnikom motywacji do podejmowania jak najlepszych ich zdaniem decyzji (a także do poważnego traktowania eksperymentu). Ma on także upodobnić sytuację eksperymentalną do rzeczywistej, w której podjęte decyzje mają konkretne skutki finansowe [21].

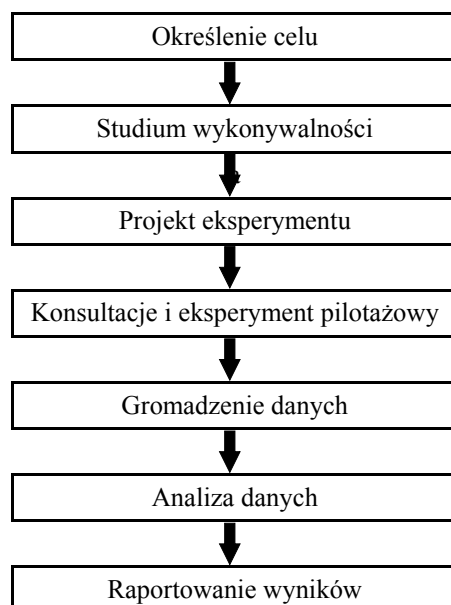
O jakości wyników eksperymentu ekonomicznego decyduje wiele czynników, między innymi metody, jakie się stosuje zarówno na etapie projektowania, jak i realizacji eksperymentu. Celem niniejszego rozdziału jest analiza stosowalności wybranych metod komputerowych w badaniach eksperymentalnych prowadzonych w naukach ekonomicznych.

6.1. Procedura badania eksperymentalnego w naukach ekonomicznych

Niezależnie od rodzaju motywacji do przeprowadzenia badań eksperymentalnych i rodzaju eksperymentu, istotą tej metody badawczej jest precyzyjne zaplanowanie prowadzonych doświadczeń. Szczegółowy projekt zależy od specyfiki eksperymentu, jednakże można wyodrębnić kilka podstawowych faz procesu badawczego, które mogą być wspólne. Ogólna procedura projektowania i przeprowadzania takich doświadczeń została przedstawiona na rys. 6.1.

Jednoznaczne stwierdzenie celu eksperymentu jest pierwszym wymaganiem dobrego podejścia metodologicznego. Celem może być, na przykład, zweryfikowanie teorii lub zbadanie anomalii występujących w ramach określonego zjawiska. Po jasnym sformułowaniu celu eksperymentu następuje drugi etap polegający na opracowaniu studium wykonalności, w którym ustala się, czy cele mogą być zrealizowane i w jaki sposób. Etap ten powinien obejmować przegląd dotychczasowych badań i danych dotyczących celów obecnego eksperymentu. Należy również rozważyć, jakie zmienne niezależne będą brane pod uwagę w eksperymencie. W następnym kroku przygotowuje się projekt (scenariusz) eksperymentu oraz materiały, które są konieczne do jego przeprowadzenia. Na tym etapie podejmuje się decyzje dotyczące doboru uczestników oraz ich podziału na grupę kontrolną i grupę badanych. Gotowy projekt eksperymentu powinien być skonsultowany ze specjalistami z dziedziny, której dotyczy badanie oraz z doświadczonymi eksperymentatorami. Korzystne jest również przeprowadzenie eksperymentu pilotażowego według opracowanego scenariusza. Działania te mają na celu eliminację niepożądanych niespodzianek podczas przeprowadzania docelowego eksperymentu. Gdy wszelkie niedociągnięcia zostaną już poprawione, przeprowadza się właściwe sesje eksperymentu

z docelowymi uczestnikami. Zebrane w ich trakcie dane są następnie analizowane tak, aby możliwe było uzyskanie odpowiedzi na postawione pytania badawcze oraz sprawdzenie istotności otrzymanych wyników. W końcowym etapie procedury dokonuje się prezentacji rezultatów w postaci przystępnej dla ich końcowego odbiorcy.



Rys. 6.1. Etapy procedury badania eksperymentalnego (źródło: opracowanie własne na podstawie [7] i [56])

W trakcie przeprowadzania procedury eksperymentalnej można wykorzystać wiele metod, które będą ją wspomagały – zarówno na etapie projektowania, jak i realizacji eksperymentu. Dobór tych metod jest zależny od specyfiki poszczególnych faz procedury – większość z nich może być jednak do pewnego stopnia zautomatyzowana i wspomagana przez metody komputerowe.

6.2. O metodach komputerowych

Pojęcie „metody komputerowej” jest w literaturze rzadko definiowane. Według *Słownika języka polskiego PWN* metoda to „świadomie stosowany sposób postępowania, mający prowadzić do osiągnięcia zamierzonego celu” [47]. Tadeusz Kotarbiński precyzuje znaczenie tego pojęcia stwierdzając, że jest to „sposób wykony-

wania czynu złożonego, polegający na określonym doborze i układzie jego działań składowych, a przy tym uplanowany i nadający się do wielokrotnego stosowania” [22, str. 79]. Słowo „komputerowy” oznacza natomiast taki, który jest wykonywany za pomocą komputera, związany z komputerem, dotyczący komputera ([47], [52]), co wskazuje, że metodą komputerową można nazwać każdy celowy, powtarzalny schemat postępowania, w którym działania składowe są wykonywane przy użyciu komputera. Można to rozumieć dwojako: jako zastosowanie istniejących narzędzi komputerowych przy realizacji czynności etapowych składających się na metodę lub jako zaprogramowanie ich w celu wykonania za pomocą komputera. To drugie znaczenie jest bliskie pojawiającej się w literaturze technicznej definicji, według której „metoda komputerowa” jest pewnym procesem analitycznym prowadzonym z wykorzystaniem metod obliczeń przybliżonych (numerycznych), zaimplementowanych do komputera w formie programów napisanych w różnych językach programowania [6, str. 10-11].

Mianem metod komputerowych określa się również współczesne metody obliczeniowe. W takiej konotacji termin ten wystąpił w pierwszej polskiej wersji klasyfikacji dyscypliny naukowej „informatyka”, opartej na systemie CCS (skr. ang. *Computing Classification System*), stworzonym i rozwijanym do dziś przez Stowarzyszenie na Rzecz Maszyn Obliczeniowych (ang. *Association for Computing Machinery* – ACM; www.acm.org/about/class), przyjętej przez Komitet Badań Naukowych w 1993 roku za obowiązującą [3]. Użyto w niej terminu metody komputerowe, chociaż oryginalna nazwa klasy brzmi *computing methodologies*. Wynika to z wcześniejszej interpretacji słowa *computing* w środowisku naukowym. Ten imiesłów, wywodzący się bezpośrednio od słowa *computer* i pierwotnie oznaczający działania wykonywane za pomocą maszyn liczących, po raz pierwszy użyty został przez Johna von Neumanna w 1945 roku w dokumentacji maszyny EDVAC dla określenia zautomatyzowanych systemów komputerowych (ang. *automatic computing system*) [37].

W grupie metod komputerowych we wspominanej klasyfikacji występowały początkowo następujące podklasy: przetwarzanie symboliczne (operacje algebryczne), sztuczna inteligencja, grafika komputerowa, rozpoznawanie obrazów, modelowanie i symulacja oraz przetwarzanie tekstu. W najnowszej wersji klasyfikacji, opublikowanej w roku 2012, pojawiają się dodatkowo podklasy: maszynowe uczenie się, przetwarzanie równoległe, przetwarzanie rozproszone oraz przetwarzanie współbieżne. Ponadto podklasa „rozpoznawanie obrazów” została przeniesiona do sztucznej inteligencji, a przetwarzanie tekstu do odrębnej klasy zastosowań komputerów. Klasyfikacja jest dostępna na stronie: www.acm.org/about/class/class/2012.

Przyjmując przedstawioną klasyfikację jako podstawę do wyodrębnienia poszczególnych metod komputerowych oraz biorąc pod uwagę opisaną wcześniej procedurę przeprowadzania eksperymentów ekonomicznych, można zaryzykować stwierdzenie, że metodami komputerowymi, które powinny okazać się najbardziej użyteczne w jej wspomaganiu są: sztuczna inteligencja, modelowanie i symulacja komputerowa oraz grafika komputerowa.

6.2.1. Sztuczna inteligencja

Sztuczną inteligencją określa się naukę i praktykę projektowania inteligentnych agentów – systemów, które są w stanie odbierać bodźce z otoczenia oraz podejmują odpowiednie czynności, aby zmaksymalizować szanse pomyślnego wykonania powierzonego zadania [20]. W literaturze wśród dziedzin sztucznej inteligencji wymienia się najczęściej: algorytmy ewolucyjne, sztuczne sieci neuronowe, metody reprezentacji wiedzy, zbiory rozmyte oraz teorię zbiorów przybliżonych (zob. [10], [20], [42] i [44]).

Algorytmy ewolucyjne to przybliżone algorytmy optymalizacyjne, w których stosowane są mechanizmy selekcji, reprodukcji i mutacji inspirowane przez biologiczny proces ewolucji. Najlepiej znaną klasę algorytmów ewolucyjnych stanowią algorytmy genetyczne. Podstawową hipotezą leżącą u podstaw algorytmów genetycznych jest założenie, że pewne klasy problemów mogą być efektywnie rozwiązywane poprzez stosowanie technik imitujących działanie dwóch głównych sił ewolucyjnych: dziedziczenia genetycznego i doboru naturalnego (zob. [1], [15], [16] i [30]). Poprzez wielokrotne wykonywanie cyklu podstawowych operacji genetycznych „reprodukcja – krzyżowanie – mutacja”, algorytm genetyczny potrafi wygenerować rozwiązanie optymalne dla wielu problemów obliczeniowych, przy których zawiodły metody analityczne i symulacyjne.

Sztuczne sieci neuronowe są następnym, po algorytmach ewolucyjnych, typem agregatów numerycznych, których struktura symuluje pewne cechy systemów biologicznych. W tym przypadku strukturą wzorcową są komórki mózgowe. Sieci neuronowe mogą być stosowane praktycznie w każdej sytuacji, w której celem jest oszacowanie wartości zmiennej lub dokonanie grupowania na podstawie zaobserwowanych cech lub pomiarów. Ważniejsze kierunki zastosowań sieci neuronowych to predykcja, klasyfikacja i rozpoznawanie przynależności obiektu do danej klasy, kojarzenie, filtracja i analiza danych oraz optymalizacja. Zastosowania te wykazały, że sieci neuronowe dobrze sobie radzą przy przetwarzaniu (rozpoznawanie, grupowanie, sprawdzanie poprawności) dużych, a jednocześnie źle ustruk-

turalizowanych zbiorów danych, a więc zbiorów niekompletnych, zanieczyszczonych i zawierających dane wzajemnie sprzeczne [48].

W sztucznej inteligencji przez reprezentację wiedzy rozumie się połączenie struktur danych oraz procedur interpretacyjnych operujących na tych danych. Zastosowanie tych procedur powinno prowadzić do inteligentnego zachowania systemu. Do metod reprezentacji wiedzy zalicza się na przykład: rachunek zdań, stwierdzenia, reprezentację regułową, rachunek predykatów, sieci semantyczne czy też reprezentację za pomocą ram. Metody te znajdują zastosowanie między innymi w systemach ekspertowych (zob. [12], [13, str. 220-222] i [50]) Specyfiką działania systemu ekspertowego jest ustawiczny dialog prowadzony pomiędzy użytkownikiem oczekującym ekspertyzy, a systemem informatycznym poszukującym najlepszego rozwiązania sformułowanego problemu.

Teoria zbiorów rozmytych jest kolejną ważną dziedziną sztucznej inteligencji. Stanowi ona rozszerzenie konwencjonalnej teorii zbiorów poprzez wprowadzenie pojęcia o częściowej przynależności elementu do zbioru. O ile teoria klasyczna zakłada możliwość tylko zero-jedynkowego uczestnictwa (dany element należy albo nie należy do zbioru), to w teorii zbiorów rozmytych dopuszczalna jest przynależność częściowa określona przez funkcję uczestnictwa, która może przybierać różne wartości z przedziału od zera do jeden. Podstawową funkcją zbiorów rozmytych jest przetwarzanie informacji podanej w postaci jakościowej, w tym pojęć leksykalnych [54].

Teoria zbiorów przybliżonych stanowi teoretyczną podstawę różnych technik i narzędzi informatycznych, które umożliwiają między innymi indukcję reguł decyzyjnych czy też redukcję zbiorów danych. Teoria ta jest skutecznie wykorzystywana na przykład w eksploracji danych i odkrywaniu wiedzy, złożonych zadaniach klasyfikacji oraz w komputerowych systemach wspomagania decyzji (zob. [32], [38], [39] i [47]). Teoria zbiorów przybliżonych, wraz z algorytmami ją wykorzystującymi, pozwala analizować duże zbiory danych, umożliwiając przy tym redukcję zbioru cech opisujących obiekty do niezbędnego minimum oraz usuwając nieśpójność w danych, jeśli taka ma miejsce [40, str. 2].

6.2.2. Modelowanie i symulacja komputerowa

Symulacją komputerową nazywa się proces badania rzeczywistości za pomocą modelu komputerowego, który naśladuje dynamiczne zachowania zachodzące w badanym fragmencie rzeczywistości. Bardziej szczegółowo można określić symulację komputerową jako metodę numeryczną służącą do dokonywania eksperymentów na pewnych rodzajach modeli matematycznych, które opisują za pomocą

maszyny cyfrowej zachowanie się złożonego systemu w ciągu długiego okresu czasu [31, str. 21]. Rozpatrując jednocześnie charakter zmian stanu modelowanego systemu i wpływ symulowanego czasu, uzyskuje się trzy podstawowe typy symulacji komputerowej: symulację ciągłą, dyskretną i mieszaną (hybrydową), przy czym przyjmuje się, że sposób symulacji – ciągły lub dyskretny – jest wyrazem przyjęcia założeń filozoficznych o systemie rzeczywistym, np. o istocie stałości i zmiany lub o możliwości poznania charakterystyk systemu. Zmiany ciągłe systemu można bowiem interpretować jako szybkie zmiany dyskretnie, jak również zmiany dyskretnie można rozważać jako powolne zmiany ciągłe [28].

Cechą charakterystyczną symulacji ciągłej jest wykorzystywanie funkcji ciągłych w opisie formalnym charakterystyk zmiennych stanu systemu oraz funkcji ciągłych lub quasi-ciągłych w opisie zjawiska upływu czasu. W symulacji ciągłej stan systemu widziany jest zazwyczaj układem równań różniczkowych w funkcji czasu symulowanego. Typowe przykłady symulacji ciągłej to symulacja różnorodnych zjawisk fizycznych, np. zmian pogody czy przepływu gazów wokół bryły sztywnej, takiej jak karoseria samochodu [45]. Wczesne symulacje tego typu były przeprowadzane za pomocą maszyn analogowych. Również w niektórych środowiskach wirtualnej rzeczywistości stosowana jest symulacja ciągła. W badaniu systemów ekonomicznych dobrze się sprawdza metoda dynamiki systemów (ang. *system dynamics*) [25], w której ciągłość jest osiągana poprzez wyznaczanie wartości zmiennych w wielu punktach symulowanego czasu za pomocą symulacji metodą stałych przyrostów czasowych (symulacja z najmniejszym możliwym krokiem czasowym). Założenia teoretyczne oraz szczegółowe zasady modelowania w konwencji dynamiki systemowej przedstawiono w wielu publikacjach, między innymi w [26] i [49].

W symulacji dyskretniej wykorzystuje się funkcje dyskretnie zarówno w opisie formalnym charakterystyk zmiennych stanu systemu, jak i w opisie zjawiska upływu czasu. Tu zmiany stanu symulowanego systemu następują w określonych, tzw. dyskretnych, momentach czasu. Pomiedzy nimi stan systemu się nie zmienia. System może być widziany jako „skaczący” od jednego stanu do następnego, podobnie jak zmieniają się klatki filmu animowanego. W odniesieniu do symulacji dyskretniej bardzo często wymienia się w literaturze symulatory przestrzeni komórkowych, tzw. automaty komórkowe (ang. *cellular automata*) (zob. [2], [14] i [55]) oraz symulację wieloagentową (ang. *multi-agent simulation*) (zob. [27], [35] i [46]). Na mechanizmach symulacji dyskretniej są również oparte metody modelowania i symulacji procesów biznesowych (ang. *business process simulation*) [19]. Bardzo komunikatywnym (stąd najczęściej stosowanym) sposobem formalnego opisu dyskretnych modeli symulacyjnych jest opis schematyczny w postaci sieci

działań. W literaturze opisuje się kilka wariantów opisów sieciowych modeli symulacyjnych. Najczęściej wymienia się następujące typy sieci: sieci Petriego, sieci ewaluacyjne i sieci kolejkowe (zob. [33, str. 39-70] i [51]).

Ostatni podstawowy rodzaj symulacji komputerowej to symulacja mieszana (hybrydowa). Cechą charakterystyczną metod symulacji mieszanej jest wykorzystanie funkcji dyskretnych i ciągłych w opisie formalnym charakterystyk zmiennych stanu systemu oraz wykorzystanie funkcji dyskretnych, ciągłych i quasi-ciągłych w opisie zjawiska upływu czasu. Aktualnie wiele z oferowanych na rynku pakietów symulacyjnych pozwala na przeprowadzanie zarówno symulacji ciągłej, jak i dyskretniej czy mieszanej (hybrydowej), np. Extendsim (www.extendsim.com) czy AnyLogic (www.xjtek.com) [29].

6.2.3. Grafika komputerowa

Grafika komputerowa to dziedzina informatyki zajmująca się wykorzystaniem technik komputerowych do celów wizualizacji artystycznej oraz wizualizacji rzeczywistości (zob. [11], [24] i [53]). Encyklopedia PWN definiuje ją jako „dział informatyki zajmujący się tworzeniem obrazów obiektów rzeczywistych i wyimaginowanych” [9]. Istnieje co prawda wiele różnych wersji definicji opisywanego pojęcia, ale wszystkie podkreślają fakt, że w wyniku działania algorytmów grafiki komputerowej zawsze powstaje obraz. Celem działań grafiki komputerowej jest wytworzenie obrazu na podstawie danych na ogół nie będących obrazem. Odróżnia to grafikę komputerową od ściśle z nią powiązanego przetwarzania obrazów. Dla przetwarzania obrazów danymi wejściowymi są zawsze obrazy, natomiast niekoniecznie muszą być one również danymi wyjściowymi (zob. np. [4] i [5]). Głównymi celami przetwarzania obrazów są: polepszenie odbioru wizualnego obrazu przez człowieka, zwiększenie jego czytelności i wyłonienie z obrazu cech użytecznych w analizie jego zawartości. Analizą zawartości obrazu zajmuje się dziedzina zwana rozpoznawaniem obrazów.

Grafika komputerowa, przetwarzanie obrazów i rozpoznawanie obrazów są ze sobą ściśle powiązane, a metody, które do nich należą, bardzo często ze sobą współdziałają. W szczególności trudno sobie wyobrazić system rozpoznawania bez metod przetwarzania obrazów przygotowujących obraz dla metod rozpoznawania.

Główne zastosowania grafiki komputerowej to: graficzne interfejsy użytkownika, wizualizacja danych, wspomaganie prac inżynierskich CAD (skr. ang. *Computer Aided Design*), symulacja i wirtualna rzeczywistość, systemy DTP (skr. ang. *Desktop Publishing*), systemy informacji przestrzennej i geograficznej, edukacja i rozrywka. Z punktu widzenia ekonomii eksperymentalnej szczególnie istotne wy-

dają się wizualizacja danych, graficzne interfejsy użytkownika oraz wirtualna rzeczywistość.

W wizualizacji danych wykorzystuje się metody grafiki komputerowej w celu uzyskania bardziej czytelnej prezentacji danych liczbowych. Przykładowo, zamiast tabel zawierających setki liczb można użyć dwu- lub trójwymiarowych wykresów. Informacja w postaci graficznej, odpowiednio przygotowana, jest zawsze bardziej przyjazna dla człowieka niż informacja w postaci liczbowej czy też tekstowej. Jest to ważne nie tylko przy wizualizacji danych, ale także przy interakcji człowieka z komputerem. Współcześnie tradycyjne sposoby komunikacji z komputerem (np. terminale) zostały wyparte przez graficzne interfejsy użytkownika, w których zastępuje się informacje wyrażone w postaci tekstowej i liczbowej przez reprezentację graficzną, a obiektom tekstowym zapewnia się odpowiednie rozmieszczenie na powierzchni ekranu komputera.

Podczas przeprowadzania eksperymentów ekonomicznych ważne jest, aby uczestnicy mieli wrażenie realności zaistniałej sytuacji. Takie wrażenie może zapewnić wirtualna rzeczywistość [34]. Wirtualna rzeczywistość pozwala na zamodelowania świata, w którym można narzucić dowolne reguły i prawa. Człowiek jest w stanie oddziaływać na ten świat poprzez określony interfejs. W najprostszym przypadku jest to klawiatura i myszka, ale mogą to być też bardziej zaawansowane urządzenia, takie jak rękawice, detektory położenia głowy, rąk czy nóg. Komputer na bieżąco może śledzić działania człowieka i generować trójwymiarowy obraz świata.

6.3. Zastosowanie wybranych metod komputerowych w procedurze badania eksperymentalnego

Wymienione i opisane w poprzednim punkcie metody komputerowe mogą mieć zastosowanie podczas przeprowadzania poszczególnych etapów procedury badania eksperymentalnego. Przykładowe możliwości wykorzystania omówionych metod zostały zestawione w tabeli 6.1.

Przedstawione zestawienie wskazuje potencjał wybranych metod w procesie projektowania i przeprowadzania eksperymentów. Z całą pewnością nie wyczerpuje jednak tematu ich możliwych zastosowań. Ciągły rozwój technologii w połączeniu z inwencją badaczy zajmujących się ekonomią eksperymentalną niewątpliwie spowoduje, że zarówno zasób metod komputerowych, jak i sposobów ich wykorzystania w eksperymentach ekonomicznych będzie się stale poszerzał.

Tabela 6.1. Metody komputerowe w procedurze badania eksperymentalnego (źródło: opracowanie własne)

<i>Fazy</i>	<i>Metody komputerowe</i>	<i>Cel zastosowania</i>
Określenie celu eksperymentu	Sztuczna inteligencja	• Doradzanie w procesie definiowania problemu i pytań wymagających odpowiedzi (system ekspertowy)
Studium wykonalności	Sztuczna inteligencja	• Doradzanie w kwestii doboru zmiennych niezależnych (system ekspertowy) • Identyfikacja zbioru danych wejściowych (zmiennych niezależnych), przy których będzie można uzyskać najbardziej interesujące dane wyjściowe (algorytmy ewolucyjne) • Odkrywanie istotnych powiązań między zmiennymi (sztuczne sieci neuronowe) • Opracowywanie danych wejściowych do eksperymentu (sztuczne sieci neuronowe)
Przygotowanie projektu eksperymentu	Modelowanie i symulacja komputerowa	• Zbudowanie interaktywnego środowiska eksperymentalnego jak najbardziej zbliżonego do realnego • Opracowanie modelu symulacyjnego do wyznaczania efektów działań podejmowanych przez uczestników eksperymentu w czasie rzeczywistym
	Grafika komputerowa	• Wizualizacja interaktywnego środowiska eksperymentalnego (wirtualna/rozszerzona rzeczywistość)
	Sztuczna inteligencja	• Doradzanie w kwestii zdefiniowania poszczególnych elementów eksperymentu (system ekspertowy) • Wspomaganie decyzji dotyczących doboru grupy badawczej i kontrolnej (system ekspertowy) • Nadanie inteligencji elementom interaktywnego środowiska eksperymentalnego

Tabela 6.1.(cd.)

<i>Fazy</i>	<i>Metody komputerowe</i>	<i>Cel zastosowania</i>
Weryfikacja projektu eksperymentu	Sztuczna inteligencja	• Doradzanie w kwestii oceny poprawności projektu eksperymentu i dokonania ewentualnych poprawek (system ekspertowy) • Analiza wyników eksperymentu pilotażowego (zbiory przybliżone, zbiory rozmyte, sztuczne sieci neuronowe)
	Modelowanie i symulacja komputerowa	• Wykorzystanie interaktywnego środowiska symulacyjnego do rejestracji odpowiedzi, reakcji i działań uczestników eksperymentu pilotażowego
	Grafika komputerowa	• Wizualizacja wyniku eksperymentu pilotażowego
Przeprowadzenie eksperymentu	Modelowanie i symulacja komputerowa	• Wykorzystanie interaktywnego środowiska symulacyjnego do rejestracji odpowiedzi, reakcji i działań uczestników eksperymentu
	Grafika komputerowa	• Śledzenie i rejestrowanie działań uczestników eksperymentu (rozpoznawanie obrazów)
Analiza danych	Sztuczna inteligencja	• Opracowanie reguł zachowania się badanych (zbiory rozmyte i przybliżone). • Eksploracja danych i klasyfikacja uzyskanych wyników (sztuczne sieci neuronowe) • Opracowanie uzyskanych danych pod kątem wyszukania odpowiedzi na postawione pytania
Raportowanie wyników	Grafika komputerowa	• Wizualizacja uzyskanych rezultatów • Przygotowanie prezentacji wyników w wybranej postaci

6.4. Podsumowanie

Eksperyment w naukach ekonomicznych bardzo długo nie był traktowany jako pełnoprawne narzędzie naukowe. Wynikało to przede wszystkim z trudności jego

przeprowadzenia oraz związanych z tym wysokich kosztów. Pojawienie się metod komputerowych i rozwój związanych z nimi technologii udostępniło nowe możliwości w tym zakresie. Do tej pory jednak w badaniach eksperymentalnych nie są one w pełni wykorzystywane. Do pewnego stopnia metody te znajdują zastosowanie w aplikacjach służących do komputerowego wspomaganie eksperymentów (programy typu CADEx, np. Statistica lub Matlab, oraz inne – z-tree, LabSEE czy VeconLab). Wykorzystują one niektóre z metod opisanych w niniejszym rozdziale, szczególnie grafikę komputerową oraz symulację. Ich użycie ogranicza się jednak najczęściej do wizualizacji wyników oraz tworzenia interfejsów użytkownika. Spektrum zastosowań opisanych metod przy badaniach eksperymentalnych może być dużo szerszy. Duże moce obliczeniowe komputerów sprawiają, że możliwe jest budowanie złożonych modeli rzeczywistości pozwalających badać zachowanie się rzeczywistych obiektów gospodarczych, a eksperymenty z udziałem ludzi mogą, dzięki metodom komputerowym, zostać wzbogacone o elementy zwiększające ich realność. Możliwości są bardzo szerokie, co oznacza, że opisane metody powinny znaleźć się w instrumentarium każdego eksperymentatora.

Literatura

- [1] Arabas, J., *Wykłady z algorytmów ewolucyjnych*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001.
- [2] Białynicki-Birula, I., Białynicka-Birula, I., *Modelowanie rzeczywistości – jak w komputerze przegląda się świat*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
- [3] *Biuletyn informacyjny KBN*, Informatyka 3, Warszawa 25 stycznia 1993.
- [4] Borawski, M., *Rachunek wektorowy w przetwarzaniu obrazów*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 2007.
- [5] Borawski, M., *Rachunek wektorowy z arytmetyką przyrostów w przetwarzaniu obrazów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- [6] Cichoń, Cz., Cecot, W., Krok, J., Pluciński, P., *Metody komputerowe w liniowej mechanice konstrukcji. Wybrane zagadnienia*, Politechnika Krakowska, Kraków 2009.
- [7] Croson, R., Why and How to Experiment: Methodologies from Experimental Economics, *University of Illinois Law Review* 2002 (4), 2002, 921-945.
- [8] Davis, R. K., *The value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Maine Woods. Dissertation*, Harvard University 1963.
- [9] *Encyklopedia PWN*, encyklopedia.pwn.pl.

- [10] Ficoń, K.: *Sztuczna inteligencja nie tylko dla humanistów*, BEL Studio, Warszawa 2013.
- [11] Foley, J. D., van Dam A. i in., *Wprowadzenie do grafiki komputerowej*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995.
- [12] Forsyth, R. (red.), *Expert Systems. Principles and Case Studies*, Chapman & Hall Computing, 1984.
- [13] Futo, I., Gergely, T., *Artificial Intelligence in Simulation*, Ellis Horwood Limited, London 1990.
- [14] Gilbert, N., Troitzsch, K. G., *Simulation for the Social Scientist*. Open University Press, 2005.
- [15] Goldberg, D. E., *The Design of Innovation: Lessons from and for Competent Genetic Algorithms*, Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [16] Goldberg, D. E., *Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995.
- [17] Guala, F., *The Methodology of Experimental Economics*, Cambridge University Press, Cambridge 2005.
- [18] Guala, F., Experimental economics, history of, w: Durlauf S. N., Blume L. E. (red.), *Behavioural and Experimental economics*, Macmillan Publishers Ltd, 2010, 99-106.
- [19] Jansen-Vullers, M. H., Netjes, M., Business Process Simulation – A Tool Survey, *CPN'06 Seventh Workshop and Tutorial on Practical Use of Coloured Petri Nets and the CPN Tools*, University of Aarhus, Danmark 2006, <http://www.daimi.au.dk/CPnets/workshop06/cpn/papers/Paper05.pdf>.
- [20] Jastrzębska, W., Jastrzębska, A., Metody sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu problemów mikro- i makroekonomicznych, *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy* 17, 2010, 172-183.
- [21] Kopczewski, T., Maławski, M., Ekonomia eksperymentalna: wprowadzenie i najnowsze badania, *Decyzje* 8, 2007, 79-100.
- [22] Kotarbiński, T., *Traktat o dobrej robocie*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź 1982.
- [23] Krawczyk, M., Podstawy – filozofia metody eksperymentalnej w ekonomii, w: Krawczyk M. (red.), *Ekonomia eksperymentalna*, Oficyna Wolters Kluwer Business, Warszawa 2012, 17-32.
- [24] Kukuczka, J., *Grafika komputerowa*. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalbmierskiego, Gliwice 2000.

- [25] Łatuszyńska, M., Symulacja komputerowa jako metoda badania systemów gospodarczych, w: Kiełtyka L. (red.), *Multimedia w biznesie i edukacji*. Fundacja Współczesne Zarządzanie, Białystok 2005, 221-227.
- [26] Łatuszyńska, M., *Symulacja komputerowa dynamiki systemów*, Wydawnictwo PWSZ w Gorzowie Wielkopolskim, Gorzów Wielkopolski 2008.
- [27] Łatuszyńska, A., Symulacja wieloagentowa w zastosowaniach biznesowych, *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą* 28, 2010, 160-170.
- [28] Łatuszyńska, M., Metody symulacji komputerowej – próba klasyfikacji logicznej, *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą* 41, 2011, 163-176.
- [29] Maciąg, A., Pietroń, R., Kukła, S., *Prognozowanie i symulacja w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2013.
- [30] Michalewicz, Z., *Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996.
- [31] Naylor, T. H., *Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1975.
- [32] Nermend, K., Nermend, M., Zastosowanie teorii zbiorów przybliżonych do modelowania zachowań konsumentów, w: Szewczyk A. (red.), *Problemy społeczeństwa informacyjnego, tom II*, Printshop, Szczecin 2007, 566-571.
- [33] Nermend, K., Borawski, M. (red.), *Wybrane metody analizy i oceny obiektów społeczno-gospodarczych*, ZAPOL, Szczecin 2009.
- [34] Nermend, K., Wykorzystanie wirtualnego świata do badania zachowania konsumentów, *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą* 56, 2011, 163-174.
- [35] North, M. J., Macal, C. M., *Managing Business Complexity – Discovering Strategic Solutions with Agent-Based Modeling and Simulation*, Oxford University Press, New York 2007.
- [36] Nowak, M. (red.), *Symulacja sieci komputerowych*, Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej Polskiej Akademii Nauk, Gliwice 2009.
- [37] Osinska, V., Współczesna problematyka sposobów klasyfikacji informatyki. Kierunki rozwoju, *Materiały konferencji „Opracowanie przedmiotowe dokumentów z zakresu nauk ścisłych: matematyczno-przyrodniczych i technicznych. Język haseł przedmiotowych KABA: teoria, praktyka, przyszłość”*, Kaziemierz Dolny, 20-22 września 200, <http://www.ebib.pl/publikacje/matkonf/kaba/osinska.php>.
- [38] Pawlak, Z., *Systemy informacyjne. Podstawy teoretyczne*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1983.

- [39] Pawlak, Z., *Rough sets.: Theoretical Aspects of Reasoning about Data*. Kluwer, Dodrecht 1991.
- [40] Pawlak, Z., Zbiory przybliżone. Nowa matematyczna metoda analizy danych, w: *Konwersatorium Politechniki Warszawskiej*, Politechnika Warszawska, Warszawa 2004, 1-13.
- [41] Pawlak, Z., Słowiński, R., Zbiory przybliżone we wspomaganiu decyzji, w: Kulczycki, P., Hryniewicz, O., Kacprzyk, J. (red.), *Techniki informacyjne w badaniach systemowych*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, 181-208.
- [42] Pengzhen, L., Shengyong, Ch., Yujun, Zh., Artificial Intelligence in Civil Engineering, *Mathematical Problems in Engineering* 2012, Article ID 145974, doi:10.1155/2012/145974.
- [43] Poskrobko, T., Nowe koncepcje i teorie rozwoju w ekonomii, w: Czaja, S., Poskrobko, T. i in. (red.), *Wyzwania współczesnej ekonomii*, Difin, Warszawa 2012.
- [44] Rutkowski, L., *Metody i techniki sztucznej inteligencji. Inteligencja obliczeniowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- [45] Selten, R., Sauermann, H., Ein Oligopolexperiment, *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 115, 1959, 427-471.
- [46] Siebers, P. O., Aickelin, U., Introduction to multi-agent simulation, w: Adam F., Humphreys P. (red.), *Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies*, Idea Group Publishing, Pennsylvania 2008, 554-564.
- [47] *Słownik języka polskiego*, sjp.pl.
- [48] Tadeusiewicz, R., *Sieci neuronowe*, Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, Warszawa 1993.
- [49] Tarajkowski, J. (red.), *Elementy dynamiki systemów*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008.
- [50] Turban, E., *Decision support and expert systems: management support systems*, Macmillan, New York 1993.
- [51] Tyszer, J., *Symulacja cyfrowa*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1990.
- [52] *Wielki słownik języka polskiego*, www.wsjp.pl.
- [53] Zabrodzki, J. (red.), *Grafika komputerowa. Metody i narzędzia*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1994.
- [54] Zadeh, L. A., Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility, *Fuzzy Sets and Systems* 1, 1978, 3-28.
- [55] Zeigler, B. P., *Teoria modelowania i symulacji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1984.

- [56] Zellner, A., Rossi, P. E., Evaluating the methodology of social experiments, *Conference Series* 30, Federal Reserve Bank of Boston, 1986, 131-166.

Rozdział 7

Nowe podejście do oceny szacowania złożoności oprogramowania

W rozdziale tym przedstawiamy metody szacowania złożoności oprogramowania oraz ich proponowane modyfikacje. Szacowanie złożoności jest niezbędne podczas realizacji projektu informatycznego w celu określenia jego kosztów związanych z koniecznością wykorzystania zasobów, by w rezultacie można było uzyskać zamierzony efekt, jakim jest dostarczenie klientowi satysfakcjonującego go produktu. Najpierw przedstawiamy teoretyczny zarys dwóch metod: Use Case Points i punktów funkcyjnych. Wprowadzenie to jest niezbędne, gdyż dalej opisano propozycje dwóch nowych metod opierających się na tych właśnie sposobach szacowania złożoności oprogramowania komputerowego. Pierwsza z nich pozwala na wyznaczenie liczby przypadków użycia z punktów funkcyjnych projektu, a druga jest modyfikacją metody Use Case Points. W podsumowaniu wskazano na konieczność weryfikacji zaproponowanych metod, bez której nie mogą one zostać z powodzeniem wykorzystane przez przedsiębiorstwo.

Podczas realizacji projektu informatycznego najważniejsze jest osiągnięcie zamierzonego celu, którego wyznacznikiem są ramiona trójkąta zarządzania projektem: czas, budżet i jakość. Aby to było możliwe, koniecznym jest dobre zorganizowanie dostępnych zasobów. W projektach informatycznych kluczową rolę odgrywa ich złożoność. To na podstawie ich wielkości *Project Managerowie* są w stanie określić czas wykonania projektu, budżet niezbędny do jego realizacji, a co za tym idzie – warunków jego zakończenia, przy uwzględnieniu trzeciego aspektu – jakości i zadowolenia klienta z produktu końcowego. Do określania złożoności oprogramowania wykorzystuje się metody szacowania, takie jak COCOMO, metodę punktów funkcyjnych, metodę punktów przypadków użycia i metodę delifiką. Jednak każdy projekt jest inny i potrzebuje zindywidualizowanych metod, które pozwolą na jego realizację, w tym szacowanie złożoności. Im dokładniejsza metoda, tym prawdopodobieństwo, iż przedsięwzięcie zakończy się sukcesem jest większe. Dlatego przedstawiliśmy nowe spojrzenie na metody szacowania złożoności oprogramowania komputerowego, ich modyfikacje i sposoby dostosowywania do konkretnego projektu o konkretnych danych. Kluczowym dla przedsię-

wzięcia jest wykorzystanie takiej metody, która będzie jak najlepiej odzwierciedlała potrzeby i zawierała dane wejściowe, jakimi dysponuje przedsiębiorstwo.

7.1. Metody szacowania złożoności oprogramowania

Jednymi z najbardziej popularnych metod szacowania złożoności oprogramowania jest metoda punktów funkcyjnych i metoda punktów przypadków użycia¹⁾. Wynikiem, jaki otrzymuje użytkownik w chwili ich wykorzystania, jest czas potrzebny do realizacji danego projektu informatycznego, który liczony jest w osobomiesiącach lub osobogodzinach, czyli tak zwana pracochłonność projektu. W zależności od zastosowanej metody wykorzystywane są różne dane wejściowe i różne sposoby ich przetwarzania.

Metoda punktów funkcyjnych może być użyta w przypadku, gdy dostępnych jest dużo danych o projekcie. Niezbędna jest wiedza dotycząca, między innymi:

- wymaganej wydajności systemu (np. czy przepustowość i czas reakcji są wymaganiami kluczowymi dla klienta),
- częstotliwości wykonywanych w systemie transakcji (jakie są wymagania dla przetwarzania transakcji),
- istnienia konieczności wprowadzania danych w czasie działania systemu (jaka część transakcji polega na wprowadzeniu danych *on-line*),
- złożoności przetwarzania (w jakim stopniu wejścia, wyjścia i zapytania są złożone),
- konieczności wykorzystania pakietów z kodu programu (czy kod ma być re-używalny),
- łatwości instalacji i administracji (czy aplikacja jest projektowana z myślą o łatwości jej obsługi przez użytkownika) [11].

Znajomość powyższych zagadnień powinna być na tyle dobra, aby pozwoliła na ich ocenę i przydzielenie adekwatnych do stopnia wymagania wag, na których to podstawie jest następnie obliczany współczynnik korygujący (ang. *value adjustment factor*, w skrócie: VAF). Kolejnej ocenie zostają poddane wejścia zewnętrzne, wyjścia zewnętrzne, zewnętrzne zapytanie oraz wewnętrzne i zewnętrzne pliki logiczne.

Internal logical files (ILF), czyli pliki wewnętrzne, to dane, które są ze sobą powiązane w logiczny sposób i znajdują się w obrębie tworzonej aplikacji. *External interface files* (EIF), pliki zewnętrzne, znajdują się natomiast poza tą aplikacją.

¹⁾ <http://www.michalwolski.pl/2009/10/metoda-punktow-funkcyjnych/>;
<http://www.michalwolski.pl/2009/10/metoda-punktow-przypadkow-uzycia/>

External inputs (EI), wejścia zewnętrzne, to proces, w którym dane przekraczają granicę aplikacji z zewnątrz do wewnątrz.

External outputs (EO), wyjścia zewnętrzne, to proces przechodzenia danych przez granicę aplikacji z wewnątrz na zewnątrz.

External question (EQ), zewnętrzne zapytanie, to dane zarówno wejściowe jak i wyjściowe, prowadzące do poboru pojedynczego lub wielu wewnętrznych plików logicznych i zewnętrznych interfejsu [9].

Na podstawie wejść EI, wyjść EO, zapytań EQ, plików ILF i EIF jest obliczana całkowita liczba nieskorygowanych punktów funkcyjnych, która przemnożona przez współczynnik korygujący VAF pozwala na otrzymanie wartości skorygowanej. W zależności od wykorzystanego języka programowania, na jeden punkt funkcyjny przypada odpowiednia liczba linii kodu. Ich iloczyn z liczbą punktów funkcyjnych pozwala na oszacowanie liczby linii kodu dla projektu, na podstawie której wyznaczany jest minimalny czas potrzebny do implementacji projektu liczony w osobomiesiącach.

Metoda punktów funkcyjnych z powodzeniem może być wykorzystywana w projektach, bez względu na ich język programowania. Jest ona jednak bardzo pracochłonna i wymaga dużego doświadczenia osób z niej korzystających. Stopień zaawansowania danych wejściowych uniemożliwia również jej użycie w przedsiębiorstwach, w których brak jest szczegółowych danych technicznych¹⁾.

Zupełnie inne dane wykorzystywane są podczas szacowania złożoności oprogramowania metodą *Use Case Points* (punktów przypadków użycia). Jej głównymi składowymi są cztery elementy projektu dotyczące aktorów, przypadków użycia, czynników złożoności środowiskowej i czynników złożoności technicznej. Dwa pierwsze oceniane są pod względem liczby i złożoności. Wyróżnione zostały trzy klasy: prosta, średnia i złożona, a każdej z nich została przydzielona odpowiednia, stała wartość wagowa. Powyższe dane pozwalają na obliczenie nieskorygowanej wagi aktorów (UAW) i nieskorygowanej wagi przypadków użycia (UUCW). W kolejnym etapie ocenie zostają poddane czynniki środowiskowe dotyczące zespołu (jego doświadczenia, kwalifikacji, udziału pracowników zewnętrznych), stopnia trudności języka programowania i stabilności wymagań oraz czynniki złożoności technicznej, czyli systemu, jego wydajności, zależności od innych systemów i łatwości instalacji.

Z tak opracowanych danych można oszacować złożoność projektu. Nieskorygowana liczba punktów przypadków użycia to suma nieskorygowanej wagi aktorów

¹⁾ <http://kot.rogacz.com/Science/Studies/07/inzynieriaOprogramowania/wyklad/mpf.pdf>

i nieskorygowanej wagi przypadków użycia. Wynikiem iloczynu tej wartości, czynnika środowiskowego i czynnika technicznego, jest liczba punktów przypadków użycia. Wiadomo, iż na jeden taki punkt przypada dwadzieścia osobogodzin. Wiedza ta pozwala zatem na oszacowanie czasu, jaki jest potrzebny do realizacji projektu o określonej liczbie punktów przypadków użycia [13].

Analizując dane wejściowe niezbędne podczas szacowania złożoności oprogramowania metodą *Use Case Points* można stwierdzić, iż jest to metoda, która swoje zastosowanie znajdzie w projektach, w których brak jest dokładnych danych technicznych związanych z wytwarzaną aplikacją i (lub) systemem. Opiera się ona głównie na wiedzy o członkach zespołu, ich doświadczeniu, dostępności zasobów i zaplecza technologicznego.

7.2. Propozycja modyfikacji metod szacowania złożoności oprogramowania

Badając dane wejściowe w dostępnych metodach szacowania złożoności oprogramowania komputerowego, w tym metod *Use Case Points* i punktów funkcyjnych, można stwierdzić, iż coraz większy stopień różnorodności, wielkości i skomplikowania projektów informatycznych, a także związanego z nimi oprogramowania sprawia, że dostępne metody do szacowania jego złożoności nie są wystarczające. Ma to związek ze zwiększającymi się potrzebami i wymaganiami klientów. Koniecznym jest dostosowywanie metod do danych wejściowych i (lub) wyjściowych o projekcie, a nie odwrotnie. Dzięki temu metoda będzie lepiej dopasowana, a szacowanie bardziej dokładne. W odpowiedzi na to zapotrzebowanie stworzone zostały nowe metody, które są modyfikacjami lub kombinacjami dwóch, opisanych bliżej części – metody *Use Case Points* i metody punktów funkcyjnych.

Zestawiając ze sobą metody punktów przypadków użycia i punktów funkcyjnych dokonano konwersji, która w wyniku pozwala użytkownikowi na określenie liczby i poziomu skomplikowania przypadków użycia. Jest to niezwykle ważne w chwili, gdy należy podjąć decyzję o implementowanych w projekcie przypadkach użycia. Wykorzystując stopień złożoności oprogramowania wyrażonego w punktach funkcyjnych, użytkownik jest w stanie dostosować do nich liczbę tych przypadków. Może dokładnie określić, ile i jak złożonych funkcjonalności jest w stanie zaimplementować. Wyróżniono trzy stopnie złożoności:

- przypadki proste, które posiadają trzy lub mniej transakcji,
- przypadki średnie, w których liczba transakcji wynosi od czterech do siedmiu,
- przypadki złożone, zawierające powyżej siedmiu transakcji [8].

Daną wejściową, niezbędną do przeprowadzenia tej symulacji, jest liczba skorygowanych punktów funkcyjnych, z której obliczany jest czas potrzebny do zreali-

zowania projektu. Na jego podstawie wyznaczana jest maksymalna liczba punktów przypadków użycia. Kolejny etap wykorzystuje wartości, które wyznaczane są z metody *Use Case Points*: współczynnik wartości środowiskowej, współczynnik techniczny i nieskorygowaną wagę aktorów. Na ich podstawie możliwe jest ustalenie maksymalnej nieskorygowanej wagi przypadków użycia dla różnych języków programowania. Dzięki tej danej użytkownik może manewrować poszczególnymi przypadkami użycia w celu ich odpowiedniego doboru. Liczba nieskorygowanej wagi punktów przypadków użycia nie może przekroczyć tej wyznaczonej we wcześniejszym etapie. Poniżej (rys. 7.1) przedstawiono wyżej opisaną propozycję konwersji w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

Język programowania	Poziom języka	Średnia liczba LKZ na 1PF	Maksymalny czas potrzebny do implementacji projektu (w miesiącach)	Minimalny czas potrzebny do implementacji projektu (w miesiącach)	Maksymalna liczba punktów przypadków użycia
Access	8,5	38	0	0	0
C	2,5	128	0	0	0
C++ Turbo	6	53	0	0	0
Java	6	53	0	0	0
Oracle	8	40	0	0	0
SQL	25	13	0	0	0
Pascal	3,5	91	0	0	0

Liczba skorygowanych punktów funkcyjnych		
--	--	--

EF=	
TF=	
UAW=	

UUCW	
Access	0
C	0
C++ Turbo	0
Java	0
Oracle	0
SQL	0
Pascal	0

Klasa	Waga	Liczba przypadków
prosty	5	
średni	10	
złożony	15	

UUCW= 0

Rys. 7.1. Propozycja konwersji metod *Use Case Points* i punktów funkcyjnych opracowana w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel (źródło: opracowanie własne)

Po uzupełnieniu komórki E14 liczbą skorygowanych punktów funkcyjnych, które są traktowane jako dana wejściowa, automatycznie zostaje wyznaczony maksymalny i minimalny czas niezbędny do realizacji projektu liczony w osobomiesiącach. Następnie po uzupełnieniu kolejno komórki C16 (czynnik złożoności środowiskowej), C17 (czynnik złożoności technicznej) oraz C18 (nieskorygowaną wagę aktorów) o dane uzyskane z metody *Use Case Points*, możliwe jest obliczenie maksymalnej liczby punktów przypadków użycia, na której to podstawie prze-

prowadzana jest kalkulacja. W jej wyniku wyznaczona zostaje nieskorygowana waga przypadków użycia w zależności od języka programowania. W kolejnym, końcowym etapie, użytkownik wypełnia pola w komórkach I23:I25, dostosowując liczbę poszczególnych przypadków użycia (prostych, średnich i złożonych) do wartości UUCW, czyli nieskorygowanej wagi przypadków użycia. Wartość ta nie może przekroczyć wartości, jaką otrzymano w komórce określającej nieskorygowaną wagę przypadków użycia dla interesującego użytkownika języka programowania (komórki C23:C29).

Przedstawiony powyżej model nie został jeszcze zweryfikowany, jednak jest to przykład połączenia dwóch metod wykorzystujących zdefiniowane już dane wejściowe w celu uzyskania takiej danej wyjściowej, która nie byłaby możliwa do uzyskania przy użyciu tylko jednej z nich. Wszelkie działania opierają się na dekompozycji wzorów z metod *Use Case Points* i punktów przypadków użycia, co czyni model wiarygodnym. Niemniej jednak wciąż nie wnosi to nic nowego do metod szacowania złożoności z punktu widzenia niezbędnych do obliczeń danych. By sprostać potrzebom lepszego dopasowania, opracowano metodę uwzględniającą inne aspekty niż dotychczas.

Przekształcenie metody *Use Case Points* opiera się na zmianie dotyczącej ocenianych czynników i ich składowych. Dotychczas używane czynniki złożoności technicznej i środowiskowej zostały zastąpione czynnikami żądań i wymagań klientów. Przy ocenie czynników żądań klientów brana jest pod uwagę ich liczba, zrozumiałość dla zespołu projektowego, stopnia ich wykonalności, co ma bezpośredni związek ze stopniem ograniczenia czasem i budżetem. Oceniając czynnik wymagań klientów niezbędna jest, między innymi, wiedza o liczbie wymagań, stopniu ich złożoności, doświadczenia zespołu projektowego, trudności języka programowania, dostępności członków zespołu. Na podstawie ich wagowej oceny wyznaczany jest czynnik złożoności wymagań i żądań klientów. Wartości te pomnożone przez nieskorygowaną wagę punktów przypadków użycia pozwalają na obliczenie liczby punktów przypadków użycia. Warto podkreślić, iż funkcja je zliczająca ma taką samą strukturę, jak w przypadku pierwotnej metody *Use Case Points*. Wagi zostały tak przyporządkowane, aby ich sumy odpowiadały sumom ich pierwotnych wzorów. Kolejne kroki postępowania są również analogiczne do tych z oryginalnej wersji. Propozycja metody, opracowana w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel, została przedstawiona na rys. 7.2.

Pierwszym krokiem, jaki należy wykonać korzystając z pomocniczego arkusza kalkulacyjnego, jest uzupełnienie pól w tabeli Aktorzy i Przypadki Użycia o liczbę poszczególnych rodzajów klas. Na ich podstawie wyznaczana jest wartość UAW (nieskorygowana waga aktorów) oraz UUCW (nieskorygowana waga przypadków

użycia), a w dalszej kolejności wartość UUCP (nieskorygowane punkty przypadków użycia). Następnie, przy wykorzystaniu eksperckiej wiedzy, ocenie zostają poddane poszczególne składowe czynniki żądań i wymagań klientów w celu obliczenia UCP, czyli skorygowanych punktów przypadków użycia. Iloczyn punktów przypadków użycia i dwudziestu osobogodzin, które przypadają na jeden z nich, pozwala na otrzymanie przez użytkownika interesującej go pracochłonności projektu.

Aktorzy		
Klasa	Waga	Liczba aktorów
prosty	1	
średni	2	
złożony	3	

UAW=

Przypadki użycia

Klasa	Waga	Liczba przypadków
prosty	5	
średni	10	
złożony	15	

UUCW=

Złożoność projektu

UUCP=

UCP=

Pracochłonność (osobogodzin)=

Czynniki żądań klientów			
Czynnik	Opis	Waga	Ocena (0-5)
Z1	Liczba żądań klienta (0-b. duża, 5-b. mała)	2	
Z2	Śroczność żądań	1	
Z3	Stopień wykonalności (ze względu na zaawansowanie technologiczne)	0,5	
Z4	Pokrywanie się żądań (możliwość ich scalenia, zastąpienia jednym)	0,25	
Z5	Stopień ograniczenia czasem (0-b. duży, 5-brak)	0,45	
Z6	Stopień ograniczenia budżetem (0-b. duży, 5-brak)	0,3	

ZF=

Czynniki wymagań klientów			
Czynnik	Opis	Waga	Ocena (0-5)
W1	Liczba wymagań (0-b. duża, 5-b. mała)	3	
W2	Stopień złożoności wymagań (0-b. wysoki, 5-b. niski)	2	
W3	Graniczność czasu	1	
W4	Powtarzalność projektu	1	
W5	Stabilność wymagań	2	
W6	Trudność języka programowania (0-b. trudny, 5-b. łatwy)	1	
W7	Presja czasu (0-b. duża, 5-brak)	0,5	
W8	Dostępność członków	1	
W9	Kwalifikacje doświadczenie głównego analityka	1,5	
W10	Udział pracowników zewnętrznych w niepełnym wymiarze zatrudnienia (0-b. duży, 5-brak)	1	

WF=

Rys. 7.2. Propozycja modyfikacji metody Use Case Points opracowana w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel (źródło: opracowanie własne)

Przedstawione opracowanie metody pozostawia wachlarz możliwości przy dostosowywaniu danych, jakie posiada *Project Manager* o realizowanym projekcie, a przez to zwiększa szansę na zakończenie projektu sukcesem.

7.3. Podsumowanie i wnioski

Niniejszy rozdział dotyczył niezwykle ważnego i coraz bardziej popularnego zagadnienia, jakim jest złożoność oprogramowania. Przedstawiono w nim najczęściej wykorzystywane metody do jej szacowania, a także propozycje ich modyfikacji i konwersji, które miały na celu lepsze ich dopasowanie do danych wejściowych, jakimi dysponuje przedsiębiorstwo. Pierwsza z nich dotyczyła możliwości dostosowania liczby przypadków użycia do złożoności projektu liczonej w punktach funkcyjnych. Na jej podstawie oszacować można, jaka liczba przy-

padków prostych, ile średnich, a ile złożonych, w różnych kombinacjach, może być zaprojektowana. Druga to modyfikacja metody *Use Case Points*, w której wprowadzono nowe zmienne służące do jej wykorzystania.

Im więcej metod dostępnych do szacowania złożoności oprogramowania, tym większe jest prawdopodobieństwo, że przedsiębiorstwo znajdzie tę, której wynikiem będzie jak najlepsze oszacowanie pracochłonności. Wymaga to czasu, który trzeba przeznaczyć głównie na weryfikację metod, używając ich do szacowania złożoności kilkunastu bądź kilkudziesięciu projektów. Modyfikacja metody *Use Case Points* opisana w tym rozdziale jest metodą nową i nie została jeszcze poddana tej czynności, stąd nie można jej traktować jako metody sprawdzonej i gwarantującej idealne odzwierciedlenie wyników w rzeczywistości.

Literatura

- [1] Davidson, F. J., *Zarządzanie projektami w organizacjach: czyli jak sprostać wymaganiom klienta na czas, nie przekraczając budżetu*, Wydawnictwo WIG-PRESS, Warszawa 2001.
- [2] Gary, R., *Jak zarządzać projektami*, Oficyna Wydawnicza READ ME, 2005.
- [3] Philips, J., *Zarządzanie projektami IT*, Wydawnictwo Helios, 2004.
- [4] Szyjewski, Z., *Metodyki zarządzania projektami informatycznymi*, Wydawnictwo Placet, 2004.
- [5] Trevor, L., *Skuteczne zarządzanie projektami*, Wydawnictwo ONE Press, 2006.
- [6] http://jacenty.iis.p.lodz.pl/miao/metoda_ucp.pdf.
- [7] <http://maxxdaymon.com/2010/03/estimating-chaos-complexity-levels/>.
- [8] <https://sites.google.com/site/rafalpetryniakcourses/przedmioty/metrologia-informatyczna/cwiczenia-i-projekt/szacowanie-pracochlonnosci>.
- [9] <http://statkiewicz.wei.tu.koszalin.pl/zpi/mpf/mpf1.pdf>.
- [10] <http://wazniak.mimuw.edu.pl/images/3/30/Zio-13-wyk.pdf>.
- [11] <http://wazniak.mimuw.edu.pl/images/6/67/Zio-12-wyk-bw.pdf>.
- [12] http://wmii.uwm.edu.pl/~mirek/InzOpr_Dokumenty%20Ogolne/byt_zlozonosc%20I%20PREZENTACJA.pdf.
- [13] <http://www.methodsandtools.com/archive/archive.php?id=25>.
- [14] http://www2.fiit.stuba.sk/~bielik/courses/msi-slov/reporty/use_case_points.pdf.
- [15] <http://zofia.kruckiewicz.staff.iiar.pwr.wroc.pl/wyklady/io/WykladIO5.pdf>.

Rozdział 8

Metoda zarządzania ryzykiem w projektach informatycznych

Otoczenie organizacji charakteryzuje się dużą niestabilnością, co wymaga wdrażania innowacji, a skutkować ma rozwojem i dostosowywaniem się do zmieniającej się rzeczywistości. Aby usprawnić proces wprowadzania zmian, ustanawiane są projekty, którymi nazywamy skoordynowane działania służące osiągnięciu zdefiniowanych celów. Szczególną grupę stanowią projekty informatyczne, które obejmują przede wszystkim technologiczny aspekt działania organizacji. Jednakże ze względu na charakterystyczną dla projektów niepowtarzalność, częstą realizację prac przez trudne do koordynacji rozproszone zespoły projektowe, czy choćby szybki rozwój otoczenia technologicznego, znaczenia w odniesieniu do realizacji przedsięwzięć nabiera pojęcie ryzyka, czyli możliwości wystąpienia zdarzeń mogących przynieść niepożądane skutki dla projektu lub wręcz przeciwnie, przyczynić się do sukcesu przedsięwzięcia. Właściwa ocena czynników uznawanych za ryzyko dla projektu informatycznego może decydować o możliwości wykonania określonych zadań i osiągnięcia założonych celów.

Przy dynamicznych zmianach otoczenia przedsiębiorstw wprowadzenie zmian jest przedsięwzięciem złożonym i w celu zminimalizowania trudności realizowane są projekty. Projekt jest działaniem unikatowym, innowacyjnym i wprowadza nowość, co wiąże się z trudnością jego realizacji. Istnieje wiele grup projektów, a jedną z nich stanowią projekty informatyczne, które obejmują przede wszystkim technologiczny aspekt działania organizacji, a z uwagi na charakterystyczną niepowtarzalność, częstą realizację prac przez trudne do koordynacji rozproszone zespoły projektowe, czy choćby szybki rozwój otoczenia technologicznego, szczególnego znaczenia nabiera dla tej grupy pojęcie ryzyka.

Ryzyko nie jest zjawiskiem jednorodnym, co oznacza, że nie można jednoznacznie opisać tego pojęcia. Właściwa identyfikacja i ocena czynników uznawanych za ryzyko dla projektu informatycznego może decydować o możliwości wykonania określonych zadań. Za powodzenie projektu odpowiada przede wszystkim zapewnienie odpowiednich warunków do jego wykonania oraz eliminacja czynników mogących negatywnie wpłynąć na przedsięwzięcie. Źródła czynników decydujących o rezultacie prac projektowych są różnorodne i zastosowanie odpowied-

nich metod i technik pozwalających na ich identyfikację zwiększa szanse powodzenia prac. Poszukiwanie i podejmowanie działań, których celem jest definiowanie czynników ryzyka oraz zabezpieczenie przed poniesieniem strat nosi nazwę zarządzania ryzykiem i polega na zdefiniowaniu metod identyfikacji i pomiaru zagrożeń oraz opracowania i wdrożenia rozwiązań pozwalających zająć się tymi ryzykami. Innymi słowy: zarządzanie ryzykiem to proces realizowany poprzez określenie czynników ryzyka, ocenę ich wpływu na projekt, opracowanie planu reagowania oraz monitorowania elementów zagrażających zakończeniu prac z sukcesem.

Mając na uwadze znaczenie procesu zarządzania ryzykiem, za cel niniejszego rozdziału przyjęto zaprezentowanie autorskiej koncepcji metody identyfikacji kluczowych czynników ryzyka w obszarze organizacji projektu informatycznego oraz analizy ich wpływu na realizację prac projektowych.

8.1. Projekt informatyczny

Projekty informatyczne stanowią przełożenie potrzeby zmiany na konkretną technologię. Celem realizacji projektu informatycznego jest spełnienie, w podanym czasie i w ramach założonego budżetu, potrzeby informatyzacji przy zachowaniu założonych wymagań stanowiących zakres projektu [6]. Wymagania systemu stanowią element łączący kluczowe osoby w projekcie, czyli klienta, użytkowników końcowych oraz zespół projektowy. Klient liczy na korzyści, szczególnie finansowe, z wdrożenia systemu. Użytkownik z kolei ma pracować z systemem i wymaga od niego, aby ułatwił mu wykonywanie codziennych zadań. Zespół projektowy na podstawie wymagań stawianych systemowi dokonuje analizy i buduje oprogramowanie. Użytkownik, poprzez podanie swoich potrzeb wobec oprogramowania, umożliwia zdefiniowanie wymagań wobec systemu, które dzielone są na:

- *wymagania funkcjonalne*, które odnoszą się do usług realizowanych przez system, w tym reakcji, zachowań w określonych sytuacjach,
- *wymagania нефunkcjonalne*, które obejmują ograniczenia związane z usługami systemu. Do ograniczeń zaliczyć można czas realizacji, normy, standardy itp.

Zakresem projektów informatycznych jest między innymi tworzenie systemów, które służyć mają poniesieniu efektywności działania organizacji, usprawnianiu prac, wzrostu konkurencyjności, a w konsekwencji także zwiększenia zysków. W dobie rozwoju technologii informatycznych systemy informatyczne stanowią praktyczną odpowiedź na potrzeby informatyzacji i według I. Somerville'a są celowym zbiorem powiązanych ze sobą komponentów, które współpracują, aby osiągnąć pewien cel [8]. Podczas fazy definiowania zakresu projektu, czyli analizy, a następnie projektowania oprogramowania głównymi zagrożeniami związanymi

z wymaganiami użytkownika są między innymi niejasna wizja systemu, zbyt mała lub zbyt szczegółowa precyzyność, czy niekompletność wymagań. Są to jednak zagrożenia, które można wyeliminować poprzez stworzenie schematów i diagramów, które w łatwy sposób umożliwiają użytkownikowi weryfikację założeń i ocenę zaproponowanego planu w stosunku do oczekiwań. Bardziej skomplikowane są wymagania stawiane systemom informatycznym, które odnoszą się przede wszystkim do ich złożoności, a zalicza się do nich [2]:

- *zakres*, którym nazwać można wprowadzenie nowego produktu, usługę lub zmiany w dotychczasowej strukturze informatyzowanej organizacji,
- *budżet*, czyli szacowane koszty projektu wymagane do realizacji zadań,
- *czas*, czyli terminy wymagane do realizacji działań, daty punktów kluczowych projektu,
- *zasoby*, wśród których wymienić można zasoby ludzkie, sprzęt lub oprogramowanie wymagane do wykonania prac projektowych,
- *kompatybilność*, tj. zdolność do pracy z dotychczasowymi technologiami w organizacji,
- *unikatowość*, która wynika z podstawowych celów projektów, jak wprowadzanie nowości (innowacyjności),
- *rozszerzalność*, czyli możliwość modyfikacji systemu o kolejne moduły w miarę zmian potrzeb organizacji,
- *niezawodność*, czyli stopień prawdopodobieństwa, z jakim system będzie działał bezawaryjnie w zadanym okresie czasu, w określonym środowisku i realizując określony cel.

Tworzenie systemu informatycznego wymaga również spełnienia norm funkcjonalnych narzuconych przez użytkownika końcowego, do których zalicza się: projektowanie modeli danych, import, archiwizację danych, kopie bezpieczeństwa i integralność. Projektowanie modeli danych odnosi się to zastosowania odpowiedniej techniki tworzenia systemu, która umożliwi realizację założonego celu projektu. Powszechnie stosowanymi technikami projektowania systemów informatycznych są techniki strukturalne oraz techniki obiektowe. System informatyczny powinien zakładać możliwość importu danych, czyli pobierania informacji z innych systemów. Importowanie danych umożliwia konwersję danych z innych aplikacji do formatu obsługiwanego przez projektowany system. Ważnym wymaganiem stawianym wobec systemu informatycznego jest również jego zdolność do archiwizowania danych. Nieodwracalna utrata danych stanowi problem dla wszystkich użytkowników, dla których archiwizowanie informacji jest podstawą funkcjonowania systemu. Projektując system informatyczny należy uwzględnić możliwe przyczyny utraty danych, czyli awarie sprzętowe, w tym komputerów, serwerów, dysków,

ale i usuwanie danych, kradzieże i inne. Celem archiwizowania danych jest odzyskanie miejsca na dysku poprzez przeniesienie informacji używanych sporadycznie lub już nieużywanych na nośniki zewnętrzne. Archiwizowania polega na przenoszeniu danych do archiwów z możliwością odtwarzania zapisanych danych. Ważna jest również kompresja danych. Obecnie w systemach informatycznych wykorzystywane są trzy sposoby kompresowania danych: szybka (najkrótszy czas, najniższy współczynnik kompresji), dokładna (najdłuższy czas, najwyższy współczynnik kompresji) i standardowa (optymalna, charakteryzująca się najkorzystniejszym czasem przy wysokim współczynniku kompresji) (zob. [1] i [3]). Tworzenie kopii zapasowych, nazywanych *backupem* danych, jest pojęciem zbliżonym do archiwizowania danych, lecz kopie bezpieczeństwa, w przeciwieństwie do kopii archiwalnych, są wykonywane w celu zabezpieczenia bieżących i aktualnych danych przed przypadkowym zniszczeniem. Integralność systemu informatycznego to cecha, która oznacza zdolność systemu do rozpoznawania danych z różnych modułów. Jest to cecha odpowiadająca za możliwość jednokrotnego wprowadzania informacji i jej widoczności w określonych modułach systemu.

Realizacja celów projektu ma za zadanie usprawnić, unowocześnić i rozwinąć realizującą go strukturę. Projekty informatyczne mają za zadanie, poprzez wdrożenie zakresu, jaki stanowić może zmiana technologiczna, osiągnięcie określonego celu, czyli usprawnienie dotychczasowych działań organizacji, co w konsekwencji powinno przyczynić się na przykład do redukcji kosztów produkcji i (lub) zwiększenia konkurencyjności. Należy podkreślić, iż niezależnie w jakim obszarze realizowane jest przedsięwzięcie, powinno mieć ono duży wpływ na ewolucję organizacji i na wprowadzenie istotnych zmian warunkujących postęp. Realizacji projektu towarzyszą ograniczenia w postaci jego parametrów, którymi są zakres, koszt, czas oraz – wymieniana opcjonalnie w definicjach – jakość. Parametry projektu to uwarunkowania dla realizowanego przedsięwzięcia, a związek pomiędzy poszczególnymi restrykcjami decyduje o sposobie organizacji i realizacji prac. Narzucone warunki ułatwiają zarządzanie projektem, gdyż dostarczają wiedzy o kluczowych z punktu widzenia przedsięwzięcia informacjach, jak terminy realizacji, posiadany budżet oraz wymagania dotyczące końcowego efektu prac. Jakość wymieniana jako opcjonalny parametr projektu jest ważnym jego elementem. N. Mingus uważa, iż poprzez spełnienie wymagań jakości wykazuje się zdolność do spełnienia wymagań projektu [5]. Jakość to nie tylko wykonanie celu projektu, ale również jakość pracy, stosowanych materiałów i procedury. Jakość odnosi się do spełnienia wymagań dotyczących wyniku projektu. Z uwagi na fakt, iż projekty odnoszą się do obiektów złożonych, wymagania również są złożone i istotne jest, aby były sfor-

mułowane jednoznacznie oraz aby były sformalizowane. Jakością systemów informatycznych określić można definiowane przez normę ISO 9126 [4]:

- *funkcjonalność*, czyli spełnienie wymagań użytkownika dotyczących działania systemu,
- *niezawodność*, o której decyduje liczba awarii i reakcje w sytuacji kryzysowych dla systemu informatycznego,
- *użyteczność*, którą w odniesieniu do systemu informatycznego określić można przez prostotę, łatwość obsługi, intuicyjność i spójność z dotychczasowymi rozwiązaniami technologicznymi,
- *wydajność*, która zazwyczaj oznacza szybkość działania wdrożonej aplikacji,
- *pielęgowalność*, która oznacza podział systemu na moduły, możliwość ewentualnej rozbudowy i elastyczność.

Mając na uwadze wymagania stawiane systemom informatycznym, trudności, które związane są z ich budową i wdrażaniem, ale także opierając się na dotychczasowych doświadczeniach w realizacji projektów, danych historycznych i najważniejszych, kluczowych z punktu widzenia zarządzania ryzykiem aspektów opracowanych i wdrożonych metod oraz technik zarządzania ryzykiem, zaproponowano koncepcję, której zadaniem jest identyfikacja oraz analiza zagrożeń dla projektu. Opisano ją w następnym punkcie.

8.2. Koncepcja metody identyfikacji i analizy ryzyka

Z uwagi na opisane wymagania stawiane systemom informatycznym oraz po wnikliwej analizie literatury, jak i na podstawie przeprowadzonych badań (pierwotnych i wtórnych), zostały wygenerowane istotne czynniki ryzyka związane z projektami informatycznymi, które skategoryzowano. Otrzymano dziewięć składowych, które należy poddawać ocenie. Są nimi:

- zespół projektowy,
- parametry projektu,
- komunikacja,
- wymagania przetwarzania danych,
- wymagania systemu,
- interfejs,
- projekt infrastruktury sprzętowej,
- wymagania bezpieczeństwa systemu,
- specyfikacja funkcjonalna.

W zależności od obszaru projektu, do którego zaliczyć można wyłonione składowe ryzyka, dokonano kategoryzacji na:

- *obszar organizacji projektu*: zespół projektowy, parametry projektu oraz komunikacja w projekcie,
- *obszar wymagań systemowych*: wymagania przetwarzania danych, wymagania systemu oraz wymagania bezpieczeństwa systemu,
- *obszar funkcjonalności systemu*: projekt infrastruktury sprzętowej, specyfikacja funkcjonalna oraz interfejs.

Dla składowych poszczególnych obszarów projektu informatycznego wyłoniono kluczowe czynniki, które stanowią źródło ryzyka i które poddane są analizie, a mianowicie:

- dla *zespołu projektowego* są to kwalifikacje, dostępność, czyli uwzględnienie harmonogramu prac, doświadczenie w danej dziedzinie oraz stosowaną metodę zarządzania zespołem projektowym,
- dla *parametrów projektu* wskazano zakres, stopień uszczegółowienia informacji wejściowych od klienta, przejrzystość i stopień trudności wymagań, specyfikację projektu, możliwość zmian wymagań i specyfikacji projektu, jak również cele, budżet, terminy i wymagania jakości,
- w *obszarze komunikacji* uwzględniono sposoby zarządzania komunikacją z klientem, z dostawcami, z ekspertami zewnętrznymi oraz komunikację wewnętrzną w projekcie,
- dla *obszaru przetwarzania danych* wyłoniono wykorzystywane modele projektowania danych, uwzględnienie możliwości oraz określenie sposobów importu danych, archiwizacji danych, jak i zgodność (kompatybilność) oraz integralność w odniesieniu do dotychczasowych rozwiązań technologicznych w danej organizacji,
- w *obszarze wymagań systemu* są to jego złożoność, unikatowość oraz niezawodność tworzonego oprogramowania,
- *obszarze interfejsu* wyłoniono ocenę interfejsu dialogowego, sposobu komunikacji, prezentacji wyników, spójności oraz łatwości obsługi, co dotyczy także projektu pomocy dla użytkownika,
- w *obszarze infrastruktury sprzętowej* wskazano ocenę innowacji technologii wymaganej w projekcie, wymagań sprzętowych oraz środki techniczne, które należy wdrożyć, aby zrealizować założone cele,
- w *obszarze zasad bezpieczeństwa systemu* uwzględniono formy raportowania, podatność oprogramowania na nadużycia, stosowane rozwiązania do obsługi błędów oraz modele i procedury zapewnienia bezpieczeństwa,
- w *obszarze specyfikacji funkcjonalnej* uwzględniono projekt bazy danych, dane wejściowe, wydajność systemu, czas aktualizacji danych, możliwość rozbudowy o kolejne moduły oraz testy.

Pierwszym krokiem wykorzystania proponowanej metody koncepcji jest wskazanie z wyżej wymienionej listy lub związanych z uwarunkowaniami realizacyjnymi, kluczowych czynników mających wpływ na projekt oraz przypisywane im wartości wag W_i , które związane są ze stopniem zaawansowania, uszczegółowienia i innowacyjności badanego czynnika w projekcie. Wagi są narzucone i stanowią wynik analizy hierarchicznej. Dla części badanych czynników przypisywana jest również wartości istotności I_i , czyli wartości z przedziału [1, 5], oznaczające stopień istotności dla projektu. Stopień istotności I_i jest subiektywną miarą skutków pojawienia się czynnika zagrażającego i może przyjmować wartości z zakresu od 1 do 5, przydzielane zgodnie ze znaczeniem dla prac projektowych:

- 1 – znikomy wpływ na projekt,
- 2 – mały wpływ na projekt,
- 3 – umiarkowany wpływ na projekt,
- 4 – istotny wpływ na projekt,
- 5 – kluczowy wpływ na projekt.

Dla wymienionych obszarów z wykorzystaniem wartości wag W_i oraz w określonych przypadkach wartości istotności I_i , są wyliczane ryzyka szczegółowe, które stanowią źródło informacji na temat zagrożeń w poszczególnych obszarach, ale również stanowią składowe do budowy macierzy ryzyka i wyliczenia całkowitego ryzyka projektu. Dla każdego z obszarów, na podstawie wag przydzielanych ocenianym czynnikom, wyznaczona jest szacowana wartość ryzyka, która w wyniku normalizacji daje możliwość przyporządkowania obszarów do grup ryzyka. Normalizacja ma za zadanie ujednolicić uzyskiwane dla poszczególnych obszarów szacowane wartości i przyporządkowanie ich do przedziału [0, 1]. Z kolei celem kategoryzacji jest wskazanie zależności pomiędzy uzyskanym znormalizowanym wynikiem poziomu ryzyka a skutkami dla projektu, co w konsekwencji powinno przejawiać się trafnymi decyzjami taktycznymi.

Zadaniem proponowanej koncepcji jest szczegółowa identyfikacja i analiza ryzyka w odniesieniu do projektów informatycznych. Z jednej strony zastosowanie podejścia umożliwić ma szacowanie całkowitego ryzyka projektów, z drugiej zaś ocenę zagrożeń dla pojedynczych obszarów przedsięwzięć. Wynika to z faktu, iż w zależności od specyfikacji projektu, uwarunkowań realizacyjnych i wymagań użytkownika, nie zawsze wymagane będzie wyznaczanie wszystkich ryzyk składowych. Dla całościowej oceny zagrożeń wyliczana jest wartość całkowita ryzyka projektu, na którą składają się oszacowane znormalizowane wartości ryzyka pojedynczych składowych. Dla poszczególnych obszarów należy oszacować ryzyka szczegółowe, które stanowią składowe całkowitego ryzyka projektu, a sklasyfikować można je w trzy grupy.

Pierwsza grupa zawiera wartości ryzyka składowych związanych z obszarem organizacji projektu, czyli:

- Q_1 – wartość ryzyka wynikająca z oceny zespołu projektowego,
- Q_2 – wartość ryzyka dla parametrów projektu,
- Q_3 – wartość ryzyka wynikająca z oceny komunikacji.

Do drugiej grupy zalicza się wartości ryzyka składowych, które wyznaczone zostały dla obszaru obejmującego elementy wymagań stawianych projektowanemu systemowi, a którymi są:

- Q_4 – wartość ryzyka dla wymagania przetwarzania danych,
- Q_5 – wartość ryzyka dla wymagań systemu,
- Q_6 – wartość ryzyka dla spełnienia wymagań bezpieczeństwa systemu.

Trzecią grupę stanowią składowe związane z wartością ryzyka dla obszaru funkcjonalności projektowanego systemu, tj.:

- Q_7 – wartość ryzyka wynikająca z oceny projektu infrastruktury sprzętowej,
- Q_8 – wartość ryzyka wynikająca z oceny interfejsu,
- Q_9 – wartość ryzyka wynikająca ze specyfikacji funkcjonalnej.

Otrzymane wartości ryzyk szczegółowych umożliwiają budowę macierzy ryzyka R_o badanych obszarów:

$$R_o = \begin{bmatrix} Q_1 & Q_2 & Q_3 \\ Q_4 & Q_5 & Q_6 \\ Q_7 & Q_8 & Q_9 \end{bmatrix}.$$

Macierz ryzyka R_o stanowi element wyjściowy do wyznaczenia całkowitego ryzyka projektu. Aby wyznaczyć całkowite ryzyko, należy przypisać składowym macierzy R_o wagi istotności dla projektu. Wagi mogą przyjmować wartości:

- 1 – waga najmniejsza, najmniejsze znaczenie dla projektu,
- 2 – waga średnia, obszar o średnim znaczeniu dla projektu,
- 3 – waga najwyższa, obszar o kluczowym znaczeniu dla projektu.

Przy przydzielaniu wag można przyjąć założenie, iż składowe mogą mieć takie same znaczenie dla realizacji prac projektowych i można im przydzielić takie same wagi.

Dla właściwej oceny ryzyka całkowitego istotna jest ocena wartości oczekiwanej, a estymatorem nieobciążonym jest średnia arytmetyczna. W przypadku, gdy wśród danych pojawiają się wartości dużo różniące się od pozostałych, wpływają one znacząco na średnią arytmetyczną. Jednak w proponowanej koncepcji ryzyka szczegółowe dane podlegają normalizacji, przez co charakteryzują się małą zmiennością. Pozwala to na zastosowanie ich średniej arytmetycznej do dalszej analizy

i oszacowania wartości całkowitego ryzyka projektu. Wartość całkowita ryzyka pojedynczego obszaru projektu R_{COi} jest średnią sumy iloczynu wartości ryzyka elementu składowego oraz wagi obszaru podzieloną przez sumę wag poszczególnych obszarów i wyraża się wzorem

$$R_{COi} = \frac{\sum Q_i \cdot w_i}{w_{i1} + w_{i2} + w_{i3}},$$

gdzie Q_i oznacza wartość ryzyka elementu składowego, a w_i – wagę obszaru.

Wyliczone wartości ryzyka pojedynczych obszarów R_{COi} pozwalają zapisać macierz całkowitego ryzyka projektu w następującej postaci:

$$R_C = \begin{bmatrix} R_{COI} \\ R_{COII} \\ R_{COIII} \end{bmatrix},$$

gdzie R_{COI} oznacza ryzyko związane z obszarem organizacji, R_{COII} – ryzyko obszaru wymagań stawianych projektowanemu systemowi, a R_{COIII} – ryzyko obszaru funkcjonalności projektowanego systemu.

Macierz ryzyka całkowitego R_C stanowi źródło informacji na temat badanych obszarów projektu z punktu widzenia określonych celów oraz działań, które należy podjąć, aby je osiągnąć. Macierz pozwala również obliczyć wartość całkowitego ryzyka projektu. Z przeprowadzonych autorskich badań wynika, że najbardziej znaczący dla realizacji prac jest obszar związany z klientem, tj. obszar wymagań stawianych projektowanemu systemowi. Stąd waga dla obszaru wymagań wobec systemu, który wykazuje się najsilniejszą korelacją z użytkowaniem końcowym, wynosi 0,5. Dla obszaru środowiska, czyli funkcjonowania systemu, który także związany jest z klientem, przypisano wagę 0,3, co stanowi wartość pośrednią. Z kolei dla obszaru organizacji projektu przyjęto najniższą wagę 0,2, co wynika z faktu, iż na ten obszar klient ma najmniejszy wpływ, a najwięcej zależy tu od stopnia zorganizowania i precyzji działania zespołu projektowego.

Wartość całkowitego ryzyka projektu R_C jest sumą iloczynów całkowitej wartości ryzyka kolejnych obszarów i przydzielonych im wag, a wyliczana jest zgodnie z wzorem

$$R_C = 0,2 \cdot R_{COI} + 0,5 \cdot R_{COII} + 0,3 \cdot R_{COIII},$$

gdzie R_{COi} oznacza całkowitą wartość ryzyka obszaru i .

Zadaniem otrzymanej wartości całkowitego ryzyka projektu jest ocena ogólnego poziomu zagrożenia, co stanowi istotny element procesu zarządzania ryzykiem.

Wartość R_C powinna dostarczać informacji na temat wdrażania metod i technik zapobiegania lub reagowania na czynniki mogące zagrozić realizacji prac. Proponowana koncepcja zakłada ocenę wpływu otrzymanej wartości całkowitego ryzyka lub ryzyk składowych na realizację podstawowych parametrów projektu informatycznego oraz na możliwość wykonania przedsięwzięcia, a wyniki otrzymywane w ramach kolejnych pomiarów powinny być punktem wyjścia do oceny zmian poziomu ryzyka i podejmowania decyzji dotyczących działań zapobiegających lub przeciwdziałających zagrożeniom.

Proponowana koncepcja odnosi się zarówno do samej organizacji projektu, jak i do etapu projektowania systemów informatycznych. Obejmuje ona czynniki mające wpływ na zarządzanie ryzykiem w tej grupie. Założono, iż jest konieczne wielokrotne (przynajmniej dwukrotne) wykorzystanie metody podczas realizacji projektu, co oznacza, iż w etapie planowania projektu należy określić harmonogram analiz i pomiarów. Liczba powtórzeń uwarunkowana powinna być przede wszystkim czasem trwania oraz złożonością przedsięwzięcia. Powtarzalność analiz i pomiarów umożliwić ma monitorowanie zmian poziomu ryzyka oraz szacowanie wartości zagrożeń, które mogą pojawiać się w trakcie realizacji projektu.

8.3. Podsumowanie

Realizacja założeń projektu przy zachowaniu określonych parametrów jest przedsięwzięciem trudnym, w związku z czym konieczne jest wdrażanie skutecznych metod i technik oceny ryzyka, które pozwalałyby kompleksowo zrealizować kluczowe etapy zarządzania nim, czyli jego identyfikację i analizę. W warunkach intensywnego rozwoju technologicznego ważna jest maksymalne wykorzystanie procesu zarządzania ryzykiem, co skutkować powinno zmniejszaniem efektów wystąpienia lub eliminowaniem czynników przyczyniających się do porażek przedsięwzięć. Stosowanie metod oceny ryzyka dotyczy tylko wąskiej grupy projektów, co w dużej mierze przyczynia się do niepowodzeń realizowanych przedsięwzięć. Należy wskazywać na wagę procesu zarządzania ryzykiem oraz na fakt, iż istotną rolę powinna odgrywać umiejętność identyfikowania i analizy wpływu determinantów ryzyka na osiągnięcie założonych celów projektów.

Proponowana koncepcja metody identyfikacji i analizy ryzyka nawiązuje do dotychczas stosowanych metod i technik zarządzania ryzykiem, przy czym na podstawie analizy zastosowań modeli, przy wykorzystaniu danych historycznych i doświadczeń w realizacji projektów, wyłoniono kluczowe cechy, które powinny mieć istotne znaczenie z punktu widzenia całościowego procesu zarządzania ryzykiem w projektach informatycznych. Ponieważ proponowane podejście jest wy-

nikiem analizy literatury oraz badań przeprowadzonych na wybranej grupie projektów, może być ono wykorzystywane podczas realizacji przedsięwzięć szczególnie przez osoby odpowiedzialne za zarządzanie ryzykiem. Stosowanie koncepcji w praktyce może stanowić podstawę do podejmowania decyzji taktycznych dotyczących projektu, gdyż szacowana wartość ryzyka jest jednoznaczną miarą, która w jasny sposób reprezentuje poziom ryzyka całkowitego oraz ryzyk szczegółowych. Dane stanowiące wynik metody, poprzez wartościową ocenę ryzyka, wspomagają przede wszystkim proces identyfikacji i analizy, ale ostatecznie również monitorowanie zagrożeń, gdyż w sposób czytelny i jednoznaczny wskazują na czynniki stanowiące ryzyko dla projektu oraz na obszary, na które należy zwrócić szczególną uwagę podczas realizacji prac projektowych. W odniesieniu do reagowania na zagrożenia, założono, iż sposoby reagowania uzależnione są od uzyskanych wyników i dlatego stworzenie jednoznacznego algorytmu postępowania nie jest możliwe.

Proces tworzenia oraz weryfikacji koncepcji metody umożliwił wskazanie cech odróżniających proponowaną koncepcję od dotychczas stosowanych metod i technik zarządzania ryzykiem. Za cechę taką uznać można precyzyjną identyfikację czynników ryzyka oraz ich przyczyn, która odnosi się do wielu aspektów realizacji przedsięwzięcia, zarówno związanych z organizacją realizującą projekt, jak i klientem. Dodatkowo metoda znajduje zastosowanie w procesie analizy wpływu ryzyka całkowitego, jak również ryzyk szczegółowych, na realizację prac projektowych. Proponowane podejście może być również wykorzystywane do raportowania i oceny postępów prac oraz efektywnego wykorzystania zasobów. Cechą metody jest również jej uniwersalność, która przejawia się możliwością wykorzystania koncepcji w różnych obszarach i niezależnie od etapu projektu. Proponowana koncepcja umożliwia, poprzez proces normalizacji, jednoznaczną interpretację pomiarów wartości ryzyka poszczególnych obszarów, jak również sprzyja integracji ryzyka poszczególnych obszarów. Ważną cechą tego podejścia jest wspieranie decyzji strategicznych na etapie planowania prac projektowych, co związane jest z oceną ograniczeń organizacji, pozycji finansowej, ograniczeń zasobowych, poziomu uszczegółowienia informacji, kompetencji zespołu projektowego i zmian w założonym zakresie projektu. Koncepcja charakteryzuje się dużą szybkością reagowania na zagrożenia, która wynika zarówno z powtarzalności etapów koncepcji, jak i wysokiego poziomu uszczegółowienia oraz prostotą i łatwością zastosowania.

Należy podkreślić, iż formułowane wnioski oraz przeprowadzone rozważania i badania stanowią punkt wyjścia do dalszych prac związanych z koncepcją metody identyfikacji i analizy ryzyka w projektach informatycznych. Chociaż wskazano

na istotność i złożoność procesu zarządzania ryzykiem podczas realizacji przedsięwzięć informatycznych, lecz bez wątpienia wskazane kierunki prac nad koncepcją, tj. redukcja błędów wynikających z ocen subiektywnych, gromadzenie wyników analiz i równoległa realizacja kilku projektów oraz postęp technologiczny i zmiany ekonomiczne, wymagają w odniesieniu do zaproponowanej koncepcji metody dalszej weryfikacji wniosków oraz śledzenia w czasie.

Literatura

- [1] Bielecki, W., *Informatyzacja zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001.
- [2] Frączkowski, K., *Zarządzanie projektem informatycznym*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
- [3] Korczowski, A., *Zarządzanie ryzykiem w projektach informatycznych. Teoria i praktyka*, Helion, Gliwice 2010.
- [4] Norma ISO 9000:2000, ISO 2000.
- [5] Mingus, N., *Zarządzanie projektami*, Helion, Gliwice 2002.
- [6] Mocydlarz, M., Udostępnianie informacji naukowych na nośnikach elektronicznych, *Biuletyn Porozumienia „Biblioteka z horyzontem”*, Poznań 2000.
- [7] Pritchard, C. L., *Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka*, WIG-Press, Warszawa 2002.
- [8] Sommerville, I., *Inżynieria oprogramowania*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003.
- [9] Szyjewski, Z., *Metodyki zarządzania projektami informatycznymi*, Placet, Warszawa 2004.
- [10] Tun, S., Gagliardi, G., *Sztuka wojny – sztuka zarządzania*, One Press, Gliwice 2003.

Rozdział 9

Zmiana strategii świadczenia usług działu informatycznego uczelni wyższej

Globalizacja, demografia i zamiany społeczno-gospodarcze stawiają ciągle nowe wyzwania przed polskimi uczelniami wyższymi [16]. Zgodnie ze *Strategią Rozwoju Szkolnictwa Wyższego: 2010-2020*; cel operacyjny „Podniesienie efektywności zarządzania szkołą wyższą”, którego realizacja wyznaczona jest na lata 2015-2020, wskazuje na wyraźny podział sfer działalności i odpowiedzialnych za nie podmiotów:

- *governance* – sfera koncentrująca się na procesach kształcenia i badań naukowych,
- *management* – sfera odnosząca się do zasobów uczelni [14, str. 110].

Realizacja określonego celu operacyjnego nakłada na uczelnie wiele obowiązków związanych z zarządzaniem każdą z wydzielonych sfer. Z perspektywy uniwersyteckich działów informatycznych, które zarządzają i odpowiadają za zasoby informatyczne (zasoby rzeczowe, informacyjne i ludzkie), uwzględnienie przy tworzeniu strategii informatyzacji wskazanego celu w kontekście sfery *management* wydaje się szczególnie ważne. Sposób zarządzania informatyką ma niebagatelne przełożenie na realizację poruszanych zagadnień w ramach celu, takich jak: zachowanie dyscypliny finansów publicznych, jakości, jak również wielu innych aspektów poruszanych w *Strategii Rozwoju Szkolnictwa Wyższego*. Należy pamiętać, że cele systemu informatycznego są bowiem wtórne w stosunku do potrzeb organizacji [4, str. 57]. Zakłada się, że działy informatyczne uczelni mogą, na wzór działów IT nowoczesnych przedsiębiorstw, wprowadzić metodyczne sposoby zarządzania zasobami informatycznymi oraz wdrożyć nowoczesne technologie informatyczne, które będą efektywniej realizowały cele uczelni oraz poprawiać jakość oferowanych przez nie usług¹⁾.

¹⁾ Tematyka metodycznego zarządzania zasobami informatycznymi w organizacji i przedsiębiorstwie jest szeroko poruszona w pracach [2], [6] i [12], a problematyka tworzenia strategii informatyzacji została już poruszona w pracach [7], [9] i [10] współautora rozdziału.

Celem tego rozdziału jest przedstawienie wstępnych wyników badań prowadzonych w dziale informatycznym Uniwersytetu Szczecińskiego, będących pierwszym krokiem procesu zwiększania efektywności funkcjonowania działu i dostosowania jego działalności do nadrzędnych celów uczelni. Ponadto w rozdziale tym została przedstawiona autorska procedura formalizacji budowy i realizacji strategii informatyzacji, w oparciu o którą nastąpią kolejne kroki przebudowy funkcjonowania działu informatycznego Uniwersytetu Szczecińskiego.

9.1. Geneza rozwoju działu informatycznego Uniwersytetu Szczecińskiego

W związku z rosnącymi potrzebami Uniwersytetu Szczecińskiego w zakresie infrastruktury teleinformatycznej, kilkanaście lat temu zostało powołane Centrum Zarządzania Uczelnianą Siecią Komputerową (CZUSK), które stało się jednostką ogólnouniwersytecką¹⁾. Utworzenie Centrum odpowiedzialnego za utrzymywanie i rozwój infrastruktury teleinformatycznej było spowodowane postępującą komputeryzacją wielu dziedzin funkcjonowania uczelni, zarówno w zakresie pracy administracyjnej, jak i w zakresie edukacji i badań.

Wraz z rozwojem zasobów komputerowych, zwiększeniem liczby urządzeń sieciowych, udostępnieniem Internetu i uruchomianiem coraz to nowych usług (np. poczty elektronicznej, stron internetowych), ciągle wzrastał zakres odpowiedzialności centralnej jednostki informatycznej. Z biegiem czasu komputeryzacja uczelni zaczęła obejmować również jednostki, które w pierwszym etapie zostały pominięte, a komputer stawał się na uczelni narzędziem powszechnie użytkowanym. Dostęp do Internetu pozwalał pracownikom naukowo-dydaktycznym na komunikację ze światem nauki oraz zaczął dawać coraz to nowe możliwości korzystania z zasobów wiedzy z całego świata. Badania naukowe i praca dydaktyczna zyskiwała dzięki narzędziom informatycznym nowe możliwości (np. wprowadzenie systemu wspomagającego proces dydaktyczny, tzw. *e-learning*²⁾), ale wymuszało to zarządzania dostępnością tych usług oraz zachowania odpowiednio wysokiego poziomu bezpieczeństwa.

Różnorodność wymagań dotyczących komputeryzacji różnych jednostek organizacyjnych oraz wydziałów uczelni miała wpływ na nierównomierny rozwój

¹⁾ Historia CZUSK sięga 1990 roku, kiedy zapoczątkowano budowę Uczelnianej Sieci Komputerowej (USK).

²⁾ Więcej można znaleźć na stronie <http://www.e-studia.univ.szczecin.pl> (stan na dzień 2 listopada 2014 roku).

uczelni w zakresie informatyki. Część wydziałów wymagała i nadal wymaga obsługi w dużo większym zakresie, niż może zapewnić centralna jednostka informacyjna. Spowodowało to, że poszczególne wydziały we własnym zakresie zaczęły powoływać jednostki informatyczne mające zapewnić obsługę infrastruktury informatycznej, w tym zapewnić utrzymanie laboratoriów dydaktycznych, które przy szybkim rozwoju informatyki zyskiwały coraz większe znaczenie w dydaktyce. Wszystkie wymienione czynniki miały wpływ na postępującą decentralizację usług informatycznych na Uniwersytecie Szczecińskim. Wzrastająca decentralizacja przy ciągłym rozroście zasobów informatycznych zaczęła stawać się dużym problemem, głównie z powodu braku wspólnego standardu zapewnienia usług informatycznych dla pracowników oraz studentów uczelni. Różnorodność systemów informatycznych, rozwiązań sprzętowych, standardów infrastrukturalnych oraz postępująca decentralizacja przy ciągłym braku jasnej strategii informatyzacji powoduje antagonizm, czyli działania przeciwstawne oraz wrogość wydziałów w stosunku do działań związanych z informatyzacją uczelni prowadzonych przez CZUSK.

Powstające rozwiązania informatyczne powinny być realizowane wspólnie w oparciu o systemowe – holistyczne spojrzenie na problem, co zwiększałoby szansę na powstanie synergicznych efektów dla uczelni. Obecna różnorodność systemów informatycznych oraz ich powielanie wprowadza zupełnie nieefektywny sposób zarządzania nimi, a także przysparza trudności w centralnym wdrażaniu nowych metod zarządzania usługami informatycznymi. Naturalnym następstwem wzrastających potrzeb sprzętowo-programowych jest wprowadzenie metodycznego procesu informatyzacji. Zapewni ona koordynację działań polegających na integracji różnych systemów informatycznych oraz optymalizacji wykorzystania przetwarzanych na uczelni danych. Strategiczne podejście do informatyzacji powinno być naturalnym etapem rozwoju każdej uczelni wyższej, która w coraz większym stopniu opiera swoje procesy biznesowe na technologii. Obsługa systemów finansowo-księgowych, kadrowych, studenckich, legitymacji elektronicznych, *e-learningu* i wielu innych wymaga przejrzystego planu i koordynacji działania, dostępu do ekspertów dziedzinowych oraz zapewnienia współpracy tych ekspertów ze specjalistami działu informatyki. Dlatego należy zintensyfikować działania związane z dostosowywaniem centralnej jednostki informatycznej do zapewnienia obsługi tak wielu aspektów informatycznych uczelni.

Obecnie podstawowym zadaniem działu informatycznego staje się zapewnienie prawidłowego funkcjonowania stanowisk roboczych pracowników uczelni. Nie tylko działalność w zakresie pomocy technicznej dla użytkowników leży w zakresie czynności działu IT. Zapewnienie prawidłowego funkcjonowania uczelni to przede wszystkim utrzymanie infrastruktury teleinformatycznej wraz z całym zakresem

zadań z tym związanych, czyli obsługa urządzeń sieci informatycznej i dostępu do Internetu, ale także zapewnienie utrzymywania serwerowni, w której przechowywane są dane i która zapewnia prawidłowe działanie zainstalowanych tam systemów informatycznych. Do obsługi tego zakresu zadań wymagany jest zespół wykwalifikowanych pracowników, którzy są w stanie zapewnić nieprzerwane funkcjonowanie takiej infrastruktury.

Wraz z rozwojem narzędzi informatycznych, pojawiają się kolejne systemy informatyczne, których zadaniem jest wspieranie działań operacyjnych uczelni, czyli w jak największym zakresie automatyzacja pracy pracowników i studentów uczelni. Wdrażanie kolejnych systemów informatycznych, ich projektowanie i integracja z innymi systemami funkcjonującymi na uczelni wymaga zapewnienia wsparcia specjalistów z wiedzą przekrojową, którzy będą w stanie ocenić dostępność infrastruktury teleinformatycznej, dostępność danych i możliwości integracji systemów. Działanie tej grupy specjalistów jest strategiczne z punktu uczelni, ponieważ pozwala unikać działań antagonistycznych, powielania się działań i ponoszenia niepotrzebnych kosztów, które mogłyby zostać zainwestowane w rozwój już istniejących rozwiązań.

Wdrożenie zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania uczelnią wyższą wymaga, niespotykaną do tej pory, potrzebę integracji różnych systemów informatycznych użytkowanych na uczelni. Integracja systemów informatycznych jest akceleratorem centralizacji usług informatycznych na uczelni i będzie wymagała opracowania jasnej i klarownej strategii informatyzacji.

9.2. Analiza wewnętrzna działu informatycznego

Jednoczesne funkcjonowanie na Uniwersytecie Szczecińskim centralnej jednostki informatycznej oraz wydziałowych jednostek lub stanowisk pracowniczych realizujących działania związane z zarządzaniem zasobami informatycznymi, bez centralnej strategii działania, spowodowało powstanie wielu różnych systemów informatycznych, rozwiązań infrastrukturalnych oraz brak spójnych standardów. Obecnie jest bardzo trudno zintegrować wszystkie przyjęte na uczelni rozwiązania, a koszt takich działań okazuje się bardzo wysoki. Centralizacja systemów informatycznych, wprowadzenie standardów dotyczących sieci komputerowej, sprzętu komputerowego, dostępności usług, bezpieczeństwa informacji wymaga opracowania nowego zakresu działalności i odpowiedzialności centralnej jednostki informatycznej. Integracja systemów informatycznych wymaga zcentralizowanego spojrzenia na problematykę informatyzacji uczelni. Naturalnym krokiem jest zapewnienie współpracy pomiędzy poszczególnymi jednostkami informatycznymi, a w kon-

sekwencji połączenie wszystkich tych jednostek w jeden spójny dział, który będzie w stanie zapewnić świadczenie usług o tym samym standardzie na całej uczelni. Integracja systemów informatycznych spowodowana jest także wprowadzeniem zmian w ustawodawstwie dotyczącym szkolnictwa wyższego oraz wymogu sprawozdawczości w zakresie funkcjonowania uczelni wyższej za pomocą narzędzi informatycznych. Ustawodawca wymusza na uczelni działania polegające na zagregowaniu różnego rodzaju danych przechowywanych w różnych systemach informatycznych.

Aby podolać nowym wyzwaniom na początku 2014 roku rozpoczęto wstępną analizę funkcjonowania działu CZUSK, która miała za zadanie zobrazować obecny stan zasobów działu oraz stosowanych metod zarządzania. W wyniku analizy ujawniono obszary funkcjonowania jednostki, które należy jeszcze dokładniej rozpoznać i wprowadzić plany naprawcze skutkujące podniesieniem jakości ich działania. Szczególnie ważne okazało się zidentyfikowane zadań wykraczających poza statut jednostki CZUSK, nieadekwatnych do aktualnych oczekiwań i ustalonych kierunków rozwoju uczelni. Dodatkowo zidentyfikowano kilka szczególnie ważnych obszarów, które mogą wywołać negatywny wpływ oraz problemy w procesie informatyzacji uczelni. Najważniejsze z nich to:

- brak spójnej polityki zarządzania usługami IT na uczelni (decentralizacja usług IT),
- brak zasad wyznaczania kompetencji w zakresie obsługi systemów informatycznych uczelni,
- realizacja zadań wykraczających poza ustalony zakres odpowiedzialności,
- obsługa merytoryczna systemów informatycznych,
- wspieranie pracowników w zakresie użytkowanego na stanowisku pracy oprogramowania,
- brak wpływu na przedsięwzięcia informatyczne realizowane przez inne jednostki organizacyjne,
- rosnące potrzeby wykorzystania usług informatycznych w pracy naukowo-dydaktycznej (dostęp do zasobów bibliotecznych, narzędzi wspomagających dydaktykę i prowadzenie pracy naukowej),
- brak polityki bezpieczeństwa informacji,
- wymagania dotyczące sprawozdawczości w zakresie funkcjonowania uczelni (POLON) oraz inne wymogi ustawowe, takie jak obsługa BIP i ePUAP,
- konieczność rozwoju i integracji systemów informatycznych uczelni,
- nieadekwatna liczba pracowników pomocy technicznej do liczby sprzętu komputerowego funkcjonującego na uczelni,

- niewystarczające zasoby infrastruktury serwerowej do wdrażania nowych systemów informatycznych oraz do integracji tych systemów,
- brak informacji na temat realizowanych przedsięwzięć informatycznych na poszczególnych wydziałach,
- niespójny wizerunek uczelni w sieci Internet,
- brak standardów w zakresie komputerowych stanowisk roboczych pracowników dydaktyczno-naukowych dotyczących narzędzi pracy i komunikacji.

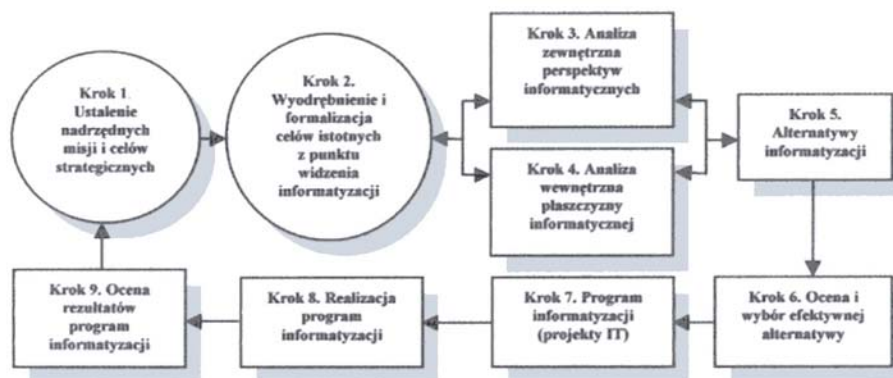
Otrzymane wyniki analizy doprowadziły do sformułowania kilku podstawowych rekomendacji, które zostały przedstawione nowemu kierownictwu działu informatycznego. W związku ze zmianą zakresu działania w połowie 2014 roku, dział informatyczny CZUSK został przekształcony w Uczelniane Centrum Informatyczne (UCI). Od tego czasu kierownictwo działu musiało się zmierzyć z nowymi wyzwaniami polegającymi na uwzględnieniu rekomendacji w dalszym rozwoju jednostki. Do najważniejszych rekomendacji należy zaliczyć:

- centralizację usług informatycznych,
- wirtualizację infrastruktury serwerowej,
- wdrożenie koncepcji chmury obliczeniowej (ang. *cloud computing*),
- wdrażanie metod zarządzania infrastrukturą opartych na bibliotece ITIL (skr. ang. *Information Technology Infrastructure Library*) lub podobnej – wprowadzenie podejścia usługowego,
- prowadzenie złożonych zadań w oparciu o sprawdzone metodyki zarządzania projektem.
- wsparcie pracowników naukowych przy realizacji projektów.

Realizacja rekomendacji nałożyła na Uczelniane Centrum Informatyczne zupełnie nowe zadania, których poziom złożoności i długi horyzont czasu wymaga wprowadzenia strategicznego podejścia do zarządzania działem. Postanowiono wprowadzić metodyczną drogę zapewniającą rozwój i poprawną realizację celów opartą na sformułowanej strategii informatyzacji.

9.3. Strategia informatyzacji Uczelnianego Centrum Informatyzacji

W celu wprowadzenia trwałej poprawy i ustawicznego podnoszenia efektywności działania Uczelnianego Centrum Informatyczne należało sformalizować kroki strategicznego podejścia do rozwoju działu. Dlatego kierownictwo UCI postanowiło wykorzystać metodyczne podejście do budowy i realizacji strategii informatyzacji. Przyjęte podejście to iteracyjna procedura składająca się z dziewięciu podstawowych kroków (zob. rys. 9.1).



Rys. 9.1. Procedura tworzenia i realizacji strategii informatyzacji Uczelnianego Centrum Informatycznego US (źródło: opracowanie na podstawie [7, str. 115])

Pierwszy krok to identyfikacja oraz ustalenie nadrzędnych misji i celów strategicznych, wskazujących na główne kierunki rozwoju uczelni. Krok ten polega na określeniu polityk i strategii Państwa, które mają istotny wpływ na przyszły kształt uczelni oraz jej dział/działów informatycznych jak również wynikających z powyższych strategii podstawowych, dziedzin gospodarowania oraz funkcjonalnych uczelni [7, str. 111]. Przykładami takich dokumentów może być *Strategia Rozwoju Szkolnictwa Wyższego: 2010-2020* oraz *Strategia Rozwoju Uniwersytetu Szczecińskiego 2012-2020*¹⁾.

Drugi krok procedury polega na dogłębnej analizie wcześniej ustalonych dokumentów w celu wyodrębnienia i formalizacji celów istotnych z punktu widzenia informatyzacji. Na tym etapie właściwe wyodrębnienie celów jest kluczowe, ponieważ przekłada się na obranie kierunków informatyzacji zgodnych z długookresowymi celami nadrzędnymi, a nie tylko lokalnymi chwilowymi potrzebami. Nadaje to głębszy sens dla działań działu IT i w myśl analizy systemowej może przełożyć się na długotrwałe, synergiczne korzyści dla całej uczelni²⁾. Zaś formalizacja celów polega na przejrzystym sformułowaniu i poprawnym zapisaniu celów (np. zgodnie z koncepcją SMART – akronim od ang. *Simple, Measurable, Achievable*,

¹⁾ <http://www.usz.edu.pl/strategia>.

²⁾ Więcej o systemowym podejściu do zarządzania organizacją można znaleźć w pracy [13, str. 34-35].

*Relevant, Timely defined*¹⁾ lub modelem pomiaru wyników w organizacji, tj. strategiczną kartą wyników BSC – akronim od ang. *Balanced Scorecard*²⁾), co przełoży się na ich realizację zgodnie z faktycznymi założeniami oraz terminowość dzięki możliwości monitorowania postępów oraz stopnia wykonania.

Trzeci krok procedury będący analizą zewnętrzną perspektywy informatycznej polega na badaniu otoczenia uczelni, a szczególnie rynku technologii informatycznych i metod zarządzania nimi, dzięki czemu powstanie obraz rozwiązań oraz ich dostępności. W rozwinięciu analizy może pomóc zaadaptowanie wielu metod analizy strategicznej [1, str. 101]. Przykładem może zastosowanie *benchmarkingu* strategicznego do obserwacji liderów w tej dziedzinie, czyli uczelni, które wprowadziły już podobne rozwiązanie. Wynikiem analizy będzie między innymi określenie zbiorów potencjalnych rozwiązań technologicznych w ramach trzech podstawowych grup komponentów:

- infrastruktury sprzętowej – sprzęt komputerowy oraz telekomunikacyjny (wliczając przesyłanie informacji),
- oprogramowania podstawowego (systemowego) – systemy operacyjne, systemy baz danych itp.,
- oprogramowania aplikacyjnego (użytkowego) – oprogramowanie specjalnego i ogólnego przeznaczenia [2, str. 15].

Dodatkowo powinny być uwzględnione informacje o potencjalnych źródłach pochodzenia komponentów w znacznym stopniu wpływających na charakter przebiegu wdrożeń oraz na jego aspekty ekonomiczne. Przy analizie będzie trzeba także wziąć pod uwagę przynajmniej trzy podstawowe grupy źródeł:

- nabycie – nabycie rozwiązania przez przeniesienie lub bez przeniesienia praw własności,
- dzierżawa – dzierżawa rozwiązania, *outsourcing*³⁾, ASP (skr. ang. *Application Service Providing*), modele świadczenia usług chmury obliczeniowej,
- wytworzenie – budowa rozwiązania własnymi siłami.

¹⁾ Więcej na temat koncepcji SMART można znaleźć na stronie [http://pl.wikipedia.org/wiki/S.M.A.R.T._\(zarzadzanie\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/S.M.A.R.T._(zarzadzanie)).

²⁾ Więcej na temat metody BSC można znaleźć w pracy [3].

³⁾ Słowo *outsourcing* pochodzi z języka angielskiego i nie ma odpowiednika w języku polskim. Jego składnia jest następująca: *out* – na zewnątrz (poza), *sourcing* – usuwanie zakłóceń (w elektronice). W języku biznesu zlepek tych dwóch słów oznacza wychodzenie na zewnątrz z problemami firmy, a konkretnie: zlecanie niektórych prac zewnętrznym wykonawcom.

Aby analiza była pełniejsza w przypadku oprogramowania podstawowego i aplikacyjnego, można wyróżnić jeszcze dwa dodatkowe alternatywne źródła pochodzenia:

- źródło komercyjne – odpłatne nabycie licencji,
- źródło oparte na licencji GNU (skr. ang. *General Public License*), *Freeware* itp. – nieodpłatne nabycie licencji.

Zebranie informacji na tym etapie przyczyni się do efektywniejszego opracowania alternatyw informatyzacji, na czym koncentruje się krok piąty procedury. Trzeci krok powinien także przynieść informację o potencjalnych metodach zarządzania infrastrukturą informatyczną, np. biblioteka ITIL (skr. ang. *Information Technology Infrastructure Library*), standard COBIT (skr. ang. *Control Objectives for Information and related Technology*), metoda SixSigmaTM oraz korzyściach ich adaptacji w dziale informatycznym [10, str. 78].

Czwarty krok procedury, będący analizą wewnętrzną perspektywy informatycznej, sprowadza się między innymi do opracowania planu dostępności zasobów informatycznych (zasoby rzeczowe, informacyjne i ludzkie), jakie uczelnia lub dział IT może przeznaczyć (delegować) na realizację i utrzymanie systemu informatycznego. Powinny zostać określone wielkości i wstępny plan dostępności zasobów finansowych, kadrowych, a także narzędzi. Analiza wewnętrzna polega również na ocenie istniejących procesów, danych oraz technologii. Przy ocenie można wykorzystać modele dojrzałości procesów, takie jak: Gartner IT Process Maturity Model, Capability Maturity Model Integration (CMMI) czy IT Service Capability Maturity Model [10, str. 78]. Na tym etapie może nastąpić sprecyzowanie wymagań i preferencji użytkownika wobec przyszłego systemu informatycznego lub jego elementów. Wynikiem analizy wewnętrznej jest także sprecyzowanie ograniczeń dla systemu. Analiza zewnętrzna i wewnętrzna (krok trzeci i czwarty) może przebiegać równolegle, a jej wyniki są bezpośrednio wykorzystane w kroku piątym.

Piąty krok polega na opracowaniu alternatyw informatyzacji uczelni, czyli potencjalnych dróg wykorzystania IT do poprawy efektywności kluczowych procesów uczelni. Opracowanie kilku alternatyw ma priorytetowe znaczenie. Po pierwsze, koniecznym jest rozpoznanie zbioru potencjalnych możliwości wykorzystania technologii (co ma miejsce w krokach analizy), a po drugie, określenia dopuszczalnych alternatyw zgodnych z misją oraz realizujących cele strategii. Niezbędnym elementem tego kroku jest oszacowanie kosztów wprowadzenia poszczególnej alternatywy. Dla każdej z nich należy wykonać dokładny kosztorys uwzględniający nie tylko nakłady finansowe, ale także kadrowe i czasowe. Alternatywy muszą także mieć oszacowane korzyści jakościowe i ilościowe związane z ich wprowadzeniem.

Szósty krok to wybór alternatywy informatyzacji. Analiza oraz porównanie poszczególnych wariantów z punktu widzenia kosztów, nakładów czasu, obciążenia personelu oraz efektów i spełnienia wymagań użytkownika powinno wyłonić najefektywniejszą alternatywę strategiczną. Przy wyborze należy także zwrócić uwagę na poziom realizacji założonych celów oraz ogólnej misji uczelni [7, str. 118]. Krok ten jest bardzo trudny do wykonania bez przyłożenia odpowiednich miar oraz opracowania przejrzystych kryteriów. Przy wyborze można posłużyć wybranymi metodami z grup metod (podział ze względu na sposób wykorzystania korzyści i kosztów) ilościowych (w tym deterministycznych i probabilistycznych) oraz jakościowych – heurystycznych (w tym metod multikryterialnych i analizą strategiczną) [6, str. 65]. Można tu przytoczyć metody *scoringowe*, wielokryterialne metody wspomagania decyzji AHP (skr. ang. *Analytic Hierarchy Process*), metody grupy ELCTRE (od fr. *Elimination et Choice Translating Reality*), analizę kosztów i korzyści CBA (skr. ang. *Cost/benefits Analysis*), analizę przepływu pieniądza itp. [10, str. 85].

Siódmy krok polega na opracowaniu programu informatyzacji dla wybranej alternatywy. Po wyborze, najlepiej dopasowanej do potrzeb oraz możliwości uczelni, alternatywy informatyzacji należy bardzo dokładnie rozplanować wszystkie kroki dążące do realizacji założonych celów. Program powinien przyjąć rozpiętość czasową zgodną z horyzontem przyjętym dla strategii. Granulacja czasu przypadającego na działania zależy od dokładności planu, ale nie powinna być przesadnie dokładna lub zbyt ogólnikowa. Przy budowaniu programu informatyzacji skuteczne będzie wykorzystanie praktyk zarządzania projektami (informatycznymi), w szczególności technik harmonogramowania. Należy tu wymienić harmonogramy Gantta lub techniki sieciowego harmonogramowania CPM/PERT i GERT [15, str. 174]. Na podstawie tych narzędzi ustala się podstawowe elementy, takie jak zadania, zdarzenia, sieci, ścieżki, ścieżki krytyczne oraz zasoby. Umożliwi to wymiarowanie projektu, jego budżetowanie i późniejsze monitorowanie, między innymi na podstawie poziomu osiągnięcia założonych celów na poziomie punktów kontrolnych (tzw. kamieni milowych). Tak stworzony program informatyzacji daje szczegółowy obraz działania z podziałem na wszystkich uczestników projektu. Przy skomplikowanych projektach IT zaleca się ustalenie już na początku kroku metodyki, a także narzędzi zarządzania projektami. Metodyka powinna być dostosowana do skali i skomplikowania projektu. Można tu wspomnieć o liczących się na całym świecie metodykach PRINCE2 (skr. ang. *Projects In a Controlled Environment*) oraz PMBOK (skr. ang. *Project Management Body of Knowledge*) [11, str. 19].

Ósmym krokiem, najdłużej trwającym, jest realizacja programu informatyzacji. Jest to część wykonawcza strategii, której długość wyznacza horyzont strategii. Najważniejszym elementem tej części prac jest monitorowanie postępu wprowadzania strategii. Dzięki dobrze zbudowanemu programowi informatyzacji (najlepiej o narzędzia, metody i metodyki zarządzania projektami) dokładnie wiadomo, jakie prace, w jakiej kolejności i przez kogo powinny być wykonywane. Dlatego na bieżąco można nimi zarządzać oraz pociągać do odpowiedzialności osoby za nie odpowiedzialne. Na podstawie ustalonych punktów kontrolnych można uzyskać informacje o poziomie prac i o ewentualnych odchyleniach od planu.

Ostatni, dziewiąty, krok to ocena rezultatów programu informatyzacji, która jest wykonywana po realizacji programu informatyzacji. Polega ona na analizie wszelkich informacji i doświadczeń zdobytych nie tylko podczas kroku ósmego, ale w całym procesie tworzenia i realizacji strategii. Analiza rezultatów powinna zostać wykonana starannie i zakończyć się określeniem rekomendacji, których uwzględnienie jest bardzo istotne dla poprawy jakości kolejnego cyklu budowy i realizacji strategii informatyzacji.

9.4. Podsumowanie

Rosnące wymagania zwłaszcza związane z poprawą efektywności działania szkół wyższych powodują, że uczelnie nieustannie usprawniają zarządzanie swoimi zasobami, w tym informatycznymi. Na działy informatyczne uczelni spadają nowe zadania związane z poprawą skuteczności zarządzania zasobami informatycznymi. Zasoby te szybko się rozrastają i mają w coraz większym zakresie obejmować automatyzacją kluczowe procesów działalności uczelni. Działy informatyczne w celu sprostania postawionym przed nimi zadaniom często zmieniają sposób swojego działania i zaczynają patrzeć strategicznie na swoje zasoby. Metodyczne tworzenie i realizacja strategii informatyzacji może przynieść wymierne efekty dla całej organizacji, zwłaszcza przez lepsze dopasowanie się do celów nadrzędnych szkoły, a także przez zwiększanie skuteczności wspartych technologią procesów.

Przywołany w rozdziale dział Uczelnianego Centrum Informatycznego należy do Uniwersytetu Szczecińskiego, który – zapewne jak wiele podobnym mu działów informatycznych innych polskich uczelni – stoi w obliczu zmieniającej się strategii szkolnictwa wyższego oraz błyskawicznie rozwijającej się technologii informatycznej. Powoduje to konieczność wprowadzenia planu stałego rozwoju zasobów oraz jak najefektywniejszego wykorzystania ich w poprawie efektywności działalności uczelni. Tworzenie takiego planu powinno być przejrzyste oraz meto-

dyczne, co może wymagać zastosowania określonej procedury, która została zaproponowana w tym rozdziale.

Literatura

- [1] Drażek, Z., Niemczynowicz, B., *Zarządzanie strategiczne przedsiębiorstwem*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003.
- [2] Flasiński, M., *Zarządzanie projektami informatycznymi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- [3] Kaplan, R. S., Norton, D. P., *Strategiczna karta wyników. Jak przełożyć strategię na działanie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- [4] Kisielnicki, J., *MIS – systemy informatyczne zarządzania*, wyd. I, Placet, Warszawa 2008.
- [5] Kolbusz, E., Olejniczak, W., Szyjewski, Z. (red.), *Inżynieria systemów informatycznych w e-gospodarce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
- [6] Lech, P., *Metodyka ekonomicznej oceny przedsięwzięć informatycznych wspomagających zarządzanie organizacją*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007.
- [7] Mastalerz, M. W., Efektywność alternatyw strategicznych w kreowaniu strategii informatyzacji przedsiębiorstwa. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą* 36, Bydgoszcz 2010, str. 112-122.
- [8] Mastalerz, M. W., Metoda ELECTRE III w wyborze platformy LMS. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia Informatica*. 25, Szczecin 2010, str. 37-56.
- [9] Mastalerz, M. W., Evaluation Method of Strategic Variant Effectiveness in Building a University's E-learning Strategy, w: Jałowiecki, P., Orłowski, A. (red.), *Information Systems In Management VII. Distant Learning and Web Solutions for Education and Business*, WULS Press, Warszawa 2010, str. 48-59.
- [10] Mastalerz, M. W., Models of analysis for enterprise information technology strategy, *Annales UMCS Informatica* 11 (4), 2011, str. 77-88.
- [11] Mingus, N., *Project Management*, Helion, Gliwice 2002.
- [12] Pańkowska, M., *Zarządzanie zasobami informatycznymi*, Difin, Warszawa 2001.
- [13] Rummler, G. A., Brache, A. P., *Podnoszenie efektywności organizacji*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2000.

- [14] *Strategią Rozwoju Szkolnictwa Wyższego: 2010-2020*,
http://www.frp.org.pl/?page=strategia_201020 (stan na dzień 2 listopada 2014 roku).
- [15] Szyjewski, Z., *Zarządzanie projektami informatycznym. Metodyka tworzenia systemów informatycznych*, Placet, Warszawa 2001.
- [16] *Uwarunkowania przyszłego rozwoju szkolnictwa wyższego w Polsce: globalizacja, demografia i zmiany społeczno-gospodarcze w Polsce*, raport częściowy przygotowany przez konsorcjum: Ernst & Young Business Advisory i Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, 2009,
http://www.nauka.gov.pl/g2/oryginal/2013_05/48d88a26c432b1692b8365e2c1e3e482.pdf (stan na dzień 2 listopada 2014 roku).

Rozdział 10

Naruszenie praw autorskich i patentów. Analiza problemu w firmach województwa zachodniopomorskiego

Tematyka ochrony praw autorskich od dawna interesowała prawników, biznesmanów, teoretyków ekonomii, socjologów czy etyków, a w dobie obecnej globalizacji i postępu technologicznego zaczęto mieć nieodparte wrażenie, iż problem ten zaczyna się wymykać spod kontroli.

Szefowie firm zadają sobie często pytanie, czy w obecnych czasach obowiązują dobrze skonstruowane przepisy prawne, czy dają one wymiarowi sprawiedliwości skuteczne narzędzia walki z naruszaniem praw autorskich, a szczególnie z tak zwanym piractwem komputerowym.

Współcześnie ludzie dążą do coraz to wyższych standardów. Standardy te mają nieodzwrotnie wpisany w siebie coraz to szybszy i większy rozwój technologiczny, co skutkować ma poprawą życia jednostki. Szybszy i większy rozwój technologiczny implikuje to, iż coraz bardziej należy obejmować ochroną wytwory ludzkiego umysłu.

Rozdział ten jest poświęcony badaniom, które dotyczyły analizy naruszeń praw autorskich w wybranych firmach komputerowych na terenie województwa zachodniopomorskiego. Były to głównie firmy, które oprócz działalności tradycyjnej, prowadzą też tzw. e-biznes, czyli posiadają e-sklepy. Działalność w sieci stanowi dodatkowy czynnik sprzyjający nadużyciom w opisywanym zakresie. Badania przeprowadzono metodą sondażu diagnostycznego.

10.1. Wady i zalety ochrony praw autorskich i patentów na świecie i w Unii Europejskiej

Poniżej przedstawiamy wady i zalety, jakie wykazywane są odnośnie ochrony praw autorskich i patentów.

W październiku 2004 roku Zgromadzenie Ogólne Światowej Organizacji ds. Ochrony Praw Autorskich (WIPO) postanowiło rozważyć, jak będzie się kształtował rozwój ochrony własności intelektualnej. Posunięcie to było mało zauważalne,

ale w pewnym sensie okazało się ono równie ważne, jak decyzja Światowej Organizacji Handlu, że obecna runda negocjacji handlowych ukierunkowana będzie na rozwój. Obie decyzje przyznają, że obecne przepisy międzynarodowe i rozgrywki ekonomiczne są odzwierciedleniem interesów rozwiniętych krajów przemysłowych (zwłaszcza ich dużych korporacji) ponad interesy krajów rozwijających się.

Bez ochrony własności intelektualnej zachęta do prowadzenia określonych rodzajów przedsięwzięć twórczych będzie osłabiona, ponieważ są bardzo wysokie koszty związane z własnością intelektualną i prawem do jej ochrony. Pomysły są najbardziej znaczącym wkładem w badania, a jeśli prawa autorskie i własność intelektualna spowalniają zdolność do korzystania z pomysłów innych (w konsekwencji do zwolnienia postępu naukowo-technicznego), to wszyscy będą cierpieć.

W rzeczywistości dużo z ważnych pomysłów, takich jak na przykład matematyka, która jest podstawą nowoczesnego komputera, teorie z dziedziny energii atomowej bądź lasery, nie są chronione prawem własności intelektualnej.

Naukowcy poświęcają bardzo dużo czasu na rozpowszechnianie swoich wyników badań. Dzięki temu, jeśli ktoś skorzysta z ich wytworu twórczego do asymetrycznej dziedziny informacji, mają oni dowód na to, że ich pomysł został doceniony.

Wzrost organizacji otwartego oprogramowania w Internecie pokazuje, że nie tylko najbardziej podstawowe idee, ale też produkty i technologie, które osiągają wysokie wartości rynkowe, mogą być pozbawione ochrony praw autorskich. Dla kontrastu można przedstawić następującą sytuację: własność intelektualna, która nie jest chroniona w żaden sposób, nie jest w stanie zarobić na sobie, ale już wytwór technologiczny czy produkt, który powstał w oparciu o tę twórczość intelektualną w bardzo szybkim czasie tworzy sobie swoisty monopol władzy. Dzięki temu produkty te są sprzedawane za bardzo wysoką cenę, co nie miałoby miejsca w przypadku, gdyby istniała konkurencja. W przeciwieństwie do ochrony praw autorskich i wytworów twórczych, nowo powstałe produkty i technologie powodują wytworzenie się swoistego monopolu władzy i windowanie ich cen bardzo wysoko.

Ekonomiczne uzasadnienie dla praw własności intelektualnej jest takie, że szybsze działania i kroki w tym kierunku unormowałyby wysokie koszty, które zostają ponoszone w wyniku niedociągnięć w tym prawie. Staje się coraz bardziej oczywiste, że źle utworzone prawa ochrony własności intelektualnej wpływają nie tylko na zablokowanie innowacyjności, ale też powodują wzrost kosztów badawczych.

Osoby, które zarabiają na tym procederze, nie interesuje nastawienie na innowację, ponieważ wprowadziłoby to konkurencję na rynek dla ich produktów, na których zarabiają.

Współczesne badania dowodzą, że wielki ekonomista Joseph Schumpeter myślał się myśląc, że rywalizacja w innowacji spowoduje wzrost powstawania nowych firm na rynku. W rzeczywistości taki monopolista może być bardzo trudny do przewyciężenia i usunięcia z rynku, czego dobitnym przykładem jest firma Microsoft. Dzieje się tak dlatego, że raz ustalony monopol może użyć swojej siły rynkowej do tego, aby zwalczać konkurencję, czego szczególnym przykładem mogą być działania wspomnianej firmy w zmniejszeniu wagi, jaką niósł za sobą innowacyjny produkt, którym była przeglądarka sieci Web Netscape. Takie zaprezentowanie siły może prowadzić do zniechęcenia do tworzenia nowych rozwiązań.

Ponadto mnogość patentów może prowadzić do obawy, iż dojdzie do wykorzystania istniejącego już patentu, o którym odkrywca w ogóle nie będzie miał pojęcia, co w dalszej kolejności powoduje zniechęcenie do tworzenia.

Po tym jak bracia Wright oraz bracia Curtis zderzyli się z nakładającymi się patentami utrudniony został rozwój projektowania samolotów. Dopiero w czasie pierwszej wojny światowej rząd Stanów Zjednoczonych został, niejako przez sytuację, zmuszony do zniesienia tej dużej liczby patentów, która powodowała wiele szkód. Obecnie wiele osób z branży komputerowej obawia się tego, że wspomniana mnogość patentów może opóźniać rozwój oprogramowania.

Stworzenie jakiegokolwiek produktu wymaga wielu pomysłów, a następnie wybrania z tych pomysłów najlepszego, który – w przypadku „wypuszczenia” go na rynek – będzie wymierny w aspekcie poniesionych zysków i strat.

Spółczeństwo zawsze rozpoznaje, jakie atuty płyną z ochrony własności intelektualnej. Konieczność redukowania nadmiernego monopolu władzy powoduje, że organy antymonopolowe zaczynają wymagać licencji przymusowych, czego dobrym przykładem jest to, jak rząd USA postąpił z firmą telekomunikacyjną AT&T.

Ochrona własności intelektualnej jest ważna, ale zróżnicowanie ochrony praw autorskich jest odmienne w różnych krajach – zależy to od tego, czy jest to kraj wysoko rozwinięty, czy dopiero rozwijający się [6].

Do największych zalet w ochronie praw autorskich należy między innymi to, że została uchwalona *Ustawa o ochronie praw autorskich* i że powstają organizacje, które mają na celu wzmożoną dbałość o ochronę tych praw i działalność antypiracką, przez co chronią twórców, którzy podlegają ochronie zgodnie z obowiązującym prawem.

Do wspomnianych organizacji należy WIPO (skr. ang. *World Intellectual Property Organization*), która (na mocy porozumienia zawartego z ONZ) została upoważniona do podejmowania stosownych działań, m.in. poprzez zawieranie traktatów i umów, promujących ochronę własności intelektualnej oraz ułatwiających transfer technologii związanych z własnością przemysłową do krajów rozwijają-

cych się w celu przyspieszenia rozwoju gospodarczego, społecznego i kulturalnego [4].

Istnieją również organizacje zajmujące się zbiorowym zarządzaniem prawami autorskimi. Istnienie i funkcjonowanie organizacji zbiorowego zarządzania dość powszechnie tłumaczy się tym, że bez ich pomocy sam twórca lub inny podmiot uprawniony nie byłby w stanie kompleksowo wykonywać przysługujących mu praw wyłącznych. Działanie takich organizacji jest szczególnie ważne w odniesieniu do masowego korzystania z utworów i dóbr chronionych. W celu skuteczniejszego działania oraz rozszerzenia zasięgu ochrony utworów, organizacje zbiorowego zarządzania zawierają między sobą umowy o wzajemnej reprezentacji, na podstawie których powierzają sobie wzajemnie administrowanie prawami swych członków [2].

Kolejną zaletą jest to, że pojawia się coraz więcej publikacji naukowych i pomysłów na to, jak przeciwdziałać łamaniu praw autorskich. Główne założenie głosi, że każdy autor ma prawo do wynagrodzenia za swój pomysł, dlatego też najnowsze badania pokazują, że aż siedem na dziesięć osób zaprzestałoby ściągania nielegalnego oprogramowania z sieci, jeśli tylko otrzymałoby wiadomość ostrzegawczą od swojego dostawcy internetowego. Co więcej, wnioski z tych badań wydają się być jednoznaczne – należy zaostrzyć kary przewidziane za tego typu przestępstwa.

Metodą alternatywną jest obniżanie cen oprogramowania, które znajduje się już jakiś czas na rynku, do ceny porównywalnej do „pirackiej”. Jest wtedy wysoce prawdopodobne, że użytkownik wybierze legalną transakcję.

10.2. Sposoby zapobiegania naruszeniom praw autorskich i patentów

W 1998 roku Kongres Stanów Zjednoczonych rozpatrywał 16 projektów ustaw, które miały wprowadzić ważne zmiany w regulacji prawnej dotyczącej Internetu i jego funkcjonowania. Do najważniejszych zagadnień należą: handel elektroniczny, kryptografia, wolność słowa i ochrona prywatna [1]. Unia Europejska także podejmowała debaty na ten temat w latach 1993-1994, a w roku 1995 przyjęła projekt wytycznych dotyczący sfer komunikacji.

W Polsce ten aspekt reguluje również Polska Konstytucja, która pozostawia „wolność pozyskiwania informacji” (art. 54 ust 1) oraz „wolność korzystania z dóbr kultury”(art. 73).

Jak można zauważyć przy bliższym przyjrzeniu się temu problemowi, same prawa nie są wystarczające, dlatego też poniżej przedstawiono raport Zespołu do Spraw Przeciwdziałania Naruszeniom Prawa Autorskiego i Praw Pokrewnych.

Wspomniany raport powstał zgodnie z § 3 zarządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2000 roku, który utworzył Zespół do Spraw Przeciwdziałania Naruszeniom Prawa Autorskiego i Praw Pokrewnych [8]. Dokument został przygotowany na podstawie materiałów przekazanych przez organy i jednostki administracji rządowej. Raport skupia się na ocenie wydarzeń i zjawisk w obszarze prawa autorskiego i praw pokrewnych, jakie miały miejsce w 2008 roku, a także na opisie działań, które zostały zapoczątkowane w tym roku, a ich kontynuacja lub zakończenie nastąpiły w roku 2009.

Wiele zadań było i pozostaje nadal aktualnych. Działania związane ze zwalczaniem naruszeń praw autorskich i praw pokrewnych oraz innych praw własności intelektualnej, jak np. zwalczanie piractwa na targowiskach i bazarach, utrzymywanie wysokiego poziomu kontroli na granicy państwowej oraz ustawiczne kształcenie pracowników i funkcjonariuszy, należą do zadań długofalowych, które są z istoty niezmiennie. Stąd w kolejnych raportach poruszane są zagadnienia, które są stałymi elementami postępowania w sprawach dotyczących tych naruszeń. Spośród nich można wymienić budowę systemów informatycznych wspierających działania w zakresie zwalczania fałszerstwa i piractwa czy różnorakie programy i działania edukacyjne.

Opracowanie zawiera szczegółowe dane dotyczące liczby prowadzonych spraw związanych z naruszeniami praw autorskich i praw pokrewnych, a także innych praw własności intelektualnej oraz liczby zatrzymanych pirackich i podrabianych towarów.

Raport dotyczy tylko pewnego, choć bardzo ważnego i widocznego, wycinka problemów związanych z naruszaniem praw własności intelektualnej. Ponieważ jednak regulacje prawne, wspólne inicjatywy podejmowane z innymi organami administracji rządowej takimi, jak np. Urząd Patentowy RP, czy wreszcie zwalczanie przestępczości gospodarczej, przemytu i ochrona granic, są ze sobą ściśle sprzężone i dotyczą znacznie szerszego zakresu niż tylko ochrony praw autorskich i praw pokrewnych, w tych przypadkach mowa jest ogólnie o prawach własności intelektualnej, obejmujących także takie prawa, jak prawo *sui generis* do bazy danych czy prawa własności przemysłowej [5]. Raport podejmuje takie zagadnienia i stwierdza, że na podstawie zgromadzonych danych najpowszechniejszym sposobem łamania przepisów o ochronie praw autorskich jest tzw. piractwo.

Ogromna część naruszeń tego typu dokonywana jest właśnie przez Internet. Do tych naruszeń zalicza się przede wszystkim następujące działania:

- produkcję i (lub) rozpowszechnianie nielegalnych kopii fonogramów oraz wideogramów, programów komputerowych, fotografii, wydawnictw książkowych utworów plastycznych, a także twórczości ludowej,

- wydawanie i rozpowszechnianie książek bez ważnych licencji, zaniżanie przez legalne wydawnictwa liczby wydrukowanych egzemplarzy i brak zgłaszania dodruków (wbrew warunkom licencji),
- bezprawne wprowadzanie do obrotu tzw. usług społeczeństwa informacyjnego, obejmujących m. in. elektroniczne zwielokrotnianie baz danych czy artykułów prasowych w ramach komercyjnego monitoringu gazet i czasopism, a następnie ich dystrybucję i publikację,
- kradzież sygnału telewizyjnego dokonywanej w sieciach kablowych i na platformach cyfrowych oraz za pośrednictwem Internetu.

W raporcie [5] stwierdza się, że wraz z rozwojem nowych technologii pojawiło się nowe pokolenie użytkowników komercyjnych, którzy korzystają w systemie teleinformatycznym, jakim jest Internet, z utworów muzycznych, filmów, a także i innych przedmiotów objętych ochroną prawną. Świadczenie legalnych usług za pośrednictwem Internetu staje się istotnym wyzwaniem i wymaga właściwego zarządzania prawami autorskimi i pokrewnymi.

10.3. Postać ankiety sondażu diagnostycznego przeprowadzonej wśród firm komputerowych na terenie województwa zachodniopomorskiego

Przedmiotem badań przeprowadzonych metodą sondażu diagnostycznego były firmy komputerowe województwa zachodniopomorskiego prowadzące również działalność e-biznesową. W badaniu zastosowano dobór losowy, tj. badaniu zostały poddane jednostki ze zbiorowości generalnej z zastosowaniem najbardziej obiektywnych, związanych z rachunkiem prawdopodobieństwa mechanizmów losowych [3].

Ankietę przeprowadził Andrzej Wąsik – student Uniwersytetu Szczecińskiego. Jej postać przedstawiamy poniżej.

ANKIETA SONDAŻU DIAGNOSTYCZNEGO

1. ROLA PRAW WŁASNOŚCI INTELEKTUALNEJ W DZIAŁALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTWA

1.1. Czy Państwa przedsiębiorstwo posiada dobra chronione prawami własności intelektualnej (np. prawa autorskie, znaki towarowe, patenty na wynalazki)?

☐ Tak

☐ Nie

1.2. Czy uważają je Państwo za ważny składnik majątku przedsiębiorstwa?

☐ Tak

☐ Nie

1.3. Czy zdarzały się wypadki naruszenia Państwa praw własności intelektualnej?

☐ Tak

☐ Nie

1.4. Jeśli tak – czy zwalczali Państwo takie naruszenia wytaczając sprawy w sądzie cywilnym?

☐ Tak

☐ Nie

1.5. Jeżeli nie – dlaczego?

☐ Uznaliśmy, że naruszenia nie były poważne

☐ Nie mamy na to budżetu

☐ Uznaliśmy, że nie byłoby to efektywne, bo sądy działają wolno i nieskutecznie

☐ Nasze żądania zostały spełnione dobrowolnie

2. DOWODY W SPORACH O WŁASNOŚĆ INTELEKTUALNĄ

2.1. Czy w sporze dotyczącym praw własności intelektualnej kiedykolwiek zwracali się Państwo do sądu, aby nakazał Państwa przeciwnikowi przekazanie określonych rzeczy lub dokumentów?

☐ Tak

☐ Nie, nie było takiej potrzeby

☐ Nie, nie wiedzieliśmy o takiej możliwości

☐ Nie, uważamy, że przepisy w tej dziedzinie nie działają w praktyce

2.2. Jeżeli sąd wniosek uwzględnił, czy druga strona podporządkowała się decyzji sądu?

☐ Tak

☐ Tak, ale dopiero po zastosowaniu wobec niej środków przymusu

☐ Nie

2.3. Jeżeli sąd wniosek uwzględnił, a druga strona podporządkowała się decyzji sądu, jak długo trwało zanim druga strona dostarczyła żądane dokumenty?

☐ 2 tygodnie lub mniej

☐ Więcej niż 2 tygodnie, ale nie więcej niż 2 miesiące

☐ Więcej niż 2 miesiące

☐ Nie dotyczy

- 2.4. Jaka jest Państwa ogólna ocena możliwości prawnych zobowiązania drugiej strony sporu do złożenia w sądzie określonych rzeczy lub dokumentów albo zabezpieczenia dowodów przed procesem? Czy coś należy w tej sprawie zmienić?

☐ Tak☐ Nie☐ Nie mam zdania

3. ROSZCZENIE INFORMACYJNE

Dyrektywa 2004/48/WE reguluje zagadnienia dotyczące gromadzenia i przedstawiania dowodów, prawa do informacji, środków tymczasowych i zabezpieczających, środków związanych z orzekaniem w przedmiocie sprawy, problematykę odszkodowawczą oraz kwestie związane z podawaniem wyroków do publicznej wiadomości. Uchwalenie dyrektywy wymusiło na ustawodawcy nowelizację prawa krajowego w zakresie ochrony praw własności intelektualnej. Punkt ciężkości nowelizacji spoczął na problematyce realizacji (egzekwowania) praw własności intelektualnej.

- 3.1. Czy wiecie Państwo, w jakich sprawach z zakresu własności intelektualnej możecie zgłaszać wobec drugiej strony tzw. roszczenie informacyjne – domagać się od drugiej strony udzielenia informacji (niezależnie od tego, czy są zawarte w jakimś konkretnym dokumencie posiadanym przez drugą stronę, czy nie) i jakich informacji może ono dotyczyć?

☐ Tak☐ Nie

- 3.2. Czy w jakimkolwiek sporze dotyczącym praw własności intelektualnej korzystali Państwo z roszczenia informacyjnego?

☐ Tak☐ Nie, nie było takiej potrzeby☐ Nie, nie wiedzieliśmy o takiej możliwości☐ Nie, uważamy, że te regulacje nie działają w praktyce

- 3.3. Jeżeli zdarzyło się Państwu skorzystać z roszczenia informacyjnego:

- 3.3.1. Czy żądanie Państwa doprowadziło do uzyskania dowodów istotnych dla rozstrzygnięcia sporu?

☐ Tak☐ Nie, sąd oddalił nasz wniosek☐ Nie, uzyskaliśmy tylko informacje nieistotne☐ Nie, z innej przyczyny

3.3.2. Jeżeli sąd wniosek uwzględnił, czy druga strona podporządkowała się decyzji sądu?

- ☐ Tak
- ☐ Tak, ale dopiero po zastosowaniu wobec niej środków przymusu
- ☐ Nie, ale sąd nie zastosował środków w celu wymuszenia wykonania swojej decyzji
- ☐ Nie dotyczy

3.3.3. Jeżeli sąd wniosek uwzględnił, a druga strona podporządkowała się decyzji sądu, jak długo trwało zanim druga strona dostarczyła żądane informacje?

- ☐ 2 tygodnie lub mniej
- ☐ Więcej niż 2 tygodnie, ale nie więcej niż 2 miesiące
- ☐ Więcej niż 2 miesiące
- ☐ Nie dotyczy

3.4. Jaka jest Państwa ogólna ocena unormowania w prawie polskim roszczenia informacyjnego? Czy coś należy w tej sprawie zmienić?

- ☐ Jest dobra
- ☐ Należałoby ją zmienić
- ☐ Nie mam zdania

4. OGÓLNA OCENA

4.1. Czy zdaniem Państwa można powiedzieć, że obowiązujące w Polsce przepisy z zakresu ochrony własności intelektualnej, zarówno z punktu widzenia prawa materialnego, jak i procedury

4.1.1. zawierają rozwiązania sprawiedliwe i zapewniające dostateczny poziom ochrony bez kreowania przeszkód dla działalności gospodarczej:

- ☐ Tak
- ☐ Nie
- ☐ Nie mam zdania

4.1.2. są dostatecznie proste w stosowaniu i nie wiążą się z nadmiernym przeszkodami dla przedsiębiorców chcących z nich skorzystać (biorąc pod uwagę koszty, czas trwania postępowania, ograniczenia czasowe, ciężary procesowe itp.):

- ☐ Tak

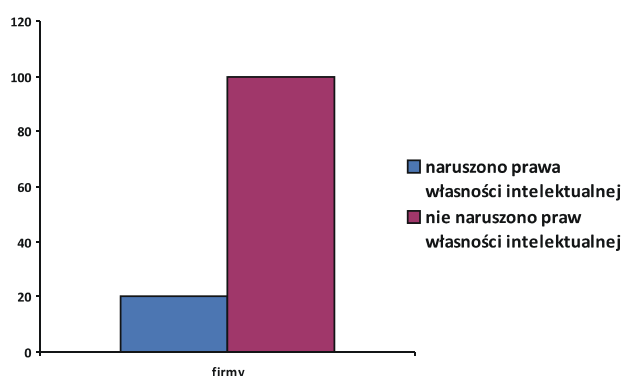
- ☐ Nie
- ☐ Nie mam zdania

4.2. Które elementy polskiego systemu ochrony własności intelektualnej działają z Państwa punktu widzenia najlepiej, a które najgorzej? Gdzie istnieje najpilniejsza potrzeba zmian?

- ☐ Zmienić całe prawo
- ☐ Zmienić artykuły dotyczące ochrony praw autorskich
- ☐ Zmienić artykuły dotyczące ochrony praw majątkowych

10.4. Prezentacja i analiza wyników badań

Pierwsza część ankiety dotyczyła roli praw własności intelektualnej w działalności badanego przedsiębiorstwa. Celem tej części ankiety było ukazanie, czy przebadane firmy mają swoją własność intelektualną chronioną prawem oraz jak to prawo jest przestrzegane przez inne konkurujące bądź współpracujące z daną firmą przedsiębiorstwa. Wszystkie z badanych firm posiadają dobra chronione prawami własności intelektualnej oraz wszystkie te firmy uważają to za ważny składnik majątku przedsiębiorstwa. W badaniu wykazano, iż w dwudziestu przypadkach doszło do naruszenia praw autorskich. Natomiast w pozostałych stu firmach nie stwierdzono naruszeń. Zależność tę przedstawiono na rys. 10.1. Firmy, w których stwierdzono naruszenie praw własności intelektualnej nie dochodziły swoich praw przed wymiarem sprawiedliwości, a sprawa została zakończona w sposób polubowny.



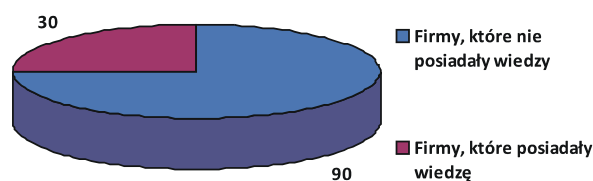
Rys. 10.1. Wypadki stwierdzenia naruszenia praw autorskich w firmach (źródło: opracowania własne)

Druga część ankiety dotyczyła dowodów i sporów o własność intelektualną. Celem tej części ankiety było przedstawienie potrzeby dochodzenia przed wymiarem sprawiedliwości swoich praw oraz dowodów jakie należało przedstawić w Sądzie, aby udowodnić, że doszło do tego naruszenia, jak również sposoby egzekwowania zasądzonych wyroków Sądu.

Firmy, w których stwierdzono naruszenie praw autorskich nie miały potrzeby zwracać się do sądu, aby nakazał przeciwnikowi przekazanie określonych rzeczy lub dokumentów. Z tego powodu nie można jednoznacznie powiedzieć, jakie dowody należy przedstawić w sądzie podczas dochodzenia swoich praw i jakie były narzędzia egzekwowania przez sąd zasądzonych wyroków. Z analizy wyników badań wynika, iż wszystkie sto dwadzieścia przebadanych firm nie ma zdania na temat oceny, jakie mają możliwości prawne do zobowiązania drugiej strony sporu do złożenia w sądzie określonych wyjaśnień co do naruszania ich praw własności.

Trzecia część ankiety odnosiła się do roszczeń informacyjnych na podstawie dyrektywy 2004/48/WE, która reguluje zagadnienia dotyczące gromadzenia i przedstawiania dowodów, prawa do informacji, środków tymczasowych i zabezpieczających, środków związanych z orzekaniem w przedmiocie sprawy, problematykę odszkodowawczą oraz kwestie związane z podawaniem wyroków do publicznej wiadomości. Uchwalenie dyrektywy wymusiło na ustawodawcy nowelizację prawa krajowego w zakresie ochrony praw własności intelektualnej. Punkt ciężkości nowelizacji spoczął na problematyce realizacji (egzekwowania) praw własności intelektualnej.

Dziewięćdziesiąt z przebadanych firm nie wiedziało, w jakich sprawach z zakresu własności intelektualnej mogą zgłaszać wobec drugiej strony tzw. roszczenia informacyjne, tj. domagać się od drugiej strony udzielenia informacji (niezależnie od tego, czy są zawarte w jakimś konkretnym dokumencie posiadanym przez drugą stronę, czy nie) i jakich informacji może ono dotyczyć, co przedstawiono na rys. 10.2.

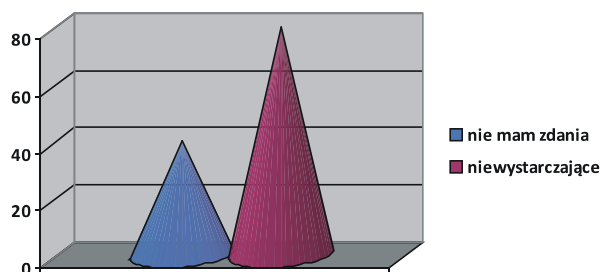


Rys. 10.2. Świadomość firm na temat w jakich sprawach z zakresu własności intelektualnej mogą zgłaszać wobec drugiej strony tzw. roszczenie informacyjne (źródło: opracowania własne)

Firmy, które wiedziały co to jest roszczenie informacyjne, nie miały potrzeby skorzystanie z tego prawa. Wyniki badań wskazują na to, że wszystkie firmy nie

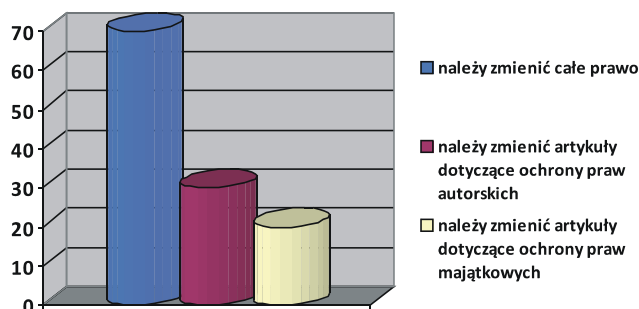
mają zdania co do ogólnej oceny unormowania w prawie polskim roszczenia informacyjnego, co potwierdza również przedstawiony powyżej wykres z uwzględnieniem świadomości jaką posiadają te firmy na temat roszczenia informacyjnego.

Ostatnia czwarta część ankiety obejmuje ogólną ocenę przepisów z zakresu ochrony własności intelektualnej w Polsce, jak i które z elementów tego prawa działają dobrze, a które niedostatecznie. Jak przedstawiono na rys. 10.3, osiemdziesiąt z przebadanych firm uważa, że obowiązujące w Polsce przepisy z zakresu ochrony własności intelektualnej, zarówno z punktu widzenia prawa materialnego, jak i procedury, nie zawierają rozwiązań sprawiedliwych i zapewniających dostatecznego poziomu ochrony. Pozostałe czterdzieści firm nie ma na ten temat zdania.



Rys. 10.3. Ocena obowiązujących przepisów z zakresu poziomu ochrony własności intelektualnej (źródło: opracowanie własne)

Wszystkie firmy zgodnie stwierdziły, że przepisy z zakresu ochrony własności intelektualnej nie są dostatecznie proste w stosowaniu i wiążą się z nadmiernymi przeszkodami dla przedsiębiorców chcących z nich skorzystać (uwzględniane były koszty, czas trwania postępowania, ograniczenia czasowe i ciężary procesowe).



Rys. 10.4. Obszary gdzie istnieje potrzeba zmian w elementach polskiego systemu ochrony własności intelektualnej (źródło: opracowania własne)

Wykres na rys. 10.4 przedstawia ocenę (z punktu widzenia firm), które z elementów polskiego systemu ochrony własności intelektualnej działają najlepiej, a które najgorzej, a przede wszystkim, gdzie istnieje najpilniejsza potrzeba zmian.

Z analizy przeprowadzonych badań wynika, że większość z przebadanych firm nie stwierdza naruszania ich praw własności intelektualnej. Firmy, które wykryły naruszenie ich praw autorskich nie dochodziły swoich praw przed wymiarem sprawiedliwości. Przedstawiciele badanych firm nie orientowali się w dyrektywie 2004/48/WE i bardzo krytycznie oceniają obecną ochronę własności intelektualnej w Polsce.

10.5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, iż w obecnych czasach obserwuje się niewystarczającą ochronę własności intelektualnej, ponieważ:

- wciąż nie ma jeszcze odpowiednich i wystarczających możliwości ochrony praw autorskich (potwierdzeniem tego wniosku jest fakt, iż w badaniach wykazano, że dwadzieścia firm spotkało się z bezprawnym korzystaniem z ich własności intelektualnej),
- prawo o ochronie praw autorskich nie jest dość jasne i klarowne; widać również, że przepisy z zakresu ochrony własności intelektualnej są zbyt skomplikowane w stosowaniu i pociągają za sobą zbyt duże konsekwencje, takie jak koszty, czas trwania postępowania, ograniczenia czasowe i ciężary procesowe. (Siedemdziesiąt z przebadanych firm definitywnie opowiedziało się za sformulowaniem, że należy zmienić całe prawo; osiemdziesiąt firm jest zdania, że obowiązujące w Polsce przepisy z zakresu ochrony własności intelektualnej nie zawierają rozwiązań sprawiedliwych i zapewniających dobrą ochronę przed piractwem),
- wiedza na temat obowiązującego prawa jest słaba; wiele z przebadanych firm nie miało zdania na temat oceny unormowania w prawie polskim roszczenia informacyjnego (tylko trzydzieści z przebadanych stu dwudziestu firm w ogóle miało pojęcie o tym, czym jest roszczenie informacyjne).

Reasumując, przedstawiciele badanych firm bardzo źle wypowiadali się na temat obecnej ochrony własności intelektualnej w Polsce. W obecnych czasach nie ma wystarczająco dobrze skonstruowanych przepisów prawnych, które by w dostateczny sposób chroniły prawa autorskie. Nie ma też skutecznych narzędzi do walki z piractwem komputerowym, ponieważ:

- większość użytkowników pobiera pliki z wykorzystaniem programów internetowych przynajmniej jeden do dwóch razy w miesiącu, przy czym wykorzystują do tego najczęściej takie programy, jak Kazaa Media i Emule (do najliczniej wskazywanych plików, jakie są pobierane z Internetu, należą pliki muzyczne i filmy oraz informacje tekstowe),

- wielu użytkowników świadomie ściąga z Internetu pliki wiedząc, że jest to nielegalne, ale mimo wszystko dalej korzystają z tego źródła, aby osiągnąć pożądane pliki,
- prawa autorskie i patentowe nie są właściwie chronione.

Literatura

- [1] Barta J., Markiewicz R., *Internet a prawo*, TAIWPN Universitas, Kraków 1999.
- [2] Barta J., Markiewicz R., Matalak A., *Prawo Mediów*, Wydawnictwo Prawnicze LexisNexis, Warszawa 2005.
- [3] Gruszczyński, L. A., *Elementy metod i technik badań socjologicznych*, Śląskie Wydawnictwo Naukowe, Tychy 2002.
- [4] Marcinek, M., Szczepańska, B., *eIFL-IP. Rzecznictwo w sprawie dostępu do wiedzy: prawo autorskie a biblioteki*, Poznańska Fundacja Bibliotek Naukowych, Poznań 2007,
<http://www.wbc.poznan.pl/dlibra/docmetadata?id=61553&dirds=1&tab=1>.
- [5] *Raport dotyczący przestrzegania prawa autorskiego i praw pokrewnych w Polsce za rok 2008*, Zespół do Spraw Przeciwdziałania Naruszeniom Prawa Autorskiego i Praw Pokrewnych, Warszawa 2009.
- [6] Stiglitz, J. E., *Intellectual-Property Rights and Wrongs*, Project Syndicate, 2005, www.project-syndicate.org (stan na dzień 7 grudnia 2009 roku).
- [7] <http://www.pcworld.pl/news/169800/Badania.nowy.sposob.na.walke.z.piractwem.html> (stan na dzień 7 grudnia 2009 roku).
- [8] Zarządzenie nr 83 Prezesa Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2000 r. w sprawie utworzenia Zespołu ds. Przeciwdziałania Naruszeniom Prawa Autorskiego i Praw Pokrewnych (M.P. Nr 36, poz. 727).

Autorzy i afiliacje

WSTĘP

Andrzej Marciniak

- Politechnika Poznańska, Wydział Informatyki, Instytut Informatyki
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Prezydenta St. Wojciechowskiego w Kaliszu, Wydział Politechniczny, Katedra Informatyki

Andrzej.Marciniak@put.poznan.pl

Mikołaj Morzy

- Politechnika Poznańska, Wydział Informatyki, Instytut Informatyki

Mikołaj.Morzy@put.poznan.pl

ROZDZIAŁ 1

Jerzy Kisielnicki

- Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania, Katedra Systemów Informacyjnych Zarządzania
- Politechnika Warszawska, Wydział Zarządzania

jkisielnicki@wz.uw.edu.pl

ROZDZIAŁ 2

Witold Staniszkis

- Rodan Systems S.A.

Witold.Staniszkis@rodan.pl

ROZDZIAŁ 3

Ludostaw Drelichowski

- Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Zarządzania, Katedra Informatyki w Zarządzaniu

lu.drel@utp.edu.pl

ROZDZIAŁ 4***Cezary Orłowski***

- Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii
Cezary.Orlowski@zie.pg.gda.pl

Mateusz Münch

- Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii
matmunch@student.pg.gda.pl

ROZDZIAŁ 5***Agata Wawrzyniak***

- Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania,
Instytut Informatyki w Zarządzaniu
agataw@wneiz.pl

ROZDZIAŁ 6***Anna Łatuszyńska***

- Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania,
Instytut Informatyki w Zarządzaniu
latuszynska@gmail.com

Małgorzata Łatuszyńska

- Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania,
Instytut Informatyki w Zarządzaniu
mlat@wneiz.pl

Kesra Nermend

- Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania,
Instytut Informatyki w Zarządzaniu
kesra@wneiz.pl

Mariusz Borawski

- Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,
Wydział Informatyki, Katedra Systemów Multimedialnych
mborawski@wi.zut.edu.pl

ROZDZIAŁ 7

Katarzyna Ossowska

- Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii
Katarzyna.Ossowska@zie.pg.gda.pl

Cezary Orłowski

- Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii
Cezary.Orlowski@zie.pg.gda.pl

ROZDZIAŁ 8

Aleksandra Radomska-Zalas

- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Jakuba z Paradyża
w Gorzowie Wlkp., Wydział Techniczny
aradomska-zalas@pwsz.pl

ROZDZIAŁ 9

Marcin Mastalerz

- Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania,
Instytut Informatyki w Zarządzaniu
mwmastalerz@gmail.com

Maciej Olejnik

- Uniwersytet Szczeciński, Uczelniane Centrum Informatyczne
maciej.olejnik@univ.szczecin.pl

ROZDZIAŁ 10

Agnieszka Szewczyk

- Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania,
Instytut Informatyki w Zarządzaniu
aszew@wneiz.pl

