

Informatyka w zarządzaniu i ekonomii: badania, analizy, modele

Redakcja naukowa

Zdzisław Szyjewski, Tomasz M. Komorowski

Autorzy

Aleksandra Schick, Jakub Swacha – ROZDZIAŁ 1

Dariusz Dobrowolski, Zdzisław Łojewski, Kinga Dobrowolska – ROZDZIAŁ 2

Dariusz Gall, Anita Walkowiak – ROZDZIAŁ 3

Karol Kuczera – ROZDZIAŁ 4

Marek Kannchen – ROZDZIAŁ 5

Adam Żywotko – ROZDZIAŁ 6

Katarzyna Kazojć, Ireneusz Miciuła – ROZDZIAŁ 7

Marcin W. Mastalerz – ROZDZIAŁ 8

Jan Zych - ROZDZIAŁ 9

Karolina Muszyńska - ROZDZIAŁ 10

Elżbieta Andrukiewicz, Kazimierz Waćkowski - ROZDZIAŁ 11

Recenzenci

*Zygmunt Drążek, Tomasz Królikowski, Małgorzata Łatuszyńska,
Grzegorz Szyjewski, Jarosław Wątróbski, Tomasz Zdziebko*

Redakcja naukowa

Zdzisław Szyjewski, Tomasz M. Komorowski

Copyright by Polskie Towarzystwo Informatyczne,
Warszawa 2015

ISBN 978–83–60810–81–1

Edycja: I.

Wydawca: Polskie Towarzystwo Informatyczne

Druk i oprawa: Westgraph Łukasz Piwowarski, Przecław Poland

Spis treści

Wstęp	7
1. Zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie: ewolucja pojęcia	11
1.1. Wprowadzenie	11
1.2. Zagadnienie treści	14
1.3. Definicje zarządzania treścią w przedsiębiorstwie	16
1.4. Podsumowanie	19
Literatura.....	19
2. Semantyczne repozytorium treści edukacyjnych	23
2.1. Wprowadzenie	23
2.2. Metadane.....	24
2.3. Standardy	25
2.4. Kontrolowane języki naturalne	28
2.5. Ontologia	29
2.6. Zakończenie	32
Literatura.....	32
3. Model koncepcji biznesowych – nadanie definicji pojęciom dziedziny problemu	35
3.1. Wprowadzenie	35
3.2. Cel modelowania koncepcji biznesowych – uproszczenie, sprecyzowanie, ujednoczenie	36
3.3. Model koncepcji biznesowych w ramach architektury biznesowej	39
3.4. Reprezentacja koncepcji biznesowych	47
3.5. Podsumowanie	51
Literatura.....	52

4. Zastosowanie teorii zbiorów przybliżonych do identyfikacji zależności pomiędzy wizerunkiem Szczecina a planami studentów w zakresie miejsca realizacji kariery zawodowej.....	53
4.1. Wprowadzenie	53
4.2. Badania	55
4.3. Teoria zbiorów przybliżonych	56
4.4. Wyniki badań.....	57
4.5. Podsumowanie	66
Literatura.....	67
5. Badanie na poziomie państw jednorodności rynku usług telekomunikacyjnych w krajach tak zwanej starej UE i Polski.....	71
5.1. Wprowadzenie	71
5.2. Badanie jednorodności regionów na poziomie państw	72
5.3. Badanie empiryczne jednorodności rynku usług telekomunikacyjnych w państwach tak zwanej starej Unii i Polski - analiza na poziomie państw	81
5.4. Wnioski	84
Literatura.....	85
6. Dychotomiczna klasyfikacja komponentów elektronicznych z wykorzystaniem algorytmu dopasowania wzorca	87
6.1. Wprowadzenie	87
6.2. Charakterystyka metody	90
6.3. Badania	93
6.4. Podsumowanie	99
Literatura.....	99
7. Trendy w gospodarce elektronicznej w ramach kanałów dostępu przedsiębiorstw do konsumentów w wirtualnej przestrzeni	101
7.1. Wprowadzenie	101
7.2. Istota i relacje w gospodarce elektronicznej	102

7.3. Kanaly dostępu przedsiębiorstw do konsumentów w wirtualnej przestrzeni	105
7.4. Podsumowanie	110
Literatura.....	111
8. Koncepcja hybrydowego modelu strategii informatyzacji przedsiębiorstwa wykorzystująca narzędzia architektury korporacyjnej	113
8.1. Wprowadzenie	113
8.2. Strategia informatyzacji jako kluczowy element tworzenia efektywnych systemów informatycznych.....	114
8.3. Architektura korporacyjna	118
8.4. Sposób powiązania strategii informatyzacji z architekturą korporacyjną	122
8.5. Podsumowanie	125
Literatura.....	126
9. Gry decyzyjne i ich komputerowe implementacje w kształceniu menedżerów bezpieczeństwa	129
9.1. Wprowadzenie	129
9.2. Metody nauczania bazujące na grach decyzyjnych	132
9.3. Know how implementowany w komputerowych grach decyzyjnych .	134
9.4. Modelowe rozwiązania problemów decyzyjnych w oparciu o teorię gier	135
9.5. Dobre praktyki i rekomendacje.....	137
Literatura.....	140
10. Rzeczywistość rozszerzona - możliwości wykorzystania w muzeach oceanograficznych	143
10.1. Wprowadzenie	143
10.2. Charakterystyka rzeczywistości rozszerzonej.....	144
10.3. Przykładowe zastosowania rzeczywistości rozszerzonej.....	146

10.4. Możliwości zastosowania rzeczywistości rozszerzonej w muzeach oceanograficznych.....	149
10.5. Podsumowanie	153
Literatura.....	153
11. Procesy magazynowe i ich rola w łańcuchu dostaw jako motoru współczesnej gospodarki.....	157
11.1. Charakterystyka współczesnego centrum dystrybucyjnego.....	157
11.2. Automatyczna identyfikacja towarów w logistyce	158
11.3. Efektywność procesów magazynowych – obniżenie kosztów operacyjnych przy zastosowaniu technologii RFID.....	158
11.4. Automatyczna identyfikacja towarów w logistyce	161
11.5. Czy można jeszcze bardziej zwiększyć opłacalność stosowania technologii RFID w magazynach?	166
11.6. Koncepcja rozwiązania problemów związanych z inwentaryzacją towarów w centrum dystrybucyjnym	167
Literatura.....	168
Afiliacje.....	171

Wstęp

Nowe technologie wkraczają w coraz bardziej skomplikowane obszary aktywności gospodarczej i społecznej. Udział komputerów w procesach biznesowych przynosi określone korzyści ekonomiczne, ale ich efektywne stosowanie wymusza inne postrzeganie realizowanych dotychczas procesów. To wzajemne pozytywne oddziaływanie stanowi źródło badań i dociekań naukowych, których bardzo różnorodne kierunki stanowią tematykę niniejszego opracowania.

Monografia ta została podzielona na dwa obszary tematyczne: (I) informatyka a konkurencyjność i podejmowanie decyzji oraz (II) strategie i rozwój. Przedstawione w tym opracowaniu badania, analizy i modele skupione wokół tematyki informatyki w zarządzaniu i ekonomii z pewnością przybliżą czytelnikowi aktualne rozważania naukowe, w których informatyka stanowi podstawę do rozwiązywania problemów współczesnych firm i organizacji.

Pierwszy rozdział zawiera analizę ewolucji pojęcia „zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie”. W gospodarce opartej na wiedzy stale rosnąca ilość informacji wymaga stosowania odpowiednich mechanizmów umożliwiających skuteczne wykorzystanie tworzonych, jak i dostarczanych do firmy treści. Treść, rozumiana jako zasób informacji, jest już traktowana jak nowe dobro ekonomiczne, w wielu przypadkach o wysokim znaczeniu strategicznym. Zasadnicza część tego rozdziału przybliża ewolucję tego pojęcia, głównie koncentrując się na latach przypadających na znaczną intensyfikację komunikacji internetowej, tj. lata 2005-2014.

Rozdział drugi również nawiązuje do problemu dynamicznie zwiększającej się ilości danych, informacji oraz wiedzy. W tym przypadku, na przykładzie treści e-learningowych stanowiących uzupełnienie procesu kształcenia, przedstawiono proces budowy modelu semantycznego repozytorium treści edukacyjnych. Model ten oparto o kontrolowane języki naturalne, zawarte w kursach metadane, edytor ontologii FluentEditor i system reprezentacji wiedzy rozproszonej Ontorion.

Model koncepcji biznesowych organizacji jest celem rozważań rozdziału trzeciego. Model ten to z jednej strony aparat pojęciowy opisu zasad funkcjonowania organizacji, z drugiej zaś artefakt wejściowy prac analizy systemowej, której celem jest wytworzenie systemu IT dla organizacji. Omówiono

tu zagadnienia związane z modelowaniem koncepcji biznesowych organizacji w kontekście szeroko pojętej architektury biznesowej i przedstawiono przykłady dobrych praktyk w zakresie opracowywania modelu pojęciowego oraz listę istotnych czynników modelu.

Rozdział czwarty stanowi przykład wykorzystania metod wspomagających podejmowanie decyzji, a dokładniej teorię zbiorów przybliżonych, która wraz ze wsparciem nowoczesnych technologii może skutecznie i efektywnie wspierać zarządzanie w organizacji. Budowa regułowej bazy, ukazującej relacje pomiędzy poszczególnymi elementami wizerunku Szczecina a planami na przyszłość osób stanowiących potencjalne wysoko wykształcone kadry Szczecina, została dokonana dzięki odpowiedniej symbiozie metod i technik obliczeniowych. Wnioski płynące z przedstawionych badań mogą stać się przyczynkiem do dalszej analizy oraz nakierowania działań strategicznych na osłabienie niekorzystnej tendencji emigracji zarobkowej osób młodych.

W dalszej części monografii przedstawiono wyniki badań jednorodności regionów na poziomie państw rynku usług telekomunikacyjnych w krajach Unii Europejskiej. Badania jednorodności zawężono do grupy państw wchodzących w skład tak zwanej starej Unii Europejskiej i Polski. Badania zostały wykonane przy użyciu operacji arytmetyczne na liczbach rzeczywistych. Wyznaczono wektorową miarę syntetyczną, a na jej podstawie dokonano podziału badanych regionów na cztery klasy.

Pierwszą część monografii kończy rozdział szósty zawierający kolejny przykład wykorzystania metod klasyfikacji. Tym razem podstawą jest klasyczny algorytm dopasowywania wzorca, który umożliwia automatyczne zdiagnozowanie uszkodzenia zobrazowanego elementu elektronicznego w profesjonalnych maszynach do montażu powierzchniowego. Metoda ta, zdaniem autora, może być zintegrowana z istniejącym w danym automacie oprogramowaniem systemu wizyjnego. Praktyczne zastosowanie proponowanego rozwiązania zostało pokazane na przykładzie dwóch typów komponentów, gdzie na podstawie badań dokonano klasyfikacji komponentów jako “poprawne” i “wadliwe”.

Drugą część monografii, dedykowaną strategiom oraz rozwojowi firm i organizacji, rozpoczyna rozdział poświęcony analizie najważniejszych trendów, które zachodzą w ramach kanałów dostępu przedsiębiorstw do konsumentów. Trendy napędzające rozwój wirtualnej przestrzeni w znacznym stop-

niu decydują o rozwoju społecznym i ekonomicznym tradycyjnych form działalności. Przedstawiony tu stan i perspektywy rozwoju gospodarki elektronicznej przez pryzmat nowych trendów w zachowaniach konsumentów i przedsiębiorstw ukazują prawidłowości w zachowaniach konsumentów w wirtualnej przestrzeni, które z kolei implikują społeczne i praktyczne zmiany w zarządzaniu organizacjami.

W rozdziale ósmym przedstawiono opis koncepcji hybrydowego modelu strategii informatyzacji przedsiębiorstwa wykorzystującego narzędzia architektury korporacyjnej. Postawiona teza, że tworzenie i realizacja strategii informatyzacji staje się znaczącym narzędziem kreowania przewagi konkurencyjnej wielu przedsiębiorstw, jest udowodniana modelem opartym na koncepcji definiowania architektury korporacyjnej (w szczególności ramy architektonicznej TOGAF oraz Siatki Zachmana). Tym samym realizując cel postawiony w niniejszym rozdziale wypracowano dwie koncepcje hybrydowych modeli budowy i realizacji strategii informatyzacji w przedsiębiorstwie.

Kolejny, dziewiąty rozdział został poświęcony jakże ważnej w strategii wielu organizacji tematyce rozwoju zasobów ludzkich. Autor upowszechnia tu opinię, że „komputerowe gry decyzyjne to jedne z najbardziej efektywnych metod kształcenia”. Opisane przykłady gier decyzyjnych i ich komputerowych implementacji pokazują syntetyczne charakterystyki i egzemplifikacje interfejsów gier decyzyjnych wykorzystywanych w Polsce w kształceniu menedżerów bezpieczeństwa. Ważnym elementem tego opracowania jest także wyspecyfikowanie istotnych atrybutów gier coraz powszechniej wykorzystywanych w kształtowaniu kompetencji decyzyjnych.

Dziesiąty rozdział jest przykładem wykorzystania najnowszych technologii w realizacji strategii rozwoju muzeów oceanograficznych. Głównym tematem jest rzeczywistość rozszerzona (ang. Augmented Reality) i aktualnie panujące w tej dziedzinie trendy. Cennym uzupełnieniem są niewątpliwie przykłady ciekawych zastosowań tej technologii oraz wskazanie możliwości zastosowania w muzeach. Podejmowany temat wykorzystania zaawansowanych technologii w realizacji strategii rozwoju muzeów oceanograficznych jest wynikiem zakończonego niedawno międzynarodowego projektu BalticMuseums 2.0 Plus. W ramach tego projektu wybrane muzea południowego Bałtyku wraz z partnerami naukowymi, m.in. z Uniwersytetu Szczecińskiego, opra-

cowaly i zaimplementowały elektroniczne przewodniki i rozpoczęły badania nad koncepcją dalszego technologicznego rozwoju muzeów.

Ostatnim przykładem rozwoju i trendów technologicznych w zarządzaniu jest zawarty w rozdziale jedenastym opis koncepcji wykorzystania tzw. dronów do rozwiązywania problemów związanych z inwentaryzacją towarów w centrum dystrybucyjnym. Autorzy wyjaśniają tu zagadnienia związane z poruszaną problematyką roli procesów magazynowych w łańcuchu dostaw i stosowanych w logistyce technologii umożliwiających automatyczną identyfikację towarów.

Tematyka zebranych publikacji wskazuje na dużą różnorodność problematyki wspomaganie obszaru zarządzania przez nowe technologie. Wydaje się, że trudno wyobrazić sobie obecnie rozwój procesów zarządzania bez aktywnego udziału nowych technologii, które w tak znaczący sposób wspomagają podejmowane działania zarządcze. Zebrane publikacje i ich obszar zainteresowań obrazują niektóre, wybrane aspekty wykorzystania nowych technologii w ekonomii i zarządzaniu oraz kierunki podejmowanych badań naukowych.

*Zdzisław Szyjewski
Tomasz M. Komorowski*

Rozdział 1

Zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie: ewolucja pojęcia

1.1. Wprowadzenie

Zarządzanie informacją, choć to termin nowy, jest rezultatem procesów rozwoju, zapoczątkowanych pojawieniem się trwałych nośników informacji. Już ponad 2 tysiące lat temu, rolnicy z Bliskiego Wschodu płacąc podatki dostawali potwierdzenie wpłaty na kawałku ceramiki. Z biegiem wieków, tak jak zmieniała się pozycja gospodarcza i polityczna wielu imperiów, tak i zmieniały się wykorzystywane nośniki informacji. W Egipcie wykorzystywano zwoje papirusu, a do naszych czasów w użyciu pozostaje papier [15], wynaleziony w Chinach na początku naszej ery, ale i jego użytkowanie ulegało zmianom: od rzadkiego materiału dostępnego tylko możnym, po, wraz z wymyśleniem przez Gutenberga w XV wieku maszyny drukarskiej, nośnik informacji dostępny dla szerokich mas. W XIX wieku pojawiły się środki przekazu informacji w postaci niematerialnej: telegraf i telefon, a prawdziwa rewolucja informacyjna nastąpiła w wieku XX – pojawiła się cyfrowa telekomunikacja, Internet, e-mail, komunikatory internetowe, sieć WWW i telefonia komórkowa, a już w wieku XXI – sieci społecznościowe i chmury obliczeniowe. Dzięki tym technologiom możliwe jest błyskawiczne przekazywanie informacji na cały świat 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu.

Według raportu Gantza, wielkość światowych zasobów informacyjnych już w 2011 r. miała sięgnąć 1,8 tryliarda bajtów [7]. W tym samym raporcie oszacowano, że około 35% informacji na świecie powstaje w przedsiębiorstwach. Według doniesień prasowych z 2013 r., tylko cztery główne firmy internetowe (Google, Amazon, Microsoft i Facebook) przechowywały wtedy łącznie dane o objętości 1,2 trylionu bajtów [11]. Uzupełnieniem tych liczb niech będzie krążąca w Internecie pogłoska o tym, że jeden z użytkowników sieci współdzielenia plików IPTorrents samodzielnie umieścił w niej treści o objętości ponad 1 biliarda bajtów [20].

Aby lepiej uzmysłowić sobie ilość informacji codziennie tworzonych i przekazywanych, wystarczy wziąć pod uwagę same emaile: w samym tylko 2014 roku z samych kont firmowych każdego dnia wysyłano na całym świecie średnio 108,7 miliarda emaili [13]. Przewidywany jest wzrost tej liczby do 139,4 miliarda emaili do roku 2018. Z kolei liczba emaili wysyłanych codziennie z kont prywatnych w roku 2014 wynosiła 87,6 miliarda, przy czym nie prognozuje się jej istotnego wzrostu w przeciągu najbliższych lat, a to ze względu na coraz częstsze używanie innych metod prywatnej komunikacji elektronicznej (np.: SMS-y, czy komunikatory internetowe). W tabeli 1.1 zestawiono dane ilościowe dotyczące wymiany emaili w 2014 r. i prognozę na lata 2015-2018.

Tabela 1.1. Dzienna wymiana emaili na świecie. Szacunki i prognozy.

Rok	2014	2015	2016	2017	2018
Wszystkich wiadomości	196,3	204,1	212,1	220,4	227,7
<i>Stopa wzrostu</i>		4%	4%	4%	3%
E-maile biznesowe	108,7	116,2	123,9	132,1	139,4
<i>Stopa wzrostu</i>		7%	7%	7%	6%
E-maile prywatne	87,6	87,9	88,2	88,3	88,3
<i>Stopa wzrostu</i>		0,30%	0,30%	0,10%	0,00%

Źródło: Radicati, S. (red.): Email Statistics Report, 2014-2018, Radicati Group, Palo Alto, 2014, <http://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2014/01/Email-Statistics-Report-2014-2018-Executive-Summary.pdf>.

W przeliczeniu na osobę, w 2014 roku średnia liczba wysyłanych i odebranych codziennie służbowych emaili wyniosła 121, a według prognoz ma wzrosnąć do 140 w 2018 roku. Podana liczba nie obejmuje spamu, który jest automatycznie przechwytywany i blokowany przez serwery odbiorcze, a jedynie tylko te wiadomości, które rzeczywiście dotarły do odbiorcy, a zatem także wiadomości wysyłane masowo (na przykład newslettery) i automatycznie (różnego typu powiadomienia), a także tę część spamu, której nie udało się odfiltrować na poziomie serwerów pocztowych. W tabeli 1.2 zestawiono dane ilościowe dotyczące liczby wysyłanych i otrzymywanych przez użytkowników służbowych emaili w 2014 r. i prognozę na lata 2015-2018.

Tabela 1.2. Średnia liczba służbowych emaili odbieranych przez jednego użytkownika w ciągu jednego dnia. Szacunki i prognozy.

Rok	2014	2015	2016	2017	2018
Średnia liczba emaili wysyłanych i otrzymany	121	126	131	136	140
Średnia liczba emaili otrzymywanych	85	88	91	95	97
Średnia liczba emaili otrzymywanych bez spamu	75	77	79	83	83
Średnia liczba spamu	10	11	12	12	14
Średnia liczba emaili wysyłanych	36	38	40	41	43

Źródło: Radicati, S. (red.): *Email Statistics Report, 2014-2018*, Radicati Group, Palo Alto, 2014, <http://www.radicati.com/wp-content/uploads/2014/01/Email-Statistics-Report-2014-2018-Executive-Summary.pdf>.

Jak wynika z przedstawionych danych, tylko patrząc na liczbę wysyłanych i odbieranych emaili, widać, że ogarnięcie takiej ilości informacji, jej przejrzenie, zapamiętanie i ewentualne ponowne użycie tak bez wyspecjalizowanych do tego systemów informatycznych, jak u ustalonego w przedsiębiorstwie porządku, zasad organizacyjnych i ramy prawnej, byłoby w praktyce niemożliwe.

W epoce gospodarki opartej na wiedzy szybkość, aktualność i dostępność informacji decyduje o szansie firmy na jej przetrwanie wśród globalnej konkurencji [9]. Podczas gdy stale rośnie ilość informacji dostępnych dla użytkownika, równocześnie maleje ilość czasu na ich odszukanie i zrozumienie. Organizacje, które nie używają systemów zarządzania treścią narażają się na porażkę, konkurując z organizacjami, które takie systemy wykorzystują.

Dlatego też coraz częściej mówi się o nowym dobrze ekonomicznym: treści, którą zarządzanie jest krytycznym elementem strategicznego zarządzania przedsiębiorstwem [2]. Jeszcze nigdy dotąd firmy nie stały bowiem przed tak trudnymi wyzwaniami: z jednej strony posiadane technologie umożliwiają szybkie generowanie treści wszelkiej postaci (od prostego tekstu, po multimedialne prezentacje; od arkuszy kalkulacyjnych po *online dashboards* z bazą danych w tle), a z drugiej – proporcjonalnie do przyrostu jej objętości, rosną trudności z zarządzaniem treścią, jej strukturą i archiwizowaniem. Zlekceważenie tych problemów w najgorszym przypadku prowadzi do utraty lub nie-

uprawnionego upublicznienia nieprawidłowo zabezpieczonych danych przechowywanych przez przedsiębiorstwo, co pociąga za sobą konsekwencje: wizerunkowe, finansowe i prawne [1].

Głównym celem rozdziału jest ukazanie ewolucji rozumienia pojęcia „zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie” opierając się na porównaniu jego definicji pochodzących z różnych lat. Nie chcąc ujawniać już we wstępie natury tej ewolucji, ograniczono się tu do stwierdzenia, że taka ewolucja miała miejsce, natomiast pełne wyjaśnienie Czytelnik znajdzie w trzeciej sekcji niniejszego rozdziału. Wcześniej, w sekcji drugiej, przybliżono bardziej podstawowe pojęcie treści i ukazano znaczącą rolę, jaką treść odgrywa w epoce informacji.

1.2. Zagadnienie treści

Choć problematyka komunikowania, porozumiewania i rozumienia publikowanych treści staje się wyzwaniem na poziomie globalnym i lokalnym, to na pytanie: *co to jest treść?* nie ma jak dotąd jednoznacznej odpowiedzi. Jedną z prób jej udzielenia podjęli S. Abel i R.A. Bailie, uznając za treść „jakikolwiek tekst, obraz, film, dekorację, lub elementy nadające się do konsumpcji przez użytkowników, które przyczyniają się do zrozumienia [przekazu]”, dodając, że „treść stanowi najczęściej wykorzystywaną drogę do zrozumienia produktów i usług organizacji, a także jej historii i marki” [6].

Na poziomie przedsiębiorstwa istotnym jest ustalenie i oddanie do dyspozycji użytkowników reguł i narzędzi pozyskiwania i operowania treścią. Ponadto istotnym wyzwaniem w przedsiębiorstwie staje się ustalenie form i procedur komunikacji między pracownikami z różnych wydziałów. Dla przykładu, pracownik marketingu, który dysponuje inną wiedzą i słownictwem od pracownika z oddziału IT, w przypadku realizacji wspólnego projektu, mogą mieć problemy porozumiewania się, ponieważ to samo pojęcie może być w tych dwóch kontekstach rozumiane w różny sposób. By takich sytuacji unikać, należy stworzyć wspólne definicje terminów, które będą jednoznacznie rozumiane i zaakceptowane przez wszystkich pracowników w organizacji. Ten obszar działalności określany jest mianem zarządzania terminologią [14].

W odniesieniu do treści, analogicznym problemem jest ustalenie zestawu wykorzystanych formatów danych, co da możliwość odczytania tych treści przez wszystkich pracowników przedsiębiorstwa, pod warunkiem zapewnienia im oprogramowania obsługującego wszystkie ujęte w zestawie formaty. Niestety muszą to być formaty – a nie jeden format – gdyż treść występuje w różnych formach, a formaty tworzone są zazwyczaj z myślą nie tylko o jednej formie, ale często również z myślą o jednym tylko sposobie jej wykorzystywania, przez co różne przeznaczenie treści owocuje różnymi formatami. Przyczyna wielości formatów treści bywa jednak prozaiczna: zwykle wynika z różnych pomysłów poszczególnych wytwórców oprogramowania i braku zgody między nimi co do jednego, wspólnego formatu.

Patrząc na sumaryczną objętość danych, można spróbować wyobrazić sobie liczbę egzemplarzy dla różnych form treści. Przykładowo, według L. Ptaceka i J. Lathama, już w 2010 r. w Internecie dostępnych było m.in. [12]:

- 1) ponad 4 miliony piosenek,
- 2) ponad 100 tysięcy filmów,
- 3) ponad 40 milionów książek,
- 4) ponad 100 miliardów stron internetowych,
- 5) ok. 1 milion czasopism.

Cała zawartość Internetu podlega dynamicznym zmianom. Według szacunków J. Jamesa, w przeciągu każdej jednej minuty [10]:

- użytkownicy portalu YouTube publikują 72 godziny filmów,
- użytkownicy portalu Instagram publikują 216 000 zdjęć,
- użytkownicy portalu WhatsApp przesyłają 347 222 zdjęć,
- użytkownicy portalu Pandora odsłuchują 61 141 godzin muzyki,
- użytkownicy portalu Yelp publikują 26 380 recenzji,
- użytkownicy portalu Facebook udostępniają 2 460 000 różnego rodzaju treści,
- użytkownicy wyszukiwarki Google wyszukują 4 000 000 haseł.

Wszystkie wymienione zasoby są rodzajem treści. Jednakże każdy rodzaj treści, począwszy od wiadomości SMS, poprzez wpisy na Twitterze, emaile, dokumenty biurowe, zdjęcia, nagrania dźwiękowe, na filmach skończywszy, musi zostać odpowiednio przetworzony, a następnie zarządzany, tak by mógł zostać udostępniony wybranemu użytkownikowi w wymaganym przez niego formacie i we właściwym czasie. Stąd potrzeba zarządzania treścią, szczególnie uzasadniona w przypadku przedsiębiorstw. Dała ona powód do

powstania całej gałęzi wiedzy określanej mianem zarządzania treścią w przedsiębiorstwie (ang. *Enterprise Content Management*, ECM).

1.3. Definicje zarządzania treścią w przedsiębiorstwie

Podobnie jak w przypadku wielu innych terminów specjalistycznych, tak i w przypadku zarządzania treścią w przedsiębiorstwie definicja tego pojęcia ulegała z biegiem lat zmianom i uzupełnieniom.

Za punkt wyjścia do dyskusji definicji pojęcia *zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie* wypada przyjąć definicje starszego od niego pojęcia *zarządzanie treścią* (bez dopełnienia „w przedsiębiorstwie”). Dwie, należące do najwcześniejszych definicji zarządzania treścią, pochodzą z 2003 roku. Pierwsza z nich, wypracowana w USA, mówi, że: „zarządzanie treścią jest kompleksowym systemem, który umożliwia pracownikom bardziej produktywnie wybranie właściwej informacji” [9]. Z kolei druga, będąca tworem niemieckiej myśli naukowej, definiuje zarządzanie treścią, jako „uporządkowane przetwarzanie danych i zarządzanie zawartością jako całością”¹. Nietrudno dostrzec ogólnikowość tych definicji, i niespełnienie przez nich wymogów definicji terminologicznej, co uniemożliwia wykorzystanie ich choćby w celach klasyfikacji czy systematyzacji.

W nieortodoksyjny sposób do zdefiniowania zarządzania treścią podszedł Bob Boiko, który w swojej książce z 2005 roku określił je jako proces odpowiadający za dopasowanie zasobów organizacji obejmujących informacje i funkcjonalności mające pewną wartość do potrzeb określonych odbiorców pożądanymi tych wartości [3]. Uważa on zresztą problematykę zarządzania treścią za fundamentalną dla każdej firmy zajmującej się e-biznesem, pisząc, że „o ile e-biznes jest procesem dotarcia do klientów z właściwą informacją we właściwym czasie, o tyle zarządzanie treścią jest sposobem na to, by e-biznes stał się realny i wykonalny” [5].

¹ W oryg.: „Content Management ist eine strukturierte Aufbereitung und Verwaltung saemlicher Inhalte”. Christ O.: *Content Management in der Praxis. Erfolgreicher Aufbau und Betrieb unternehmensweiter Portale*, Springer, Berlin/Heidelberg, 2003, s. 15.

Tabela 1.3. Średnia liczba służbowych emaili odbieranych przez jednego użytkownika w ciągu jednego dnia. Szacunki i prognozy.

Rok	Definicja
2005	Zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie (ECM) to technologia używana do przechwytywania, zarządzania, przechowywania, ochrony i dostarczania treści i dokumentów dotyczących procesów organizacyjnych.
2006	Zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie to technologia używana do przechwytywania, zarządzania, przechowywania, ochrony i dostarczania treści i dokumentów dotyczących procesów organizacyjnych. Narzędzia i strategie ECM umożliwiają zarządzanie nieustrukturyzowanymi informacjami danej organizacji, wszędzie tam, gdzie takie informacje istnieją.
2008	Zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie (ECM) to strategie, metody i narzędzia używane do przechwytywania, zarządzania, przechowywania, ochrony i dostarczania treści i dokumentów dotyczących procesów organizacyjnych. Narzędzia i strategie ECM umożliwiają zarządzanie nieustrukturyzowanymi informacjami danej organizacji, wszędzie tam, gdzie takie informacje istnieją.
2010	Zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie (ECM) to strategie, metody i narzędzia używane do przechwytywania, zarządzania, przechowywania, ochrony i dostarczania treści i dokumentów dotyczących procesów organizacyjnych. ECM obejmuje zarządzanie informacją w całym zakresie przedsiębiorstwa, niezależnie od tego czy informacje mają formę papierowego dokumentu, pliku elektronicznego, strumienia wydruku bazy danych, czy nawet emaila.
2014	Zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie to systematyczne gromadzenie i organizowanie informacji przeznaczonej do wykorzystania przez wskazaną grupę odbiorców – kierownictwo przedsiębiorstw, klientów, itd. Nie jest to ani pojedyncza technologia, ani metodologia, ani też proces, ale dynamiczne połączenie strategii, metod i narzędzi służących do przechwytywania, zarządzania, przechowywania, ochrony i dostarczania informacji wspomagających kluczowe procesy organizacyjne przez cały jej cykl życia.

Źródła: <http://www.aiim.org/What-is-ECM-Enterprise-Content-Management.aspx>,
https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_content_management,
https://web.archive.org/web/20110601000000*/http://www.aiim.org/What-is-ECM-Enterprise-Content-Management.

Pojęcie *zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie* doczekało się definicji o wiele wyższej, z terminologicznego punktu widzenia, jakości. Zawdzięcza je

pracom terminologicznym prowadzonym przez międzynarodowe Stowarzyszenie Zarządzania Informacją i Obrazami (Association for Information and Image Management, AIIM). Interesująca jest przy tym ewolucja tego pojęcia, którą oddają kolejne wersje jego definicji, publikowane przez AIIM w latach 2005-2010. W celu porównania, ich zestawienie zamieszczono w tabeli 1.3.

Zapoznając się z treścią tabeli 1.3, warto zwrócić uwagę na zmiany, jakim ulegała definicja zarządzania treścią w przedsiębiorstwie z biegiem lat. Nie tylko stała się obszerniejsza i bardziej dogłębna, ale, co wielce znaczące, początkowy stricte technologiczny punkt widzenia, charakterystyczny dla perspektywy zarządzania zasobami informatycznymi organizacji, ustępuje miejsca bardziej wszechstronnemu, charakterystycznemu dla perspektywy zarządzania całą organizacją. Obserwując zmiany definicji, można sformułować stwierdzenie, że do 2008 roku zarządzanie treścią głównie koncentrowało się na technologicznym aspekcie funkcjonowania przedsiębiorstwa, czyli na jego infrastrukturze sprzętowej, sieci komputerowej, oprogramowaniu i administracji tymi zasobami w celu przechowywania, zarządzania, ochrony i dostarczania treści, natomiast w 2008 roku następuje zmiana w spojrzeniu na zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie, po której to już nie technologia znajduje się w centrum uwagi, lecz to, w jaki sposób się ją wykorzystuje do zarządzania dobrem ekonomicznym przedsiębiorstwa, jakim jest treść.

I tak o ile w początkowym okresie swojego rozwoju zarządzanie treścią w przedsiębiorstwie skupia się na rozwiązywaniu szczegółowych problemów technologicznych, o tyle obecnie za centralny jego problem należy uznać dostarczenie treści w odpowiednim czasie, formie i do precyzyjnie wskazanego odbiorcy, tak by możliwie ułatwić mu podjęcie decyzji (potencjalnie znaczącej dla działania organizacji), dla którego środowisko technologiczne stanowi, jakkolwiek niezbędną, to tylko podstawę. Jak widać obecnie granicą obszaru zainteresowania zarządzania treścią w przedsiębiorstwie jest dostarczenie treści odbiorcy (jak ujął to M. Czaplewski, „wykorzystanie potencjału tkwiącego w pozyskanej informacji zależy od umiejętności jej wykorzystania przez decydenta” [5]). Nie można oczywiście wykluczyć, że i ta granica zostanie w przyszłości przekroczona.

1.4. Podsumowanie

O ile rolnik z Bliskiego Wschodu sprzed ponad 2000 lat mógł nie zdawać sobie sprawy ze znaczenia kawałka ceramiki, który otrzymał jako potwierdzenie, tak w XXI wieku świadomość wagi zapisanych informacji, ich znaczenia dla podejmowanych decyzji i wartości jako dobra ekonomicznego wydaje się niemal powszechna. Dostrzega się potęgę wynikającą z dostępności informacji, która w dobie Internetu może błyskawicznie zmieniać świat, decydując o upadkach lub wzroście firm, tworzeniu i obaleniu układów politycznych oraz pojawianiu się i wygaszaniu ruchów społecznych. Dla gospodarki opartej na wiedzy jest to bez wątpienia zasób kluczowy. Dlatego też wielkiego znaczenia nabiera zarządzanie treścią, która jest w istocie informacją w postaci gotowej do wykorzystania. Tym samym gromadzenie, organizowanie, zabezpieczanie i dostarczanie treści nie jest już tylko problemem technologicznym do rozwiązania przez specjalistów informatyków, lecz elementem zarządzania strategicznego organizacją, a efektywna realizacja tych procesów staje się jednym z najważniejszych wyzwań organizacji XXI wieku.

Literatura

- [1] Abel S., Bailie R.A.: *The Language of Content Strategy*, XML Press, Laguna Hills, 2014.
- [2] Alalwan J.: *The strategic association between Enterprise Content Management and decision support*, Virginia Commonwealth University, Richmond, 2012, <http://scholarscompass.vcu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3666&context=etd> (dostęp: 10.08.2015).
- [3] Boiko B.: *Content Management Bible 2nd Edition*, Wiley Publishing, Indianapolis, 2005.
- [4] Christ O.: *Content Management in der Praxis. Erfolgreicher Aufbau und Betrieb unternehmensweiter Portale*, Springer, Berlin/Heidelberg, 2003.
- [5] Czaplewski M.: „Dobra informacyjne i ich podstawowe cechy ekonomiczne”, *Ekonomiczne Problemy Usług* Nr 67, 2011, s. 20-26.

- [6] Forquer B., Jelinski P., Jenkins T.: *Enterprise Content Management Solutions: What You Need to Know*, Open Text, Waterloo, 2005.
- [7] Gantz J.F., Chute C., Manfrediz A., Minton S., Reinsel D., Schlichting W., Toncheva A.: *The Diverse and Exploding Digital Universe. An Updated Forecast of Worldwide Information Growth Through 2011*, IDC, Framingham, 2008, <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/diverse-exploding-digital-universe.pdf> (dostęp: 10.08.2015).
- [8] Glushko R.J., McGrath T.: *Document Engineering, Analyzing and designing documents for business informatics and web services*, MIT Press, Cambridge, 2005.
- [9] Hasanali F., Leavitt P.: *Content Management: A Guide for Your Journey to Knowledge Management Best Practices*, American Productivity & Quality Center, Houston, 2003.
- [10] James J.: *Data Never Sleeps 2.0*, Domo, 2014, <https://www.domo.com/blog/2014/04/data-never-sleeps-2-0> (dostęp: 10.08.2015).
- [11] Mitchell G.: "How many terabytes of data are on the internet?", *Focus. Science and Technology*, 23 January 2013, <http://www.sciencefocus.com/qa/how-many-terabytes-data-are-internet> (dostęp: 10.08.2015).
- [12] Ptacek L., Latham J.: "The business needs". W: *Managing Content in the Cloud* pod red. T. Jenkinsa, Open Text, Waterloo, 2010.
- [13] Radicati, S. (red.): *Email Statistics Report, 2014-2018*, Radicati Group, Palo Alto, 2014, <http://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2014/01/Email-Statistics-Report-2014-2018-Executive-Summary.pdf> (dostęp: 10.08.2015).
- [14] Swacha J.: „Zarządzanie terminologią w organizacji: zakres, korzyści i wspomaganie komputerowe“. W: *Komunikacja w stechniczowanym świecie* pod redakcją B. Walczaka, A. Niekrewicz i J. Żurawskiej-Chaszczewskiej. Wydawnictwo Naukowe PWSZ, Gorzów Wielkopolski 2014, s. 55-70.
- [15] Wiggins, B.: *Effective Document and Data Management*, Gower, Farnham, 2012.

- [16] http://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_content_management (dostęp: 10.08.2015).
- [17] http://web.archive.org/web/20110601000000*/http://www.aiim.org
- [18] [What-is-ECM-Enterprise-Content-Management](#) (dostęp: 10.08.2015).
- [19] <http://www.aiim.org/What-is-ECM-Enterprise-Content-Management.aspx> (dostęp: 10.08.2015).
- [20] <http://www.pinterest.com/pin/274860383477673355/> (dostęp: 10.08.2015).

Rozdział 2

Semantyczne repozytorium treści edukacyjnych

2.1. Wprowadzenie

Systemy zdalnej edukacji (e-learning) już na dobre zadomowiły się w większości wyższych uczelni i szkół średnich. Stanowią one doskonale uzupełnienie procesu kształcenia, a przy tym zawierają ogromny zasób danych, składający się zarówno z samych kursów edukacyjnych, jak i z zawartych w nich materiałów edukacyjnych. W kształceniu na odległość można wyróżnić 4 generacje (tab. 2.1) [1]:

Tabela 2.1. Zestawienie cech kolejnych generacji Kształcenia na Odległość

1-sza Generacja <i>Model korespondencyjny</i>	Skrypty i podręczniki Materiały drukowane
2-ga Generacja <i>Model multimedialny</i>	Lekcje na taśmach audio i video Dyski komputerowe z programami
3-cia Generacja <i>Model synchroniczny teleedukacyjny</i>	Audio-konferencje Video-konferencje Lekcje przez radio i TV
4-ta Generacja <i>Model asynchroniczny przez sieć komputerową</i>	Interaktywne multimedia, dyski CD i DVD Materiały prezentowane w sieciach in- tranetowych i internetowych Teleedukacja z komputerem jako medium

Problem, z którym stykamy się podczas tworzenia nowych kursów, to brak repozytorium treści dydaktycznych umożliwiającego zarówno udostępnianie jak również ponowne wykorzystanie tychże treści przy tworzeniu kolejnych wykładów.

W rozdziale przedstawiono proces budowy modelu semantycznego repozytorium treści edukacyjnych. Model ten oparto o kontrolowane języki naturalne, zawarte w kursach metadane, edytor ontologii FluentEditor i system reprezentacji wiedzy rozproszonej Ontorion.

2.2. Metadane

Metadane najprościej można zdefiniować jako dane o danych [2]. Według definicji metadane opisujące zbiory danych powinny gromadzić informacje o położeniu i rodzaju obiektów oraz ich atrybutów, pochodzeniu, dokładności, szczegółowości i aktualności zbioru danych, zastosowanych standardach, prawach własności i prawach autorskich, cenach, warunkach i sposobach uzyskania dostępu do danych zbioru oraz ich użycia w określonym celu.

Wyróżniane są trzy podstawowe typy metadanych [2]:

- *opisowe*; zawierają elementy służące do identyfikacji źródła takie jak tytuł, streszczenie, autor i słowa kluczowe;
- *strukturalne*; wskazują, jak złożone obiekty są wzajemnie połączone, na przykład jak jest uporządkowany układ stron w poszczególnych rozdziałach,
- *administracyjne*; zawierają informacje pomocne przy zarządzaniu źródłami, jak na przykład datę utworzenia, typ pliku czy też uprawnienia dostępu.

W ostatnich latach, wraz z rozwojem technologii informatycznych i elektronicznych, nastąpił znaczny wzrost ilości danych oraz ich użyteczności [3]. Jeszcze kilka lat temu dane cyfrowe były gromadzone w specyficznych, zamkniętych systemach i rzadko użytkowane. Obecnie sytuacja zmienia się dynamicznie, coraz więcej organizacji jest w stanie opracowywać i modyfikować informacje, a jeszcze więcej dostrzega potrzebę wykorzystania ich w swojej bieżącej działalności. W tej sytuacji coraz większego znaczenia nabiera dobrze opracowana i udostępniona metainformacja. Powinna ona ułatwić przyszłym użytkownikom zrozumienie zakresu informacyjnego poszczególnych zbiorów danych, ich ocenę pod względem indywidualnych zapotrzebowań oraz możliwość wyszukiwania. Aby spełnić te warunki metainformacja powinna zawierać możliwie najpełniejszy opis cech zbioru:

- założeń,
- struktury,
- jakości,
- ograniczeń

Korzyści jakie przynosi stosowanie metadanych:

- ułatwienie zarządzania zasobami danych w ramach organizacji odpowiedzialnej za dane,

- możliwość uniknięcia budowy zbiorów danych, które zawierają informacje zgromadzone już przez inne organizacje,
- łatwe uzyskanie informacji o wszystkich zbiorach danych dostępnych dla interesującego obszaru,
- lepsze planowanie działań dotyczących pozyskiwania i aktualizacji danych, poszerzenie kręgu użytkowników danych.

2.3. Standardy

Dla poprawnego i efektywnego zarządzania metadanymi oraz ich powszechnego wykorzystania niezwykle istotne jest to, by były one jednoznaczne w swej postaci i zawartości, niezależnie od tego, przez kogo i w jakim systemie zostały utworzone. Nawet metadane najdokładniej oddające charakterystykę opisywanego zbioru nie mogą być podstawą porównania, czy też obiektywnej oceny, dopóki zasady ich budowy nie będą takie same, lub przynajmniej zbliżone, we wszystkich systemach. Warunek ten może zapewnić zgodność systemu metadanych z ogólnie przyjętym światowym standardem SCORM. Standard SCORM (ang. *Sharable Content Object Reference Model*) oznacza szereg standardów oraz specyfikacji opracowanych przez organizację ADL (ang. *Advanced Distributed Learning*) na potrzeby e-nauczania, które pozwalają:

- stosować i wykorzystywać treści utworzone w jednym systemie z tą samą efektywnością w zupełnie innym – interoperacyjność,
- udostępniać sobie treści, kopiować je i przenosić – dostępność,
- korzystać z treści w różnych konfiguracjach i systemach, np. koncert na DVD możemy obejrzeć w samochodzie, przenośnym odtwarzaczu i kinie domowym,
- zdystansować się do szczegółów technologicznych na stosunkowo długi (jak na technologię) okres czasu, powiedzmy kilku lat,

Obecnie do opisu treści edukacyjnych najczęściej wykorzystywane są standardy Dublin Core i LOM (ang. *Learning Object Metadata*).

2.3.1 DC

Dla poprawnego i efektywnego zarządzania treściami edukacyjnymi stosuje się opis w postaci metadanych. Obecnie do opisu struktury metadanych

najczęściej wykorzystywany jest standard Dublin Core (DC) [4], którego początki sięgają roku 1995 przyjęty jako standard ISO w 2003 roku - definiuje on 15 prostych elementów metadanych, które mogą być użyte do opisu zasobów np. bibliotecznych [5]:

- Autor (Twórca) (ang. *Creator*)
- Temat i Słowa kluczowe (ang. *Subject and Keywords*)
- Opis (ang. *Description*)
- Wydawca (ang. *Publisher*)
- Współtwórca (ang. *Contributor*)
- Data (ang. *Date*)
- Typ zasobu (ang. *Resource Type*)
- Format (ang. *Format*)
- Identyfikator zasobu (ang. *Resource Identifier*)
- Źródło (ang. *Source*)
- Język (ang. *Language*)
- Odniesienie (Relacje) (ang. *Relation*)
- Zakres (ang. *Coverage*)
- Zarządzanie prawami (ang. *Rights Management*)

Typowym przykładem użycia standardu jest wykorzystanie RDF (*Resource Description Framework* - Struktura Opisu Zasobów) do opisu zasobów XML lub XHTML z użyciem elementów DC [6]. Przykład takiego opisu przedstawiono na (rys. 2.1).

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
  xmlns:dcam="http://purl.org/dc/dcam/"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/" >

  <rdf:Description
    rdf:about="http://dublincore.org/documents/2007/06/04/abstract-model/">
    <dcterms:publisher rdf:resource="http://example.org/DCMI" />
    <dcterms:subject>
      <rdf:Description rdf:about="http://example.org/mySH/h123" >
        <dcam:memberOf rdf:resource="http://example.org/terms/mySH" />
        <rdf:value xml:lang="en">Metadata</rdf:value>
        <rdf:value xml:lang="fr">Métadonnées</rdf:value>
      </rdf:Description>
    </dcterms:subject>
  </rdf:Description>

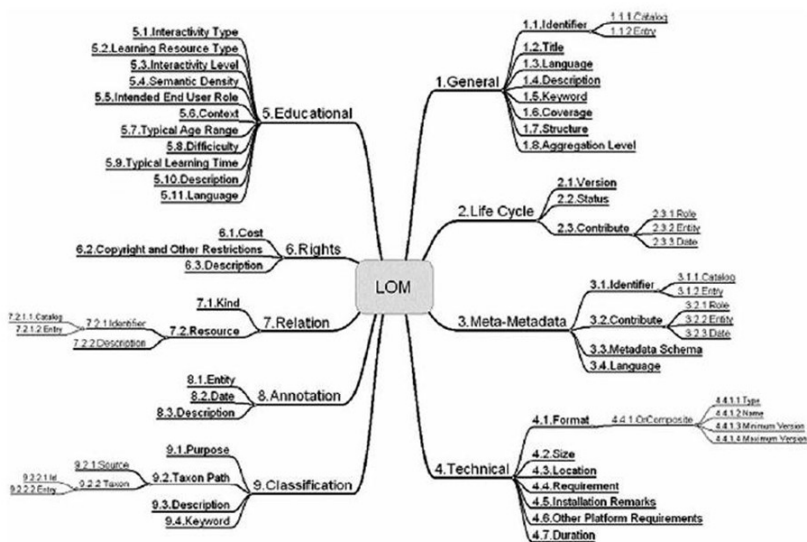
  <rdf:Description rdf:about="http://example.org/org/DCMI">
    <foaf:name xml:lang="en">Dublin Core Metadata Initiative</foaf:name>
    <dcterms:created
      rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#year">1995</dcterms:created >
  </rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

Rysunek 2.1. Przykład metadanych w opisie zawartości kursu w standardzie DC

2.3.2. LOM

Standard LOM [7] służy do opisu zasobów edukacyjnych, elektronicznych i tradycyjnych, niezależnie od ich języka, czy kontekstu w jakim będzie wykorzystany (rys. 2.2). Został opracowany przez *IEEE Learning Committee* (LTSC) i przyjęty w 2002 roku (IEEE 1484.12.1-2002).



Rysunek 2.2. Schemat kategorii LOM

Wśród cech, które sprawiają, że standard ten zasługuje na szczególną uwagę w tworzeniu repozytorium treści edukacyjnych można wymienić takie jak: hierarchiczność, rozszerzalność, kategoryzacja obiektów nauczania (LO – *Learning Object*).

Atrybuty standardu są pogrupowane w osiem podstawowych kategoriach:

- *General* – ogólne informacje na temat obiektu uczącego;
- *Lifecycle* - historia i aktualny stan obiektu;
- *Technical* – wymagania i charakterystyka techniczna obiektu;
- *Educational* – charakterystyka pedagogiczna;
- *Rights* – prawa autorskie i warunki korzystania;
- *Relation* – zależności z innymi obiektami uczącymi;
- *Annotation* – komentarz dotyczący wykorzystania w edukacji;
- *Classification* – system klasyfikacji;

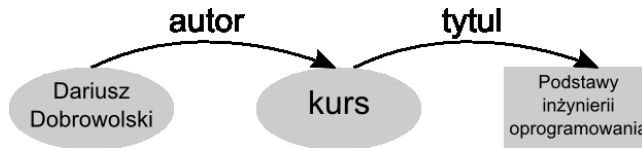
Dziewiątą dodatkową kategorią uwzględnianą w schematach standardu jest kategoria:

- Meta metadata – informacja na temat metadanych

Do zautomatyzowanego gromadzenia i przetwarzania heterogenicznych, rozproszonych, intensywnych strumieni danych wykorzystywane są technologie semantyczne. Najważniejszym celem procesu przetwarzania takich danych jest ich semantyczna integracja i kognitywne modelowanie, których wynikiem jest wiedza reprezentowana w maszynowo przetwarzalnym języku, np. RDF/RDFS, OWL, CNL, SWRL. Istotę pracy w sieci semantycznej wyznacza określenie wyraźnych struktur danych, które opisują informacje o obiekcie za pomocą zbioru prostych stwierdzeń, przykładowo - zdanie Dariusz Dobrowolski jest autorem kursu „Podstawy inżynierii oprogramowania” można zapisać w postaci:

<Dariusz Dobrowolski> <autor> <kurs>.
<kurs> <tytuł> <Podstawy Inżynierii Oprogramowania>

i przedstawić graficznie za pomocą grafu (rys. 2.3)



Rysunek 2.3. Graficzne przedstawienie zdania

Do opisu treści zawartych w powyższym przykładzie najwygodniej jest wykorzystać kontrolowane języki naturalne.

2.4. Kontrolowane języki naturalne

Kontrolowane języki naturalne (CNL) to podzbiory języków naturalnych, które tworzy się poprzez redukcję gramatyki i słownictwa w celu ograniczenia lub wyeliminowania wieloznaczności i redukcji złożoności.

Tradycyjny podział języków kontrolowanych to: języki ułatwiające czytelność człowiekowi oraz wspomagające zautomatyzowaną analizę języka.

Pierwszy typ języków (często nazywanym "uproszczonym" lub "technicznym"), jak na przykład *ASD Simplified Technical English*, *Caterpillar Technical English*, *IBM's Easy English*, stosowany jest przeważnie w przemyśle w celu zwiększenia jakości dokumentacji technicznej i ewentualnym uproszczeniu (pół-) automatycznego tłumaczenia dokumentacji [8].

Dalej O'Brien określa zasady ograniczeń edytorskich, jakie języki te powinny posiadać, a mianowicie:

- używanie krótkich zdań,
- unikanie używania zaimków,
- używanie jedynie słów znajdujących się w słowniku,
- używanie tylko czynnego głosu.

Drugi typ języków ma formalne podstawy logiczne, tzn. że języki te posiadają formalną semantykę i mogą być przypisane do istniejącego języka formalnego, takiego jak np. logika I-szego rzędu. Języki te mogą być używane jako języki reprezentacji wiedzy a edycja w tych językach obsługuje w pełni automatyczną kontrolę spójności odpowiadając na zapytania.

2.5. Ontologia

Ontologie w informatyce nie posiadają jednej, precyzyjnej definicji. Znaczenie tego słowa zmienia się w zależności od podejścia czy stopnia sformalizowania. Według jednej z definicji [9] ontologia to formalna reprezentacja pewnej dziedziny wiedzy, na którą składa się zapis zbiorów pojęć (ang. *concept*) i relacji między nimi. Zapis ten tworzy schemat pojęciowy, który będąc opisem danej dziedziny wiedzy, może służyć jednocześnie jako podstawa do wnioskowania o właściwości opisywanych ontologią pojęć. Ontologie tworzone są po to, aby umożliwić formalny zapis wiedzy dotyczącej wybranej dziedziny. Z samego założenia istnienia ontologii wynika, że zmierzają one niejako do uchwycenia wspólnej wiedzy, dotyczącej danej dziedziny problemowej w sposób formalny i nieformalny, w celu jej wykorzystania zarówno w wielu aplikacjach komputerowych jak i przez ludzi [10].

Wśród badaczy i inżynierów wiedzy istnieją różne sposoby uporządkowania metod i stworzenia metodologii związanej z tworzeniem ontologii – każda z tych grup ma własne podejście, które według nich sprzyja sprawnemu

i szybkemu tworzeniu ontologii [10]. Gomez-Perez [11] sugeruje trzy kategorie działań związanych z tworzeniem ontologii:

1. Działania związane z zarządzaniem ontologią; obejmujące planowanie kontrolę aktywności i kontrole jakości powstałych ontologii.
2. Działania związane z rozwojem ontologii; wyróżniające dodatkowo trzy etapy: przed-, po- i rozwojowy, które powinny dać odpowiedź na pytanie, czy możliwe jest zbudowanie ontologii.
3. Działania związane z pielęgnowaniem ontologii; działania te mają za zadanie ustalić jaki będzie zakres wykorzystania ontologii i kto będzie jej potencjalnym użytkownikiem.

Najważniejszym problemem jaki musi zostać rozwiązany w trakcie tworzenia ontologii jest pozyskiwanie wiedzy, gdyż jest to etap wymagający najwięcej nakładów pracy i jest najbardziej czasochłonny. Wiedzę pozyskuje się od ekspertów z danej dziedziny lub przez pewien rodzaj automatycznych lub częściowo zautomatyzowanych procesów określanych jako uczenie się ontologii.

Tworzenie ontologii, obok metod i metodologii, wymaga narzędzi programistycznych, wśród których wymienić można m.in. Protégé czy też FluentEditor.

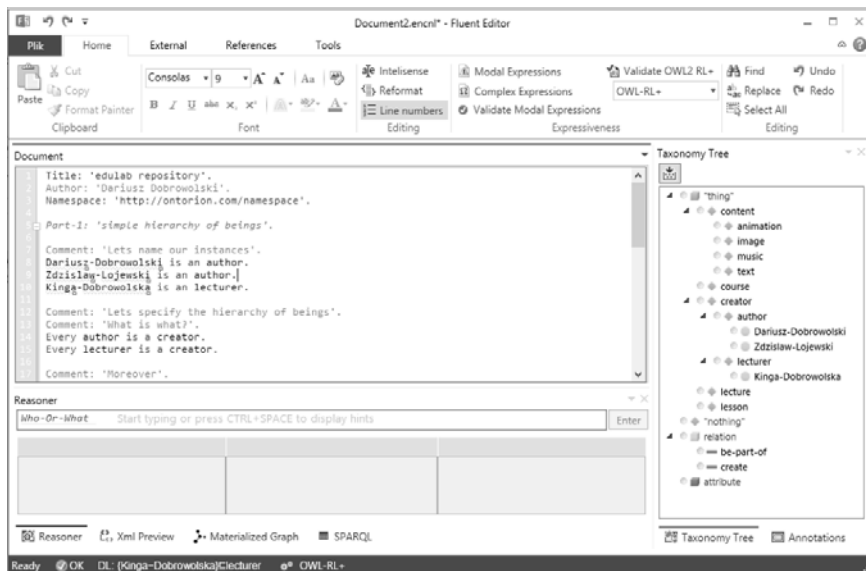
2.5.1 FluentEditor

FluentEditor [12] jest odpowiednią alternatywą dla bardziej złożonych edytorów OWL opartych na XML a jego główną zaletą jest wykorzystanie wspomnianego kontrolowanego języka angielskiego jako języka modelowania wiedzy. Dzięki wykorzystaniu mechanizmu automatycznego wnioskowania, niemożliwe jest utworzenie zdania syntaktycznie i semantycznie niepoprawnego. Na rys.2.4 przedstawiono fragment stworzonej ontologii opartej na wyznacznikach standardu DC.

Wśród innych cech edytora można wymienić takie jak:

- 1) zaawansowany interfejs użytkownika – umożliwiający budowanie ontologii nawet przez mniej doświadczonych użytkowników,
- 2) importowanie istniejących ontologii - użytkownicy mogą bezpośrednio importować dowolne zewnętrzne ontologie,

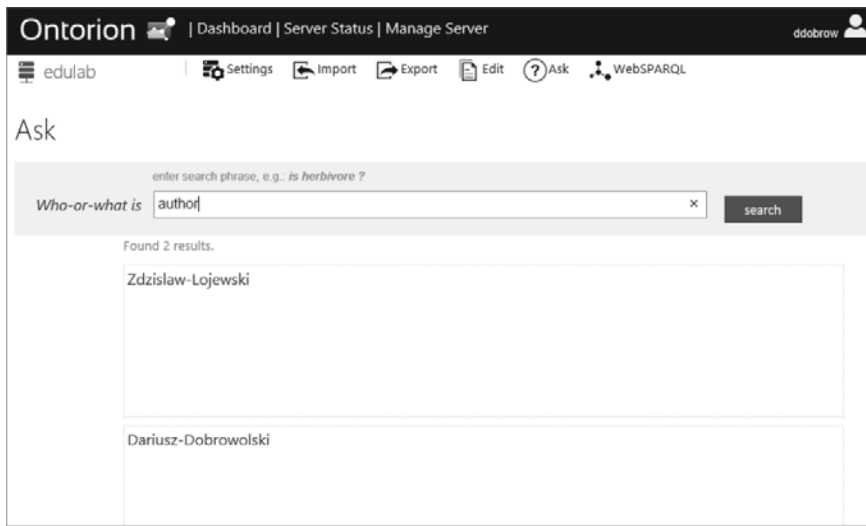
- 3) śledzenie niejednoznaczności pojęć i nazw egzemplarzy klas w importowanych ontologiach.



Rysunek 2.4. Przykład ontologii wykonanej w FluentEditor

2.5.2. Środowisko Ontorion SDK

Ontorion jest rozproszonym systemem zarządzania wiedzą zawierający interfejs kontrolowanego języka naturalnego (CNL) i reprezentację reguł wnioskowania w języku SWRL [12]. Ontorion to zestaw komponentów i algorytmów pozwalających zarówno na budowę dużych, skalowalnych rozwiązań dla sieci semantycznych, jak i umożliwiających szeroką integrację zewnętrznego oprogramowania z istniejącą infrastrukturą przedsiębiorstwa. Skalowalność środowiska realizowana jest zarówno przez nierelacyjne bazy danych (NoSQL) jak i algorytm modularyzacji ontologii. Symetria klastrów Ontoriona umożliwia uruchamianie go w środowisku „chmury obliczeniowej”, w którym całkowita liczba węzłów może zmieniać się w zależności od potrzeb użytkownika (rys. 2.5).



Rysunek 2.5. Przykład zapytania w Ontorionie

2.6. Zakończenie

Niniejsza praca stanowi próbę podjęcia tematu ponownego wykorzystywania i udostępniania gotowych, wysokiej jakości treści edukacyjnych w platformach edukacyjnych. Zaproponowany został nowy model repozytorium materiałów dydaktycznych oparty o nowoczesne rozwiązania sieci Web 3.0. Tworzone repozytorium jest rozwiązaniem bardzo elastycznym, pozwalającym na stałą, praktycznie nieograniczoną modyfikację przy minimalnych kosztach i czasie wdrażania.

Literatura

- [1] Niklasiński K., „E-learning,” w IV SKI, Częstochowa, 2002.
- [2] Guenther R., Radebaugh J., Understanding Metadata., Bethesda, USA: Wydawnictwo NISOPress, 2004.
- [3] Dobrowolski D., Kusz A., Dobrowolska K., „Model repozytorium zasobów edukacyjnych.”, w E-edukacja - analiza dokonań i per-

- spektywa rozwoju., Warszawa, Wydawnictwo Fundacji promocji i Akredytacji Kierunków Ekonomicznych., 2009.
- [4] DC, „Dublin Core,” 2015. [Online]. Available: <http://dublincore.org/>. [Data uzyskania dostępu: 20 05 2015].
- [5] Kokkelink S., Schwänzl R., „Expressing Qualified Dublin Core in RDF / XML.,” Kokkelink, S. i Schwänzl, R., 2002. Expressing Qualified Dublin Core in RDF / XML., 2002. [Online]. Available: <http://dublincore.org/documents/dcq-rdf-xml/>. [Data uzyskania dostępu: 20 05 2015].
- [6] UKOLN, „The QA Focus project.,” 2002. [Online]. Available: <http://www.ukoln.ac.uk/qa-focus/surveys/web-10-2002/dc-metadata/>. [Data uzyskania dostępu: 20 05 2015].
- [7] LOM, „Learning Object Metadata”, 2002. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_object_metadata. [Data uzyskania dostępu: 20 05 2015].
- [8] O'Brien S., “Controlling Controlled English - An Analysis of Several Controlled Language Rule Sets”, Dublin: EAMT-CLAW, 2003.
- [9] Gruber T. R., “A translation approach to portable ontology specifications”, Stanford, CA, USA: Computer Science Department, Stanford University, 1993.
- [10] Gliński W., „Wybrane metodologie i metody budowania ontologii”, w Informacja w sieci. Problemy. Metody. Technologie., Warszawa, Wydawnictwo SBP, 2006.
- [11] Gomez-Perez A., Corcho O., Fernandez-Lopez M., “Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management”, London: Springer-Verlag, 2004.
- [12] Cognitum, „Cognitum,” 2015. [Online]. Available: <http://www.cognitum.eu>. [Data uzyskania dostępu: 20 05 2015].

Rozdział 3

Model koncepcji biznesowych – nadanie definicji pojęciom dziedziny problemu

3.1. Wprowadzenie

Główne problemy przy realizacji przedsięwzięć analizy biznesowej (tj. analizy zasad funkcjonowania organizacji, realizowanych w tej organizacji procesów oraz reguł i obostrzeń, które je determinują), a także analizy systemowej (analizy systemów informatycznych wspierających organizację) pojawiają się na styku opisu organizacji w języku naturalnym oraz w języku bardziej sformalizowanym, stanowiącym podstawę systematycznego podejścia do analizy. Są one związane z próbą odwzorowania informacji zawartych w wypowiedziach na temat organizacji i wyrażających zrozumienie zasad jej funkcjonowania przez osoby uczestniczące w tym funkcjonowaniu za pomocą konstrukcji języków modelowania. Wśród czynników, które w istotny sposób spowalniają realizację przedsięwzięć analizy należy wymienić m. in.:

- brak lub niewystarczająco precyzyjne zrozumienie dziedziny będącej przedmiotem analizy,
- różne rozumienie dziedziny przez różnych uczestników przedsięwzięcia,
- brak ogólnie uzgodnionej terminologii,
- brak systematycznego podejścia do weryfikacji zrozumienia dziedziny problemu.

Narzędziem eliminacji powyższych barier jest model koncepcji biznesowych organizacji – tj. spójny aparat pojęciowy do precyzyjnego opisywania podstaw funkcjonowania organizacji, a w konsekwencji efektywnej realizacji przedsięwzięć z zakresu analizy biznesowej oraz systemowej.

Celem rozdziału jest omówienie zagadnień związanych z modelowaniem koncepcji biznesowych organizacji w kontekście szeroko pojętej architektury biznesowej (wskazanie zależności między modelem i pozostałymi artefaktami analizy biznesowej – punkt 3.1; umiejscowienie modelu w procesie wytwórczym systemu informatycznego – punkt 3.2); przedstawienie do-

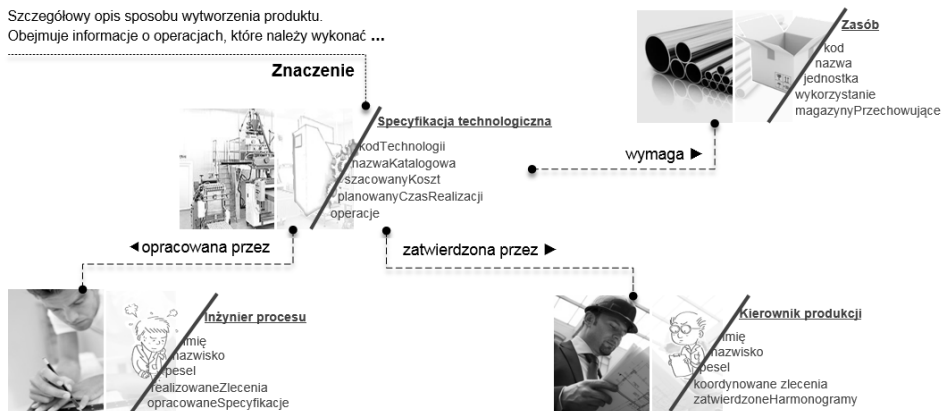
brych praktyk w zakresie opracowywania modelu pojęciowego; zaprezentowanie listy czynników, które należy rozważyć budując model. Integralną częścią rozdziału jest omówienie konstrukcji języka UML umożliwiających opracowanie modelu koncepcji biznesowych – punkt 4. Bazą rozważań jest podejście do prowadzenia prac z zakresu analizy biznesowej wypracowane na podstawie doświadczeń z komercyjnych projektów realizowanych przez autorów rozdziału we współpracy z przemysłem.

3.2. Cel modelowania koncepcji biznesowych – uproszczenie, sprecyzowanie, ujednoczenie

Model to uproszczony obraz rzeczywistości, prezentowany z pewnej perspektywy, na pewnym poziomie abstrakcji [12]. Jest systemem założeń, pojęć i zależności między pojęciami, pozwalającym opisać (zamodelować) w przybliżony sposób pewien aspekt rzeczywistości (w przypadku analizy biznesowej – rzeczywistości biznesowej). Jest tworzony dla lepszego zrozumienia modelowanej rzeczywistości oraz umożliwienia sprawnej wymiany informacji na jej temat. Upraszczając i jednocześnie precyzując (często uzgadniając poprzez wprowadzenie jednolitego rozumienia) model pozwala osobom zaangażowanym w przedsięwzięcie na sprawne działanie oraz podejmowanie decyzji, umożliwiając tym samym zarządzanie i rozwój. Przyjęta perspektywa oraz poziom szczegółowości modelu zależy od jego przeznaczenia.

Koncepcje biznesowe (często określane mianem pojęć biznesowych) stanowią wieloaspektowy fundament modelu biznesowego organizacji. Koncepcja biznesowa, rozumiana jako termin oraz jego znaczenie, stanowi składową języka, przy pomocy której biznes jest opisywany. Dla przykładu (rys.3.1), w sformułowaniu *‘Opracowanie specyfikacji technologicznej’*, następuje jawne odwołanie do terminu *‘Specyfikacja technologiczna’*. Aby termin uznać za poprawnie zdefiniowaną koncepcję, należy uzupełnić go o definicję, na przykład *‘szczegółowy opis sposobu wytworzenia produktu. Obejmuje informacje o operacjach, które należy wykonać, ich kolejności, wymaganych kwalifikacjach pracowników niezbędnych do wykonania poszczególnych operacji technologicznych, stanowiskach roboczych oraz normach czasowych, kontrolach jakości, próbach, badaniach itp.’*. Za koncepcję bizne-

sową należy także uznać logiczny związek łączący koncepcje (w terminologii *RuleSpeakTM* [6], [7] nazywany faktem). W przykładzie, koncepcje ‘*Specyfikacja technologiczna*’ i ‘*Inżynier procesu*’ łączy koncepcja ‘*opracowana przez*’.



Rysunek 3.1. Koncepcje biznesowe

Głównym celem opracowania modelu koncepcji biznesowych jest nadanie precyzyjnego znaczenia pojęciom opisującym biznes i zapewnienie takiej samej ich interpretacji przez wszystkich interesariuszy przedsięwzięcia analizy biznesowej, a w konsekwencji umożliwienie ich efektywnej współpracy w ramach tego przedsięwzięcia.

Model koncepcji biznesowych służy do precyzyjnego i jednoznacznego zapisu przyjętych definicji kluczowych pojęć z obszaru rozważanej organizacji – stanowi dokumentację przyjętych interpretacji i założeń dotyczących tych pojęć. Jest swego rodzaju słownikiem porządkującym terminologię wszelkich „rozmów” na temat funkcjonowania organizacji. W efekcie czego stanowi wspólną płaszczyznę porozumienia pomiędzy różnymi grupami interesariuszy przedsięwzięć realizowanych w organizacji. Model utożsamia się z ustrukturalizowaną, skodyfikowaną wiedzą na temat organizacji. Służy on do nieustannego zbierania tej wiedzy. Ponieważ zasób słów jakimi opisuje się organizację jest mało zmienny, to właśnie model koncepcji biznesowych jest najmniej zmiennym spośród wielu artefaktów analizy biznesowej (aczkolwiek przygotowany do rozbudowy i uszczegóławiania wraz z rozwojem organizacji).

Podzbiór modelu stanowią pojęcia odzwierciedlające informacje jakimi dysponuje/ zarządza organizacja. Powoduje to, iż stanowi on punkt wyjścia do

zarządzania danymi przetwarzanymi w organizacji – warty uwadze szczególnie w przypadku organizacji zobligowanych do sformalizowanego zarządzania danymi wykorzystywanymi w ramach prowadzonej działalności. Umożliwiając centralne zarządzanie informacjami, model stanowi rozwiązanie, które gwarantuje możliwość systemowego podejścia do problemu braku koherencji oraz wieloźródłowości danych jakimi zarządza przedsiębiorstwo. W kontekście analizy systemowej model koncepcji biznesowych jest artefaktem wejściowym opracowywania i rozwoju systemów informatycznych wspierających opisywaną organizację. Stanowi on podstawę opracowania modelu informacyjnego systemu.

Zestawiając powyższe rozważania, celem budowy modelu jest:

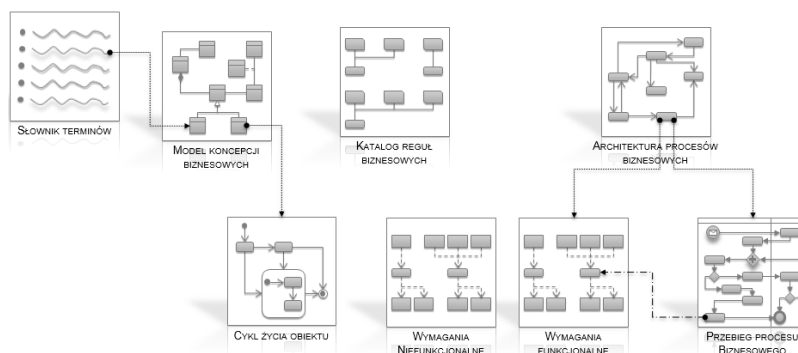
- zrozumienie opisywanej dziedziny problemu (zasad funkcjonowania organizacji), okiełznanie chaosu i złożoności, wykrycie wszelkich „dysfunkcji” opisywanej dziedziny,
- zidentyfikowanie i zdefiniowanie (uzgodnienie, ujednoczenie) pojęć/terminów jakimi się operuje w organizacji – jakimi można ją opisać,
- zidentyfikowanie zależności występujących pomiędzy pojęciami dziedziny,
- ustalenie reguł jakie ograniczają swobodę użycia pojęć,
- weryfikacja spójnego zrozumienia dziedziny przez różne grupy interesariuszy – zapewnienie, że wszystkie zainteresowane strony zgadzają się co do zakresu oraz znaczenia pojęć dziedziny problemu,
- ułatwienie komunikacji pomiędzy interesariuszami przedsięwzięć analizy biznesowej i systemowej,
- precyzyjne opisanie zakresu informacji jakie niosą ze sobą konkretne wystąpienia egzemplarzy zidentyfikowanych pojęć, a w konsekwencji precyzyjne udokumentowanie struktury informacji jaką dysponuje organizacja,
- opracowanie skutecznego narzędzia stanowiącego punkt wyjść rozwoju oprogramowania bazującego na informacjach/danych przetwarzanych w organizacji (wspierających to przetwarzanie).

3.3. Model koncepcji biznesowych w ramach architektury biznesowej

O znaczeniu modelu koncepcji biznesowych w ramach modelu biznesowego (opisu) organizacji świadczy to, iż oparte są na nim inne elementy modelu/opisu, w szczególności reguły biznesowe oraz reguły decyzyjne. Niektóre z technik tworzenia architektury procesów biznesowych oraz określania zdolności (ang. *capability*) organizacji bezpośrednio bazują na zidentyfikowanych koncepcjach biznesowych, a precyzyjnie określone znaczenia terminów determinują granice opisywanych procesów biznesowych [5]. Opracowany na etapie analizy biznesowej model koncepcji biznesowych stanowi podstawę dla opracowywanych na etapie analizy systemowej modeli specyfikujących system wspierający procesy realizowane w organizacji.

3.3.1. Model koncepcji biznesowych, a pozostałe artefakty analizy biznesowej

Można wyróżnić dwa podejścia do realizacji analizy biznesowej, w szczególności do kolejności opracowywania artefaktów analizy – model koncepcji biznesowych per pozostałe modele analizy. Na schemacie poniżej (rys. 3.2) przedstawione zostały artefakty opracowywane na etapie analizy biznesowej prowadzonej zgodnie z podejściem wypracowanym na podstawie doświadczeń z komercyjnych projektów realizowanych przez autorów rozdziału we współpracy z przemysłem [3], [13].



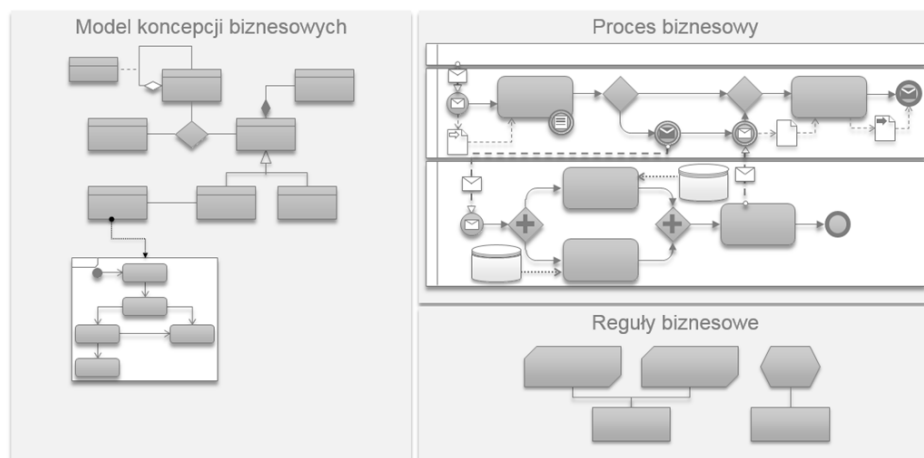
Rysunek 3.2. Artefakty analizy biznesowej prowadzonej zgodnie z prezentowanym podejściem

Pierwsze z podejść wiąże się z konstruowaniem modelu koncepcji biznesowych organizacji w początkowych krokach etapu analizy. Podejście to kładzie nacisk na struktury danych – pojęcia oraz związane z nimi fakty. W pierwszym kroku identyfikowane są pojęcia, związki pomiędzy pojęciami oraz przygotowywane ich definicje, wyrażane za pomocą składowych modelu koncepcji biznesowych. Identyfikacja potencjalnych koncepcji biznesowych polega przede wszystkim na wyszukaniu w charakterystyce organizacji terminów i pojęć, które są istotne z punktu widzenia prowadzonych rozważań – bytów wokół, których organizowana jest działalność organizacji i które są niezbędne do jej funkcjonowania. W praktyce polega to na wyszukiwaniu rzeczowników (ogólnie: fraz rzeczownikowych) w szeroko pojętej charakterystyce organizacji. Gdy modelujemy dziedzinę procesów produkcyjnych, będą to pojęcia takie jak *Proces*, *Produkt*, *Zasób*, *Stanowisko robocze*. O ile podanie kilku przykładowych pojęć z dziedziny jest proste, o tyle zbudowanie modelu pojęciowego, który precyzyjnie odzwierciedla rzeczywistość jest dość skomplikowane i wymaga wiedzy i doświadczenia w danej dziedzinie. Następnie, przy wykorzystaniu zdefiniowanego aparatu pojęciowego, definiowane są reguły biznesowe determinujące funkcjonowanie modelowanej organizacji oraz opracowywane opisy realizowanych w organizacji procesów biznesowych.

W drugim podejściu najpierw rozpoznaje się procesy, które są realizowane w organizacji, reguły oraz obostrzenia je determinujące, a dopiero w ich kontekście następuje identyfikacja pojęć niezbędnych do precyzyjnego opisu przebiegów procesów, precyzyjnej i jednoznacznej definicji reguł biznesowych i decyzyjnych, w tym wyznaczenie danych przetwarzanych w ramach procesów i ich struktury.

Zarówno w pierwszym, jak i w drugim podejściu czynności są wykonywane iteracyjnie. Wybór podejścia jest uzależniony zarówno od stylu pracy analityka, jak i od konkretnego problemu. Niezależnie od przyjętego podejścia do kolejności definicji artefaktów analizy, właściwa identyfikacja i definicja pojęć oraz związków zachodzących pomiędzy pojęciami jest podstawową umiejętnością niezbędną do opracowania prawidłowego i użytecznego modelu biznesowego organizacji. Poszczególne artefakty przytoczonego podejścia do prowadzenia analizy biznesowej (rys. 3.3), zgodnie z teorią, i stojącymi za nią zaleceniami praktycznymi, choć wyrażane i zarządzane oddzielnie, są ściśle

powiązane ze sobą – definicja jednego artefaktu jest weryfikacją poprawności definicji drugiego. Opracowany model koncepcji biznesowych jest „wspólny” dla wszystkich zdefiniowanych w organizacji procesów oraz reguł biznesowych je determinujących.

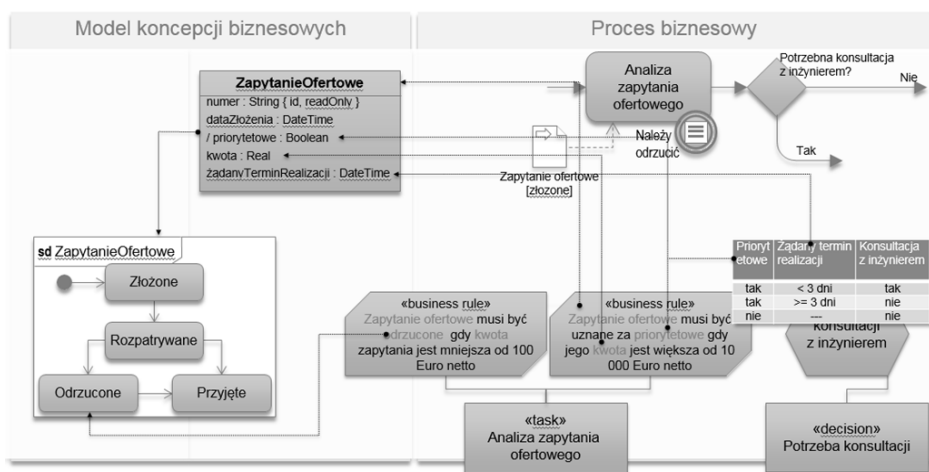


Rysunek 3.3. Artefakty analizy biznesowej oraz stosowane notacje ich definicji

Reguły biznesowe, rozumiane jako ograniczenia stopnia swobody postępowania osób uczestniczących w pracy realizowanej w organizacji – tj. element ustanowionego ładu organizacyjnego oraz ich uszczegółowienie w postaci reguł decyzyjnych (ang. *decision rule*), mających na celu opisanie kryteriów wyboru najlepszej, rekomendowanej opcji w kontekście wykonywanych rutynowych działań operacyjnych, zgodnie z teorią (standardy: *Semantics of Business Vocabulary and Business Rules* (SBVR) [9], *Decision Model and Notation* (DMN) [2]) i stojącymi za nią zaleceniami praktycznymi (w szczególności opisanymi w *Maniście Reguł Biznesowych* [11] oraz publikacjach dotyczących języka *RuleSpeak*TM [6], [7]) są definiowane na faktach, a te na koncepcjach biznesowych – w myśl zasad manifestu:

- 3.1 *Reguły budowane są na faktach, a fakty budowane są na koncepcjach wyrażonych poprzez terminy.*
- 3.2 *Terminy wyrażają koncepcje biznesowe; fakty dostarczają stwierdzeń odnośnie tych koncepcji, reguły ograniczają oraz wzbogacają te fakty.*

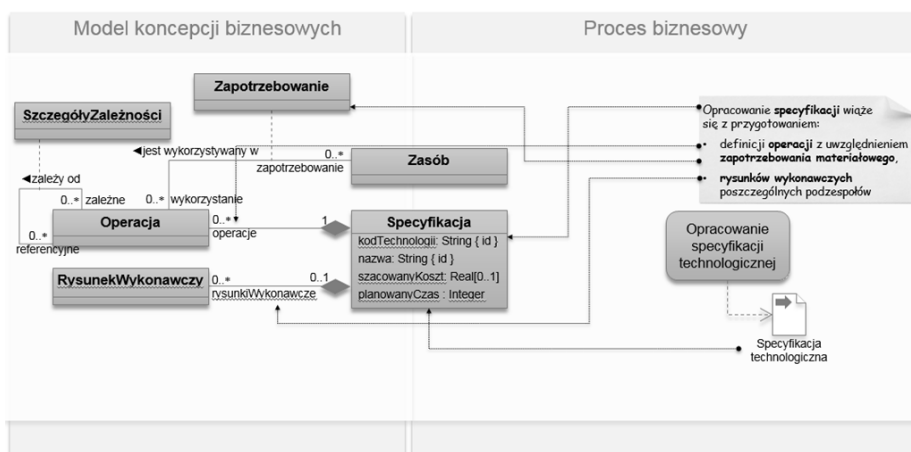
Standardy SBVR oraz DMN określają cechy reguły biznesowej i decyzji operacyjnej oraz wskazują rekomendowane metody ich specyfikowania. Każda z metod wskazuje relacje pomiędzy definicją reguły a koncepcjami biznesowymi, których reguła dotyczy oraz w przypadku stosowania procesowego paradygmatu opisu prac realizowanych w organizacji, możliwe związki katalogu reguł biznesowych i modelu decyzyjnego z modelem procesów. Przykład zależności przedstawiono na rysunku poniżej (rys. 3.4).



Rysunek 3.4. Zależności pomiędzy modelem koncepcji biznesowych a definicją reguły oraz procesów

Na podstawie charakteru relacji łączących wyróżnione koncepcje biznesowe, w przytoczonym podejściu, stanowiącym adoptację podejścia proponowanego przez Martina Oulda definicji architektury procesów biznesowych – RIVA [5], definiuje się pierwsze przybliżenie docelowej architektury. Wśród zidentyfikowanych koncepcji biznesowych wskazuje się te, które stanowią zgodnie z nomenklaturą metodyki RIVA – przedmioty pracy (ang. *unit of work*). Przedmiot pracy jest definiowany jako produkt lub usługa dostarczana i przetwarzana w ramach działań prowadzonych przez organizację, jego istnienie może być prostą konsekwencją funkcjonowania organizacji na określonym rynku (np. firma produkcyjna musi dostarczać *Produkt*) lub też efektem decyzji dotyczącej określonego sposobu prowadzenia działań (np. przebieg procesu produkcji jest definiowany przez *Specyfikację technologiczną*). Na podstawie zidentyfikowanych przedmiotów pracy, bazując na predefinio-

wanych w ramach metodyki wzorcach/ przekształceniach przygotowuje się pierwszy model architektury procesów. Dla koncepcji biznesowej *Specyfikacja technologiczna*, zgodnie z metodyką zdefiniowane zostaną procesy: *Obsługa Specyfikacji technologicznej*, *Zarządzanie Specyfikacjami technologicznymi* oraz proces *Strategiczne spojrzenie na Specyfikację technologiczną*. Ostro zdefiniowane w ramach architektury bazującej na koncepcjach biznesowych (przedmiotach pracy) granice procesów biznesowych w dużym stopniu przyczyniają się do ułatwienia konstruowania oraz weryfikacji poprawności opisów ich przebiegów: identyfikacji zdarzeń rozpoczynających proces, uzasadnieniu umieszczenia określonych działań w ramach procesu czy też wskazaniu momentu, w którym proces należy uznać za zakończony.



Rysunek 3.5. Zależności pomiędzy modelem koncepcji biznesowych a definicją procesów biznesowych

Ponadto, w przytoczonym podejściu do prowadzenia analizy biznesowej, informacje zawarte w modelu koncepcji biznesowych zasilają procesy. *Diagramy Business Process Model and Notation (BPMN)* [1], modelujące przebiegi procesów są uzupełniane o obiekty, na których są wykonywane poszczególne akcje, dane przesyłane pomiędzy akcjami oraz procedury precyzujące akcje – kroki procesu (rys. 3.5). Uzupełnienie związane jest z weryfikacją możliwości realizacji poszczególnych zadań/ odpowiedzialności, czyli weryfikacją czy zidentyfikowane zostały wszystkie wymagane dane oraz ich właściwości, potrzebne do wywiązania się z zobowiązań. W konsekwencji przyjęte-

go rozwiązania model struktury informacji oraz funkcjonalności, choć opisywane oddzielnie, są ze sobą powiązane przepływem informacji pomiędzy działaniami realizowanymi w ramach przebiegów procesów. Tym samym, prezentowana jest wiedza o tym, gdzie powstają informacje oraz które działania wymagają ich istnienia.

3.3.2. Model koncepcji biznesowych w procesie wytwórczym systemu informatycznego

Budowany na etapie analizy biznesowej model koncepcji biznesowych stanowi zapis przyjętych definicji pojęć rozważanej dziedziny problemu (stąd stosowana również nazwa – model pojęciowy). Definicje uwzględniają właściwości (cechy charakteryzujące ce pojęcia) oraz zachodzące pomiędzy pojęciami związki – innymi słowy specyfikują dane i informacje przetwarzane w ramach realizowanych w organizacji procesów biznesowych (stąd kolejna stosowana alternatywnie nazwa – model struktury informacyjnej organizacji).

Opracowany na etapie analizy biznesowej model koncepcji biznesowych stanowi podstawę dla opracowywanego na etapie analizy systemowej modelu informacyjnego systemu. Model ten pozwala na wyrażenie aspektu statycznego modelowanego systemu – odwzorowanie struktur informacji/danych przetwarzanych w systemie niezbędnych do realizacji funkcjonalności oferowanych przez projektowany system. Model zawiera charakterystyki elementów należących do dziedziny problemu objętej przedsięwzięciem informatycznym wraz z definicjami statycznych relacji zachodzących pomiędzy tymi elementami. Identyfikacja elementów modelu informacyjnego systemu ma charakter przyrostowy i iteracyjny. Zwykle (zgodnie z założeniami prezentowanej metodyki) rozpoczyna się od wskazania kluczowych elementów dziedziny problemu wokół, których realizowane będzie przetwarzanie w systemie (wskazania podzbioru koncepcji biznesowych) i polega na stopniowym uzupełnianiu modelu o nowe, zidentyfikowane podczas analizy wymaganych funkcjonalności projektowanego systemu, elementy niezbędne do ich realizacji oraz uszczegóławianiu specyfikacji tych elementów. Opracowanie modelu wiąże się z podjęciem kluczowych decyzji odnośnie kształtu systemu i sposobu, w jaki będzie on odwzorowywał rzeczywistość biznesową, a w konsekwencji wspierał swoich użytkowników. Zawarte w modelu elemen-

ty oraz ich specyfikacje są ściśle powiązane z pozostałymi artefaktami analizy systemowej – wynikają bezpośrednio z przebiegów przypadków użycia, zaprojektowanych interfejsów graficznych użytkownika oraz zdefiniowanych reguł i ograniczeń systemowych determinujących przetwarzanie systemu. Model informacyjny systemu uwzględnia przede wszystkim dane trwałe, aczkolwiek mogą być uwzględnione w nim również dane tymczasowe jeżeli są one wykorzystywane w realizacji funkcjonalności systemu (np. kryteria wyszukiwania, struktury danych raportów).

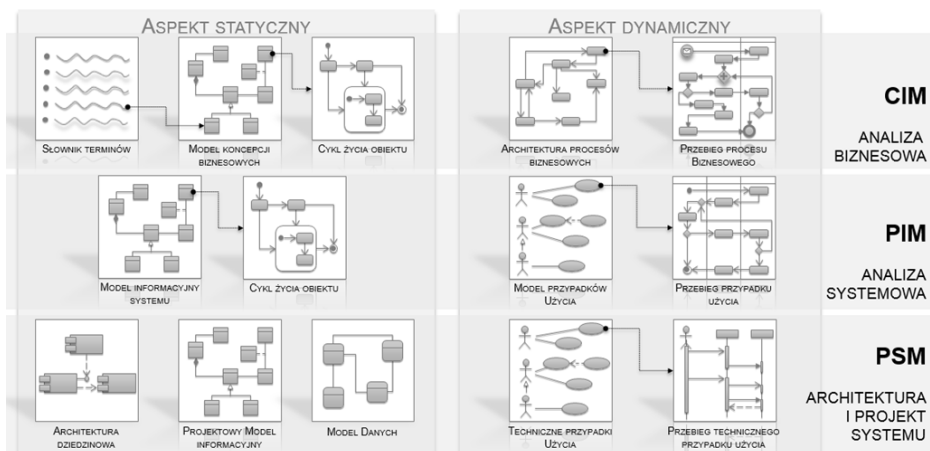
Stosowana alternatywna nazwa modelu informacyjnego systemu to model dziedzinowy. Jest to model konceptualny, przy konstrukcji którego abstrahuje się od aspektów technologicznych.

Elementy/klasy zidentyfikowane na etapie analizy systemowej są w fazie opracowywania architektury i projektu rozwijane i zapisywane przy uwzględnieniu docelowej platformy i technologii implementacji. Opisują one już nie tylko relacje pomiędzy obiektami z dziedziny problemu, ale również dekompozycję systemu na grupy elementów współdziałających w celu zrealizowania modelu wymagań wobec systemu. Innymi słowy opisują założenia przyszłej implementacji – poza klasami odwzorowującymi przetwarzane informacje, uwzględniane są klasy odpowiadające realizatorom usług, które będą dostarczały funkcjonalności systemu. Projektowy model klas jest punktem wyjścia do tworzenia modelu danych trwałych, np. tabel relacyjnej bazy danych. W przypadku bazy relacyjnej zwykle dokonuje się przekształcenia zgodnie z zasadami odwzorowania obiektowo-relacyjnego. Odbywa się to według dobrze określonych reguł. W najprostszym przypadku klasa przekłada się na tabelę, atrybut na kolumnę. Związki o krotności jeden-do-jednego i jeden-do-wielu są reprezentowane jako klucze obce. Związki o krotności wiele-do-wielu są reprezentowane jako dodatkowe tabele, zawierające pary kluczy obcych. W celu odwzorowania dziedziczenia stosuje się jedną z trzech strategii: odwzorowanie bezpośrednie (każda klasa ma odpowiednik w tabeli, relacja 1–0..1 pomiędzy klasą bazową i podklasą), rozwijanie (każda klasa nieabstrakcyjna ma odpowiednik w tabeli, kolumny odwzorowujące własne oraz dziedziczone własności), zwijanie (jedna tabela odwzorowująca całą hierarchię dziedziczenia, wszystkie atrybuty, dodatkowa kolumna – znacznik typu).

Podsumowując, modele wyrażające aspekt statyczny opisywanego systemu (organizacji oraz systemu informatycznego wspierającego rozważaną

organizację), opracowane na etapach wcześniejszych, są przekształcane (w szczególności poprzez obcięcie, rozszerzenie oraz uszczegółowienie) w modele tworzone na etapach późniejszych – fragment modelu koncepcji biznesowych utworzony na etapie analizy biznesowej zostaje przekształcony w analityczny model informacyjny systemu, a następnie w projekt. Przekształcenia modeli nie są ani automatyczne ani proste. Tworzenie projektu systemu ma charakter ewolucyjny.

Schemat zależności pomiędzy artefaktami budowanymi w ramach prac realizowanych zgodnie z prezentowanym podejściem przedstawiono na rysunku poniżej (rys. 3.6). Schemat dodatkowo wskazuje umiejscowienie poszczególnych modeli procesu w nomenklaturze *Model Driven Architecture* (MDA) [4] – przyporządkowując artefakty do perspektyw metodyki MDA, tj.: *Computation Independent Model* (CIM), *Platform Independent Model* (PIM) oraz *Platform Specific Model* (PSM).



Rysunek 3.6. Schemat zależności pomiędzy artefaktami procesu wytwórczego systemu IT

Zastosowaną w prezentowanym podejściu notacją zapisu wskazanych powyżej modeli wyrażających aspekt statyczny opisywanego systemu jest diagram klas języka *Unified Modeling Language*TM (UML) [12]. W każdym z tych zastosowań diagram różni się szczegółowością, typowymi konstrukcjami oraz interpretacją. Semantyka diagramu oraz poziom szczegółowości jego opracowania (wykorzystywane elementy notacji) zależą od perspektywy, która

jest brana pod uwagę w trakcie konstruowania diagramu. Klasyfikacja perspektyw jest ściśle związana ze stosowaną metodyką prowadzenia analizy czy procesem wytwórczym systemu. Sam język UML nie definiuje powyższych perspektyw, pozostając językiem niezależnym od procesu modelowania.

3.4. Reprezentacja koncepcji biznesowych

Trudności, z którymi należy się zmierzyć przy opracowywaniu modelu koncepcji biznesowych związane są:

- z jednoznacznym wskazaniem zakresu organizacji, dla którego opracowywany jest model,
- ze wskazaniem grup interesariuszy, których udział jest niezbędny w opracowywaniu modelu,
- z brakiem efektywnej komunikacji pomiędzy reprezentantami poszczególnych grup interesariuszy,
- ze spójnym zrozumieniem rozważanej dziedziny problemu przez poszczególnych interesariuszy,
- identyfikacją kluczowych pojęć oraz relacji zachodzących pomiędzy pojęciami,
- z opracowaniem spójnych, precyzyjnych i jednoznacznych definicji zidentyfikowanych pojęć,
- ze zrozumieniem konsekwencji przyjętych definicji,
- z precyzyjnym odzwierciedleniem przyjętych definicji, tj. umiejętnym budowaniu odpowiednich struktur reprezentujących te definicje w przyjętym języku modelowania.

Ostatni ze wskazanych czynników wiąże się z doбором odpowiedniej notacji umożliwiającej reprezentację modelu koncepcji biznesowych.

Standardem, narzucającym porządek w zakresie definiowania koncepcji jest SBVR, który w zakresie omówionym powyżej precyzuje: wyrażenie (ang. *expression*), rozumiane jako element służący komunikacji (termin), którego przykładem jest wyrażenie tekstowe '*Specyfikacja technologiczna*', oraz jego znaczenie (ang. *meaning*). SBVR wprowadza jednocześnie elastyczność podczas kojarzenia wyrażen i znaczeń, dopuszczając możliwość zdefiniowania wielu znaczeń dla określonego wyrażenia. W terminologii SBVR powiązanie

wyrażenia z określonym znaczeniem jest nazywane reprezentacją (ang. *representation*). SBVR nie definiuje jednakże żadnej notacji dla opisanych powyżej koncepcji. W gestii metodyki oraz wykorzystywanego narzędzia wspierającego tworzenie artefaktów architektury biznesowej pozostaje więc wskazanie środków umożliwiających ich realizację.

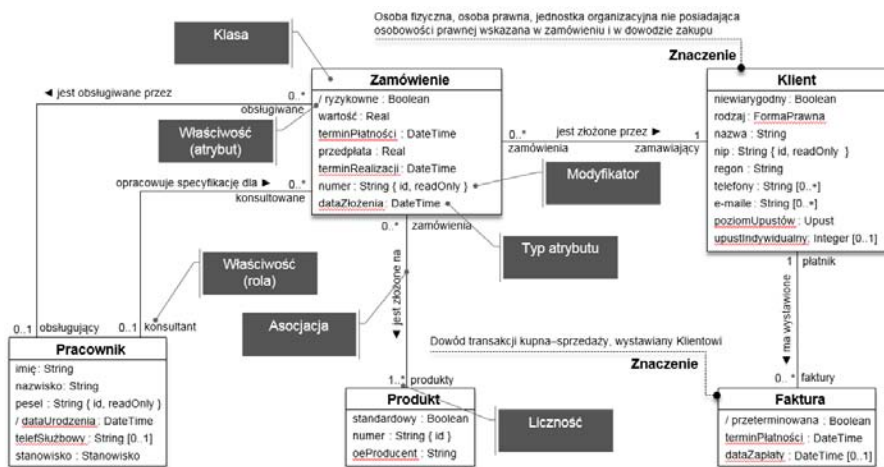
Jedną z notacji umożliwiających reprezentację modelu koncepcji biznesowych jest diagram klas języka UML (uzupełniony diagramami maszyn stanów). Diagram umożliwia wyrażenie aspektu statycznego modelowanej dziedziny w terminach klas oraz relacji pomiędzy nimi.

Diagram klas języka UML stosowany jest w prezentowanym podejściu. Zastosowanie diagramu ma uzasadnienie pragmatyczne – minimalizuje liczbę środków wymaganych do realizacji działań w obszarach analizy biznesowej oraz systemowej – to właśnie język UML jest najszerzej stosowaną notacją w tych obszarach. Diagram używany jest do zapisu wyników prac zarówno analitycznych (analiza biznesowa – model koncepcji biznesowych, analiza systemowa – model informacyjny systemu) jak i projektowych (projektowy model klas). W każdym z tych zastosowań diagram różni się szczegółowością, typowymi konstrukcjami oraz interpretacją. Semantyka diagramu oraz poziom szczegółowości jego opracowania (wykorzystywane elementy notacji) zależą od perspektywy, która jest brana pod uwagę w trakcie konstruowania diagramu. Klasyfikacja perspektyw jest ściśle związana ze stosowaną metodyką prowadzenia analizy czy procesem wytwórczym systemu.

Jak wskazuje nazwa, podstawowym elementem występującym na diagramie klas są klasy. Klasa modelu koncepcji biznesowych odzwierciedla przyjętą definicję rozważanego pojęcia dziedziny problemu, opracowaną z uwzględnieniem przyjętej perspektywy oraz odpowiedniego poziomu szczegółowości (wynikającego ze stosowanej metodyki, a w konsekwencji przeznaczenia diagramu). Stanowi zapis/model tej definicji. Klasa precyzuje odzwierciedlane pojęcie poprzez wskazanie jego znaczenia (semantyki) oraz cech strukturalnych bytów specyfikowanych (klasyfikowanych) przez pojęcie. Cechy strukturalne pojęcia określane są za pomocą właściwości klasy. Zestaw właściwości klasy wyznacza zawartość informacyjną jaką niosą ze sobą poszczególne egzemplarze pojęć przetwarzane w organizacji.

Przyjęty w prezentowanym podejściu poziom szczegółowości opisu właściwości klas uwzględnia specyfikację ograniczeń nakładanych na mode-

lowane cechy pojęć. W konsekwencji, sygnatury właściwości uzupełniane są o: typ – precyzujący dopuszczalne wartości, jakie mogą być przypisane właściwości; licznosc – definiującą liczbę tych wartości; predefiniowane w języku UML modyfikatory – precyzujące wymaganie unikalności, niezmienności właściwości, ograniczenie podzbioru czy wnioskowalność. Diagram klas stanowiący model koncepcji biznesowych opracowany zgodnie z przyjętymi założeniami prezentowanego podejścia przedstawiono na rysunku poniżej (rys. 3.7).



Rysunek 3.7. Model koncepcji biznesowych wyrażony za pomocą diagramu klas UML

Opracowanie modelu koncepcji biznesowych wiąże się z:

- precyzyjnym określeniem celu, któremu ma służyć opracowywany model, a w konsekwencji z określeniem zakresu prac nad modelem w trzech wymiarach: (a) pokrycie organizacji, tj. wybór obszarów/domen biznesowych, (b) poziom szczegółowości opisu oraz (c) horyzont czasu,
- identyfikacją pojęć jakimi się operuje w organizacji (jakimi można ją opisać) – definicją klas modelu koncepcji biznesowych,
- precyzyjną definicją tych pojęć, z uwzględnieniem struktury pojęć przy użyciu właściwości – definicją pojęcia reprezentowanego przez klasę oraz listy atrybutów klasy,

- określeniem zależności występujących pomiędzy pojęciami – definicją asocjacji łączących klasy modelu,
- definicją ograniczeń nakładanych na użycie koncepcji biznesowych – precyzyjną definicją sygnatur atrybutów klas (typu, zakresu, cechy unikalności, zmienności, wnioskowalności, itp.).

Opracowywanie modelu koncepcji biznesowych jest procesem myślowym, który jest subiektywnym spojrzeniem na rzeczywistość, opartym na doświadczeniu, wiedzy o rzeczywistości i zrozumieniu tematu; wymaga abstrakcyjnego myślenia; jest procesem ciągłym, wymagającym bieżących aktualizacji przez specjalistów dziedziny (ekspertów dziedzinowych, analityków biznesowych, właścicieli produktów); nie może zostać zautomatyzowany. Jego jakość, nierzadko determinuje powodzenie realizacji przedsięwzięć analizy biznesowej. Powinien spełniać cechy dobrego modelu koncepcji biznesowych – powinien być:

- jednoznaczny – dla każdego pojęcia powinna istnieć tylko jedna jego interpretacja – definicja,
- kompletny – należy dążyć do stworzenia takiej listy pojęć/terminów, która z jednej strony wyczerpuje wszystkie kluczowe zagadnienia, a z drugiej strony nie jest nadmiarowa,
- spójny – definicje pojęć nie mogą być ze sobą w konflikcie,
- zrozumiałe – model jest swoistym kontraktem, który obowiązuje w całej organizacji; aby ten kontrakt był skuteczny, interesariusze muszą rozumieć model tak samo.

W poszukiwaniu innych sposobów reprezentacji modelu koncepcji, należy brać pod uwagę możliwości narzędzi wykorzystywanych do opracowywania architektury biznesowej. Funkcjonalnością często spotykaną w popularnych narzędziach modelowania jest możliwość utrzymywania słownika pojęć, rozumianego jako para: termin – znaczenie. Zwykle, nazwy koncepcji zdefiniowanych w takim słowniku (terminy) są rozpoznawalne w narzędziu przy okazji definiowania elementów składowych modelu, tworząc trwałe powiązania pomiędzy rozpoznany łańcuchem tekstowym a pozycją słownika, co czyni model bardziej spójnym i łatwiejszym do czytania i zarządzania.

W sytuacji, kiedy takie proste podejście nie jest wystarczające, należy zastosować dedykowane rozwiązanie informatyczne, służące zarządzaniu modelami koncepcji (np. *RuleXpress* [8] czy *Sapiens Decision* [10]).

3.5. Podsumowanie

Model koncepcji biznesowych powinien być prosty, adekwatny do rzeczywistości oraz zrozumiały – nie upraszczający oraz nie fałszujący, zwykle złożonej, rzeczywistości, w której funkcjonuje organizacja. Pojęcia zawarte w modelu powinny być zdefiniowane w sposób precyzyjny i jednoznaczny, tak aby mimo upływu czasu czy zmiany perspektywy, można było je odczytać w sposób niedeformujący pierwotnego zamysłu autora i aby odpowiadały na pytania zadawane przez biznes, analityków, testerów, architektów czy deweloperów. Należy unikać synonimów oraz homonimów. Posługiwanie się pojęciami/terminami z modelu powinno być regułą przy opisie każdego problemu czy sytuacji związanej z rozważaną organizacją, w szczególności przy opracowywaniu modeli odzwierciedlających jej funkcjonowanie.

Zespół odpowiedzialny za opracowanie modelu koncepcji biznesowych powinien kierować się następującymi wytycznymi:

- opracować najprostszy model, ale nie nazbyt uproszczony (nie należy stosować doraźnych uproszczeń),
- wszędzie, gdzie jest to uzasadnione, stosować sprawdzone wzorce analityczne oraz modele referencyjne,
- dobrać sposób wyrażenia modelu (reprezentacji) do potrzeb interesariuszy – jeżeli to możliwe, zastosować uznane standardy i języki modelowania,
- tworzyć model iteracyjnie, przy ścisłej współpracy z interesariuszami.

Ponadto praktyka modelowania koncepcji biznesowych nie może być postrzegana jako samotna wyspa w organizacji. Koncepcja musi harmonijnie współistnieć z innymi obszarami analizy biznesowej oraz systemowej. Zwłaszcza należy wskazać relacje występujące na linii modelowania koncepcji biznesowych oraz:

- planowania strategicznego,
- opracowywania architektury procesów biznesowych,
- modelowania przebiegów procesów,
- definiowania reguł biznesowych oraz tabel decyzyjnych,
- definiowania wymagań wobec systemów IT,
- budowy oraz utrzymania systemów IT.

Literatura

- [1] Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0, Object Management Group, 2013.
- [2] Decision Model and Notation (DMN), Version 1.0, Object Management Group 2014.
- [3] Kasprzyk A., Walkowiak A., „Biznesowe korzyści ze stosowania standardów oraz kompleksowych procesów wytwórczych w analizie biznesowej oraz systemowej”. Inżynieria oprogramowania. Badania i praktyka, Nakom, 2014.
- [4] Model Driven Architecture (MDA), Version 2.0, Object Management Group 2014.
- [5] Ould M., “Business Process Management – A rigorous approach”, BCS and Meghan-Kiffer Press, 2005.
- [6] Ross R., “Business Rule Concepts: Getting to the Point of Knowledge”, Business Rule Solutions, LLC, 2013.
- [7] Ross R., “Principles of the Business Rule Approach”, Addison-Wesley Information Technology, 2003.
- [8] RuleXpress, <http://www.rulearts.com/rulexpress>
- [9] Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR), Version 1.3, Object Management Group, 2015
- [10] Sapiens DECISION . <http://www.sapiensdecision.com/>
- [11] The Business Rules Manifesto, Business Rules Group, 2003.
- [12] Unified Modeling Language (UML), Version 2.5, Object Management Group, 2013.
- [13] Walkowiak A., „Metodyka modelowania systemów informatycznych autorstwa firmy AION. Analiza systemowa” – materiały konferencyjne: Metody i narzędzia wytwarzania oprogramowania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007.

Rozdział 4

Zastosowanie teorii zbiorów przybliżonych do identyfikacji zależności pomiędzy wizerunkiem Szczecina a planami studentów w zakresie miejsca realizacji kariery zawodowej

4.1. Wprowadzenie

Rozwój technologii komunikacyjnych i informacyjnych (ICT), w tym technik obliczeniowych, pozwala na operowanie coraz większymi zbiorami danych oraz poszukiwanie w nich coraz bardziej złożonych zależności. Wydaje się jednak, iż ważniejsza od zmian ilościowych jest ewolucja jakościowa. Początkowo technologia ta stawiała wysokie wymagania odnośnie formalizacji i strukturalizacji danych. Pociągało to za sobą wiele problemów i ograniczeń oraz skutkowało często zniekształcaniem prawdziwego (obserwowanego) obrazu jakościowej rzeczywistości kwantyfikowanego i dostosowywanego do wymogów technologii obliczeniowej.

Jednak szybki rozwój ICT i duże inwestycje w rozwój infrastruktury zlikwidowały większość barier i przeszkód w tym względzie [1]. Obecnie obserwuje się złagodzenie wymogów stawianych zasileniom systemów informatycznych, implementacja coraz bardziej wyrafinowanych metod obliczeniowych pozwala operować danymi o różnych postaciach, a także zwiększa tolerancję dla zasileń niekompletnych, niespójnych czy wręcz sprzecznych. Pomimo, że komputery są *per se* maszynami matematycznymi „wyposażane” są w funkcje pozwalające na odchylenie się od bezwzględnej ścisłości matematycznej.

Tendencja ta zbieżna jest z sugestiami pojawiającymi się wraz z rozwojem metod wspomagania decyzji. Jak podkreśla T. Saaty podejmowanie decyzji jest najczęstszą czynnością, którą realizują ludzie, wszyscy i przez cały czas. Zagadnienia decyzyjne są zaś w większości opisowe i predykcyjne co pomaga w inteligentnym radzeniu sobie ze złożonym światem. Decyzje powinny być podejmowane zgodnie z własnym zrozumieniem, dając poczucie

wyboru całkowicie uzasadnionego indywidualnymi bądź grupowymi wartościami, wierzeniami czy przekonaniem. Prowadzi to do sugestii, że techniki decyzyjne powinny być możliwie zbliżone do aspektów biologicznych i psychologicznych ludzi. Metody wspierające podejmowanie decyzji powinny być bardziej opisowe i przejrzyste, zdolne do uchwycenia norm oceny przechowywanych w pamięci decydenta i do opisu decyzji w sposób normatywny (dobre, złe) [15]. Pogląd ten nie wydaje się odosobniony [zob. np.: 12]. Szczególnie często kryteria i wartości jakościowe stanowiące przejaw wiedzy, doświadczenia, opinii a także emocji decydentów ujawniają się w obszarze dyematów ekonomicznych oraz w zarządzaniu, wyraźnie podatnych ostatnio na absorpcję zależności socjologicznych i psychologicznych [4]. Podejście takie zaobserwować można m.in. w pracy [7], gdzie w (opartym na metodzie AHP) procesie pozyskiwania informacji ze sformalizowanych dokumentów strategii przedsiębiorstwa ostatecznie najistotniejsza okazuje się wiedza i doświadczenie eksperta strategii wykorzystywana bezpośrednio w procesie podejmowania decyzji.

Znakomitym przykładem zasygnalizowanych mechanizmów wydaje się być teoria zbiorów przybliżonych Pawlaka ogłoszona w roku 1982². Ze względu na stosunkowo duże wymagania kalkulacyjne początkowo funkcjonowała raczej w warstwie teoretycznej, a jej popularność zaczęła rosnąć wraz rozwojem i upowszechnianiem technologii komputerowych otwierających szerokie możliwości implementacji i praktycznego wykorzystania metod na niej opartych. Obecnie uważana jest powszechnie za jedną z najszybciej rozwijających się metod sztucznej inteligencji. Synergia rosnących mocy obliczeniowych oferowanych przez ICT oraz „tolerancyjność” zbiorów przybliżonych w stosunku do zasileń informacyjnych opisujących analizowaną rzeczywistość w warunkach rosnącej złożoności świata oraz konieczności operowania lawinowo powiększającymi się zbiorami danych empirycznych, z natury nieprecyzyjnymi i niepełnymi przenosi jedno z kluczowych zagadnień zarządzania – podejmowanie decyzji – na zupełnie nowy poziom jakościowy.

Celem niniejszego opracowania jest próba odkrycia wiedzy ukazującej powiązania pomiędzy elementami wizerunku Szczecina w oczach studentów, a deklaracjami o pozostaniu bądź opuszczeniu miasta po zakończeniu studiów,

² Przyjmuje się, iż została zaprezentowana po raz pierwszy w publikacji [8] choć już wcześniejsze publikacje odnosiły się do tego zagadnienia, np. [6]; por. [17]

inaczej mówiąc, jaki wizerunek miasta wpływać może na wiązanie swojej przyszłości przez absolwentów ze Szczecinem. Drugim przyjętym celem jest wskazanie możliwości wykorzystania metody zbiorów przybliżonych do indukcji reguł decyzyjnych w podjętym obszarze. Zakładane wnioski z jednej strony przyczynić mogą się do weryfikacji i popularyzacji wybranej metody i jej implementacji w środowisku technologii obliczeniowej, z drugiej, użytecznej, stanowić mogą sugestie dla władarzy odnośnie potencjalnych kierunków działań związanych z zachęcaniem absolwentów do związania swojej kariery zawodowej ze Szczecinem i osłabienia niekorzystnej tendencji utraty wykształconych kadr.

4.2. Badania

Niniejszy rozdział jest kontynuacją rozważań podjętych we wcześniejszej publikacji autora [5], której celem była prezentacja i interpretacja wyników badań dotyczących wizerunku Szczecina w opinii studentów. Tło prowadzonej dyskusji stanowiło m.in. zagadnienie kształtowania marki miejsc i roli jaką zajmuje w zarządzaniu miastami, które w coraz większym stopniu odpowiada regułom zarządzania firmami operującymi na rynku konkurencyjnym. Podkreślono, że narastająca konkurencja pomiędzy miastami zarówno o turystów jak i inwestorów, przedsiębiorców i wykształconą kadrę wymaga, aby miasta stawały się atrakcyjnym „produktem”, a zarządzanie nimi oparte było o strategię kształtowania i rozwoju wraz ze zintegrowaną strategią komunikacyjną oraz budową marki miasta. Pojęcie marki rozumiane jest dualnie, w kategoriach tożsamości, czyli sposobu w jaki zarządzający marką chcieliby, aby była postrzegana oraz wizerunku – jej faktycznego odbioru czy też stosunku, często emocjonalnego, między odbiorcą a marką. Wizerunek miasta staje się dynamicznym konglomeratem skojarzeń na jego temat powstającym w umysłach odbiorców działań marketingowych, także pod wpływem czynników pośrednich, jak np. opinii innych [3]. Szczególną uwagę skierowano na wizerunek marki Szczecin. Prezentacja części pozyskanego materiału empirycznego oparta została o dyferencjał semantyczny oraz statystykę opisową, w tym głównie pozycyjne miary rozkładu ocen. Do udziału w badaniach ankietowych zaproszono studentów kierunku zarządzanie wszystkich lat, zarów-

no pierwszego jak i drugiego stopnia, studiów stacjonarnych Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego. O arbitralnym wyborze próby badawczej zdecydował fakt, iż studenci zarządzania stanowią potencjalne lokalne kadry zarządzające, a ich decyzje o pozostaniu w mieście bądź realizacji kariery poza Szczecinem wpływać będą na przyszły rozwój miasta, jego siłę i pozycję konkurencyjną, a tym samym i wizerunek. Na wybór próby wpływ miało także miejsce pracy autora. W badaniu pozyskano 287 kwestionariuszy ankietowych (przy 100% zwrotności) na 293 osoby będące studentami kierunku zarządzanie, wykorzystano natomiast 253 kompletnych i bezbłędnie wypełnionych kwestionariuszy ankietowych.

4.3. Teoria zbiorów przybliżonych

W niniejszej publikacji podjęto próbę wykorzystania do analizy uzyskanych danych teorii zbiorów przybliżonych Pawlaka będącą uzupełnieniem teorii mnogości i stanowiącą odpowiedź na problem „niedoskonałej” wiedzy, który znajdował się od długiego czasu w kręgu zainteresowania zarówno filozofów, jak i logików i matematyków, a w związku z rozwojem technik komputerowych, w tym obszaru sztucznej inteligencji, wzbudzał zainteresowanie również wśród informatyków. Z logicznego punktu widzenia stanowi ona nowe podejście matematyczne do pojęć nieostrych, z punktu widzenia praktycznego, jest nową metodą analizy danych pozwalającą między innymi poszukiwać zależności między danymi, redukować ich nadmiarowość, określać wagi poszczególnych składników danych oraz generować z danych reguły decyzyjne. Z. Pawlak analizę danych z wykorzystaniem swojej metody traktuje jako szczególny przypadek wnioskowań indukcyjnych. Wychodząc od pewnych, częściowych faktów dotyczących badanej rzeczywistości, w drodze uogólnień, dąży się tu do tworzenia wiedzy o szerszym świecie niż ten, który stanowił punkt wyjścia wnioskowań. Działania takie zmierzają do wyciągania wniosków prawdopodobnych (możliwych), a weryfikacja hipotez odbywa się w drodze eksperymentów³ [11].

³ Drugi rodzaj wnioskowania stanowi dedukcja wyprowadzająca twierdzenia prawdziwe z innych twierdzeń prawdziwych, posiada dobrze ugruntowane podstawy teoretyczne, a hipotezy weryfikuje w drodze dowodów, co jednak wymaga odnotowania, nie znalazła szerszego zastosowania poza rozumowaniami matematycznymi.

Językiem teorii zbiorów opisywane są „przybliżone operacje na zbiorach, jak również „dokładne” operacje na zbiorach przybliżonych. Jeżeli (...) Proponowane podejście opiera się na niedostrzegalnej relacji, która „skleja” razem wszystkie obiekty, których nie moglibyśmy rozróżnić za pomocą dostępnych środków obserwacji (pomiar) lub wyrazu (język).” [10] Odmienne niż ma to miejsce w przypadku (klasycznej) teorii mnogości, gdzie definiowanie zbioru odbywa się poprzez jego elementy bez uwzględniania dodatkowej wiedzy o elementach uniwersum, z których powstają zbiory, w przypadku zbiorów przybliżonych zakłada się, iż pewne dane o elementach uniwersum są znane oraz wykorzystywane podczas tworzenia zbiorów [11].

„Istota metody polega na wprowadzeniu dwóch funkcji przynależności $\underline{\epsilon}$ i $\bar{\epsilon}$, które oznaczają odpowiednio „z pewnością należy” i „możliwe, że należy” oraz pojęć górnego i dolnego przybliżenia zbioru A w strukturze relacyjnej $A = (U, R)$, gdzie R jest relacją równoważności nazywaną tutaj obszarem przybliżenia (ang. *approximation space*)” [9].

Stale rozszerzana i uzupełniana, teoria zbiorów przybliżonych znalazła szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach o charakterze praktycznym, w tym w zarządzaniu, a w szczególności w podejmowaniu decyzji. Ze względu na ograniczenia redakcyjne pominięto szczegółowy opis wykorzystanej teorii, który znaleźć można w wielu innych publikacjach [zob. m.in.: 18; 19].

4.4. Wyniki badań

Na potrzeby niniejszego opracowania wykorzystano program Rose2 (Rough Sets Data Explorer) opracowany i udostępniany przez Laboratorium Inteligentnych Systemów Wspomagania Decyzji Politechniki Poznańskiej⁴.

Jedno z pytań ankiety przyjęło postać dyferencjału semantycznego zawierającego 13 par antonimów dotyczących odbioru Szczecina, z którego zbudowano spolaryzowany profil ocen (zob. Kuczera 2014). Pary te to: (1) Przyjacielski-Chłodny, (2) Romantyczny-Przyziemny, (3) Bezpieczny-Niebezpieczny, (4) Czysty-Brudny, (5) Interesujący-Nudny, (6) Tętniący życiem-Śpiący, (7) Ładny-Brzydki, (8) Wyrafinowany-Kiczowaty, (9) Natural-

⁴ <http://idss.cs.put.poznan.pl/site/rose.html>; opis programu dostępny jest w [13; 14]

ny-Sztuczny, (10) Otwarty-Zamknięty, (11) Pełen harmonii-Pełen nieładu, (12) Nowoczesny-Zacofany, (13) Wielkomijski-Zaściankowy. Do dyspozycji ankietowanych była skala: 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, gdzie 0 wyrażało wartość neutralną, pozostałe zaś wartości pozwalały na wskazanie ukierunkowania i intensywności oceny w każdej parze. Ankieta zawierała także pytanie dotyczące planów po zakończeniu nauki, w którym jeden z wariantów odpowiedzi brzmiał: „planuję związać swoją karierę ze Szczecinem”, respondenci ustosunkowywali się do tego stwierdzenia wybierając jedno z możliwych wskazań: (1) całkowicie się zgadzam, (2) raczej się zgadzam, (3) ani się zgadzam, ani się nie zgadzam, (4) raczej się nie zgadzam, (5) całkowicie się nie zgadzam.

O ile w poprzednim opracowaniu zaprezentowano odpowiedzi na poszczególne pary antonimów w różnych ujęciach, tym razem podjęto próbę odkrycia zależności pomiędzy wskazanymi pytaniami. Próbę skonstruowania bazy w postaci reguł decyzyjnych ukazujących jakie oceny dotyczące wizerunku Szczecina związane są (wpływają na)z planami o pozostaniu w Szczecinie, wyjazdem z miasta bądź niewiadomą w tym obszarze.

Z posiadanych danych zbudowano tablicę decyzyjną⁵ zawierającą argumenty warunkowe – wartości dla 13 skal dyferencjału semantycznego oraz jako argument decyzyjny informację o planach po zakończeniu studiów. Analiza tej tablicy decyzyjnej nie prowadziła do satysfakcjonujących rezultatów co skłoniło autora do przekształcenia pierwotnej tablicy decyzyjnej na jej postać wtórną. Zmiana dotyczyła zakresu wartości cech zmiennych warunkowych. Skalę 7 punktową zamieniono na 3 punktową, gdzie oceny preferujące element znajdujący się po lewej stronie pary kodowane były pod cyfrą 1, neutralne 2, natomiast te, które preferowały element znajdujący się po prawej stronie otrzymywały wartość 3.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	skalkulacja [D]
1	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
6	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	1	1	1
9	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	2	3	3	1	1	1	3	3	3	3	1
11	3	2	1	3	2	3	2	1	1	1	1	2	3	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1

Rysunek. 4.1. Fragment wtórnej tablicy decyzyjnej. Źródło: opracowanie własne

⁵ Tablica decyzyjna stanowi specjalny rodzaj tablicy informacyjnej, wyróżniono w niej argumenty warunkowe oraz decyzyjne

Nie dokonano natomiast przekształceń zmiennej decyzyjnej pozostawiając zakres pięciu odpowiedzi kodowanych kolejnymi liczbami od 1 do 5 (rys. 4.1).

253 przykłady zawarte w tablicy decyzyjnej pozwoliły na wyznaczenie 209 zbiorów elementarnych zawierających takie same wartości atrybutów warunkowych. Zebrany materiał cechował się jakością klasyfikacji na poziomie 0,7984, mówiącej o dość dużym stopniu zależności atrybutów decyzyjnych od atrybutów warunkowych. Oznacza, iż na podstawie prawie 80% przykładów z tablicy możliwe jest wyznaczenie reguł pewnych. Wskaźnik ten obliczany jest jako relacja liczebności przykładów zawartych w pozytywnym obszarze zbioru (w jego dolnym przybliżeniu) i liczebności w całym uniwersum przykładów.

Zwrócić należy uwagę, iż jakość klasyfikacji $=1$ wskazywałaby, iż zbiór atrybutów decyzyjnych zależy jednoznacznie od zbioru atrybutów warunkowych (zbiór dokładny) świadcząc o dobrym (deterministycznym, spójnym) określeniu tablicy decyzyjnej – wszystkie reguły decyzyjne otrzymane z przykładów zawartych w tablicy mają charakter deterministyczny. Deterministyczne reguły tablicy decyzyjnej to taki ich zbiór, w którym każda para reguł o identycznych wartościach wszystkich atrybutów warunkowych wskazuje na identyczne wartości atrybutów decyzyjnych.

Jakość klasyfikacji <1 świadczy o występowaniu reguł odchylających się od tej zależności, czyli reguł niedeterministycznych⁶. Oznacza to, że w oparciu o zbiór atrybutów warunkowych nie można wnioskować o jednoznacznej przynależności przykładów do poszczególnych klas abstrakcji – zbiorów decyzyjnych wyznaczonych na podstawie wartości atrybutu decyzyjnego. W tym przypadku tablica decyzyjna traktowana jest jako niespójna (źle określona) jednakże klasyfikacja w dalszym ciągu może zostać opisana – w sposób przybliżony. Nadmienić należy, że analiza zbioru reguł niedeterministycznych ma istotne znaczenie poznawcze i praktyczne, stanowić może podstawę do weryfikacji procesu akwizycji danych, co przełożyć się może na poprawę opisu badanych zjawisk i procesów.

Oprócz jakości klasyfikacji obliczono także dokładność przybliżenia poszczególnych klas abstrakcji jako relację dolnego i górnego przybliżenia przykładów należących do danej klasy (rys. 4.2). Najlepsza wartość przybliże-

⁶ W literaturze znaleźć można także określenia reguł pewnych i możliwych czy pewnych i sprzecznych, jak również reguł częściowo dyskryminujących, więcej na ten temat znaleźć można w [16]

nia ujawniła się dla klasy 5 – „całkowicie się nie zgadzam” (, iż planuję związać swoją karierę ze Szczecinem).

The screenshot shows a window titled 'Approximation Viewer' with a 'File' menu containing a 'Close' button. Below the menu, it displays 'Quality of classification: 0.7984'. A section titled 'Approximations:' contains a table with the following data:

Class	# of Objects	Lower Approx...	Upper Approx...	Accuracy
1	28	17	54	0.3148
2	82	62	109	0.5688
3	61	50	99	0.5051
4	52	47	79	0.5949
5	30	26	35	0.7429

At the bottom of the window, it states 'Number of atoms: 209'.

Rysunek. 4.2 Parametry aproksymacji tabeli decyzyjnej. Źródło: opracowanie własne, zrzut ekranu programu Rose2

Teoria zbiorów przybliżonych pozwala na identyfikowanie redundancji danych w tablicach informacyjnych oraz jej eliminację – tworzenie reduktów. W stosunku do tablic decyzyjnych zastosowanie ma pojęcie reduktu względnego – reduktu ze względu na atrybuty decyzyjne. Redukt warunkuje zbiór decyzyjny w takim samym stopniu jak pełen zbiór argumentów warunkowych pomimo operowania mniejszą liczbą cech charakteryzujących obiekty należące do uniwersum przykładów. Zwrócić należy uwagę, iż w tablicy występować może więcej niż jeden redukt, zaś ich część wspólna nosi nazwę rdzenia bądź jądra i zawiera te atrybuty, których nie można usunąć bez utraty jakości przybliżenia klasyfikacji.

W badanym przykładzie otrzymano 2 redukty: $\{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13\}$, $\{2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13\}$, oba o długości 11 atrybutów, tym samym nadmiarowość zgromadzonego materiału nie była znaczna i większość uwzględnionych w ankiecie atrybutów okazała się istotna. Rdzeń przyjął postać: $\{2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13\}$.

Wykorzystując dostępne w systemie Rose2 algorytmy indukcji reguł decyzyjnych przeprowadzono eksperymenty, z których interesujące efekty ujawniły się przy zastosowaniu metody rozszerzonego minimalnego pokrycia (ang. *extended minimal covering*) oraz wykorzystaniu przy budowie reguł punktów odcięcia minimalizujących miarę Laplace. Metoda ta generuje reguły

o rozszerzonej składni warunków w postaci atrybut \leq wartość lub atrybut \geq wartość, pozwala także na operowanie danymi ciągłymi, bez potrzeby ich wcześniejszej dyskretyzacji, co w analizowanym przypadku nie miało akurat znaczenia.

Otrzymano 66 reguł, w tym 58 pewnych i 8 przybliżonych. Wiele reguł posiadało jednak niewielkie wsparcie, czyli liczbę przypadków popierających regułę. Skłoniło to do ponownej próby indukcji reguł, tym razem metodą pozwalającą na określenie parametrów satysfakcji (ang. *satisfactory description*). Wskazano, iż reguły powinny posiadać co najmniej 10% wsparcie (10% przykładów należących do danej klasy abstrakcji popiera - jest zgodnych z daną regułą, lub mówiąc inaczej, reguła pokrywa co najmniej 10% przykładów z danej klasy) oraz 100% dyskryminację (tylko reguły pewne, gdzie wszystkie przykłady spełniające część warunkową są jednoznacznie przypisywane do jednej klasy). Parametr określający maksymalną długość reguł (liczbę argumentów warunkowych) pozostawiono na domyślnej wartości równej długości użytego reduktu (11) – otrzymane reguły zawierały nie więcej niż 5 warunków, co potwierdziło przypuszczenia, iż parametr ten nie odegra istotnej roli.

Otrzymano zestaw 10 reguł decyzyjnych:

Reguła 1. Jeżeli (2 = 1) i (4 = 1) i (8 = 2) i (12 = 2) to (konkluzja = 1); [3, 3, 10.71%, 100.00%] [3, 0, 0, 0, 0] [{21, 27, 28}, {}, {}, {}, {}]

Reguła 2. Jeżeli (4 = 3) i (10 = 2) i (13 = 3) to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.00%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {228, 234, 235}]

Reguła 3. Jeżeli (10 = 2) i (11 = 3) i (13 = 3) to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.00%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {228, 235, 239}]

Reguła 4. Jeżeli (2 = 3) i (3 = 2) i (4 = 3) i (7 = 3) to (konkluzja = 5); [4, 4, 13.33%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 4] [{}, {}, {}, {}, {227, 230, 233, 249}]

Reguła 5. Jeżeli (2 = 3) i (3 = 2) i (4 = 3) i (8 = 3) to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.00%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {227, 230, 249}]

Reguła 6. Jeżeli (2 = 2) i (3 = 3) i (4 = 3) i (12 = 3) to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.00%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {234, 235, 250}]

Reguła 7. Jeżeli (2 = 2) i (4 = 3) i (12 = 3) i (13 = 3) to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.00%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {234, 235, 250}]

Reguła 8. Jeżeli (2 = 2) i (7 = 3) i (8 = 3) i (12 = 3) to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.00%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {234, 236, 250}]

Reguła 9. Jeżeli $(2 = 2)$ i $(7 = 3)$ i $(8 = 3)$ i $(13 = 3)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.00%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {234, 236, 250}]

Reguła 10. Jeżeli $(7 = 1)$ i $(8 = 1)$ i $(10 = 1)$ i $(11 = 2)$ i $(13 = 3)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.00%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {226, 242, 253}]

Każda reguła zawiera część warunkową i konkluzję, a ponadto opisana jest dodatkowymi charakterystykami, które w kolejności mówią o:

- liczbie pokrytych przez regułę przykładów – ile z nich ma identyczne wartości warunkowe,
- liczbie pokrytych przykładów pozytywnych⁷ – ile z nich ma identyczne wartości warunkowe oraz konkluzję,
- wsparciu reguły – stosunku liczby pozytywnych pokrytych przykładów do liczby przykładów zgodnych z konkluzją,
- zaufaniu reguły - stosunku liczby pozytywnych pokrytych przykładów do liczby pokrytych przykładów,
- rozkładzie przynależności do klas decyzyjnych obiektów pokrywanych przez regułę,
- numerach przykładów w odpowiedniej klasie abstrakcji.

Reguły ujawniły się jedynie dla skrajnych wartości konkluzji, co sugerować może, iż osoby deklarujące silne postawy mają podobny odbiór miasta, szczególnie te, które zamierzają je po studiach opuścić – 9 z 10 reguł z konkluzją=5 (całkowicie się nie zgadzam, że po zakończeniu nauki planuję związać swoją karierę ze Szczecinem). W regułach powtarzają się z większą intensywnością wybrane argumenty warunkowe: warunek 2 – 7 razy, 4 – 6 razy, 8 i 13 po 5 razy, co interpretować można jako ich ponadprzeciętne znaczenie do ujawniania się silnych konkluzji – zdecydowanie zostają lub zdecydowanie wyjeżdżam.

Z reguły 1 odczytać można, iż 10% osób deklarujących chęć wiązania swojej kariery ze Szczecinem postrzega miasto jako romantyczne, czyste oraz ma neutralny stosunek do relacji wyrafinowania a kiczowatości i nowoczesności a zacofania.

Wśród osób zdeterminowanych do wyjazdu powtarzająca się ocena dotyczy warunku 2 – romantyczny a przyziemny, i osiąga wartości neutralne (2)

⁷ Ze względu na ustawiony 100% poziom dyskryminacji, wszystkie reguły są regułami pewnymi i pokrywają jedynie przykłady pozytywne.

lub negatywne (3). 6 reguł operuje argumentem 4, osoby pozostające widzą miast jako czyste (reguła 1), wszyscy wyjeżdżający jako brudne (reguły: 2, 4, 5, 6, 7). Warto odnotować, iż ta para antonimów jako jedyna uzyskała negatywną wartość średnią ocen [por.: 5].

Argument warunkowy 13 (wielkowiejski-zaściankowy) ujawnił się w 5 regułach o konkluzji zdecydowanie wyjeżdżam i we wszystkich przypadkach osiągnął wartość negatywną (zaściankowy). Mniej jednoznacznie rysuje się odbiór antonimów wyrafinowany-kiczowaty – warunek 8. W regule z konkluzją „zostają” przyjął wartość neutralną, w pozostałych regułach zarówno negatywną – trzykrotnie, jak i pozytywną – 1 raz.

Podjęto kolejną próbę indukcji reguł nakierowaną na reguły o konkluzjach mniej stanowczych, ponownie wykorzystano metodę z parametrami satysfakcji jednakże obniżając dyskryminację do poziomu 80%, co skutkowało pojawieniem się kolejnych 6 reguł oraz zastąpieniem reguły 4 przez regułę bardziej ogólną o zredukowanej liczbie argumentów warunkowych (nowa reguła 7). Nowe reguły są regułami możliwymi (częściowo dyskryminującymi):

Reguła 1. Jeżeli $(3 = 1)$ i $(10 = 1)$ i $(12 = 3)$ to (konkluzja = 2); [15, 12, 14.63%, 80.00%] [1, 12, 1, 0, 1] [{1}, {38, 40, 41, 42, 44, 60, 67, 71, 86, 88, 108, 110}, {133}, {}, {242}]

Reguła 2. Jeżeli $(3 = 1)$ i $(11 = 3)$ i $(12 = 3)$ to (konkluzja = 2); [11, 9, 10.98%, 81.82%] [1, 9, 0, 0, 1] [{10}, {38, 44, 60, 67, 71, 88, 100, 108, 110}, {}, {}, {239}]

Reguła 3. Jeżeli $(3 = 3)$ i $(7 = 1)$ i $(10 = 1)$ i $(11 = 1)$ to (konkluzja = 3); [10, 8, 13.11%, 80.00%] [0, 0, 8, 1, 1] [{}, {}, {114, 116, 119, 144, 146, 151, 156, 171}, {210}, {241}]

Reguła 4. Jeżeli $(3 = 2)$ i $(8 = 2)$ i $(11 = 2)$ to (konkluzja = 4); [7, 6, 11.54%, 85.71%] [0, 0, 1, 6, 0] [{}, {}, {157}, {181, 192, 206, 207, 208, 223}, {}]

Reguła 5. Jeżeli $(7 = 3)$ i $(10 = 1)$ i $(12 = 2)$ to (konkluzja = 4); [7, 6, 11.54%, 85.71%] [0, 1, 0, 6, 0] [{}, {58}, {}, {178, 190, 192, 195, 197, 205}, {}]

Reguła 6. Jeżeli $(3 = 2)$ i $(4 = 3)$ i $(10 = 1)$ i $(12 = 1)$ to (konkluzja = 4); [8, 7, 13.46%, 87.50%] [0, 1, 0, 7, 0] [{}, {35}, {}, {179, 184, 206, 207, 217, 220, 221}, {}]

Reguła 7. Jeżeli $(2 = 3)$ i $(3 = 2)$ i $(7 = 3)$ to (konkluzja = 5); [5, 4, 13.33%, 80.00%] [0, 1, 0, 0, 4] [{}, {65}, {}, {}, {227, 230, 233, 249}]

Przykładowa reguła 1 o konkluzji=2 (raczej pozostanę w Szczecinie) operuje argumentami warunkowymi 3 (bezpieczny-niebezpieczny), 10 (otwarty-zamknięty) oraz 12 (nowoczesny-zacofany) przyjmując w dwóch pierwszych przypadkach wartość pozytywną oraz negatywną w przypadku trzecim. Reguła pokrywa 15 przykładów, posiada wsparcie na poziomie prawie 15% (12 pozytywnie pokrytych przykładów do 82 przykładów z konkluzją=2) i 80% zaufanie – 12 z 15 przykładów, które pokrywa są przykładami pozytywnymi (konkluzja=2), pozostałe 3 przykłady posiadają w tablicy decyzyjnej konkluzje 1, 3 i 5.

Reguła 3 ujawnia, iż osoby, które nie zadeklarowały ani chęci wyjazdu z miasta, ani pozostania w nim postrzegają Szczecin jako ładny, otwarty i pełen harmonii, lecz nie czują się w tu bezpiecznie.

Dotychczasowe analizy opierały się na jednym z dwóch dostępnych reduktów, wykorzystanie drugiego z nich prowadziło do podobnych reguł, zwrócić należy uwagę, iż redukty różnią się pomiędzy sobą nieznacznie, oprócz rdzenia jeden operuje argumentem 5 pomijając 10, w drugim jest sytuacja odwrotna.

Jednym z pytań zawartych w kwestionariuszu ankietowym było pytanie o (14) ogólne zadowolenie z życia w Szczecinie, które następnie uściślone zostało poprzez obszary: (15) sport i rekreacja, (16) jakość oferty szkół wyższych, (17) kultura, (18) rozrywka, (19) rozwój swoich pasji, (20) samorealizacja zawodowa, (21) poznawanie ciekawych ludzi, (22) bezpieczeństwo, (23) ochrona zdrowia, (24) komunikacja publiczna, (25) warunki mieszkaniowe. Także odnośnie tego pytania podjęto próbę uzyskania reguł decyzyjnych, gdzie poszczególne aspekty potraktowane zostały jako argumenty warunkowe tablicy decyzyjnej. Przyjmowały one wartości od 1 do 5, gdzie 1 oznaczał najniższy poziom zadowolenia, 5 zaś poziom najwyższy. Analogicznie jak miało to miejsce w poprzednim przypadku, argumentem decyzyjnym była deklaracja odnośnie planów po zakończeniu studiów. Otrzymanych zostało 14 reduktów o długości od 8 do 10 argumentów i rdzeń trzejelementowy o bardzo niskiej jakości klasyfikacji. Sytuacja to skłoniła do ręcznej konstrukcji reduktu, który dla 7 zmiennych ($\{14, 16, 18, 20, 22, 23, 24\}$) osiągnął wysoką jakość klasyfikacji równą 0,967. Indukcja reguł z przynajmniej 10% wsparciem i 100% poziomem dyskryminacji zaowocowała poniższym ich zestawem, w którym ponownie ujawniły się najsilniejsze postawy oraz ich dysproporcja –

1 reguła z konkluzją „zdecydowanie zostaję” i 9 reguł „zdecydowanie wyjeżdżam”:

Reguła 1. Jeżeli $(16 = 5)$ i $(22 = 3)$ i $(23 = 3)$ to (konkluzja = 1); [4, 4, 14.29%, 100.00%] [4, 0, 0, 0, 0] [{1, 7, 16, 25}, {}, {}, {}, {}]

Reguła 2. Jeżeli $(14 = 1)$ i $(22 = 1)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.34%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {220, 228, 239}]

Reguła 3. Jeżeli $(14 = 1)$ i $(23 = 1)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.34%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {220, 228, 239}]

Reguła 4. Jeżeli $(14 = 1)$ i $(24 = 1)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.34%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {220, 228, 239}]

Reguła 5. Jeżeli $(16 = 1)$ i $(20 = 1)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.34%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {220, 233, 236}]

Reguła 6. Jeżeli $(14 = 2)$ i $(16 = 3)$ i $(22 = 3)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.34%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {224, 241, 245}]

Reguła 7. Jeżeli $(14 = 2)$ i $(18 = 4)$ i $(22 = 2)$ i $(24 = 3)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.34%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {222, 230, 232}]

Reguła 8. Jeżeli $(18 = 1)$ i $(20 = 1)$ i $(23 = 1)$ i $(24 = 1)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.34%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {220, 233, 243}]

Reguła 9. Jeżeli $(18 = 2)$ i $(20 = 1)$ i $(22 = 1)$ i $(24 = 1)$ to (konkluzja = 5); [3, 3, 10.34%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 3] [{}, {}, {}, {}, {228, 237, 239}]

Reguła 10. Jeżeli $(20 = 1)$ i $(22 = 1)$ i $(23 = 1)$ i $(24 = 1)$ to (konkluzja = 5); [5, 5, 17.24%, 100.00%] [0, 0, 0, 0, 5] [{}, {}, {}, {}, {220, 228, 233, 237, 239}]

W odniesieniu do reguły 1 wgląd do danych źródłowych pozwala stwierdzić, iż wśród osób, które w argumente warunkowym 16 wskazały wartość najwyższą – 5 także ci, którzy w pozostałych dwóch argumentach reguły wskazali wartości „lepsze”, niż ukazane w zaprezentowanej regule, deklarują silną chęć pozostania w Szczecinie – wartość 1, z wyjątkiem jednego przykładu gdzie konkluzja wynosi 2. Tym samym dalsza analiza, w tym łączenie reguł podobnych i ich uogólnianie – $(22=3$ lub 4 lub 5), czyli zaspokojenie danej potrzeby na poziomie nie niższym niż 3 bądź (konkluzja =1 lub 2) – zwiększyłaby wsparcie reguły. Ze względu na ograniczenia wydawnicze dalszy kierunek działań został jedynie zasygnalizowany.

Podkreślenia wymaga fakt, aby nie odnieść mylnego wrażenia, iż ujawniające się głównie reguły z częścią decyzyjną wskazującą na chęć wyjazdu z miasta nie świadczą o dominacji takich deklaracji w badanej zbiorowości.

Wskazują natomiast na bardziej powtarzalne zachowania decyzyjne osób pragnących realizować swoją karierę poza Szczecinem. Trudniejsze do identyfikacji, a tym samym do przewidzenia, są reguły jakimi kierują się osoby pragnące wiązać swoją karierę ze Szczecinem lub te, które nie podjęły jeszcze decyzji. Liczebności poszczególnych klas zostały ukazane na rys. 1 (# of objects), 110 osób deklaruje chęć pozostania w Szczecinie (klasa 1 i 2), 61 nie podjęło jeszcze decyzji, natomiast o wyjeździe myślą 82 osoby. Nadmienić należy, iż ponad połowa respondentów badania nie pochodzi za Szczecina.

4.5. Podsumowanie

Zaprezentowany niewielki wycinek możliwości i kierunków zastosowania teorii zbiorów przybliżonych wykorzystującej współczesną technologię obliczeniową pozwala podkreślić znaczenie technologii w szeroko pojętym zarządzaniu, a w szczególności w procesach wspomagania podejmowania decyzji. Teoria zbiorów przybliżonych bez wsparcia technologicznego pozostałaby najprawdopodobniej w znacznej mierze w obszarze rozważań teoretycznych o niewielkim znaczeniu utylitarnym. Wsparcie technologiczne czyni z niej wartościowe narzędzie wspierające zarządzanie, pozwalające, odmiennie niż tradycyjne metody ilościowe, uchwycić rzeczywiste zależności opisane w sposób jakościowy, niespójny i niepełny, przenosi to także technologię na wyższy poziom zastosowań.

Dzięki symbiozie metod i technik obliczeniowych stosunkowo prosty i relatywnie mało czasochłonny proces obróbki danych pozwolił na identyfikację i redukcję danych nadmiarowych oraz budowę regułowej bazy wiedzy ukazującej relacje pomiędzy poszczególnymi elementami wizerunku Szczecina a planami na przyszłość wśród osób stanowiących potencjalnie wysoko wykształcone kadry Szczecina. Reguły w obu podjętych obszarach – wizerunku i zaspokajania potrzeb – ujawniły dość silną koncentrację zachowań osób pragnących wyjechać po zakończeniu studiów. Reguły te, oraz sposób ich indukcji, stać się mogą przyczynkiem do dalszej analizy oraz nakierowania działań, które stratedzy miejsca mogliby podjąć celem osłabienia niekorzystnej tendencji związanej z wyjazdami młodych, dobrze wykształconych ludzi szukających miejsca do realizacji swoich ambicji zawodowych poza Szczecinem, co

w warunkach nasilającej się konkurencji pomiędzy miastami wydaje się istotnym elementem zarządzania jednostką terytorialną [por.: 2].

Literatura

- [1] Czaplewski M., E-biznes jako kierunek doskonalenia usług ubezpieczeń gospodarczych, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Szczecin, 2007, s. 7
- [2] Gębarowski M., Oferta miasta akademickiego a oczekiwania studentów (na przykładzie Rzeszowa oraz studentów Politechniki Rzeszowskiej), w: Rosa G., Smalec A. (red.), Marketing przyszłości . Trendy. Strategie. Instrumenty. Strategie marketingowe miast i regionów, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 709, Szczecin 2012, s. 161, 164-165
- [3] Gębarowski M., Studenci – lokalni patrioci czy obywatele świata? Znaczenie poczucia przynależności studentów do miejsca studiowania w kontekście kształtowania wizerunku ośrodka akademickiego, w: Smalec A. (red.), Marketing przyszłości. Trendy. Strategie. Instrumenty. Orientacja marketingowa jednostek samorządu terytorialnego i instytucji publicznych, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 775, Szczecin 2013, s. 466
- [4] Kuczera K., Metoda AHP w identyfikacji preferencji decydentów, *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstw* 2015, nr 3, s. 44
- [5] Kuczera K., Strategia rozwoju miasta Szczecina a jego wizerunek w świetle badań naukowych, *Przegląd organizacji* 2014, nr 11, s. 38
- [6] Marek W., Pawlak Z., Rough sets and information systems, ICS PAS Reports 441/81, Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences (ICS PAS), Warsaw, 1981, s. 1-15
- [7] Mastalerz M. W., Procedura wyboru alternatywy informatyzacji przedsiębiorstwa oparta na metodzie AHP, w: Kiełtyka L., Niedbał R. (Red.), Wybrane zastosowania technologii informacyjnych wspomagających zarządzanie w organizacjach, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2015, s. 51-66

- [8] Pawlak Z., Rough sets, *International Journal of Information and Computer Sciences* 1982, Volume 11, Issue 5, s. 341-356
- [9] Pawlak Z., Rough sets. Basic notions, ICS PAS Reports 431/81, Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences (ICS PAS), Warsaw, 1981, s. 5
- [10] Pawlak Z., Some remarks about rough sets, ICS PAS Reports 456/82, Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences (ICS PAS), Warsaw, 1982, s. 4-5
- [11] Pawlak Z., Zbiory przybliżone. Nowa matematyczna metoda analizy danych, *Osiągnięcia nauki i techniki. Kierunki rozwoju i metody. Konwersatorium Politechniki Warszawskiej*, nr 5, Politechnika Warszawska, Warszawa 2004, s. 1-6, 11
- [12] Pilipeczuk O., *Grafika kognitywna w podejmowaniu decyzji*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2013, s. 50, 116
- [13] Predki B., Slowinski R., Stefanowski J., Susmaga R., Wilk Sz.: *Rose - Software Implementation of the Rough Set Theory*, w: Polkowski L., Skowron A., (red.) *Rough Sets and Current Trends in Computing*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 1424. Springer-Verlag, Berlin 1998, s. 605-608
- [14] Predki B., Wilk Sz., *Rough Set Based Data Exploration Using ROSE System*, w: Ras Z.W., Skowron A. (red.), *Foundations of Intelligent Systems*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 1609. Springer-Verlag, Berlin 1999, s. 172-180
- [15] Saaty T., *The Analytic Hierarchy and Analytic Network Process for the Measurement of Intangibles and for Decision Making* w: Figueira J., Greco S., Ehrgott M., *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer Science + Business Media, Boston 2005, s. 346
- [16] Stefanowski J., *Algorytmy indukcji reguł decyzyjnych w odkrywaniu wiedzy*, rozprawa habilitacyjna, Seria Rozprawy nr 361, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001, s. 25-26
- [17] Suraj Z., *An Introduction to Rough Set Theory and Its Applications. A tutorial*, ICENCO'2004, Cairo, s. 2-3

- [18] Wawrzyniak A., Wąsikowska B., Badanie preferencji wyborczych mieszkańców województwa zachodniopomorskiego przy użyciu zbiorów przybliżonych, Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, Studia i Materiały nr 56, Bydgoszcz 2011
- [19] Wąsikowska B., Furaiji F., Badanie preferencji zakupowych kobiet i mężczyzn metodą zbiorów przybliżonych. Handel Wewnętrzny, tom I, maj-czerwiec 2012

Rozdział 5

Badanie na poziomie państw jednorodności rynku usług telekomunikacyjnych w krajach tak zwanej starej UE i Polski

5.1. Wprowadzenie

Upowszechnienie komputerów oraz takich urządzeń elektronicznych jak tablety, phablety i smartfony oraz dostępu do Internetu pozwalają na zmiany metod wykorzystywanych w procesie dydaktycznym i rozwój nowoczesnych metod nauczania opartych na wykorzystaniu do tego celu zasobów Internetu takich jak między innymi materiały multimedialne serwisów Youtube, Vimeo, portali społecznościowych typu Facebook, różnorodnych technik komunikacyjnych – forów, grup dyskusyjnych, poczty e-mail, platform edukacyjnych (Czekaj-Kotynia, 2013).

Aby móc w pełni wykorzystać zasoby Internetu w procesie nauczania potrzebny jest również dostęp do usług telekomunikacyjnych takich jak dostęp do sieci Internet, najlepiej o dobrej przepustowości łącza czyli tzw. sieci szerokopasmowej.

Celem rozdziału jest zbadanie jednorodności rynku usług telekomunikacyjnych takich jak dostęp do Internetu w tym dostęp do sieci szerokopasmowej, telefonii mobilnej oraz wykorzystanie możliwości jakie daje rozwój usług telekomunikacyjnych przez społeczeństwo w poszczególnych krajach tzw. starej Unii Europejskiej i porównaniu rynku usług telekomunikacyjnych w Polsce na tle tych krajów.

W przeprowadzonym badaniu jednorodności rynku usług telekomunikacyjnych użyto metody opartej na arytmetyce przyrostów (Borawski, 2012; Borawski, 2012). Zastosowana do badania jednorodności metoda opisana została w (Nermend, 2013).

5.2. Badanie jednorodności regionów na poziomie państw

Badanie jednorodności składa się z IX etapów. W pierwszym etapie dokonujemy wyboru zmiennych. Przy wyborze zmiennych kierujemy się zgodnością z istniejącą teorią ekonomii lub znajomością danej problematyki. Następnie dokonujemy wyznaczenia dwójek uporządkowanych, które wykorzystywane są w dalszych obliczeniach zamiast liczb rzeczywistych. Dla wyznaczonych dwójek uporządkowanych obliczamy ich przyrosty. W kolejnych krokach dokonujemy eliminacji zmiennych o zbyt małej zmienności i zmiennych o zbyt dużej jednorodności. W następnym kroku w celu uniezależnienia się od niejednorodności zmiennych i różnych jednostek miary mogących opisywać wybrane do badania zmienne poddajemy je normowaniu. Kolejnym etapem w badaniu jednorodności jest wyznaczenie wzorca i antywzorca. Do wyznaczenia wzorca i antywzorca możemy posłużyć się obiektami rzeczywistymi lub wyznaczyć wzorzec i antywzorzec automatycznie co wykorzystano w niniejszym badaniu i opisano poniżej. Gdy wzorzec i antywzorzec mamy już wyznaczone możemy przejść do wyznaczenia miary syntetycznej, na podstawie której w ostatnim etapie dzielimy obiekty na klasy.

Etap I. Wybór wskaźników do badania

Do badania jednorodności rynku usług telekomunikacyjnych państw tak zwanej starej Unii Europejskiej i Polski posłużono się wskaźnikami pozyskanymi z baz danych Europejskiego Urzędu Statystycznego. Użycie w badaniach wskaźników pozwala na uniezależnienie się od powierzchni badanych państw i liczby ludności je zamieszkujących.

Gdy w badaniu posługujemy się wskaźnikami mamy też możliwość szczegółowej analizy poszczególnych wskaźników i wskazania tych mających większy wpływ na wynik badania dla danego państwa i jego miejsce w klasyfikacji wśród wszystkich badanych państw.

Etap II. Wyznaczenie dwójek uporządkowanych

Po dokonaniu wyboru wskaźników przystępujemy do wyznaczenia dwójek uporządkowanych. Będą one wykorzystywane w dalszych obliczeniach zamiast liczb rzeczywistych. Abyśmy mogli dokonać wyliczenia dwójek uporządkowanych musimy posiadać różne wartości tej samej zmiennej, na przykład mając daną zmienną będącą liczbą ludności dla konkretnego województwa, można dysponować jej wartością w różnych latach, albo jej wartością dla wszystkich gmin danego województwa (Nermend, 2013). Dla wartości tych wyznaczamy ich średnią:

$$\eta_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^N x_{i,k,j}}{N} \quad (1)$$

gdzie: $\eta_{i,j}$ jest wartością średnią i -tej zmiennej j -tego obiektu, a N –

liczbą wartości określających wartość tej zmiennej i odchylenie standardowe dla populacji:

$$\sigma_{i,j} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^N \left(x_{i,k,j} - \eta_{i,j} \right)^2}{N}}, \quad (2)$$

gdzie: $\sigma_{i,j}$ jest odchyleniem standardowym i -tej zmiennej j -tego obiektu, N –

liczba wartości określających wartość tej zmiennej.

Wykorzystujemy odchylenie standardowe dla populacji, gdyż przeważnie znamy wszystkie wartości tej zmiennej.

W dalszych operacjach arytmetycznych korzystać będziemy z pary wartość średnia i odchylenie standardowe. Sumowanie odchylenia standardowego odzwierciedla sumowanie wartości losowych przy założeniu całkowitej zależności zdarzeń. By odzwierciedlić sumowanie wartości losowych przy założeniu niezależności zdarzeń trzeba wykonać sumowanie

wariancji. Sumowanie odchyłeń standardowych i wariancji definiuje dwa skrajne przypadki. W praktyce występuje częściowa zależność zdarzeń, w związku z tym poprawny wynik będzie się znajdował pomiędzy wartością wyliczoną przez sumowanie odchyłeń standardowych i wariancji. Stąd konieczne jest równoległe wykonywanie obliczeń dla par wartości: wartość średnia, odchylenie standardowe i wartość średnia, wariancja (Nermend, 2013).

Etap III. Wyznaczenie przyrostów

W przestrzeni wektorowej w której będą wykonywane obliczenia dla każdego elementu musi istnieć element przeciwny. Jeżeli wektor opisują pary uporządkowane wartość średnia, odchylenie standardowe i wartość średnia, wariancja to konsekwencją tego jest przyjmowanie przez nie wartości ujemnych. Operacje arytmetyczne nie mogą być więc wykonywane na odchyleniach arytmetycznych i wariancjach, ale na ich różnicach, Różnice te nazywamy przyrostami i mogą one przyjmować wartości ujemne. Przez wyznaczenie różnicy między uzyskaną wartością średnią, odchyleniem standardowym i wariancją a ich punktami odniesienia dokonujemy zamiany wartości średniej, odchylenia standardowego i wariancji na ich przyrosty. Otrzymujemy w ten sposób dwójki uporządkowane:

$$\left(\begin{array}{c} \Delta \eta_i \\ \Delta \sigma_j \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \eta_i - \eta_o \\ \sigma_j - \sigma_o \end{array} \right), \quad (3)$$

gdzie η_o , i σ_o są punktami odniesienia, odpowiednio dla przyrostu wartości średniej i przyrostu odchylenia standardowego, oraz:

$$\left(\begin{array}{c} \Delta \eta_i \\ \Delta \sigma_j^2 \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \eta_i - \eta_o \\ \sigma_j^2 - \sigma_o^2 \end{array} \right). \quad (4)$$

Punkty odniesienia możemy obrać dowolnie. Powinny one być identyczne dla wszystkich przyrostów wartości średnich i dla wszystkich przyrostów odchyłeń standardowych i przyrostów wariancji. Najlepiej przyjąć

je jako równe zero. Możemy wtedy w łatwy sposób, dodając zero, zamienić przyrosty na wartości średnie, odchylenia standardowe i wariancję. W praktyce można je traktować jako wartość średnią, odchylenie standardowe i wariancję. Należy jednak pamiętać, że postępowanie takie możliwe jest tylko póki nie ulegnie zmianie punkt odniesienia lub nie zostaną wykonane operacje arytmetyczne z wartością o innym punkcie odniesienia.

Etap IV. Eliminacja zmiennych o zbyt małej zmienności

Najczęściej przeprowadza się ją wykorzystując współczynnik istotności cech (Kukuła, 2000). W literaturze określono, że zmienne których wartości współczynników zmienności mieszczą się w przedziale $<0,1>$ są zmiennymi quasi-stałymi. Zmienne takie należy eliminować ze zbioru rozpatrywanych zmiennych (Kukuła, 2000; Sobczyk, 1983).

Do eliminacji zmiennych możemy posłużyć się wzorem (Nermend, 2009):

$$V_i = \frac{\sigma_i}{\bar{x}_i}. \quad (5)$$

Przy czym wartość średnia i odchylenie standardowe są liczone dla przyrostów wartości średnich należących do odpowiednich dwójek uporządkowanych.

Etap V. Eliminacja zmiennych o zbyt dużej niejednorodności

Prócz współczynników istotności możemy również zdefiniować współczynnik, który możemy nazwać współczynnikiem istotności cechy dla obiektu:

$$S_i = \frac{\Delta \sigma_i}{\Delta \eta_i}. \quad (6)$$

Mówi on o poziomie zmienności danej cechy (zmiennej) dla określonego obiektu. Wartość tego współczynnika nie powinna dla żadnej

zmiennej i dla żadnego obiektu przekroczyć jedności. Jeśli założymy rozkład normalny wartości zmiennej, to przy jej wartości średniej równej a jedna trzecia wszystkich wartości będzie większa od $2a$ lub mniejsza od zera. Ich różnica od wartości średniej będzie znaczna. Odsetek ten może też znacznie wzrosnąć przy innych rozkładach, co będzie powodować możliwość dużej rozbieżności w wartościach miary dla danego obiektu. W rezultacie może dojść do sytuacji, że zakwalifikowany zostanie on do pierwszej klasy, ale z możliwością umiejscowienia go również w ostatniej klasie. Duża wartość współczynnika zmienności cechy dla obiektu oznacza w istocie, że obiekty wchodzące w jego skład są tak różnorodne, iż nie powinny być traktowane jako jeden obiekt. Należy wtedy wyeliminować z badań ten obiekt lub zmienną dla której uzyskał on tak dużą wartość współczynnika.

Etap VI. Normowanie

W kolejnym etapie dokonujemy normowania. Normowanie stosuje się w celu wyeliminowania niejednorodności zmiennych. Niejednorodność ta spowodowana jest tym, iż wybrane w pierwszym etapie wskaźniki opisują różne właściwości obiektów. Mogą zatem występować w różnych jednostkach miary. Normowania dokonuje się najczęściej poprzez standaryzację (Nermend, 2009):

$$x'_j = \frac{A_i}{\sigma_i}, \quad (7)$$

gdzie σ_i jest odchyleniem standardowym i -tej zmiennej,

przy czym licznik A_i może być definiowany dowolnie, np.:

$$A_i = x_{ij} - \bar{x}_i, \quad (8)$$

gdzie x_{ij} jest wartością i -tej zmiennej dla j -tego obiektu, a x'_{ij} jej unormowaną wartością.

Etap VII. Wyznaczenie wzorca i antywzorca

W badaniu jednorodności warunkiem koniecznym jest wyznaczenie wcześniej wzorca i antywzorca. Do wyznaczenia wzorca i antywzorca możemy posłużyć się obiektami rzeczywistymi obierając jeden z nich jako wzorzec, drugi jako antywzorzec. Możemy też, jak postąpiono podczas tego badania, wyznaczyć wzorzec i antywzorzec automatycznie na podstawie pierwszego i trzeciego kwartyla (Kolenda, 2006). Aby wyznaczyć wzorzec automatycznie przyjęto wartość trzeciego kwartyla dla stymulant i pierwszego kwartyla dla destymulant:

$$x'_i = \begin{cases} x'_i & \text{dla stymulant} \\ x'_i & \text{dla destymulant} \end{cases} \quad (9)$$

gdzie x'_i jest wartością i -tej unormowanej zmiennej dla wzorca, x'_i -

wartością i -tej unormowanej zmiennej dla pierwszego kwartyla, a x'_i -
wartością i -tej unormowanej zmiennej dla trzeciego kwartyla.

Aby wyznaczyć automatycznie antywzorzec postępuje się odwrotnie. Przyjęto więc wartość pierwszego kwartyla dla stymulant i wartość trzeciego kwartyla dla destymulant:

$$x'_{aw} = \begin{cases} x'_i & \text{dla stymulant} \\ x'_i & \text{dla destymulant} \end{cases} \quad (10)$$

gdzie x'_{aw} jest wartością i -tej unormowanej zmiennej dla antywzorca.

Etap VIII. Wyznaczenie miary syntetycznej

Wyznaczenie wartości miary syntetycznej dla wartości średnich możemy dokonać za pomocą wzoru (Nermend, 2006):

$$m_{s_j} = \frac{\sum_{i=1}^M \begin{pmatrix} x'_i - x'_j \\ j \\ aw \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x'_i - x'_j \\ w \\ aw \end{pmatrix}}{\sum_{i=1}^M \begin{pmatrix} x'_i - x'_j \\ w \\ aw \end{pmatrix}^2} \quad (11)$$

Gdy do wyliczenia miary syntetycznej użyjemy wzoru (11) brak jest informacji o poziomie wartości przyrostów odchyłeń standardowych dla poszczególnych wartości miary. W obliczeniach samej miary wykorzystuje się tylko wartości średnie. Zakłada się, iż odchylenia standardowe i wariancje są wartościami, które poddaje się takim samym transformacjom jak wartości średnie. Nie wszystkie operacje, które wykonujemy na wartościach średnich możemy przeprowadzić dla odchyłeń standardowych i wariancji. Do wyznaczenia wektorowej miary syntetycznej użyto rzutu. Operacji tej nie można przeprowadzić dla odchyłeń standardowych i wariancji. Operację określania wartości odchyłeń standardowych i wariancji dla współczynnika rzutu wykonano zakładając, że odchylenia standardowe wyznaczają wokół punktu określającego położenie obiektu w przestrzeni hiperkulę. Jako promień hiperkuli przyjęto wartość maksymalną odchylenia standardowego wskaźników opisujących dany obiekt. W ten sposób otrzymano odchylenie standardowe współczynnika rzutu:

$$\Delta m_{s\sigma \max_j} = \frac{\max_i \begin{pmatrix} \Delta \sigma'_i \\ j \end{pmatrix}}{\sqrt{\sum_{i=1}^M \begin{pmatrix} \Delta \eta'_i - \Delta \eta'_i \\ w \\ aw \end{pmatrix}^2}} \quad (12)$$

Podobne obliczenia wykonano dla wariancji zamieniając ją wcześniej na odchylenie standardowe:

$$\Delta m_{j, s\sigma^2 \max} = \frac{\sqrt{\max_i \left(\Delta \sigma_i'^2 \right)}}{\sqrt{\sum_{i=1}^M \left(\Delta \eta_i' - \Delta \eta_i' \right)^2}}. \quad (13)$$

Aby określić maksymalne możliwe odchylenie miary syntetycznej wybrano większą z wyliczonych wartości:

$$\Delta m_{j, s\sigma} = \max \left\{ \Delta m_{j, s\sigma \max}, \Delta m_{j, s\sigma^2 \max} \right\}. \quad (14)$$

Etap IX. Przyporządkowanie obiektów do klas

Podział obiektów na klasy dokonano na podstawie wartości miary syntetycznej. Podział na klasy to standardowa procedura przy wyznaczaniu miar syntetycznych. Celem podziału na klasy jest ułatwienie prezentacji wyników, a w szczególności zobrazowanie klasyfikacji na mapkach. Podziału dokonujemy najczęściej na cztery klasy dzieląc wartości miary syntetycznej na cztery równe zakresy. Ich szerokość wyznaczamy najczęściej na podstawie odchylenia standardowego wartości miary (Nermend, 2008):

$$kl_j = \begin{cases} 1 & \text{dla } m_{s,j} \geq \overline{m_s} + \sigma_{m_s} \\ 2 & \text{dla } m_{s\eta,j} \geq \overline{m_s} \quad \wedge \quad m_{s,j} < \overline{m_s} + \\ 3 & \text{dla } m_{s\eta,j} \geq \overline{m_s} - \sigma_{m_s} \quad \wedge \quad m_{s,j} < \overline{m_s} \\ 4 & \text{dla } m_{s\eta,j} < \overline{m_s} - \sigma_{m_s} \end{cases} \quad (15)$$

gdzie $\overline{m_s}$ jest wartością średnią wartości miary, σ_{m_s} odchyleniem standardowym wartości miary, a kl_j - numerem klasy dla j -tego obiektu.

Do klasy pierwszej zostaną przyporządkowane obiekty najlepsze o największej wartości miary syntetycznej, natomiast do klasy czwartej obiekty najgorsze o najmniejszej wartości miary syntetycznej.

Gdy mamy obliczone wartości przyrostów odchyień standardowych i przyrostów wariancji możemy wyznaczyć maksymalną wartość odchylenia standardowego. Odchylenie standardowe można w tym przypadku interpretować jako miarę jednorodności na przykład badanych regionów. Im mniejsza tym regiony są bardziej jednorodne i występują mniejsze różnice między nimi. Wartością pożądaną jest niska wartość odchylenia standardowego. Pod względem jednorodności podziału na klasy możemy dokonać wzorem:

$$kl_j^\sigma = \begin{cases} 1 & \text{dla } \Delta m_{j\sigma} < p_1 \sigma_{m_s} \\ 2 & \text{dla } \Delta m_{j\sigma} \geq p_1 \sigma_{m_s} \quad \wedge \quad \Delta m_{j\sigma} < p_2 \sigma_{m_s} \\ 3 & \text{dla } \Delta m_{j\sigma} \geq p_2 \sigma_{m_s} \quad \wedge \quad \Delta m_{j\sigma} < p_3 \sigma_{m_s} \\ 4 & \text{dla } \Delta m_{j\sigma} \geq p_3 \sigma_{m_s} \end{cases} \quad (16)$$

gdzie: kl_j^σ jest numerem klasy dla wartości maksymalnej odchylenia standardowego j -tego obiektu, p_1, p_2, p_3 – współczynniki skalujące dobierane według uznania badacza w celu lepszego zwizualizowania wyników np. na mapce.

Do klasy pierwszej należą obiekty o najmniejszych wartościach odchyień standardowych, czyli najlepsze ponieważ najbardziej jednorodne. Do klasy ostatniej należą obiekty o najwyższych wartościach odchyień standardowych, czyli najgorsze - wykazujące bardzo dużą niejednorodność.

5.3. Badanie empiryczne jednorodności rynku usług telekomunikacyjnych w państwach tak zwanej starej Unii i Polski - analiza na poziomie państw

Do badania wybrano 7 wskaźników: liczbę gospodarstw domowych które mają dostęp do Internetu w procentach, liczbę gospodarstw domowych które mają dostęp do sieci szerokopasmowej w procentach, odsetek gospodarstw domowych z dostępem do Internetu szerokopasmowego w odniesieniu do gospodarstw domowych z dostępem do Internetu w procentach, liczbę osób regularnie korzystających z Internetu w procentach, liczbę osób które nigdy nie korzystały z komputera w procentach, liczbę osób, które zamawiały towary lub usługi przez Internet do prywatnego użytku w ciągu ostatniego roku w procentach, liczbę abonentów telefonii mobilnej w tysiącach.

Dane pochodzą z baz Eurostatu (Eurostat, 2015). W badaniu wykorzystano dane z lat 2011, 2012 i 2013. Wyboru tego okresu czasu dokonano na podstawie analizy dostępności danych z poszczególnych lat dla państw których dotyczy badanie dla ww wskaźników. Do badań użyto danych regionów na poziomie państw co w obowiązującym w UE sposobie podziału jednostek administracyjnych określamy jako "NUTS 1".

W przypadku braku danych jak to miało miejsce w roku 2013 dla dwóch wskaźników dotyczących Szwecji to jest liczbę gospodarstw domowych które mają dostęp do sieci szerokopasmowej w procentach i związany z tym odsetek gospodarstw domowych z dostępem do Internetu szerokopasmowego w odniesieniu do gospodarstw domowych z dostępem do Internetu w procentach wskaźniki wyliczono na podstawie danych dostępnych z lat sąsiednich.

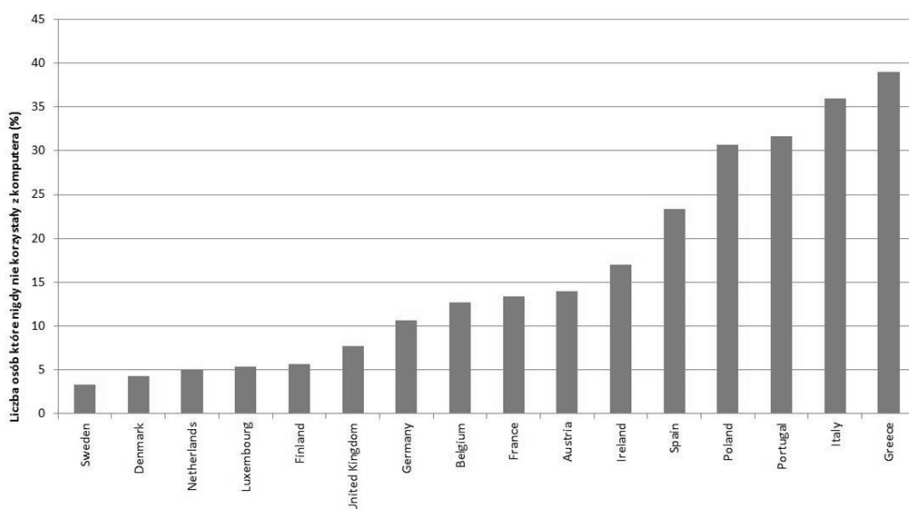
Z badania wynika, że rynek usług telekomunikacyjnych w krajach tak zwanej starej Unii charakteryzuje się niską jednorodnością. Na szesnaście badanych państw (piętnaście wchodzących w skład UE przed 2004 rokiem i Polski) tylko jeden kraj znalazł się w klasie trzeciej (Francja) i dwa w klasie czwartej (Włochy i Grecja). Większość znalazło się w klasie drugiej.

Jednorodność w powyższych badaniach liczona była w czasie. Niska będzie zatem świadczyć o braku zmian lub zmiany były niewielkie. Natomiast wysoka, że nastąpiły duże zmiany. Należy zatem przyjąć się wskaźnikom

w Polsce nie różni się znacząco od rynku pozostałych krajów starej piętnastki. Polska jak większość badanych krajów znalazła się w klasie drugiej, a poszczególne wskaźniki w kolejnych latach rosły, choć nie był to wzrost który miałby wpływ na jednorodność.

Niestety jeśli wziąć pod uwagę i porównać tylko wskaźniki dotyczące wykorzystania komputera i możliwości związanych z dostępem do sieci szerokopasmowej Polska już nie wypada tak dobrze w grupie badanych krajów.

Z rysunku 5.2 wynika, że w Polsce liczba osób które nigdy nie korzystały z komputera jest 10 razy większa niż w Szwecji w której nigdy z komputera nie korzystało tylko trzy procent ludności.



Rysunek 5.2. Liczba osób które nigdy nie korzystały z komputera w procentach (średnia z lat 2011-2013). Źródło: opracowanie własne

Z analizy wskaźników wynika również, że wśród osób które w Polsce korzystały z komputera i dostępu do Internetu słabe jest wykorzystanie korzyści z tym związanych. W Wielkiej Brytanii siedemdziesiąt cztery procent ludności zamawiało towary lub usługi przez Internet do prywatnego użytku w ciągu ostatniego roku. W Polsce wskaźnik ten wynosi zaledwie trzydzieści jeden procent.

5.4. Wnioski

W rozdziale przedstawiono wykorzystanie wektorowej miary syntetycznej do badania jednorodności regionów na podstawie wskaźników dotyczących rynku usług telekomunikacyjnych i wykorzystania tych usług przez społeczeństwo pozyskanych z bazy danych Europejskiego Urzędu Statystycznego.

Jak wynika z powyższych badań rynek usług telekomunikacyjnych w krajach starej Unii Europejskiej charakteryzuje się niską jednorodnością i Polska na tle badanych krajów nie odbiega pod tym względem od pozostałych badanych krajów.

Niska jednorodność w przypadku kilku państw branych pod uwagę w badaniu wynika z nasycenia się rynku usług telekomunikacyjnych. Przykładem mogą być tutaj państwa skandynawskie.

W przypadku państw, których rynek usług telekomunikacyjnych nie jest tak dobrze rozwinięty jak w państwach skandynawskich niska jednorodność wynikała z małego przyrostu wskaźników w tak krótkim okresie jaki był brany pod uwagę w badaniu. Przykładem są tu Polska i Portugalia. Ale czasem okres ten wystarczy by nastąpił znaczący przyrost wskaźników i by wpłynęły one na to w której klasie znajdzie się dane państwo w badaniach. Obrazuje to przykład Włoch.

Niestety, są obszary gdzie na rynku usług telekomunikacyjnych i ich wykorzystaniu przez społeczeństwo występują bardzo duże różnice między najlepszymi a najgorszymi krajami wchodzącymi w skład starej piętnastki. Dysproporcje widoczne są na przykład w liczbie osób które nigdy nie korzystały z komputera. Pod tym względem również Polska odstaje od najlepszych: Szwecji, Danii czy Wielkiej Brytanii i nie wystarczy tylko rozwój rynku usług telekomunikacyjnych. Trzeba też zadbać o edukację osób wykluczonych ze społeczeństwa informacyjnego.

Literatura

- [1] Borawski M. (2012), *Rachunek wektorowy z arytmetyką przyrostów w przetwarzaniu obrazów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- [2] Borawski M. (2012), *Vector space of increments*, *Control and Cybernetics*, vol. 41, no. 1, s. 145-170
- [3] Czekaj-Kotynia K. (2013), *Nowoczesne metody dydaktyczne w procesie kształcenia*, Instytut Nauk Społeczno-Ekonomicznych, Łódź
- [4] Eurostat [online] <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>. [dostęp: 2015]
- [5] Kolenda M. (2006), *Taksonomia numeryczna. Klasyfikacja, porządkowanie i analiza obiektów wielocechowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław
- [6] Kukuła K. (2000), *Metoda unitaryzacji zerowanej*, PWN, Warszawa
- [7] Nermend K. (2006), *A synthetic measure of sea environment pollution*, „*Polish Journal of Environmental Studies*”, vol. 15, no. 4B, s. 127–129; K. Nermend, *Taxonomic Vector Measure of Region Development (TWMRR)*, „*Polish Journal of Environmental Studies*” 2007, no. 4A
- [8] Nermend K. (2008), *Rachunek wektorowy w analizie rozwoju regionalnego*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin
- [9] Nermend K. (2009), *Vector Calculus in Regional Development Analysis*, seria: „*Contributions to Economics*”, Springer
- [10] Nermend K. (2013), *Tarczyńska-Łuniewska M.: Badanie jednorodności przestrzennej i czasowej rozwoju obiektów społeczno-gospodarczych*, *Przegląd Statystyczny*, nr 1, s. 85 – 100
- [11] Sobczyk M. (1983), *Analiza porównawcza produkcji rolniczej w województwie lubelskim*, *Wiadomości Statystyczne* 2

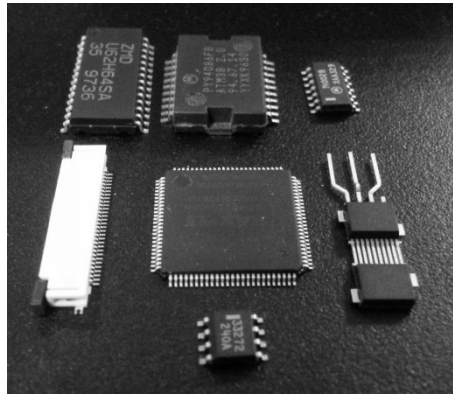
Rozdział 6

Dychotomiczna klasyfikacja komponentów elektronicznych z wykorzystaniem algorytmu dopasowania wzorca

6.1. Wprowadzenie

Nieodłączną część składową profesjonalnych maszyn do montażu powierzchniowego (ang. *SMT - Surface Mount Technology*) stanowią systemy wizyjne. Ich głównym zadaniem jest zapewnienie wysokiej precyzji i niezawodności układania komponentów (ang. *SMD - Surface Mounted Device*) na przygotowanym do tego celu substracie (typowo płytce PCB - ang. *Printed Circuit Board*). Wiele spośród tych elementów jest podatnych na uszkodzenia mechaniczne, które w konsekwencji mogą doprowadzić do nieprawidłowego działania całego układu po zakończeniu montażu. Manualne sprawdzanie komponentów przed i po ułożeniu jest dla użytkownika uciążliwe, czasochłonne oraz stanowi zaprzeczenie idei automatyzacji procesu montażowego, która z zasady powinna być realizowana przez zakupiony do tego celu sprzęt. Istnieje zatem potrzeba wyposażenia procesu układania w funkcję rozpoznawania wadliwych komponentów tak, aby można je było odrzucić jeszcze przed ułożeniem.

Wiele spośród komponentów elektronicznych SMD jest zamkniętych w obudowach posiadających wyprowadzenia (ang. *leads*), zwane także “nóżkami” (rys. 6.1). Tego typu komponenty są szczególnie narażone na uszkodzenia mechaniczne, ponieważ wykonane z metalu wyprowadzenia są często bardzo cienkie (np. 0.5 mm) i kruche. Nawet nieznaczne wygięcie jednego z wyprowadzeń może spowodować brak styku z właściwym padem, bądź też zwarcie z innym (niewłaściwym) padem czy wyprowadzeniem. Tego typu wady są zwykle możliwe do wykrycia natychmiast po zakończeniu procesu montażowego (testowana płytka nie działa, bądź ulega zniszczeniu/uszkodzeniu wkrótce po próbie uruchomienia), ale w rzadszych przypadkach mogą także uniknąć wykrycia i powodować niezwykle trudne do zdiagnozowania problemy w późniejszej eksploatacji płytki.



Rysunek 6.1. Przykładowe komponenty elektroniczne z wyprowadzeniami.

Celem opisywanych badań było zaproponowanie i udowodnienie skuteczności rozwiązania, możliwego do zastosowania dla jak najszerszej gamy komponentów, a jednocześnie pozwalającego na eliminację z procesu montażowego jak największego odsetka wadliwych (fizycznie uszkodzonych) komponentów.

Proponowane rozwiązanie oparte jest na klasycznym algorytmie dopasowywania wzorca (ang. *template matching*) wykorzystującym (w naszym przypadku) znormalizowany współczynnik korelacji krzyżowej (ang. *Normalized Cross-Correlation Coefficient, NCC*) [7]. Znalazienie wartości tej metryki dla obrazu bieżącego komponentu (porównywanego ze wzorcem) pozwala na określenie podobieństwa między komponentem wzorcowym i aktualnie przetwarzanym. Wartość tego podobieństwa może być wykorzystana do określenia przynależności bieżącego komponentu do klasy komponentów „poprawnych” lub „wadliwych”.

O popularności NCC w zagadnieniach dopasowywania wzorca mogą świadczyć liczne publikacje sugerujące usprawnienia w celu zmniejszenia złożoności obliczeniowej NCC [1], [11], [12]. W kontekście zastosowań dopasowywania wzorca bazującego na NCC w montażu SMD istnieje wiele publikacji opisujących metody wykrywania defektów w gotowych płytkach elektronicznych [3], [6], lecz zaskakująco niewiele publikacji zajmuje się tematem inspekcji komponentów elektrycznych jeszcze przed montażem. Za publikację o zbliżonej tematyce można uznać [9], w której podjęty został temat inspekcji styków elektrycznych. Zaprezentowane w tej pracy podejście

skupia się jednak na pojedynczym typie elementu, podczas gdy różnorodność typów elementów (obudów) SMD występujących na rynku skłaniałaby do poszukiwania rozwiązań o charakterze uniwersalnym.

W pozycji [10] pojawia się krytyka podejścia NCC w zagadnieniach dopasowywania wzorca (dotycząca jednak nieco innego w swej naturze, wspomnianego wyżej zagadnienia inspekcji już zmontowanych płytek PCB), jako wrażliwego w szczególności na przesunięcie oraz różnicę między poszczególnymi egzemplarzami analizowanego pod kątem uszkodzeń obiektu. W dalszej części niniejszej pracy zostały jednak zaproponowane rozwiązania pozwalające na niemal całkowite zniwelowanie obu problemów w zagadnieniu klasyfikacji komponentów przed ich odłożeniem na płytce.

Zdjęcia (obrazy) komponentów wykonywane przez system kamerowy w celu określenia ich pozycji (podobnie jak wszystkie nie przetworzone zdjęcia) obciążone są pewnym poziomem zakłóceń. Jeśli przyjąć, że pewien uśredniony obraz komponentu powstały np. poprzez agregację serii obrazów różnych egzemplarzy komponentów tego samego typu zaliczających się do klasy „poprawnych” stanowi „wyuczony” wzorec typu komponentu, to miarą zakłóceń może być odstępstwo od wzorca. Ponieważ czynniki takie jak faktura powierzchni elementu, kolor elementu, czy równomierność oświetlenia zwiększają odstępstwo od wzorca w ramach tej samej klasy, a jednocześnie nie mają znaczącego wpływu na elektryczne właściwości elementu w późniejszej eksploatacji, zaproponowano zastosowanie wstępnej obróbki obrazu przy pomocy progowania i filtracji medianowej. Celem progowania jest redukcja wpływu tła oraz faktury powierzchni elementu, natomiast filtracja medianowa ma na celu redukcję szumu powstałego po progowaniu. Ponieważ z punktu widzenia procesu montażowego istotne jest wyłącznie położenie wyprowadzeń, które zwykle dobrze odbijają promieniowanie świetlne (w odróżnieniu od korpusu wykonanego zwykle z matowego, czarnego tworzywa), to dobór stałej progowania nie stanowi w praktyce problemu, choć w naturalny sposób zależy od systemu kamerowego, jego ustawień (np. czasu ekspozycji) oraz oświetlenia (np. jasności, barwy). Z tego powodu w niniejszym materiale nie jest podejmowana tematyka doboru stałej progowania. O technikach progowania oraz doborze jego parametrów traktują liczne źródła [5], [2].

6.2. Charakterystyka metody

Procedura dopasowywania wzorca może zostać zrealizowana w oparciu o obliczenie wartości współczynnika korelacji krzyżowej [7] dla każdego możliwego nałożenia wzorca T (od ang. *template*) na analizowany pod kątem poszukiwania tego wzorca obraz I (od ang. *image*). W rezultacie takiej operacji powstaje macierz R o rozmiarze obrazu I pomniejszonego o rozmiar T , wypełniona wartościami współczynnika korelacji między dwoma obrazami w danym punkcie (piksela). Współczynnik korelacji w punkcie obliczany jest na podstawie następującej formuły⁸:

$$R(x, y) = \sum_{x', y'} (T'(x', y') \cdot I(x + x', y + y')) \quad (1)$$

gdzie:

$$T'(x', y'') = T(x', y'') - \frac{\sum_{x'', y''} T(x'', y'')}{w \cdot h}$$

$$I'(x + x', y + y'') = I(x + x', y + y'') - \frac{\sum_{x'', y''} I(x + x'', y + y'')}{w \cdot h}$$

Powszechnie jest stosowana normalizacja wartości współczynnika [7], [1], [11], [12], w celu uzyskania podobieństwa z przedziału $\langle -1, 1 \rangle$, gdzie 0 oznacza brak korelacji, a 1 - maksymalne dopasowanie. Wprowadzając wymienione oznaczenia oraz dostosowując zapis do 2-wymiarowej przestrzeni obrazu można podaną w [12] formułę przedstawić w następujący sposób⁹:

$$R(x, y) = \frac{\sum_{x', y'} (T'(x', y') \cdot I'(x + x', y + y'))}{\sqrt{\sum_{x', y'} T'(x', y')^2 \cdot \sum_{x', y'} I'(x + x', y + y')^2}} \quad (2)$$

⁸ Źródło:

http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/histograms/template_matching/template_matching.html

⁹ Źródło:

http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/histograms/template_matching/template_matching.html

Aby znaleźć najlepsze dopasowanie (pozycję najlepszego dopasowania) należy wyszukać maksymalną wartość współczynnika korelacji w macierzy R . Koordynaty (x,y) znalezionej wartości oznaczają położenie lewego górnego piksela wzorca T na przetwarzanym obrazie I . Ponieważ dla różnych zdjęć wejściowych I (nawet jeśli są to zdjęcia tego samego komponentu) wartości maksymalnego współczynnika korelacji mogą się między sobą różnić, proponuje się wprowadzenie pojęcia „prugu podobieństwa” (czy „prugu akceptacji”), które określi minimalną wartość znormalizowanego współczynnika korelacji, przy którym komponent zostanie sklasyfikowany jako „poprawny”. Komponenty, dla których maksymalny współczynnik korelacji będzie mniejszy niż „próg podobieństwa” zostaną sklasyfikowane jako „wadliwe”.

Koncepcja metody jest oparta o szereg założeń, które są jednocześnie warunkami zapewniającymi jej odpowiednią skuteczność:

1. Zdjęcia komponentów powinny być wykonywane w takich samych warunkach oświetlenia, dystansu do kamery oraz powiększenia. NCC jest wrażliwa na zmiany skali [10].
2. Należy upewnić się, że na zdjęciach nie występuje tzw. efekt rybiego oka. Objawia się on zaburzeniami geometrii obrazu, np. pojawieniem się krzywych linii tam, gdzie fotografowany obiekt ma linie proste. Istnieją algorytmy pozwalające zredukować ten efekt, np. [8], [4].
3. Pozycja XY , kąt nachylenia elementu oraz jego wymiary (wysokość i szerokość prostokąta opisanego na elemencie) powinny być wyznaczone w poprzednim kroku i dostępne dla algorytmu klasyfikacyjnego. NCC jest wrażliwa na przesunięcie i obrót [10]. Spełnienie tego wymagania nie stanowi trudności, bowiem system kamerowy służący do precyzyjnego pozycjonowania komponentów przed ułożeniem jest standardem w profesjonalnych automatach montażowych.
4. Oczekiwane uszkodzenia komponentu muszą być możliwe do wykrycia na podstawie 2-wymiarowego obrazu. Typowe uszkodzenia to brak wyprowadzenia (ułamana „nóżka”), boczne wygięcie wyprowadzenia, czy pionowe wygięcie wyprowadzenia. Wykrycie ostatniego z wymienionych typów może okazać się trudne lub niemożliwe w przypadku rozważanego tu zdjęcia dolnej strony komponentu.

Niespełnienie któregośkolwiek z wyżej wymienionych wymagań wiąże się z pogorszeniem skuteczności metody, przy czym skuteczność jest tu rozumiana jako stosunek liczby poprawnie sklasyfikowanych komponentów do liczby wszystkich analizowanych komponentów.

Wymagane jest wykonanie co najmniej jednego zdjęcia “poprawnego” komponentu dla każdego typu, w celu utworzenia wzorca. Procedurę tworzenia wzorca można traktować jako prostą procedurę “uczenia” pod nadzorem, ponieważ dostarczamy dane wejściowe (obraz) wraz z informacją, że element na obrazie jest elementem “poprawnym”.

Poniższy algorytm uczenia/sprawdzania wzorca należy wpisać w sekwencję układania komponentu bezpośrednio po zakończeniu jego detekcji (precyzyjnego pozycjonowania):

1. Pobierz pozycję XY komponentu, jego kąt nachylenia oraz wymiary z algorytmu detekcji.
2. Na podstawie pobranych danych oblicz koordynaty prostokąta obrysującego element i wytnij fragment obrazu wejściowego określony tymi koordynatami.
3. Przeprowadź progowanie oraz filtrację medianową wyciętego fragmentu w celu usunięcia zakłóceń i redukcji wpływu intensywności oświetlenia na wyniki dopasowywania.
4. W zależności od trybu, w którym obecnie znajduje się algorytm:
 - Tryb uczenia: zapisz przefiltrowany fragment obrazu jako wzorzec (do późniejszego zastosowania w trybie sprawdzania).
 - Tryb sprawdzania: przeprowadź proces dopasowywania zapisanego wcześniej wzorca do przefiltrowanego fragmentu obrazu. Maksymalny, znormalizowany współczynnik korelacji porównaj z progiem akceptacji. Jeśli znaleziony współczynnik korelacji jest mniejszy od progu akceptacji oznacz element jako “wadliwy”, w przeciwnym wypadku oznacz element jako “poprawny”.

Przed rozpoczęciem produkcji powinien zostać dobrany próg akceptacji. Indywidualne dostosowanie progu akceptacji dla określonego typu komponentu może znacząco poprawić skuteczność klasyfikacji. W celu dostosowania tego parametru należy:

1. Przygotować wzorzec “poprawnego” komponentu w trybie uczenia.

2. Wykonać serię zdjęć “poprawnych” komponentów w trybie sprawdzania, w celu określenia minimalnej wartości współczynnika korelacji, która może wystąpić dla “poprawnego” komponentu. Wartość ta powinna stanowić górne ograniczenie dla progu akceptacji.
3. Wykonać serię zdjęć “wadliwych” komponentów w trybie sprawdzania, w celu określenia maksymalnej wartości współczynnika korelacji, która może wystąpić dla “wadliwego” komponentu. Wartość ta powinna stanowić dolne ograniczenie dla progu akceptacji.

Jeśli dolne ograniczenie jest mniejsze od górnego ograniczenia oraz nie istnieją przesłanki pozwalające wnioskować o korzystniejszym (pozwalającym na osiągnięcie mniejszego odsetka błędnie klasyfikowanych elementów) ustawieniu progu akceptacji, to zgodnie z zasadą nierozróżnialności Laplace’a próg akceptacji powinien być równy średniej arytmetycznej z ograniczeń.

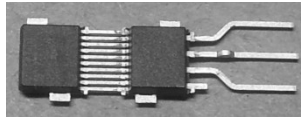
Jeśli dolne ograniczenie jest większe niż górne ograniczenie to klasy “poprawnych” i “wadliwych” komponentów nie są w pełni separowalne. Taki efekt może się pojawić, gdy egzemplarze tego samego typu komponentu znacznie różnią się od siebie lub gdy występujące uszkodzenia komponentu są małe w porównaniu z jego rozmiarem. Wystąpienie takiego rezultatu skutkuje powstaniem kolejnej (trzeciej) klasy - komponentów “wątpliwych”, określonej przedziałem wartości współczynnika korelacji między górnym i dolnym ograniczeniem.

6.3. Badania

Badania zostały przeprowadzone dla dwóch różnych typów komponentów, posiadających wyprowadzenia. Zgodnie z opisaną wcześniej procedurą dla każdego typu komponentu przeprowadzono następujące operacje:

1. Na podstawie zdjęcia “poprawnego” komponentu utworzono wzorek typu komponentu (tryb uczenia).
2. W trybie sprawdzania przetestowano różne, “poprawne” egzemplarze tego samego typu.
3. W trybie sprawdzania przetestowano różne, “wadliwe” egzemplarze tego samego typu.

4. Określono próg akceptacji pozwalający na klasyfikację komponentów.



Rysunek. 6.2. Czujnik położenia Melexis.

Pierwszym z badanych elementów był czujnik położenia firmy Melexis (rys. 6.2). Nietypowa konstrukcja (obudowa) tego komponentu czyni go szczególnie wrażliwym na uszkodzenia mechaniczne. Wszystkie jego wyprowadzenia oraz łączniki między dwoma segmentami z tworzywa są podatne na wygięcie, które może być uniemożliwić prawidłowy montaż w gnieździe, a w konsekwencji prawidłową pracę.

Po zakończeniu detekcji komponentu, zgodnie z opisanym wcześniej podejściem należy wyciąć z obrazu fragment, w którym został wykryty komponent, przeprowadzić progowanie oraz filtrację medianową. Rezultatem tych operacji jest odpowiadający bieżącemu zdjęciu wzorzec (rys. 6.3). W zależności od trybu, w którym działa aktualnie algorytm wzorzec ten może zostać zapisany jako wzorzec typu komponentu do późniejszych porównań (tryb uczenia) lub porównany z zapisanym wcześniej wzorcem typu komponentu w celu ustalenia współczynnika korelacji i wnioskowania na jego podstawie o przynależności do jednej z klas.

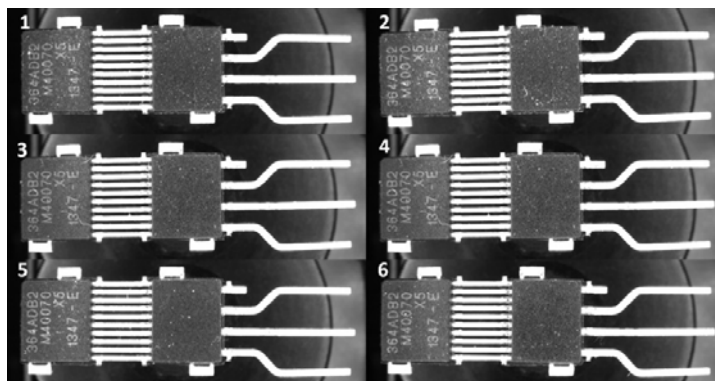


Rysunek. 6.3. Wygenerowany przy pomocy proponowanego algorytmu wzorzec dla czujnik położenia firmy Melexis

Współczynnik korelacji dla tego samego obrazu, obliczony w trybie uczenia i w trybie sprawdzania jest bliski jedności. W procesie doboru progu podobieństwa istotne jest więc obliczenie współczynnika korelacji dla różnych zdjęć tego samego komponentu oraz innych egzemplarzy tego samego typu komponentu. Poniżej przedstawiono ciąg wartości współczynnika korelacji dla różnych egzemplarzy tego samego typu komponentu przedstawionych na rys.

4, przy czym numery komponentów odpowiadają odpowiednim wartościom współczynnika korelacji:

1 → 0,9954476; 2 → 0,9807156; 3 → 0,9410788;
4 → 0,9167225; 5 → 0,9673081; 6 → 0,9461196



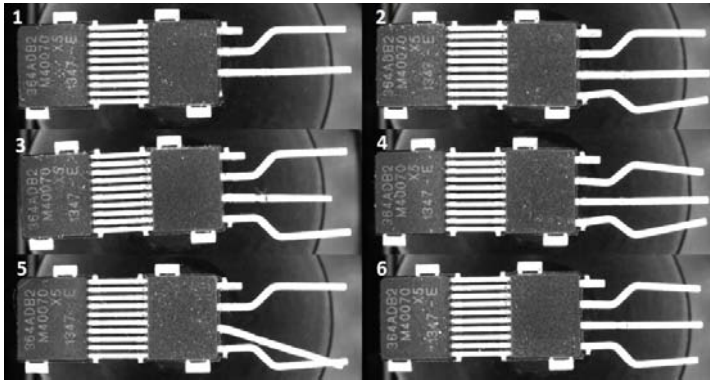
Rysunek. 6.4. Czujnik położenia Melexis - przykładowe zdjęcia poprawnych egzemplarzy.

Ponieważ próg podobieństwa powinien mieć wartość mniejszą niż minimalna wartość współczynnika korelacji dla “poprawnych” komponentów, to wartość górnego ograniczenia wyniesie w tym przypadku 0,9167225.

Kolejnym krokiem jest przetestowanie różnych komponentów tego samego typu określonych przez użytkownika jako wadliwe.

Wartości współczynnika korelacji dla “wadliwych” komponentów (rys. 6.5) wyniosły odpowiednio:

1 → 0,8531781; 2 → 0,8284508; 3 → 0,8643252;
4 → 0,7248943; 5 → 0,7481798; 6 → 0,8632284



Rysunek. 6.5. Czujnik położenia Melexis - przykładowe uszkodzenia elementu: (1) brak nóżki, (2) wygięta bocznie nóżka, (3) środkowa nóżka wygięta ku górze, (4) dwie bocznie wygięte nóżki, (5) środkowa nóżka wygięta bocznie, (6) trzy najdłuższe nóżki wygięte ku górze.

Minimalny próg akceptacji powinien zatem być w tym przypadku większy niż 0,8632284.

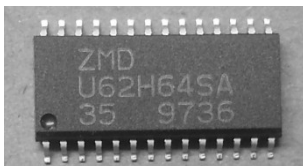
Warto zauważyć, że najmniejsza wartość współczynnika korelacji (0,7248943) wystąpiła dla przypadku 4., którego cechą charakterystyczną jest wygięcie dwóch nóżek (pozostałe przypadki, poza specyficznym 6. mają wygiętą jedną nóżkę). Przypadek ten potwierdza przypuszczenie, że współczynnik korelacji jest odwrotnie proporcjonalny do stopnia uszkodzenia komponentu, a tym samym komponenty uszkodzone w większym stopniu mają mniejsze prawdopodobieństwo błędnej klasyfikacji jako „poprawne”.

Ponieważ dolne ograniczenie progu akceptacji jest mniejsze od górnego, to klasy komponentów “poprawnych” i “wadliwych” są dla tego zbioru danych (obrazów) separowalne. Próg akceptacji można ustanowić na poziomie średniej arytmetycznej z górnego i dolnego ograniczenia, która w tym przypadku wynosi 0,8899755.

Istotnym spostrzeżeniem płynącym z powyższych badań jest fakt, że dla tego typu komponentu jest możliwe wykrycie uszkodzeń także w płaszczyźnie prostopadłej do wykonanego zdjęcia (uszkodzenia 3 i 6 na rys. 6.5).

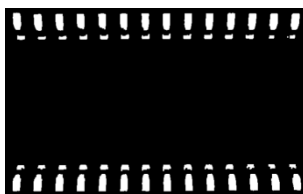
Kolejnym komponentem poddanym badaniu była obudowa SOP28.

Obudowa ta ma typową dla elementów SMD konstrukcję (rys. 6.6).

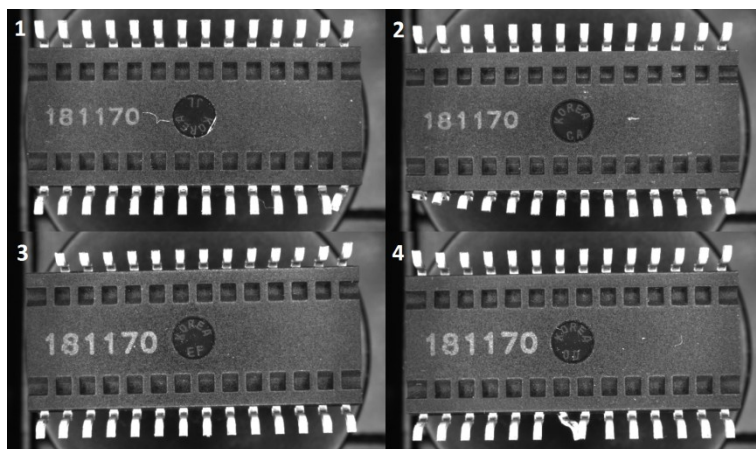


Rysunek. 6.6. Obudowa SOP28.

Podobnie jak w przypadku poprzedniego komponentu w pierwszej kolejności został wygenerowany wzorec pokazany na rys. 6.7. Następnie przeprowadzono próby na czterech komponentach “poprawnych” (rys. 6.8) i czterech “wadliwych” (rys. 6.9), przy czym komponenty poprawne charakteryzują się prawidłową pozycją nóżek. Warto zauważyć, że napisy na korpusie elementu różnią się od siebie. Dzięki zastosowaniu progowania i filtracji nie mają one wpływu na współczynnik korelacji.



Rysunek. 6.7. Obudowa SOP28 - wygenerowany automatycznie wzorec.



Rysunek. 6.8. Obudowa SOP28 - przykładowe zdjęcia “poprawnych” egzemplarzy.

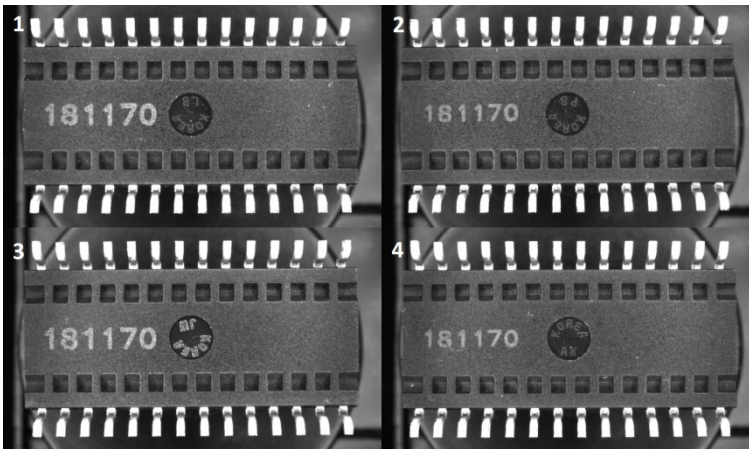
Dla “poprawnych” komponentów (rys. 6.8.) zostały osiągnięte następujące wartości współczynnika korelacji:

1 → 0,9297360; **2** → 0,8807989; **3** → 0,9342226; **4** → 0,9852831

Najmniejszą wartość zanotowano przy komponencie nr. 2. Minimalny próg akceptacji powinien zatem wynosić 0,8807989.

Dla “wadliwych” komponentów wartości współczynnika korelacji kształtowały się następująco:

1 → 0,8979189; **2** → 0,7680832; **3** → 0,7030829; **4** → 0,7614075



Rysunek 6.9. Obudowa SOP28 - przykładowe uszkodzenia elementu: (1) wygięta bocznie nóżka, (2) zgniecione bocznie nóżki, (3) brak jednej nóżki, (4) wygięta jedna z wewnętrznych nóżek.

Największą wartość zanotowano tu dla pierwszego komponentu, a więc maksymalny próg akceptacji powinien być większy niż 0,8979189. Ponieważ górne ograniczenie jest mniejsze od dolnego ograniczenia to klasy “poprawnych” i “wadliwych” komponentów nie mogą być w pełni odseparowane przy pomocy progu akceptacji.

Analizując obraz “wadliwego” komponentu o numerze 1 można zauważyć, że uszkodzenie polega na nieznacznym skrzywieniu jednej nóżki. Wartości współczynników korelacji dla pozostałych “wadliwych” komponentów są znacznie niższe i pozwoliłyby na ustalenie progu akceptacji w pełni rozdzielającego klasy. Stosując w tym celu średnią arytmetyczną

z ograniczenia dolnego i górnego wartość progu akceptacji wyniosłaby 0,8244410.

Na tej podstawie można potwierdzić wcześniej odnotowane przypuszczenie, że w przypadku niewielkich uszkodzeń komponentów mogą wystąpić problemy z określeniem progu akceptacji zapewniającego bezbłędną klasyfikację.

6.4. Podsumowanie

Badania pokazały, że proponowane rozwiązanie pozwala na osiągnięcie wysokiej skuteczności w klasyfikacji komponentów jako “poprawnych” i “wadliwych”. W przypadku braku wyprowadzenia lub bocznego wygięcia prawdopodobieństwo poprawnej klasyfikacji jako elementu “wadliwego” rośnie wraz ze wzrostem uszkodzenia, co w praktyce jest istotną zaletą, ponieważ większe uszkodzenie zwiększa prawdopodobieństwo nieprawidłowego działania elementu po zakończeniu montażu.

Literatura

- [1] Briechle K., Hanebeck U. D. (2001), Template matching using fast normalized cross correlation, *Aerospace/Defense Sensing, Simulation, and Controls*, str. 95-102.
- [2] Davies E. R. (2012), *Computer and machine vision: theory, algorithms, practicalities*, Academic Press.
- [3] Gallegos J., Villalobos J. R., Carrillo G., Cabrera S. D. (1996). Reduced-dimension and wavelet processing of SMD images for real-time inspection, *Proceedings of the IEEE Southwest Symposium on Image Analysis and Interpretation*, str. 30-36.
- [4] Gennery D. B. (2006), Generalized camera calibration including fish-eye lenses, *International Journal of Computer Vision*, 68(3), str. 239-266.
- [5] Gonzalez R. C., Woods R. E. (2007), *Digital image processing 3rd edition*, Prentice Hall.

- [6] Kim J. H., Cho H. S., Kim S. (1996), Pattern classification of solder joint images using a correlation neural network, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 9(6).
- [7] Lewis J. P. (1995). Fast normalized cross-correlation, *Vision interface*, Vol. 10, No. 1.
- [8] Shah S., Aggarwal J. K. (1994), A simple calibration procedure for fish-eye (high distortion) lens camera, *Proceedings of 1994 IEEE International Conference on Robotics and Automation*.
- [9] Sun T. H., Tseng C. C., Chen M. S. (2010). Electric contacts inspection using machine vision, *Image and Vision Computing*, 28(6).
- [10] Tsai D. M., Chiang I. Y., Tsai Y. H. (2012), A Shift-Tolerant Dissimilarity Measure for Surface Defect Detection, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol.8, no.1, str.128-137.
- [11] Tsai D. M., Lin C. T. (2003), Fast normalized cross correlation for defect detection, *Pattern Recognition Letters*, 24(15), str. 2625-2631.
- [12] Yoo J. C., Han T. H. (2009), Fast normalized cross-correlation, *Circuits, systems and signal processing*, 28(6), str. 819-843.
- [13] Template Matching, Oficjalna strona dokumentacji biblioteki OpenCV, 30.08.2015r.
http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/histograms/template_matching/template_matching.html

Rozdział 7

Trendy w gospodarce elektronicznej w ramach kanałów dostępu przedsiębiorstw do konsumentów w wirtualnej przestrzeni

7.1. Wprowadzenie

Współcześnie konsument bywa nazywany „królem systemu ekonomicznego” [23]. Bowiem od jego zachowań często zależy rynkowe powodzenie wielu przedsiębiorstw. Rynek gospodarki elektronicznej jest rynkiem niezwykle interesującym, ale zarazem trudnym i wymagającym. Techniczna złożoność i różnorodność, ale także obszerna, szybko ewoluująca wiedza niezbędna do podjęcia względnie racjonalnej decyzji przekładają się na złożony przebieg procesu zakupowego oraz liczne oczekiwania stawiane przez konsumentów, zarówno produktom, jaki i przedsiębiorstwom zajmującym się ich sprzedażą. Ich poznanie może stać się ważnym źródłem przewagi konkurencyjnej, a w długim okresie sukcesu organizacji funkcjonującej na rynku [14]. Rewolucja związana z wprowadzeniem nowoczesnych technologii informatycznych w sferze zarządzania przedsiębiorstwem daje się porównać z rewolucją przemysłową w sferze środków produkcji. Pojęcie nowej gospodarki (e-gospodarki, gospodarki elektronicznej) nierozzerwalnie wiąże się z pojęciem Internetu. Zmienił on nieodwołalnie oblicze współczesnego biznesu, a trzeba się liczyć z tym, że jesteśmy dopiero na początku tych zmian. Globalizacja rynku nabiera niespotykanego dotąd rozmachu. Przy wyborze partnera czynnik geograficzny ma już znikome znaczenie. Produkty i usługi są dostępne niezależnie od fizycznego usytuowania sprzedających i kupujących. Innowacja niesie za sobą postęp ułatwiający życie ludziom i przedsiębiorstwom. W przypadku Internetu jest to łatwy dostęp do uporządkowanego zbioru danych i informacji oraz szybki i bezpośredni kontakt z różnymi instytucjami życia gospodarczego i społecznego. W rezultacie to możliwość prowadzenia części lub całości działalności gospodarczej w Internecie. Gospodarka elektroniczna wpływa na każdą dziedzinę życia społeczno-gospodarczego i modernizuje tradycyjną działalność przez stosowanie ICT we wszystkich gałęziach gospo-

darki. Szacuje się, że na świecie jest ponad 2 biliony użytkowników Internetu, zaś prawie 8 trylionów dolarów rocznie przepływa za pośrednictwem handlu elektronicznego (e-commerce), który jest podzbiorem gospodarki elektronicznej. Internet to ogromna mozaika, składająca się z milionów dziennych transakcji, pobrań i komunikacji on-line. Rozdział przedstawia istnienie bezpośredniego związku pomiędzy gospodarką elektroniczną, a aktywnością gospodarczą. Dzięki temu widoczne są także kierunki zmian w gospodarce wynikające z zachowań konsumentów w ramach stosowania technologii informacyjnej, które wymuszają określone implikacje w zarządzaniu organizacjami.

7.2. Istota i relacje w gospodarce elektronicznej

Spółeczeństwo informacyjne według jednej z wielu definicji to społeczeństwo znajdujące się na takim etapie rozwoju techniczno-organizacyjnego, że osiągnięty poziom zaawansowania technologii informacyjno-telekomunikacyjnych stwarza warunki techniczne, ekonomiczne, edukacyjne i inne do powszechnego wykorzystania informacji w produkcji wyrobów i świadczeniu usług. Społeczeństwo takie zapewnia obywatelom powszechny dostęp i umiejętność korzystania z technologii teleinformatycznych w ich działalności zawodowej i społecznej, w celu podnoszenia i aktualizacji wiedzy, korzystania ze zdobyczy kultury, ochrony zdrowia oraz spędzania wolnego czasu i innych usług mających wpływ na wyższą jakość życia. Technologie informacyjne i komunikacyjne, które zamiennie nazywamy technologiami informacyjno-telekomunikacyjnymi lub teleinformatycznymi, albo po prostu teleinformatyką (ICT, Information and Communications Technology) odnoszą się generalnie do rodziny technologii, które przetwarzają, gromadzą i przesyłają informacje w formie elektronicznej. Zaś do sektora ICT zalicza się przedsiębiorstwa, których głównym rodzajem działalności jest produkcja dóbr i usług pozwalających na elektroniczne rejestrowanie, przetwarzanie, transmitowanie, odtwarzanie lub wyświetlanie informacji.

E-gospodarka jest silnym rynkiem o stabilnym wzroście, ale należy zwrócić uwagę na fakt, iż sektor IT jest kołem zamachowym gospodarki jako całości. Internet jest kluczowym elementem rozwoju współczesnej gospodarki, przyczyniając się do wzrostu wydajności i efektywności biznesu, nowych

miejsce pracy, czy do wzrostu poziomu życia i nowych możliwości społecznych oraz ekonomicznych. Gospodarka elektroniczna obejmuje wszystkie sektory gospodarcze, niezależnie od tego czy ich wytworem jest produkt materialny, czy niematerialny. Tworzy to nowy porządek ekonomiczno-społeczny, w którym nowe reguły przedsiębiorczości oraz nowe technologie pozostają ze sobą w ścisłych relacjach. Gospodarka elektroniczna to wymiana towarów, usług i własności intelektualnej wszelakiego rodzaju przez media elektroniczne. Jest to też sposób prowadzenia działalności gospodarczej przez uniwersalne i powszechne sieci komputerowe. Gospodarka elektroniczna jest konsekwencją rozwoju technologicznego i konwergencji, czyli połączenia się i przenikania technik przetwarzania danych, telekomunikacji i wiedzy [18]. Prowadzi to do powstania nowoczesnego modelu gospodarki rozwijającej się w wirtualnej przestrzeni. Podstawowe procesy biznesowe, w tym kontakt i interakcje z klientem są realizowane na drodze elektronicznej przez Internet [14]. Kluczowym elementem nowych form działalności gospodarczej są technologie informatyczne. Ich rozwój zmienia procesy zachodzące wewnątrz przedsiębiorstw, pomiędzy nimi, w kontaktach z klientami indywidualnymi, a nawet między samymi klientami.

Powstanie systemu ekonomicznego opartego na gospodarce elektronicznej jest nie tylko problemem technicznym, ale zagadnieniem dotyczącym organizacji, zarządzania, czy stworzenia odpowiedniego środowiska gospodarczego. Nie jest to kwestia mody związanej z pojawieniem się nowych technik i wykorzystywaniem technologii teleinformatycznych, lecz raczej kwestia zrozumienia, że są to narzędzia, które pojawiły się wskutek przeobrażeń w funkcjonowaniu gospodarki. Pojawienie się Internetu oraz globalizacja gospodarki tworzą szansę dla poszerzenia aktywności na rynku. Powoduje to wyrównanie szans w dostępie do informacji, zdobywaniu zamówień i konkurencji. Wiedza i technologia występuje jako podstawowy czynnik dynamizujący rozwój społeczno-gospodarczy. Kluczowe znaczenie dla rozwoju zyskał kapitał intelektualny stając się głównym czynnikiem sukcesu, wpływając na transformację otoczenia i coraz silniejszą konkurencję. Wdrożenie technologii informatycznych i posiadanie wykwalifikowanej kadry intensyfikuje aktywność przedsiębiorstw wpływając na zdolność do działania w wirtualnej przestrzeni będącej elementem elektronicznej gospodarki [13]. Obecnie globalna gospodarka rozwija się w wirtualnej przestrzeni, gdzie nie zachodzi bez-

pośredni kontakt pomiędzy stronami transakcji. E-gospodarka oparta jest na rozwiązaniach teleinformatycznych i aplikacjach internetowych. W przestrzeni wirtualnej prowadzi się działalność ekonomiczną, zawierane są transakcje finansowe, nawiązuje się kontakty między podmiotami biznesu (producentami, dystrybutorami i odbiorcami produktów oraz usług). Przy pomocy Internetu zachodzą procesy biznesowe, dzięki którym następuje:

- redukcja kosztów związanych z komunikacją (wewnątrz i na zewnątrz firmy),
- prezentacja oferty handlowej,
- obsługa zamówień,
- sprostanie wymaganiom klientów,
- kreacja wizerunku firmy,
- obniżenie kosztów obsługi,
- wejście na nowe (globalne) rynki.

Jednak nowe technologie to także czynnik destabilizujący otoczenie przedsiębiorstw, który stwarza konieczność przystosowania się do zmian wynikających z nowych trendów. Aby to zrobić, firmy musiały zweryfikować dotychczasowe rozwiązania i kanony organizacyjne. Pomocne w tym procesie są relacje między najważniejszymi podmiotami e-gospodarki. Zaliczamy do nich: przedsiębiorstwa, konsumentów i administrację publiczną.

Tabela 7.1. Relacyjne modele w gospodarce elektronicznej.

	Administracja (A)	Biznes (B)	Konsument (C)
Administracja (A)	A – A (A2A) koordynacja procesów, wewnętrzny obieg dokumentów	A – B (A2B) przepływ informacji gospodarczych	A – C (A2C) przepływ informacji administracyjnych
Biznes (B)	B – G (B2G) zamówienia publiczne	B – B (B2B) „klasyczny” e-biznes	B – C (B2C) „klasyczny” e-handel
Konsument (C)	C – G (C2G) podatki	C – B (C2B) porównywanie cen	C – C (C2C) aukcje internetowe

Źródło: Combe C., *Introduction to e-business, management and strategy*, Londyn, Oxford, 2006, s. 67.

W dobie społeczeństwa informacyjnego, w której informacja jest traktowana jako szczególne dobro niematerialne, niejednokrotnie cenniejsze od dóbr materialnych, e-gospodarka udostępnia niezastąpione narzędzia analityczne wspomagające procesy decyzyjne w przedsiębiorstwie. Dokładne poznanie sposobu postępowania konsumenta na rynku jest istotne z bardzo wielu przyczyn. Pozwala przeanalizować jego oczekiwania, potrzeby i poznać kierujące nim motywy. Analiza postępowania konsumenta i stosowane przez niego urządzenia i narzędzia (oprogramowanie) odkrywa sposób postrzegania przez nich otoczenia, rynku oraz produktów i usług na nim dostępnych wraz ze wszystkimi zachodzącymi pomiędzy nimi interakcjami. Posiadanie takich informacji daje szerokie pole kształtowania struktury marketingu mix, począwszy od zagadnień produktowych, przez odpowiednie strategie dystrybucji, promocji i komunikacji organizacji z konsumentem oraz jego otoczeniem [14]. Specyfika rynku technologii informacyjnych powoduje szerokie interakcje między zachowaniami konsumentów, a działaniami przedsiębiorstw. W gospodarce elektronicznej istotną rolę odgrywają kompetencje związane z wykorzystaniem różnych narzędzi informatycznych. Bez nich niemożliwe jest dziś efektywne kierowanie firmami, funkcjonowanie sprawnej administracji publicznej oraz prowadzenie współpracy na arenie międzynarodowej. Integracja procesów i zastosowań systemów informatycznych ma na celu ułatwienie szybkiej współpracy, koordynacji i nawiązania relacji ponad granicami organizacyjnymi. Dynamiczny rozwój społeczeństwa informacyjnego oraz rosnące zapotrzebowanie na coraz lepszą jakość usług i produktów ICT stały się przyczyną powszechnego rozwoju gospodarki elektronicznej w różnych dziedzinach życia.

7.3. Kanaly dostępu przedsiębiorstw do konsumentów w wirtualnej przestrzeni

Powszechnie dostępny Internet, stwarza rozległe możliwości komunikacyjne w sferze społecznej, kulturalnej i biznesowej. Znosi ograniczenia czasowe i geograficzne, zmieniając tym samym sposób prowadzenia działalności przez przedsiębiorstwa. Oznacza to, że zarówno potencjalny klient (użytkownik), dane przedsiębiorstwo, jak i podmioty konkurencyjne zaczynają jedno-

częście funkcjonować w wirtualnej przestrzeni. Formy interakcji dostępne w Internecie pełnią nowe funkcje w tej sferze życia, m.in. wirtualne doświadczanie produktu, wizualny interfejs komunikacji, czy personalizacja kontaktu z klientem. Proponowane przez przedsiębiorstwa formy interakcji można odnieść do trzech obszarów, a mianowicie: działań promocyjnych, komunikacji z potencjalnym klientem oraz zamawianiem produktów rzeczywistych. Przykładowe formy interakcji przedsiębiorstwo – użytkownik (konsument):

- wirtualna siedziba firmy,
- organizacja różnych wydarzeń, np. konkursy dla użytkowników (konsumentów),
- budowa grup – zwolenników danej marki,
- prezentacje multimedialne, filmy promocyjne, gry marketingowe,
- przedmioty związane z firmą, produkty tworzone w świecie wirtualnym,
- interakcje w formie rozmów on-line,
- uzyskiwanie informacji zwrotnych od użytkowników przez e-kanały.

Takie formy interakcji skłaniają użytkowników zarówno do pierwszego kontaktu z firmą, jak i do ponawiania kontaktu. Pozwala to przypuszczać, że aktywne formy interakcji oddziałują na kształtowanie wizerunku firmy. Atrakcyjność graficzna oraz olbrzymie możliwości komunikacji pozwalają sądzić, że przyszłość będzie należeć do wirtualnych przestrzeni. Efektywna komunikacja elektroniczna możliwa jest dzięki odpowiednim łączom dostępowym. Sposób dostępu do Internetu zmienił się w ciągu ostatnich lat z powodu szybkiego rozwoju możliwości technicznych urządzeń. Na szczególną uwagę zasługuje trend związany z używaniem technologii mobilnych, których znaczenie stale rośnie. Wielofunkcyjność strony internetowej i korzyści płynące z jej posiadania sprawiają, że systematycznie wzrasta liczba przedsiębiorstw używających tego najpopularniejszego narzędzia w e-gospodarce. W 2013 roku wskaźnik przedsiębiorstw posiadających własną stronę internetową wg GUS wyniósł 76%. Handel elektroniczny daje możliwość dotarcia do szerokiej grupy konsumentów z całego świata. Przeznaczenie stron internetowych w przedsiębiorstwach pokazuje jednocześnie najważniejsze działy gospodarki. Na pierwszym miejscu prezentacja produktów lub usług oraz działania marketingowe (biznes, sprzedaż), na drugim bezpieczeństwo w Internecie, dalej

współpraca z otoczeniem firmy (rekrutacja) oraz dystrybucja i narzędzia dla konkretnych branż (np. turystyka).

Tabela. 7.2. Przeznaczenie stron internetowych w przedsiębiorstwach.

Przeznaczenie	%
Prezentacja katalogów wyrobów lub usług oraz działania marketingowe	51,5
Zapewnienie ochrony danych osobowych lub homologacja bezpieczeństwa	33,2
Prezentacja informacji o stanowiskach pracy i przesyłanie aplikacji	16,4
Zamawianie lub rezerwacja on-line	15,2
Umożliwienie zamawiania produktów wg własnej specyfikacji	10,8
Sprawdzanie stanu realizacji zamówienia on-line	10,2
Personalizacja zawartości strony dla stałych użytkowników	8,0

Źródło: GUS 2014.

Według OECD e-biznes to wszelkie odmiany transakcji związanych z komercyjnym wykorzystaniem indywidualnych i instytucjonalnych podmiotów gospodarczych, bazujących na cyfrowym przetwarzaniu i transmisji danych. Wśród przedsiębiorstw Internet pełni następujące funkcje [21]:

- informacyjną – szybki dostęp do dokumentów i informacji z całego świata,
- komunikacyjną,
- marketingową – prezentacja oferty i informacji o przedsiębiorstwie,
- wspomagającą zarządzanie – przez oprogramowanie i dodatkowe usługi,
- wymiany handlowej – polega na wykorzystaniu serwisów wymiany handlowej.

Problem, przed którym stoją przedsiębiorstwa, nie dotyczy jedynie tego, w jaki sposób i kiedy adaptować nowe technologie, ale w jaki sposób zmieniać własną działalność, żeby w pełni wykorzystać możliwości i jednocześnie unikać zagrożeń wiążących się z korzystaniem z technologii ICT. Wszechobecność Internetu należy więc traktować jako wsparcie umożliwiające rozwiązanie wielu problemów, na które napotykają przedsiębiorstwa. Sprzedaż interne-

towa dla małej firmy to szansa na podbój rynków do tej pory będących poza jej zasięgiem. Gospodarka elektroniczna niejako znosi ograniczenia dostępu do globalnych rynków, które w tradycyjnej gospodarce zależą od potencjału firmy, czyli szeroko rozumianych zasobów. Dzięki temu każdy przedsiębiorca bez względu na skalę prowadzonego biznesu, dzięki e-gospodarce może oferować swoje produkty i usługi na szeroką (globalną) skalę.

Przed organizacjami i przedsiębiorstwami działającymi w segmencie technologii mobilnych otwierają się ogromne możliwości. Aplikacje mobilne stanowią zupełnie nowy i niespotykany dotąd kanał komunikacji z klientem, pracownikami i partnerami biznesowymi. Biznesowe produkty mobilne dają możliwość stałego doskonalenia i usprawniania procesów biznesowych. Urządzenia mobilne w szybkim tempie zdobywają rynek i mają szansę zostać najbardziej osobistym produktem w historii. Perspektywy, które stoją przed tym rynkiem, zarówno urządzeń jak i oprogramowania są współczesnym trendem zarówno ekonomicznym i społecznym. Równocześnie zauważa się, że konkurencja w tym segmencie będzie ogromna. Wartość obsługiwanych płatności mobilnych w roku 2012 wyniosła **14 miliardów USD** (Mobile Generation 2013). Według raportu globalny rynek aplikacji osiągnął w 2012 astronomiczną kwotę **17,5 miliarda dolarów**, a rynek europejski aż **8,5 miliarda**, w tym rynek reklamy mobilnej podwoił się osiągając wartość **3,3 miliarda dolarów**. Branże, w których trend aplikacji mobilnych ma największe znaczenie to branża finansowa, zarządzanie przedsiębiorstwem oraz branża reklamowa, promocja firmy i produktu. Wzrost efektywności i konkurencyjności to nie jedyne, choć zapewne największe, zalety gospodarki elektronicznej. Niewątpliwie aktualnym trendem rozwojowym są urządzenia mobilne i co za tym idzie działalność polegająca na tworzeniu lub przenoszeniu na nie oprogramowania dotyczącego wszystkich branż gospodarki.

Media społecznościowe należą do narzędzi coraz powszechniej stosowanych w biznesie. Przedsiębiorstwa wykorzystują je przede wszystkim w celach marketingowych, jak również do współpracy z partnerami biznesowymi. Wykorzystywanie mediów społecznościowych odnosi się do korzystania przez przedsiębiorstwo z aplikacji opartych o technologie internetowe lub platformy komunikacyjne do łączenia, tworzenia i wymiany treści on-line z klientami, dostawcami i partnerami lub wewnątrz przedsiębiorstwa. W ostatnich latach najczęściej wykorzystywanym przez przedsiębiorstwa rodzajem

mediów społecznościowych były serwisy społecznościowe (Facebook, LinkedIn, GoldenLine, Nasza Klasa) oraz portale umożliwiające udostępnianie multimedialnych (YouTube, Yahoo, itd.). Media społecznościowe są uznawane za najważniejszy trend społeczny, który zmienia aspekty komunikacji w społeczeństwie. Portale społecznościowe również odgrywają ważną rolę w prowadzeniu biznesu, szczególnie w kwestii marketingu i publicznych relacji (PR, ang. public relations) firmy. W tym zakresie powstają nowe miejsca pracy i oddzielne komórki w przedsiębiorstwach, które dostrzegły ogromne znaczenie informacji i relacji z otoczeniem, jako elementu strategicznego w gospodarce elektronicznej.

Gospodarka sieciowa posiada charakterystyczną cechę, a mianowicie wirtualizację. To dzięki niej mamy do czynienia z wirtualnymi przedsiębiorstwami. Oczywiście w świecie rzeczywistym istnieją ich materialne struktury, jednak w sieci stykamy się z wirtualizacjami. Występuje w niej korelacja trzech płaszczyzn: techniki obliczeniowej, transmisji danych oraz płaszczyzny realnych wartości oferowanych klientom. Istotnym atrybutem gospodarki elektronicznej jest zanikający podział na producentów i konsumentów. Większość uczestników sieci jest zarówno konsumentami jak i wytwórcami informacji. Ich aktywność w sieci pozostawia przeważnie jakieś treści, które mogą być transportowane dalej przez kolejnych użytkowników. Gospodarki elektronicznej nie da się dobrze pojąć bez zrozumienia jej zależności od globalizacji. Gospodarka sieciowa rozwinęła się tak dynamicznie właśnie dzięki globalizacji, i z jej rozwojem związany jest sukces gospodarki sieciowej. Globalizacja umożliwiła ciągły charakter funkcjonowania podmiotów gospodarki sieciowej niezależny od czasu i miejsca, zaś rozwój e-płatności ma duże znaczenie dla budowania zaufania konsumenta do zakupów w sieci, bowiem pokazuje, że zakupy online są bezpieczne i szybkie. Do trendów w gospodarce elektronicznej zaliczamy m.in.:

- e-banking, e-płatności itp. usługi internetowe,
- marketing wirtualny – w tym tworzenie wizerunku organizacji przez profesjonalnych dostawców w serwisach społecznościowych,
- interakcja on-line,
- internetowe kino, telewizja interaktywna,
- internetowa prasa,
- wirtualne aukcje,

- media społecznościowe,
- segment urządzeń mobilnych.

Postęp technologii elektronicznych i informatycznych oraz ekspansja światowej sieci Internet stają się stymulatorami rozwoju światowej gospodarki. Wpływają one na ciągły rozwój i wkraczanie na kolejne poziomy ewolucji elektronicznej gospodarki, która oparta jest na szeroko pojętej informacji, nowoczesnych technologiach, Internecie i komunikacji. Nie dziwi więc fakt, że przedsiębiorstwa wykazują dynamiczny wzrost wykorzystania e-biznesu w swojej działalności gospodarczej. Bowiern trendy napędzające rozwój wirtualnej przestrzeni w znacznym stopniu decydują o rozwoju społecznym i ekonomicznym przez modernizację tradycyjnych form działalności. Postępowanie konsumenta, wraz z jego potrzebami i oczekiwaniami, jest jednym z najważniejszych determinantów warunkujących sposób działania na rynku gospodarki elektronicznej. Bowiern dokładne poznanie zachowań i czynników wywierających wpływ na konsumentów może przynieść olbrzymie korzyści i przewagę nad innymi uczestnikami rynku wynikającą z lepszego dopasowania podmiotu do swoich klientów.

7.4. Podsumowanie

Internet stał się kluczowym elementem współczesnego świata. W XXI wieku Polska staje przed ogromem wyzwań natury społecznej i technologicznej. Od sprostania im zależy powodzenie strategicznego rozwoju naszego kraju, zapewnienie materialnego dobrobytu polskich rodzin, umocnienie ich samodzielności ekonomicznej oraz poczucia bezpieczeństwa. Kluczowym zadaniem dla Polski jest włączenie się w proces budowy ery informacyjnej poprzez wykorzystanie nowoczesnych technik teleinformatycznych, stwarzanie warunków do bezpośredniego dostępu do informacji, kształtowanie świadomości społeczeństwa oraz rozwijanie jego potencjału intelektualnego i gospodarczego. Światowa gospodarka jest w fazie globalizacji opartej na zaawansowanych technologiach. Przedsiębiorstwa, które chcą funkcjonować i rozwijać swoją działalność są zmuszone kłaść coraz większy nacisk na gospodarkę elektroniczną, która stała się kluczowym elementem współczesnego świata. Światowa gospodarka jest w fazie globalizacji, dotykającej szczególnie elektronicz-

nego handlu, usług i produkcji opartej na zaawansowanych technologiach. Systemy informatyczne, dzięki którym te przemiany są możliwe, można zakwalifikować do grupy systemów strategicznych, przełomowych w osiąganiu przyszłych sukcesów gospodarczych. Dlatego można stwierdzić, że trendy napędzające rozwój cyfrowych sieci komunikacyjnych w znacznym stopniu zadecydują o rozwoju społecznym i ekonomicznym.

Literatura

- [1] Batorski D. (red.), (2012), *Cyfrowa gospodarka. Kluczowe trendy rewolucji cyfrowej*, MGG Conferences, Warszawa.
- [2] Borowiecki R., Kwieciński M.(red.), (2003), *Monitorowanie otoczenia: przepływ i bezpieczeństwo informacji, w stronę inteligencji przedsiębiorstwa*, Zakamycze, Kraków.
- [3] CapGemini, (2014), *Web-based survey on electronic public services*, Badania na zlecenie Komisji Europejskiej.
- [4] Combe C., (2006), *Introduction to e-business, management and strategy*, Amsterdam-Boston-Heidelberg-Londyn-Nowy Jork-Paryż, Oxford.
- [5] Economist Intelligence Unit, (2013), *The 2013 e-readiness rankings*, The IBM Institute for Business Value.
- [6] Grynkiewicz T., Poznański P., (2011), *Twoja firma w Internecie*, wyd. Oplograf, Opole.
- [7] Dwornik B., (2013), *Bezpieczeństwo w Internecie*, Interaktywnie.com.
- [8] Eurostat, *ICT security in enterprises 2011 - 2012*, kwiecień 2013.
- [9] GUS, (2014), <http://www.stat.gov.pl>, *Wyniki badań do raportu: Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2013 roku*, Warszawa.
- [10] Bansal, H., McDougall, G., Dikolli, Sh., Sedatole, K., (2004), *Relating E-satisfaction to Behavioral Outcomes: An Empirical Study*, *Journal of Services Marketing*, Vol. 18, No. 4.
- [11] Castells M., (2007), *Społeczeństwo sieci*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- [12] Combe C., (2006), Introduction to e-business, management and strategy, Oxford, Londyn.
- [13] Dudek T., (2011), Obszary zastosowania gospodarki elektronicznej, Bib. cyfrowa, Szczecin.
- [14] Gąsior M., Skowron S., (2013), Konsument i dystrybucja na rynku IT, Monografie, Lublin.
- [15] Chmielarz W., (2007), Systemy biznesu elektronicznego. Difin, Warszawa.
- [16] McKinsey & Company, (2013), Internet matters: Essays in digital transformation.
- [17] Kisielnicki J., (2008), MIS – systemy informatyczne zarządzania, Placet, Warszawa.
- [18] Miciuła I., (2011), Stan rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 656, Studia Informatica nr 28, Społeczeństwo informacyjne w świecie rzeczywistym i wirtualnym, Szczecin.
- [19] Nojszewski D., (2007), Przegląd modeli e-biznesowych, E-mentor nr 2 (19), Warszawa.
- [20] Przybysz J., (2007), Internet w komunikacji marketingowej małych i średnich przedsiębiorstw, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- [21] Raport Mobile Generation, (2013), <http://2013.generationmobile.pl/>.
- [22] Rudnicki L., (2012), Zachowania konsumentów na rynku, PWE, Warszawa.
- [23] Shapiro C., Varian H. R., (2007), Potęga informacji. Strategiczny przewodnik po gospodarce sieciowej, Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- [24] Solomon M.R., Bamossy G., Askegaard S., Hogg M.K., (2006), Customer behavior. A European Perspective, Prentice Hall, Harlow.
- [25] Świerczyńska-Kaczor U., (2009), Interakcja konsument – przedsiębiorstwo w trójwymiarowym internecie. Wyniki badania użytkowników Second Life, Warszawa.

Rozdział 8

Koncepcja hybrydowego modelu strategii informatyzacji przedsiębiorstwa wykorzystująca narzędzia architektury korporacyjnej

8.1. Wprowadzenie

Systemy informatyczne stanowią kluczowy zasób współczesnych przedsiębiorstw. Do niedawna dla wielu firm stanowiły podstawowe źródło przewagi konkurencyjnej, obecnie stały się czynnikiem koniecznym, ale często już nie wystarczającym do utrzymania tej przewagi w dłuższej perspektywie. Fakt posiadania rozwiązań informatycznych nie jest już tak istotny, jak sposób dopasowania do wymagań procesów biznesowych przedsiębiorstwa wypracowujący najkorzystniejszy stosunek wynikających z tego korzyści do kosztów związanych z ich utrzymaniem. Tworzenie efektywnych systemów informatycznych jest szczególnie trudne w dużych przedsiębiorstwach, o rozwiniętej strukturze organizacyjnej, przyjmującej formę korporacji. W takim przypadku zakres wsparcia techniką informatyczną może obejmować szeroki obszar procesów biznesowych organizacji realizowanych w wielu jednostkach biznesowych, których poziom zintegrowania oraz standaryzacji procesów w modelu biznesowym jest różnicowany [14, s. 49-63]. Efektywne wsparcie tych procesów wymaga holistycznego spojrzenia, dlatego decyzje dotyczące zakresu informatyzacji, wyboru rodzaju oraz formy przyszłych rozwiązań informatycznych należy podejmować na wysokim szczeblu zarządzania. Podstawy do takich decyzji, a także wynikających z nich założeń dla tworzonego systemu informatycznego, można znaleźć w sformalizowanych postaciach podstawowej strategii przedsiębiorstwa, a także w powiązanych, bardziej szczegółowych dokumentach strategii obszarów działalności oraz obszarów funkcyjnych przedsiębiorstwa. Wraz ze wzrostem znaczenia informatyki w strukturze organizacyjnej większych przedsiębiorstw zaczęły formować się działy informatyczne biorące odpowiedzialność za zasoby informatyczne. Wywołało to potrzebę tworzenia wyspecjalizowanych strategii nadających strategiczny kształt i kierunek dla rozwoju informatyki oraz sposobu jej wyko-

rzystania w przedsiębiorstwie. Dlatego w ramach strategii obszarów funkcyjnych zaczęła wyłaniać się nowa grupa przyjmująca nazwę strategii informacyjnej, która koncentruje się na poszczególnych aspektach i formach używania informatyki. Ustalenie efektywnego procesu wprowadzania informatyki do działalności przedsiębiorstwa łączącego zarówno wymagania wszystkich rodzajów strategii informacyjnych, jak i uwzględniającego cele strategiczne wymusiło stosowanie nowego podejścia do planowania - strategii informatyzacji.

W rozdziale podjęto się zdefiniowania miejsca i znaczenia strategii informatyzacji w strategicznym planowaniu rozwoju przedsiębiorstwa, a także sposobu powiązania tej strategii z bardzo rozwiniętymi narzędziami architektury korporacyjnej. Celem rozdziału jest wypracowanie hybrydowych modeli strategii informatyzacji uwzględniających narzędzia architektury korporacyjnej w postaci ram architektonicznych TOGAF oraz Siatki Zachmana.

8.2. Strategia informatyzacji jako kluczowy element tworzenia efektywnych systemów informatycznych

Świadome kreowanie przyszłego kształtu organizacji wymaga planowania strategicznego i związane jest z wcześniejszym określeniem misji jednostki oraz wynikających z niej celów działania. Te elementy powinny zostać zawarte w strategiach (ogólna strategia podstawowa (ang. corporate strategies), strategię obszarów działalności (ang. business strategies), strategię obszarów funkcyjnych (ang. functional area strategies), które staną się planem integrującym główne cele, polityki i sekwencje działań w spójną całość tworząc Trójkąt wpływu i dopasowania strategii przedsiębiorstwa (patrz rys. 8.1) [10]. Kształt systemów informatycznych powinien być zgodny z nadrzędnymi celami znajdując swoją szczegółową formę w strategii obszarów funkcyjnych przedsiębiorstwa dotyczącej narzędzi informatycznych. Wśród tych strategii, obok popularnej strategii marketingowej, finansowej oraz produkcyjnej, coraz częściej budowana jest strategia informacyjna [10].



Rysunek 8.1. Trójkąt wpływu i dopasowania strategii przedsiębiorstwa. Źródło: opracowanie własne na podstawie [10].

Strategia ta składa się ze strategicznego planowania systemów informacyjnych przedsiębiorstwa – strategia SI strategicznego planowania techniki informacyjnej przedsiębiorstwa – strategii TI oraz zarządzania informatyką w przedsiębiorstwie – strategia zarządzania TI. Strategia SI koncentruje się na części związanej z informacją oraz jej organizacją w przedsiębiorstwie w przymacie informatyki. Dostarcza narzędzi eksploatacji i rozwoju systemów informatycznych organizacji. Strategia TI obejmuje obszary technik oraz technologii informatycznych w organizacji zapewniając metody właściwej eksploatacji i rozwoju informatyki. Strategia zarządzania TI polega na efektywnym wykorzystaniu zasobów informatycznych w działalności przedsiębiorstwa bazującym głównie na koncepcji usługi informacyjnej.

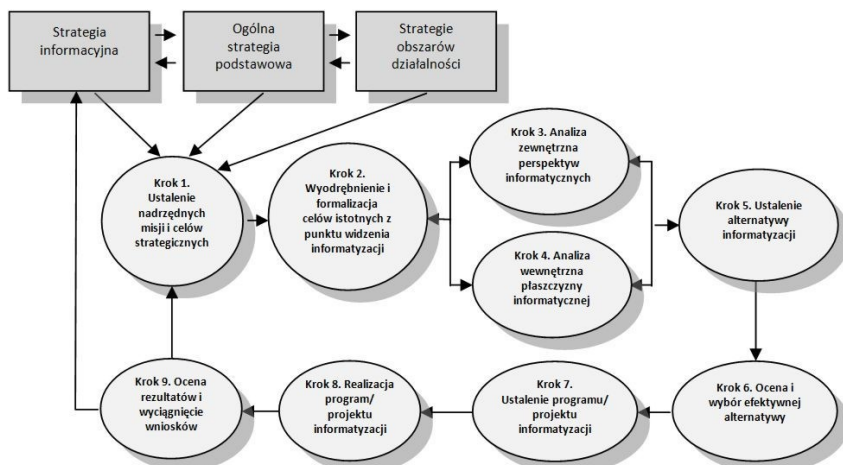
Elementem konsolidującym oraz budującym sprzężenia pomiędzy komponentami strategii informacyjnej staje się strategia informatyzacji, która stanowi centralny część przedstawionego na rys. 8.2. Trójkąta strategii informacyjnej. Można przyjąć, że głównym celem tworzenia i realizacji strategii informatyzacji jest holistyczna poprawa efektywności procesów biznesowych organizacji przekładająca się na wzrost konkurencyjności przedsiębiorstwa dzięki metodycznemu organizowaniu systemów informatycznych, wprowadzaniu technik informatycznych i komunikacyjnych oraz zarządzaniu istniejącą informatyką w tym przedsiębiorstwie. Strategia pokazuje docelowy stan informatyki w organizacji gospodarczej wynikający ze współzależności wielu elementów tej organizacji [12, s.34-39].



Rysunek 8.2. Trójkąt strategii informacyjnej. Źródło: opracowanie własne na podstawie [17]

Budowa i realizacja strategii informatyzacji jest w ramach kompetencji osoby zarządzającej działem informatycznym w przedsiębiorstwie, ale wymaga powołania interdyscyplinarnego zespołu obejmującego m.in. przedstawicieli zarządu, kierowników innych działów, specjalistów, przedstawicieli użytkowników. Powołany zespół powinien dostarczać niezbędnych informacji potrzebnych do ustalania niezbędnego zakresu informatyzacji oraz ograniczeń planowanego systemu. Proces strategii informatyzacji jest cykliczny i może rozciągać się w latach (patrz rys. 8.3) [10]. Ustalenie i analiza aktualnych strategii (podstawowej, obszarów działalności, obszarów funkcyjnych w tym informacyjnej) rozpoczyna każdy cykl procesu budowy strategii informatyzacji (Krok 1 - Ustalenie nadrzędnych misji i celów strategicznych). Krok 2 to wyodrębnienie i formalizacja celów istotnych z punktu widzenia informatyzacji. Wybrane cele zostają przekształcone w cele planowanego rozwiązania informatycznego. Dodatkowo ustalany jest zakres oraz podstawowe wymagania, tym także wymagania użytkownika, rozwiązania. Krok 3 i 4 mogą następować równocześnie i polegają na przeprowadzeniu szczegółowych analiz związanych z obszarem informatyki w przedsiębiorstwie oraz w jego otoczeniu. Analizy te dostarczają wiedzy dotyczącej istniejącego stanu informatyki w przedsiębiorstwie (następuje ujawnienie mocnych i słabych stron) oraz obowiązujących rozwiązań informatycznych na rynku, u kooperantów oraz konkurentów firmy (wskazanie wynikających z tego szans i zagrożeń). Rezultaty analizy służą do ustalenia kilku komplementarnych lub substytucyjnych alternatyw strategicznych (Krok 5). Bardzo istotnym jest krok 6 polegający na ocenie i wyborze efektywnej alternatywy, na którym spoczywa odpowiedzialność za wdrożenie właściwego, najbardziej dopasowanego do potrzeb organizacji roz-

wiązania informatycznego. Analiza oraz porównanie poszczególnych alternatyw z punktu widzenia kosztów, nakładów czasu, obciążenia personelu oraz efektów i spełnienia wymagań użytkownika powinno wyłonić najefektywniejszą drogę informatyzacji. Bez przyłożenia odpowiednich miar oraz opracowania przejrzystych kryteriów wyboru krok ten jest bardzo trudny do wykonania. Kroki 7-9 należą już do części związanej z realizacją strategii i polegają na zaplanowaniu, zrealizowaniu oraz ocenie rezultatów wdrożenia alternatywy informatyzacji. Wyniki kroku 9 powinny być uwzględnione w nadrzędnych strategiach przedsiębiorstwa oraz rozpoczynają nowy proces budowy i realizacji strategii informatyzacji.



Rysunek 8.3. Model budowy i realizacji strategii informatyzacji oraz powiązania ze strategiami. Źródło: opracowanie własne na podstawie [10].

Na poszczególnych krokach realizacji strategii informatyzacji stosuje się wiele istniejących standardów, metod i narzędzi, które są specyficzne dla danego obszaru wiedzy. Dla przykładu w pierwszych dwóch krokach, przy definicji i formalizacji celów, można zastosować Strategiczną Kartę Wyników (ang. Balanced Score Card) [7, s. 22]. W krokach zarówno 5 jak i 6 można stosować metodę hierarchicznej analizy problemu AHP (ang. Analytic Hierarchy Process) [9], mającą szerokie zastosowanie w procesach decyzyjnych [8], lub tylko w kroku 6 metody analizy finansowej i strategicznej [6], [5]. Dlatego powstaje pytanie w jakim zakresie można wykorzystać narzędzia architektury

korporacyjnej, które są coraz chętniej stosowane w polskich organizacjach [13].

8.3. Architektura korporacyjna

Historia architektury korporacyjnej (ang. Enterprise Architecture) sięga korzeniami do lat 60 kiedy to P. D. Walker pracując dla firmy IBM opracował założenia metody Business Systems Planning (BSP), które później stały się podwalinami do powstania nowej koncepcji zarządzania [4]. Za formalny początek uznaje się 1987 - rok publikacji w IBM Systems Journal artykułu autorstwa J.A. Zachmana pod tytułem „A Framework for Information Systems Architecture” [16], [21]. Od tego czasu pojęcie architektury korporacyjnej pojawiło się w literaturze przedmiotu wielokrotnie, choć jak podkreśla A. Goikoetxea nie otrzymało wspólnej i jednoznacznej definicji [2, s. 6]. Za pracami A. Sobczaka przyjęto spójną definicję stanowiącą, że architektura korporacyjna to: *opis struktury i funkcji komponentów organizacji (takich jak: strategia, procesy biznesowe, jednostki organizacyjne, zasoby danych, systemy informatyczne oraz infrastruktura teleinformatyczna), wzajemnych powiązań pomiędzy tymi komponentami oraz pryncypiów i wytycznych zarządzających ich tworzeniem i rozwojem w czasie* [13]. Tworzenie oraz zarządzanie architekturą korporacyjną wymaga właściwego system nadzoru nad tym procesem, który pozwoli na holistyczne podejście do tego zagadnienia. Dlatego w tym celu powstało wiele ram architektury korporacyjnej (ang. enterprises architecture frameworks), które są dziedzicznymi ontologiami stanowiącymi zestaw pojęciowy dla opisu strategii, procesów, systemów informacyjnych oraz architektury informatycznej. A. Sobczak na Polskim Forum Architektury Korporacyjnej zebrał i wyróżnił 45 najważniejszych ram architektonicznych [18], [19]. Ich liczba jest większa, ale jak badania pokazują do najbardziej popularnych ram architektonicznych można zaliczyć Siatkę Zachmana oraz TOGAF [15], [18].

Siatka Zachmana powstała w latach osiemdziesiątych i długo ewoluowała do obecnej postaci, którą przyjęła w 2008 roku. Aktualna - trzecia wersja kryje się pod nazwą Siatka Zachmana dla Architektury Korporacyjnej (ang. The Zachman Framework for Enterprise Architecture) i stanowi ontologię

korporacyjną (ang. Enterprise Ontology). Jak podkreśla jej autor J.A. Zachman nie jest metodą wskazującą jak powinien przebiegać proces tworzenia architektury korporacyjnej, ale tworzy meta-model informujący jakie modele całościowo opisują architekturę [21].

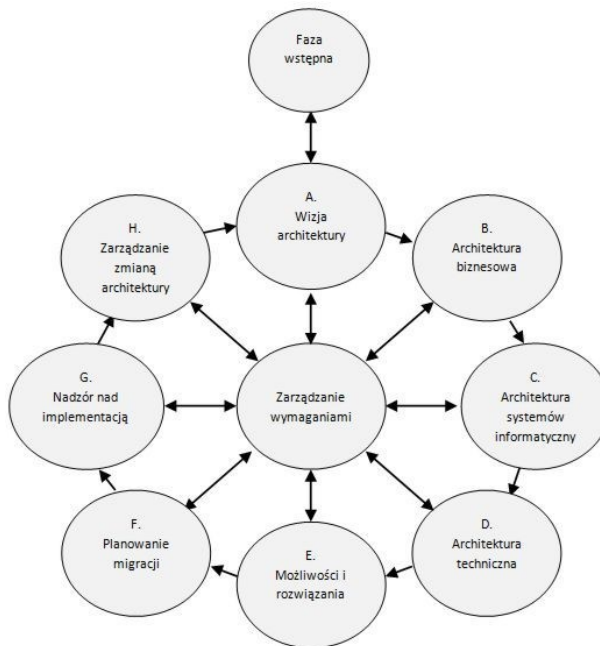
	Co? (Zapasy/zasoby)	Jak? (Procesy)	Gdzie? (Sieci)	Kto? (Odpowiedzialności)	Kiedy? (Czas)	Dlaczego (Motywacja)
Perspektywa planującego (Zakres)	Identyfikacja zapasów/zasobów	Identyfikacja procesów	Identyfikacja dystrybucji	Identyfikacja odpowiedzialności	Identyfikacja czasu (właściwego)	Identyfikacja motywacji
Perspektywa właściciela (Model biznesowy)	Definicje zapasów/zasobów	Definicje procesów	Definicje dystrybucji	Definicje odpowiedzialności	Definicje czasu	Definicje motywacji
Perspektywa projektanta (Model systemowy, logiczny)	Reprezentacja zapasów/zasobów	Reprezentacja procesów	Reprezentacja dystrybucji	Reprezentacja odpowiedzialności	Reprezentacja czasu	Reprezentacja motywacji
Perspektywa twórcy (Model technologiczny, fizyczny)	Specyfikacja zapasów/zasobów	Specyfikacja procesów	Specyfikacja dystrybucji	Specyfikacja odpowiedzialności	Specyfikacja czasu	Specyfikacja motywacji
Perspektywa podwykonawcy (Reprezentacja szczegółowa)	Konfiguracja zapasów/zasobów	Konfiguracja procesów	Konfiguracja dystrybucji	Konfiguracja odpowiedzialności	Konfiguracja czasu	Konfiguracja motywacji
Perspektywa korporacji / użytkownika	Konkretyzacja zapasów/zasobów	Konkretyzacja procesów	Konkretyzacja dystrybucji	Konkretyzacja odpowiedzialności	Konkretyzacja czasu	Konkretyzacja motywacji

Rysunek 8.4. Uproszczona postać Siatki Zachmana wersja 3 (2008). Źródło: opracowanie na podstawie [21].

Siatka dostarcza holistyczny obraz całej architektury organizacji oraz wskazówki dotyczące metod i modeli, które należy wykorzystać przy jej analizie i modelowaniu. Graficzna postać uproszczonej postaci Siatki Zachmana została przedstawiona na rys. 8.4. Jest to macierz bazująca na sześciu kolumnach stanowiących podstawowe pytania – aspekty analizy i projektowania (ang. Communication Interrogatives) rozpatrywane w sześciu wierszach będących abstraktami wyrobu - perspektywami analizy i projektowania (ang. Reification Transformations) [21]. Na przecięciu każdego wiersza i kolumny znajdują się modele i artefakty projektowe dające wskazówki do projektowania, ale nie określające jednoznacznie żadnej szczegółowej metody, technologii ani narzędzia projektowania. Zauważalny jest fakt, że z każdą kolejną wersją siatki artefakty projektowe są poddawane generalizacji stając się coraz bardziej

abstrakcyjne i oderwane od konkretnych rozwiązań metodycznych i narzędziowych.

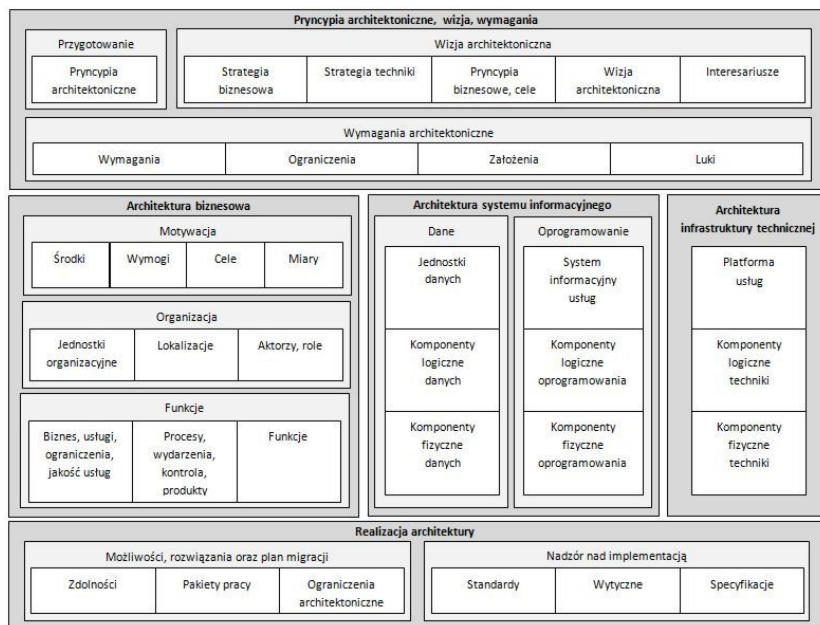
Bardziej kompleksowym podejściem do modelowania architektury korporacyjnej jest rama architektoniczna TOGAF (ang. The Open Group Architecture Framework), która od lat 90-tych jest intensywnie rozwijana przez konsorcjum The Open Group. W 2011 roku uzyskała aktualną postać - TOGAF 9.1. Dokument TOGAF składa się z czterech głównych komponentów opisanych w siedmiu rozdziałach. Pierwszy komponent TOGAF stanowi rama zdolności architektonicznych (ang. Architecture Capability Framework), w której zostały omówione zagadnienia organizacyjne takie jak: struktury organizacyjne, procesy, role, odpowiedzialności oraz umiejętności niezbędne do właściwego funkcjonowania obszaru odpowiedzialnego za architekturę korporacyjną organizacji.



Rysunek 8.5. Cykl metody ADM TOGAF 9.1. Źródło: opracowanie na podstawie [20].

Komponent dostarcza szereg materiałów pomagających poprawnie utworzyć funkcje architektoniczne. Drugim komponentem TOGAF jest metoda ADM - tworzenia i wykorzystania architektury korporacyjnej (ang. Architektura

Development Method), która stanowi rdzeń TOGAF pokazując krok po kroku sposób tworzenia architektury korporacyjnej (rys. 8.5). Metoda jest dedykowana dla ramy zawartości architektury korporacyjnej TOGAF ale może być wykorzystywana z uwzględnieniem Siatki Zachmana [1]]. Na poszczególnych krokach metody mogą zostać wykorzystywane różne (w tym zewnętrzne) standardy. Przykładowo w kroku G metody proponuje się wykorzystanie metody zarządzania projektami takich jak PRINCE2 lub PMBOK. Opisane w osobnym dziale wytyczne i techniki dla cyklu ADM (ang. ADM guidelines and techniques) stanowią załącznik do metody tworząc zbiór narzędzi, dobrych praktyk oraz technik rekomendowanych podczas stosowania metody ADM. Trzeci komponent to już wspomniana generyczna rama zawartości architektury korporacyjnej (ang. Architecture Content Framework), która podobnie do Siatki Zachmana tworzy meta-model opisujący całościowo korporację (rys. 8.6). Jednak artefakty architektoniczne meta-modelu TOGAF nie są tak abstrakcyjne jak to ma miejsce w aktualnej wersji Siatki Zachmana. Definiują kluczowe pojęcia oraz modele składające się na obraz typowych rezultatów projektowania architektury.



Rysunek 8.6. Zawartość meta modelu TOGAF 9.1. Źródło: opracowanie na podstawie [20].

Metamodel definiuje między innymi pryncypia architektury korporacyjnej jako zbiór trwałych zasad opartych na strategii rozwoju organizacji, które stanowią reprezentację całościowych potrzeb organizacji w zakresie tworzenia rozwiązań informatycznych. Zarządzają one procesem przejścia ze stanu aktualnego do docelowego. Można wyróżnić także definicję czterech domen:

- architektura biznesowa – definiuje strategię biznesową i sposoby zarządzania organizacją, strukturę organizacyjną oraz główne procesy biznesowe, a także relacje pomiędzy tymi elementami;
- architektura danych – opisuje główne typy i źródła danych niezbędnych do funkcjonowania organizacji;
- architektura oprogramowania – opisuje poszczególne systemy oprogramowania, ich rozlokowanie, wzajemne współdziałanie oraz relacje między tymi systemami a głównymi procesami biznesowymi organizacji. Architektura danych oraz oprogramowania są coraz częściej łączone i tworzą nadrzędną architekturę systemu informacyjnego;
- architektura infrastruktury technicznej – opisuje infrastrukturę techniczną, która stanowi podstawę funkcjonowania kluczowych systemów oprogramowania (obejmuje ona m. in.: systemy operacyjne, systemy zarządzania bazami danych, serwery aplikacyjne, sprzęt komputerowy oraz infrastrukturę komunikacyjną).

Ostatnim elementem TOGAF jest korporacyjne kontinuum i narzędzia (ang. Enterprise Continuum & Tools) dostarczające przejrzystą taksonomie i narzędzia do katalogowania produktów prac architektonicznych w repozytorium architektonicznym (ang. Architecture Repository). Uzupełnieniem tego komponentu jest techniczny model referencyjny (ang. Technical Reference Model).

8.4. Sposób powiązania strategii informatyzacji z architekturą korporacyjną

Za S. Bernardem można dojść do wniosku, że architektura korporacyjna, jest zarówno sposobem zarządzania, jaki i metoda dokumentacji wprowadzającą możliwy do wykonania oraz skoordynowany widok celów strategicz-

nych, procesów biznesowych, przepływu danych i wykorzystania zasobów (w tym systemów teleinformatycznych) [3, s. 33]. Jednak poddane analizie podejścia wyraźnie się różnią swoim zakresem i charakterem stosowania. Siatka Zachmana stanowi metamodel i wymaga zastosowania procesu tworzenia architektury, w którym poszczególne modele zostaną w odpowiedni sposób zaadoptowane i wykorzystane w modelowaniu architektury. TOGAF to kompleksowe rozwiązanie, które posiada zarówno swój metamodel jak i proces użycia tego modelu. Oba podejścia mogą zostać zsynchronizowane z procesem strategii informatyzacji ale związane to będzie z zupełnie innym efektem końcowym

W przypadku Siatki Zachmana proponowany metamodel bardzo dobrze nadaje się do opisu poszczególnych kroków strategii i może stać się jej integralną częścią (rys. 8.7). Najlepszym miejscem zastosowania metamodelu wydaje się być krok 2 oraz 4.

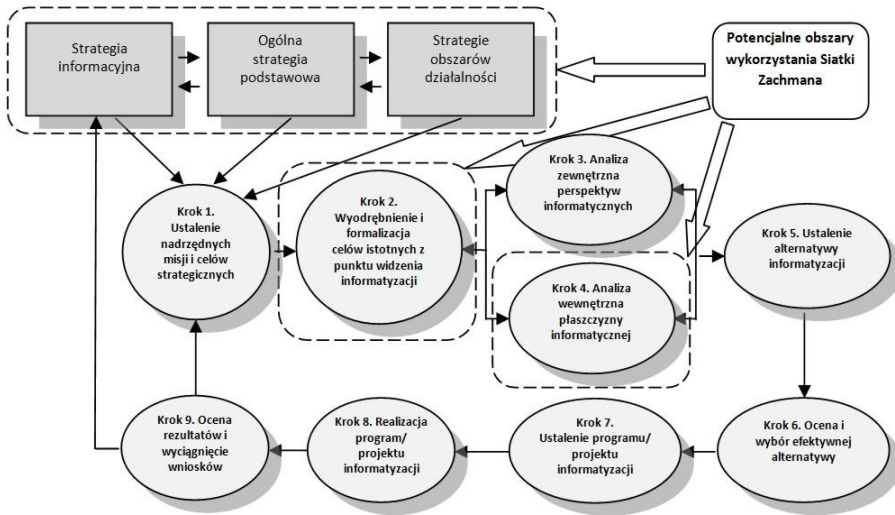
Zaczynając od kroku 4 dotyczącego analizy wewnętrznej płaszczyzny informatycznej przedsiębiorstwa zastosowanie metamodelu przełoży się na nadanie czytelnej struktury (dzięki wprowadzonym w metamodelu perspektywom analizy i projektowania) dla:

- procesów – perspektywa właściciela (model biznesowy),
- danych – perspektywa projektanta (model systemowy, logiczny),
- technologii – perspektywa twórcy (model technologiczny, fizyczny),

oraz opracowaniu planu dostępności zasobów (dzięki wprowadzonym w metamodelu aspektom analizy i projektowania), jakie organizacja może przeznaczyć na realizację systemu informatycznego:

- zasobów – np. aspekt odpowiedzialności, aspekt zapasów/zasobów
- ograniczeń np. czasowych – aspekt czas.

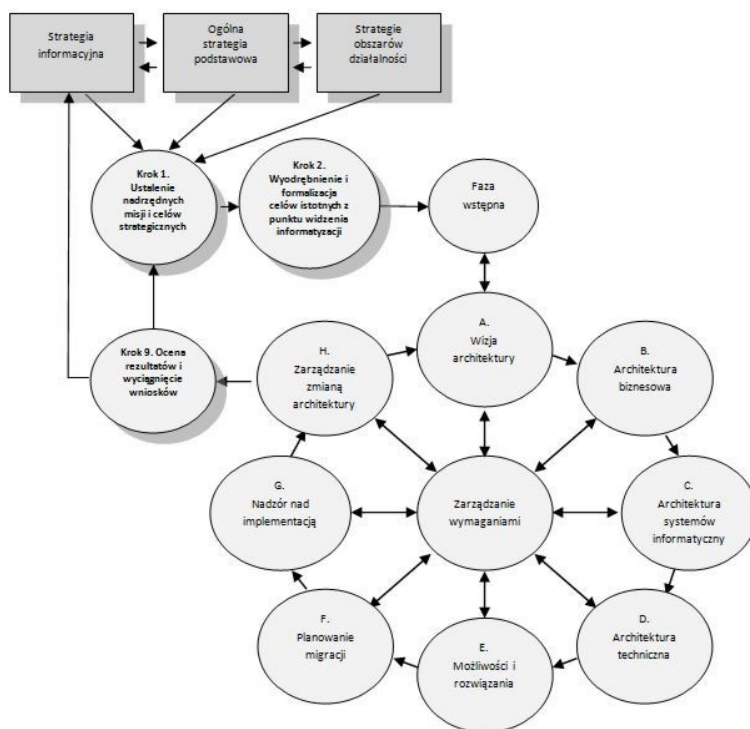
W kroku 2 strategii polegającym na wyodrębnieniu i formalizacji celów istotnych z punktu widzenia informatyzacji bardzo przydatna może okazać się perspektywa planującego oraz aspekt motywacji metamodelu. Dodatkowo Siatka Zachmana oraz związane z nią metody i modele mogą zostać wykorzystane na poziomie tworzenia wszystkich rodzajów strategii. Tu należy wyróżnić model motywacji biznesowej (ang. Business Motivation Model, BMM) promowany przez organizację Object Management Group, który kompleksowo podchodzi do definiowania elementów strategii [11].



Rysunek 8.7. Hybrydowy model budowy i realizacji strategii informatyzacji oraz Siatki Zachmana. Źródło: opracowanie własne.

Drugim analizowanym podejściem jest TOGAF, którego wykorzystanie odciąża strategię informatyzacji przesuując znaczny ciężar wykonywania procesów do metody tworzenia i wykorzystania architektury korporacyjnej ADM. Stosowanie TOGAF powoduje, że głównym zadaniem stawianym przed strategią informatyzacji jest określenie i sformalizowanie celów informatyzacji zgodnych i wpisujących się w obowiązujące strategie przedsiębiorstwa. Proces budowy i realizacji strategii informatyzacji realizowany jest tylko do 2 kroku, którego produkt w postaci zbioru celów informatyzacji trafia do fazy wstępnej ADM, gdzie przekształcany jest do postaci pryncypiów architektonicznych (patrz rys. 8.8.). W ten sposób stworzone pryncypia architektoniczne pozwolą na podjęcie i realizację decyzji w zakresie tworzonych systemów informatycznych w kontekście całego przedsiębiorstwa.

Proces ADM realizowany jest iteracyjnie i z każdym wykonaniem fazy zarządzania zmianą architektury powstałe informacje powinny trafić do kroku 9 strategii, a następnie zostać poddane ocenie rezultatów. Pozwoli to na wypracowanie właściwych wniosków z realizacji strategii informatyzacji oraz wpłynie na uaktualnienie i dopasowanie nadrzędnych strategii do obowiązującego stanu poziomu informatyzacji przedsiębiorstwa.



Rysunek 8.8. Hybrydowy model budowy i realizacji strategii informatyzacji oraz metoda tworzenia i wykorzystania architektury korporacyjnej ADM. Źródło: opracowanie własne.

8.5. Podsumowanie

Znaczenie tworzenia i realizacji strategii informatyzacji przedsiębiorstw wzrasta wraz z wielkością przedsiębiorstwa oraz przyjmowaną formą korporacyjną. Wsparcie techniką informatyczną może być bardzo szerokie i jednocześnie obejmować wiele procesów biznesowych organizacji realizowanych w kilku jednostkach biznesowych o mocno różnicowanym poziomie zintegrowania oraz standaryzacji procesów. W takim przypadku wprowadzenie do strategii informatyzacji wyspecjalizowanych narzędzi opisu ram architektonicznych jest zasadne i może skutkować wzrostem skuteczności procesu wdrażania systemów informatycznych w przedsiębiorstwie. Do najbardziej popularnych, nie tylko na rynku polskim, ram architektonicznych należy zaliczyć TOGAF oraz Siatkę Zachmana, które w zupełnie inny sposób mogą współpra-

cować ze strategią informatyzacji. Dlatego realizując cel pracy wypracowano dwie koncepcje hybrydowych modeli budowy i realizacji strategii informatyzacji w przedsiębiorstwie wykorzystujące narzędzia architektury korporacyjnej.

Literatura

- [1] ADM and the Zachman Framework.
<http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/chap39.html> (15.06.2015).
- [2] Badurek J., Zadecyduje architektura. Computerworld, 2010,
http://www.computerworld.pl/news/358273_2/Zadecyduje.architekтура.html, (20.05.2015).
- [3] Bernard S., An Introduction to Enterprise Architecture, Author House, USA 2004.
- [4] Coetzee, F., A Brief History of Enterprise Architecture, 2012,
<http://www.xpdianc.com/ea/2012/02/page/2/>, (15.05.2015).
- [5] Cypryjański J., Metodyczne podstawy ekonomicznej oceny inwestycji informatycznych przedsiębiorstw. Rozprawy i Studia, T. (DCCXLIII) 669. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2007.
- [6] Dudyc H., Dyczkowski M., Przegląd metod poprawy efektywności przedsięwzięć informatycznych. [w:] Red. J. K. Grabara, J. S Nowak: Efektywność zastosowań systemów informatycznych. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne Warszawa-Szczyrk 2001, tom I, 109-136.
- [7] Flasiński M., Zarządzanie projektami informatycznymi. PWN, Warszawa 2006.
- [8] Kuczera K., Metoda AHP w identyfikacji preferencji decydentów, *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstw* nr 3, 2015, s. 34-45.
- [9] Mastalerz M. W., Procedura wyboru alternatywy informatyzacji przedsiębiorstwa oparta na metodzie AHP. (Red. Kiełtyka L., Niedbał R.) W: *Wybrane zastosowania technologii informacyjnych wspomagających zarządzanie organizacją*. Nr 296. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2015, s. 51-66.

- [10] Mastalerz M. W., Efektywność alternatyw strategicznych w kreowaniu strategii informatyzacji przedsiębiorstwa. W: Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą, Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, Seria: Studia i Materiały, nr 36, Bydgoszcz 2010, s. 111 -121.
- [11] Object Management Group: Business Motivation Model (BMM), Version 1.3. <http://www.omg.org/spec/BMM/1.3>. (20.06.2015).
- [12] Pańkowska M., Zarządzanie zasobami informatycznymi. Difin, Warszawa 2001.
- [13] Polskie Forum Architektury Korporacyjnej, <http://architekturakorporacyjna.pl>.
- [14] Ross J. W., Weill P., Robertson D. C., Architektura korporacyjna jako strategia, Harvard Business School Press, Wydanie Polskie, Warszawa 2010.
- [15] Schekkerman J., A Comparative Survey of Enterprise Architecture Frameworks, http://www.enterprise-architecture.info/Images/Documents/Comparative_Survey_of_EA_Frameworks.pps, (09.06.2015).
- [16] Sessions R., A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies, 2007, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx>, (07.05.2015).
- [17] Sobczak A., Strategia i architektura IT. www.egov.pl/kim/wp-content/uploads/2011/02/wyklad2_ig1.pdf, 2011, (25.06.2015).
- [18] Sobczak A., Polskie Forum Architektury Korporacyjnej. Katalog ram architektonicznych – punkt wyjścia do tworzenia „ram hybrydowych”, 2012, <http://architekturakorporacyjna.pl/katalog-ram-architektonicznych-punkt-wyjscia-do-tworzenia-ram-hybridowych/2385>, (07.05.2015).
- [19] Sobczak A., Polskie Forum Architektury Korporacyjnej. Katalog ram architektonicznych, 2015, <http://architekturakorporacyjna.pl/katalog-wszystkie-produkty/ramy-architektoniczne-w-katalogu-ak>, (07.05.2015).

- [20] TOGAF Version 9.1, an Open Group Standard.
<http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html>
(15.05.2015).
- [21] Zachman J. A., John Zachman's Concise Definition of The Zachman Framework, Zachman International, 2008,
<http://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>,
(07.05.2015).
- [22] Zachman J. A., A Framework for Information Systems Architecture, IBM Systems Journal, Vol. 26, No 3, 1987, s. 454-470.

Rozdział 9

Gry decyzyjne i ich komputerowe implementacje w kształceniu menedżerów bezpieczeństwa

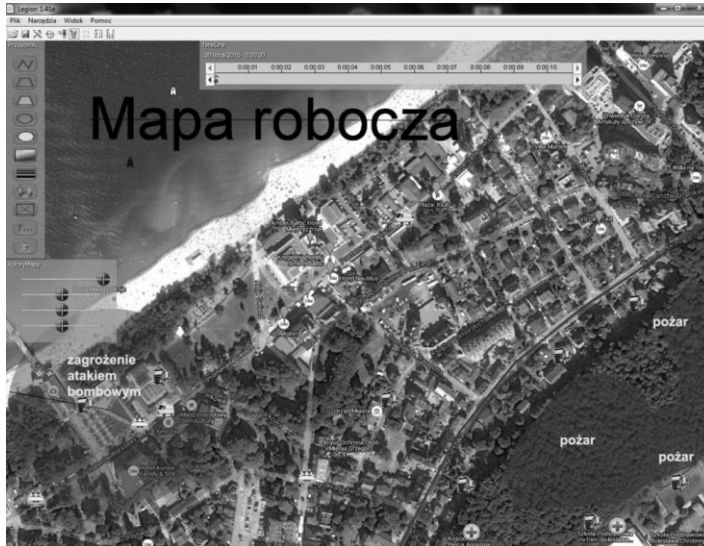
9.1. Wprowadzenie

Nabywanie kompetencji menedżerskich przez przedstawicieli administracji publicznej odpowiadającej za bezpieczeństwo może być realizowane w toku kształcenia zarówno na systemach rzeczywistych, jak i w oparciu o ich modele. Trudno jednak znaleźć racjonalne argumenty, które uzasadniałyby realizację ćwiczeń, treningów sztabowych, gier decyzyjnych w świecie rzeczywistym. Przyczyną takiego stanu rzeczy są oczywiste ograniczenia wynikające ze względów natury: humanitarnej, finansowej, terytorialnej, prawnej, czasowej i innych. Komplikuje to w znacznym stopniu procesy poznawcze, rozwiązywanie problemów związanych z prognozowaniem przebiegu działań, ale również nabywanie doświadczenia i niezbędnych kompetencji z zakresu podejmowania decyzji.

Główny problem badawczy dotyczył zidentyfikowania dobrych praktyk implementowanych w grach decyzyjnych zorientowanych na kształcenie dorosłych (konkretnie – kształcenie specyficznej grupy odbiorców - menedżerów bezpieczeństwa). Celem rozdziału jest prezentacja zidentyfikowanych praktyk w formie konkluzji i rekomendacji. Główny nacisk położono na użyteczność prezentowanych treści. Rozdział ten dedykowany jest przede wszystkim projektantom, konstruktorom tego typu gier oraz organizatorom, moderatorom jednostek szkoleniowych dedykowanych kształceniu dorosłych, bazujących na grach decyzyjnych.

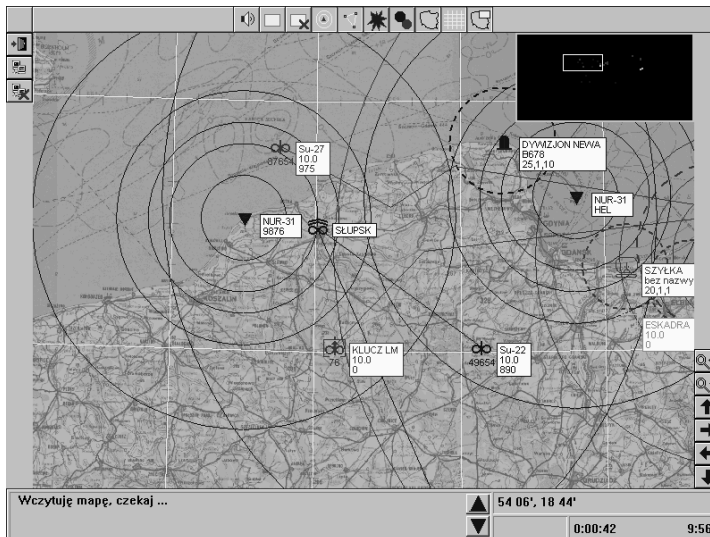
Autor rozdziału propaguje pogląd, iż przy obecnym poziomie technologii informatycznych, narzędzia wspomagające procesy kształcenia docelowo mogą przyjmować postać komputerowych gier decyzyjnych [13], [10], [11], [12]. Gry takie od wielu lat powstają w Polsce i są wdrażane do kształcenia menedżerów bezpieczeństwa. Najbardziej relewantne w Polsce gry decyzyjne dedykowane dla sfery bezpieczeństwa to:

- LEGION - gra decyzyjna dla kształtowania kompetencji kadr menedżerskich zarządzania kryzysowego (rys. 9.1);



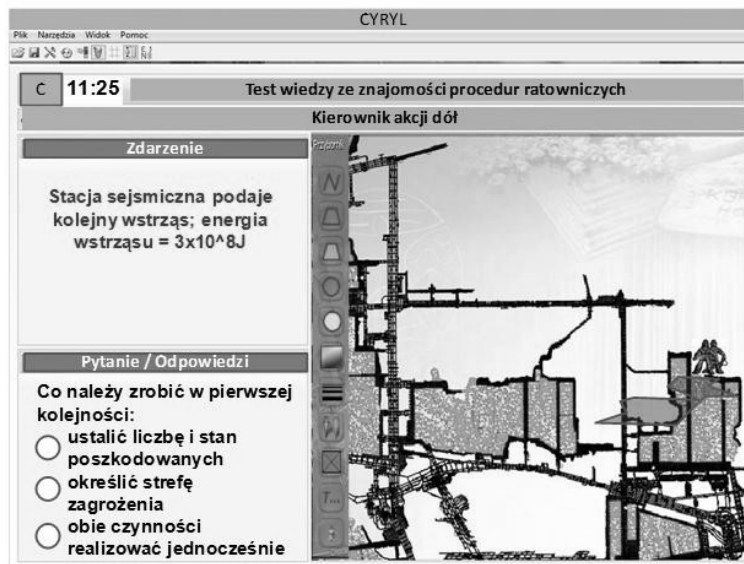
Rysunek 9.1. Widok interfejsu moderatora gry LEGION. Źródło: opracowanie własne.

- GAMBIT – gra wojenna dla szkolenia oficerów Sił Powietrznych RP (rys. 9.2);



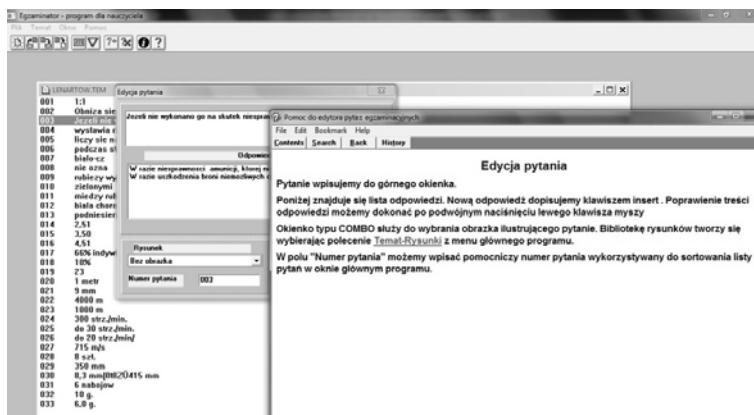
Rysunek 9.2. Widok interfejsu moderatora gry GAMBIT. Źródło: opracowanie własne.

- CYRYL – gra symulacyjna dla szkolenia ratowników górniczych (rys. 9.3);



Rysunek 9.3. Widok interfejsu moderatora gry CYRYL. Źródło: opracowanie własne.

- EDUTEST – multimedialna gra edukacyjna oparta na testach do kształcenia pracowników zarządzania kryzysowego (rys. 9.4);



Rysunek 9.4. Widok interfejsu moderatora gry EDUTEST. Źródło: opracowanie własne.

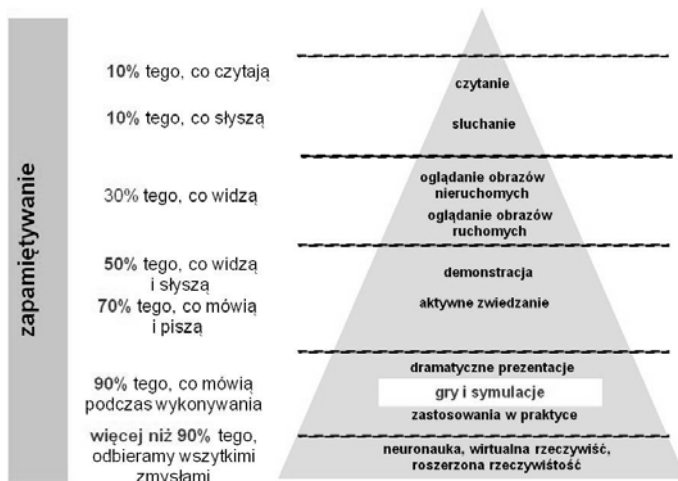
9.2. Metody nauczania bazujące na grach decyzyjnych

Przez metodę nauczania rozumiemy systematycznie stosowany sposób pracy, umożliwiający osiągnięcie celów kształcenia [7]. W metodykach zastosowań gier poważnych odchodzi się od stosowania terminu „nauczanie”, łącząc go z terminem „uczenie się” dla podkreślenia aktywnej postawy odbiorcy. Wydaje się, że aby uniknąć niezbyt zręcznego łączenia tych terminów, lepiej stosować termin „metody kształcenia”, który sam w sobie dotyczy zaangażowania po stronie tak szkolącego, jak i szkolonych oraz odnosi się do długofalowych i wielostronnych efektów edukacyjnych. Liczne typologie będące modyfikacjami klasyfikacji autorstwa B. Blooma klasyfikują cele kształcenia, eksponując wybrane sfery celów (np.: poznawczą, emocjonalną, psychomotoryczną). Porównując różne metody kształcenia (np.: poszukujące, podające, eksponujące) warto upowszechnić opinię, że **komputerowe gry decyzyjne to jedne z najbardziej efektywnych metod kształcenia**. Benjamin Bloom pierwszą klasyfikację celów kształcenia opublikował w 1956. Od tego czasu w zasadzie prawie w każdym podręczniku, gdzie omawiane są cele dydaktyki, jest prezentowana typologia odwołująca się do typologii Blooma [2].

Ważny też argument wynika z analizy stożka doświadczeń Dale’a, na którym zwizualizowano procent zapamiętywanych treści. Jak widać na rysunku 9.5 gry i symulacje w stosunku do przekazywania materiału poprzez czytanie, pisanie czy oglądanie należą do najbardziej efektywnych.

Kształcenie menedżerów bezpieczeństwa to proces oddziaływania na podmiot (aktualne i przyszłe kadry menedżerskie) w celu osiągnięcia pożądanych rezultatów. Rezultaty w tym przypadku to nabycie określonej wiedzy, umiejętności i postawy społecznej. Podmiotem, który poddany jest temu procesowi jest człowiek dorosły. Implikuje to określone warunki brzegowe procesu kształcenia. Kształceniem dorosłych zajmuje się andragogika, która wypracowała szereg dobrych praktyk. Dorośli uczą się ze świadomością, że to podniesie ich kompetencje, pozwoli im lepiej wykorzystać swój potencjał, wzbogaci o dodatkową wiedzę, którą później będą mogli praktycznie wykorzystać. Samoświadomość dorosłych objawia się poprzez określenie własnych mocnych oraz słabych stron: „*wiem, że tego nie potrafię, dlatego muszę się tego nauczyć*”, „*wiem, że nie posiadam tej umiejętności, dlatego muszę podjąć wysiłek, by ją zdobyć*”, „*moja postawa musi być jeszcze lepsza*”. Podczas kształ-

cenia dorosłych dorośli są diagnozowani, z akcentem na identyfikację niedomagań, a następnie każdy dorosły w wyniku procesu kształcenia świadomie stara się zmienić niepożądany stan. Jeśli wie, że nie jest asertywny – to może się tego nauczyć. Przygotowując rozwiązanie metodyczne w komputerowych grach decyzyjnych, należy dokładnie poznać potrzeby uczestników oraz ich cele, aby skutecznie wykształcić w nich pewne zachowania.



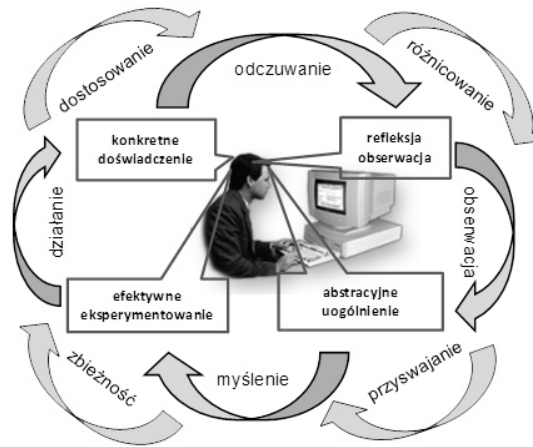
Rysunek 9.5. Stożek doświadczeń Dale'a. Źródło: opracowanie własne.

ależy wziąć pod uwagę również fakt, iż osoby dorosłe świadomie i dobrowolnie chcą się uczyć poprzez gry decyzyjne. Często wykazują większe zainteresowanie nauką, bowiem posiadają silniejszą motywację wewnętrzną do uczestnictwa w procesie uczenia się. Badania zrealizowane przez autora rozdziału w obszarze cybernetyki i kognitywistyki, prowadzone w celu poznania procesów uczenia się osób dorosłych, wykazują ponadto, że najlepsze skutki można osiągnąć wówczas, gdy wszelkiego rodzaju podejmowane aktywności poznawcze odpowiadają osobistym preferencjom i możliwościom rozwojowym uczącego się [14].

9.3. Know how implementowany w komputerowych grach decyzyjnych

W komputerowych grach decyzyjnych zaimplantowanych jest wiele ważnych teorii naukowych z zakresu psychologii, teorii gier, teorii decyzji, cybernetyki.

Najbardziej znanymi przedstawicielami teorii nurtu badań psychologicznych nad edukacją osób dorosłych implementowanych z dużym powodzeniem w grach decyzyjnych są m.in. [10] Gordon Allport [1] oraz [6]. Wielu trenerów pracujących z dorosłymi i szkolących ich w różnorodnych dziedzinach korzysta z odkryć właśnie tych badaczy, których teorie mają niewątpliwą wpływ na metodologiczne i metodyczne przygotowywanie odpowiednich materiałów dydaktycznych. Niewątpliwym sukcesem cieszy się szczególnie metoda opracowana przez Davida Kolba (tzw. cykl Kolba), której głównym założeniem jest uczenie się przez doświadczenie.



Rysunek 9.6. Zobrazowanie cyklu Davida Kolba. Źródło: opracowanie własne.

Według D. Kolba uczenie się jest procesem swoistej modyfikacji dotychczasowego doświadczenia pod wpływem nowych doświadczeń następujących po nim. Wykazuje on, że kształcąc dorosłych nigdy nie startujemy od zera. Osoba ucząca się posiada nabyte znacznie wcześniej idee, koncepcje i poglądy, zaś zadaniem osoby uczącej - jest odniesienie się do tego potencjału i optymalne wykorzystanie go. Proces edukacyjny może być skuteczny, jeśli

polega na ciągłej interakcji z dotychczasowym doświadczeniem oraz z jego transformacją. Należy tu podkreślić, że nauka poprzez doświadczenie, czy też w odniesieniu do dotychczasowych doświadczeń, przynosi znacząco lepsze rezultaty w przypadku osób dorosłych niż zdobywanie wiedzy poprzez bierne słuchanie.

Wykorzystując model cyklu Kolba, należy odrzucić tradycyjne podejście do metod uczenia opierających się na koncepcji, że najpierw podaje się teorię, a później przechodzi się do zajęć praktycznych. W tym przypadku uczestnicy mają na podstawie doświadczeń (w pewnym stopniu samodzielnie) odkrywać, uzmysławiać sobie pewne teorie i weryfikować je. Dzięki temu teoretyczny zasób wiedzy będzie znacząco lepiej przyswojony, a co najważniejsze – właściwie zrozumiany. Najważniejsze w tej metodzie jest bowiem praktyczne wykorzystanie wiedzy. Cykl można stosować w dowolnym momencie szkolenia. Efektem zastosowania cyklu Kolba może być zwiększona motywacja do kształtowania w sobie odpowiednich kompetencji; jednak przede wszystkim, dzięki tej metodzie częściej zdobyta wiedza, umiejętności i postawy wykorzystywane są w praktyce. [4].

9.4. Modelowe rozwiązania problemów decyzyjnych w oparciu o teorię gier

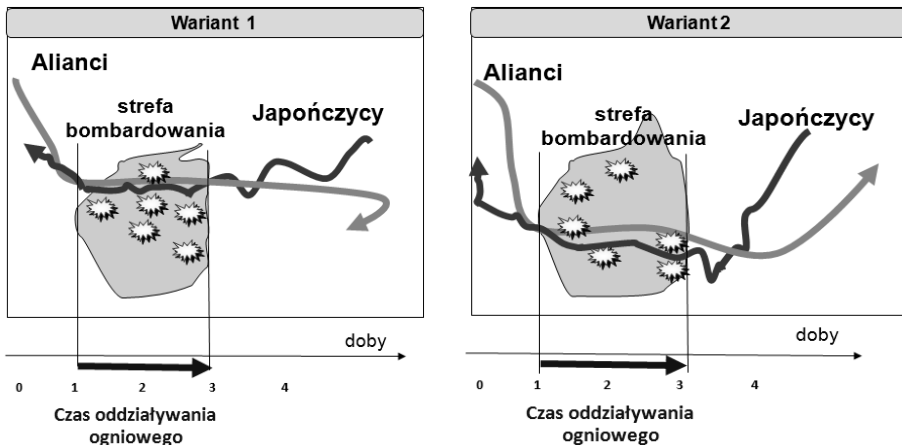
Podane przykłady przedstawiają ujęcie rozumowania decydenta w konwencji teoriogrową. Przytoczony przykład opisuje grę o celach antagonistycznych z sumą zerową. O.Haywood [4] opisał przypadek problemu decyzyjnego rozwiązanego w oparciu o teorię gier. Dowódca alianckich sił powietrznych na Pacyfiku, Generał Keeney, znalazł się w sytuacji wymagającej podjęcia decyzji. Wiedział, że Japończycy mają wysłać wsparcie do Nowej Gwinei z bazy na Nowej Brytanii. Zadaniem Keeneya było zniszczenie konwoju. Japończycy mieli do wyboru dwie drogi: północną i południową. Opływając Nową Brytanię od północy, mogli spodziewać się deszczu i mgły utrudniającej przeciwnikowi rekonesans. Na drodze południowej nie było takich utrudnień pogodowych. Przepłynięcie każdej z dróg zajmowało trzy dni. Problem Keeneya sprowadzał się do decyzji, na którą z dróg wysłać większość samolotów zwiadowczych w poszukiwaniu japońskiego konwoju. Z perspektywy dowodzącej

go wojskami japońskimi istotne było, żeby statki konwoju były jak najkrócej narażone na bombardowanie przez samoloty alianckie. Z perspektywy generała Keeneya należało podjąć taką decyzję, by czas odnalezienia Japończyków był jak najkrótszy, a czas oddziaływania ogniowego na odnaleziony konwój jak najdłuższy.

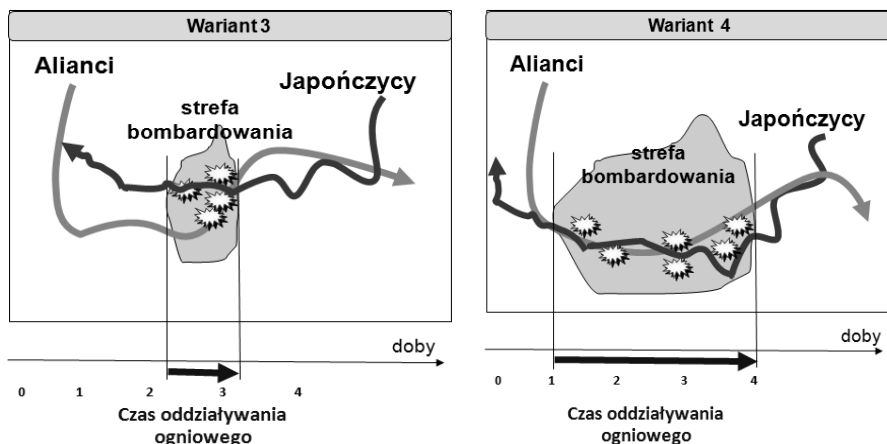
Należy rozpatrzyć cztery warianty rozwoju sytuacji. W pierwszym wariantcie, Keeney wysłał samoloty na drogę północną i Japończycy wybierają drogę północną z mgłą i złą widocznością. Wtedy po jednym dniu poszukiwań samoloty aliantów odkryłyby konwój, a następnie mogłyby go bombardować przez dwa następne dni.

W wariantcie drugim, Keeney wysłał samoloty na drogę północną a Japończycy wybierają drogę południową bez mgły i z dobrą widocznością. Wtedy, konwój japoński zostałby odkryty już po jednym dniu zaś łączny czas bombardowania również wynosiłby dwa dni.

W wariantcie trzecim samoloty wysłano na drogę południową, a konwój płynąłby drogą północną, wtedy Japończycy zostaliby zauważeni po dwóch dniach i na bombardowanie alianci mieliby tylko jeden dzień.



Rysunek 9.7. Zobrazowanie wariantu 1 i 2. Źródło: [14, s. 121].



Rysunek 9.8. Zobrazowanie wariantu 3 i 4. Źródło: [14].

Wariant czwarty – bez mgły i z dobrą widocznością zarówno Japończycy jak i aliancy wybierają drogę południową, wówczas zostają zauważeni już na początku realizacji zadania są bombardowani przez trzy dni [4].

O wyborze wariantu strony postępowały racjonalnie, założyły że przeciwnik zachowa się tak, by przysporzyć drugiej stronie jak najwięcej strat. Alianci spodziewając się najmniej sprzyjającego działania przeciwnika, przyjęli że najdłuższy czas bombardowania przeciwnika daje droga północna. Japończycy chcąc być najkrócej bombardowani wybrali drogę północną, gdzie zostali odnalezieni przez samoloty aliantów i byli przez dwa dni bombardowani [14]. Przykład tego typu ukazuje charakterystyczne myślenie growe [9].

9.5. Dobre praktyki i rekomendacje

Skonstruowanie komputerowych gier decyzyjnych/gier poważnych, opracowanie modeli matematycznych, oprogramowanie, opracowanie metod zastosowań, rozegranie kilkaset rozgrywek i analiza kilkudziesięciu scenariuszy w grach decyzyjnych / grach poważnych, takich jak: LEGION, GAMBIT, CYRYL, EDUTEST [14] uzasadnia sformułowanie kilku istotnych konkluzji natury bardziej ogólnej, dobrych praktyk oraz rekomendacji w zakresie projektowania gier decyzyjnych dla kształcenia dorosłych:

- z perspektywy moderatora gry, który kształcił przedstawicieli administracji publicznej odpowiadającej za bezpieczeństwo, najwierniej odzwierciedla rzeczywistość problem decyzyjny wieloatrybutowy, wieloosobowy, gdy istnieje więcej niż jedna równowaga Nasha oraz gdy w zbiorze rozwiązań dopuszczalnych jest przynajmniej dwuelementowy zbiór wariantów, które może wybrać decydent; ocenianie wariantów decyzyjnych powinno być przeprowadzone na tej samej skali oraz wyrażone w jednakowych jednostkach; grę należy rozpatrywać z perspektywy wszystkich graczy i że decyzje podejmowane przez współgraczy będą racjonalne względem przyjętego kryterium;
- dzięki grom decyzyjnym, uzyskuje się wysoką efektywność w nabywaniu kompetencji, niezbędnych do podejmowania właściwych decyzji. W porównaniu z innymi metodami kształtowania kompetencji (np.: wykładem, dyskusją, ćwiczeniem, konwersatorium, pokazem), gry wprowadzają elementy interaktywnego uczestnictwa, wraz efektywną relacją mistrz-uczeń [3]. Największa wartość powstaje tam, gdzie następuje:
 - profesjonalne moderowanie,
 - względnie duża liczba interakcji uczestników,
 - pogłębiona analiza,
 - wspólne wypracowanie decyzji,
 - bazowanie na mechanizmach teoriogrowych,
 - możliwość symulowania i wizualizacji skutków podjętych decyzji,
 - nagrody i kary [8].
- niezależnie od charakteru, rodzaju i przeznaczenia poważnych gier decyzyjnych wszystkie one charakteryzują się następującymi cechami:
 - każda gra ma zdefiniowany cel,
 - uczestnicy gry mogą tworzyć zmienne koalicje;
 - uczestnikami gry są ludzie realizujący w tym procesie swoje cele i zaspokajający różnorodne potrzeby (zmiennosc ta wynika z niedającego się precyzyjnie zdefiniować układu preferencji graczy, np.: wygrać, czy zremisować, czy zminimalizować przegraną), które stają się dominujące w zależności od sytuacji oraz od wyników cząstkowych rozgrywki,

- każda gra odbywa się w zmienionych warunkach wyznaczonych przez interakcje z instytucjonalnym otoczeniem, przy czym charakter tych interakcji jest zmienny w czasie i uczestnikom gry może być w różnym stopniu znany,
- istnieją względnie stałe reguły gry, nie zawsze w jednakowym stopniu przestrzegane przez wszystkich uczestników gry,
 - uczestnicy angażują się emocjonalnie w grę ze zmienną intensywnością, co jest zarówno funkcją przebiegu gry jak i zmieniających się kompetencji uczestników gry,
 - uczestników gry cechować mogą określone motywacje, emocje i niekiedy pozorne irracjonalne działania,
- wieloatrybutowy problem decyzyjny względnie łatwo daje się przedstawić w języku teorii gier, ponieważ główne terminy opisujące teorię gier są intuicyjnie zrozumiałe,
- możliwa jest analiza problemów decyzyjnych wieloatrybutowych, z wielokryterialną funkcją celu, dla wielu graczy antagonistycznych na gruncie teorii gier,
- analiza problemu wymagającego podjęcia decyzji przy wykorzystaniu mechanizmów teorii gier pozwala określić wariant najlepszy, preferowany względem przyjętych kryteriów przez danego decydenta,
- należy rozważać fakt, iż wszystkie cele zdefiniowane w grze nie zostaną osiągnięte, a tym samym cele relatywnie mało istotne i te o wysokim stopniu antagonizmu być może wymagają przededefiniowania,
- im więcej zagregowanych kryteriów w wariacie decyzyjnym tym łatwiej opisuje się dane zadanie za pomocą notacji sformalizowanych (np. językiem matematyki), nie tracąc zarazem istoty rozwiązywanego problemu,
- ważne by wszystkie wypłaty w grze były w jednej „walucie” (były znormalizowane), to powoduje łatwość interpretacji uzyskanych wyników,
- wysoka efektywność gier decyzyjnych uzyskana jest dzięki wykorzystaniu unikatowych mechanizmów takich jak:
 - kreowanie scenariuszy,
 - identyfikacja punktów decyzyjnych,
 - interaktywna narracja,

- system oceniania, w tym specyficzne nagrody i kary,
- podwyższanie lub obniżanie poziomu trudności,
- wielowarstwowy kontekst dziedzinowy,
- atrakcyjna wizualizacja skutków podjętych decyzji,
- elementy rywalizacji,
- sekwencyjne i równoległe odtworzenie procesu podejmowania decyzji,
- omówienie podjętych decyzji (ang. AAR – After-Action Review).

Literatura

- [1] Allport, G. W., 1937. *Personality: A psychological interpretation*. New York: Holt.
- [2] Bloom B., 1956. *Taxonomy. From: Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*; pp. 201–207; B. S. Bloom (Ed.) Susan Fauer Company, Inc.
- [3] Gibson D., Aldrich C., Prensky M., 2007. *Games and simulations in online learning*. Hershey, London, Melbourne, Singapore, Information Science Publishing, London, pp. 198-209.
- [4] Haywood O., 1954. *Military decision and game theory*, *Journal of the Operations Research Society of America*. Volume 2 (November), Number 4, pp. 365-385.
- [5] Kearsley, G., 2010. *Andragogy (M. Knowles). The theory Into practice database*. Retrieved from <http://tip.psychology.org> [dostęp 2015.05.19].
- [6] Kolb D., *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. URL: <http://www.learningfromexperience.com/images/uploads/process-of-experiential-learning.pdf> [dostęp 2015.05.21].
- [7] Okoń W., 2007. *Nowy słownik pedagogiczny*. Wydawnictwo Akademickie ŻAK, Warszawa, s. 243.
- [8] Law A.M., 2007. *Simulation Modeling and Analysis*, McGraw-Hill, Singapore, pp. 240-259.

- [9] Williams J., 1965. *Strateg doskonały – wprowadzenie do teorii gier*. PWN, Warszawa.
- [10] O’Neill S., Strother J., Zych J., Wojciechowicz W., 2012. User Requirements for mission-critical application – the SECRICOM case. In: *Technical Science*, No. 15, pp. 81-99.
- [11] Wojciechowicz W., Zych J., Hołubowicz W., 2012. Information and Communication Technology in Crisis Management. In: *Technical Science*, No. 15, pp. 101-110.
- [12] Wojciechowicz W., Fournier J., Konecny M., Vanya S., Stoodley J., Entwisle P., Hein D., Machalek A., Fournaris A., Uriarte M., O’Neill S., Lopez O., Bradl H., Balogh Z., Gatial E., Zych J., 2012. Seamless Communication for Crisis Management. In: *Technical Science*, No. 15, pp. 65-79.
- [13] Zych J., Wojciechowicz W., 2012. Kierownicze gry decyzyjne w zarządzaniu kryzysowym. W: K. Adamek, K. Wilczyńska (red.) *Bezpieczeństwo współczesnego świata. Aspekty bezpieczeństwa narodowego*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe WSHiU, s. 351-358.
- [14] Zych J., 2013. Gry decyzyjne dla kształtowania kompetencji kadr menedżerskich zarządzania kryzysowego, *Monografie Naukowe, AMW*, Gdynia, s. 118-119; 122, 291-304.

Rozdział 10

Rzeczywistość rozszerzona - możliwości wykorzystania w muzeach oceanograficznych

10.1. Wprowadzenie

Rzeczywistość rozszerzona jest ciekawym i wciąż rozwijanym obszarem badań naukowych współczesnej informatyki. Zakres jej zastosowania jest obszerny i wciąż się poszerza dzięki rozwojowi nowych technologii. Do rozwoju rzeczywistości rozszerzonej najbardziej przyczynił się postęp technologiczny w obszarze wyświetlaczy, miniaturyzacja urządzeń automatyki i elektroniki oraz rozwój systemów śledzących. [8]. Muzea, w tym również oceanograficzne, są zainteresowane stosowaniem nowych technologii w celu wzbogacania przekazu informacji dla zwiedzających oraz, z marketingowego punktu widzenia, jako zachęta dla potencjalnych gości.

Celem niniejszego rozdziału jest wskazanie kilku konkretnych zastosowań rzeczywistości rozszerzonej, które mogłyby zostać zaimplementowane w czterech muzeach oceanograficznych z obszaru południowego Bałtyku, realizujących międzynarodowy projekt BalticMuseums 2.0 Plus – Akwarium Gdyńskim, Niemieckim Muzeum Morza, Litewskim Muzeum Morskim oraz rosyjskim Muzeum Wszechocanu, i które mogłyby przyczynić się do wzbogacenia i uatrakcyjnienia ekspozycji tych muzeów. Zaproponowane rozwiązania bazują na cechach charakteryzujących każde z muzeów oraz na przykładach aplikacji wykorzystujących rzeczywistość rozszerzoną spotykanych w innych muzeach. W dwóch pierwszych podpunktach scharakteryzowano rzeczywistość rozszerzoną i opisano trendy panujące w tej dziedzinie oraz przykłady ciekawych zastosowań tej technologii. Następnie podano przykłady zastosowań rzeczywistości rozszerzonej w muzeach, scharakteryzowano muzea z projektu BalticMuseums 2.0 Plus i opisano wybrane rozwiązania rzeczywistości rozszerzonej dla tych muzeów, zwracając uwagę na wymagania i ograniczenia poszczególnych z nich.

10.2. Charakterystyka rzeczywistości rozszerzonej

Rzeczywistość rozszerzona to technologia, która pozwala komputerowo wygenerowanym obrazom nakładać się na obiekty fizyczne w czasie rzeczywistym. W przeciwieństwie do rzeczywistości wirtualnej, gdzie użytkownik jest całkowicie zanurzony w wirtualnym środowisku, rzeczywistość rozszerzona pozwala użytkownikowi wchodzić w interakcje z wirtualnymi obrazami, wykorzystując w tym celu rzeczywiste obiekty. Azuma podaje powszechnie przyjętą definicję rzeczywistości rozszerzonej jako technologii, która (1) łączy w sobie obrazy rzeczywiste z wirtualnymi, (2) jest interaktywna w czasie rzeczywistym, i (3) rejestruje obrazy wirtualne w świecie rzeczywistym w trójwymiarze [1].

Wytworzenie kompletnej aplikacji rzeczywistości rozszerzonej, w większości przypadków, wiąże się z integracją następujących elementów [13]:

- sprzęt i oprogramowanie do odtwarzania/renderingu grafiki, które są w stanie stworzyć wirtualną treść nakładającą się na świat rzeczywisty;
- techniki śledzenia, aby zmiany pozycji użytkownika mogły być właściwie odzwierciedlone w odtwarzanej grafice;
- narzędzia do kalibracji i rejestracji wizjera, służące dokładnemu zgraniu widoków wirtualnych z rzeczywistymi;
- sprzęt wyświetlający, pozwalający na połączenie obrazów wirtualnych z widokami ze świata rzeczywistego i prezentacji użytkownikowi;
- sprzęt do komputerowego przetwarzania kodu symulacyjnego rzeczywistości rozszerzonej oraz wspomagania urządzeń wejścia i wyjścia;
- techniki interakcji, określające, w jaki sposób użytkownik może korzystać z treści wirtualnych.

Jedną z fundamentalnych technologii, leżących u podstaw rzeczywistości rozszerzonej (obok wyświetlania i grafiki) jest śledzenie. Ta tematyka badawcza obejmuje:

- śledzenie oparte na sensorach (magnetycznych, akustycznych, inercyjnych, optycznych i mechanicznych),

- śledzenie oparte na wizji (techniki wykorzystujące model cech śledzonych obiektów w formie modeli CAD lub dwuwymiarowych szablonów), oraz
- techniki hybrydowe, łączące różne technologie śledzenia, np. GPS, sensory inercyjne i śledzenie oparte na wizji komputerowej.

Drugim istotnym zagadnieniem związanym z rzeczywistością rozszerzoną są techniki interakcji, pozwalające użytkownikowi na interakcję z wirtualnymi obiektami w sposób intuicyjny. W ramach tego zagadnienia wyróżnia się:

- interakcję bezpośrednią, w której jako interfejs wykorzystywane są obiekty rzeczywiste, a manipulacja nimi stanowi bardzo intuicyjny sposób interakcji z wirtualną treścią;
- interakcję kolaboracyjną, w której rzeczywistość rozszerzona wspomaga działania zdalne i współistniejące, np. interfejs 3D do komputerowego wspomaganie pracy grupowej czy do integracji wielu użytkowników w różnorodnych kontekstach, wzbogacając teleobecność, oraz
- interfejs hybrydowy, łączący różne techniki interakcji.

W zakresie wyświetlania rzeczywistości rozszerzonej mamy do czynienia z następującymi trzema typami technologii:

- wizjery wideo, w których prezentowany jest obraz wideo rzeczywistości z nałożonymi na niego elementami rzeczywistości rozszerzonej;
- półprzezroczyste wizjery optyczne, w których obiekty świata rzeczywistego oglądane są bezpośrednio, a na nie nałożone zostają elementy rzeczywistości rozszerzonej za pomocą przezroczystych lusterek i soczewek;
- projektory generujące obraz, nakładające elementy rzeczywistości rozszerzonej na powierzchnię dowolnego obiektu rzeczywistego.

Natomiast w zależności od pozycji obserwatora w stosunku do świata rzeczywistego można wyróżnić następujące trzy kategorie rozwiązań: wizjery montowane na głowie, wyświetlacze przenośne (trzymane w ręku) oraz wyświetlacze przestrzenne [13].

Ograniczenia technologii rzeczywistości rozszerzonej

Mimo znaczącego postępu, który nastąpił w każdym z obszarów związanych z rzeczywistością rozszerzoną istnieje nadal wiele ograniczeń.

W zakresie technik śledzenia najwięcej problemów przysparza poziom skomplikowania scenerii i poruszanie się obiektów, a dokładniej mówiąc lokalizacja interfejsu rzeczywistości rozszerzonej w świecie rzeczywistym, z uwzględnieniem obiektów w polu widzenia obserwatora [7]. Systemy hybrydowe wydają się najbardziej obiecujące, chociaż nie można zapominać o ergonomii takich rozwiązań, w kwestii wielkości, wagi, mocy, wytrzymałości itp.

W zakresie technik interakcji i interfejsu użytkownika ograniczenia dotyczą określenia stanu danych cyfrowych związanych z fizycznymi narzędziami (np. ręką użytkownika), małej ilości sygnałów wizualnych przekazywanych przez materialne interfejsy oraz osadzania trójwymiarowych obiektów graficznych w środowisku materialnym. Z punktu widzenia użytkownika problemem może być uciążliwość i niewygodność, szczególnie w przypadku wizjerów montowanych na głowie (ciężar, ucisk itp.) lub trzymany w ręku (małe wyświetlacze, klawiatury, ograniczona rozdzielczość itp.).

Nie można również zapominać o kwestiach prywatności, etyki oraz społecznej akceptacji tego typu rozwiązań.

10.3. Przykładowe zastosowania rzeczywistości rozszerzonej

Technologia rzeczywistości rozszerzonej może być wykorzystywana w wielu dziedzinach, takich jak inżynieria, rozrywka czy edukacja. Obszary możliwych zastosowań rzeczywistości rozszerzonej można pogrupować w następujące kategorie:

1. Systemy informacji osobistej: pomoc osobista i ogłoszenia, nawigacja, turystyka, tłumaczenia.
2. Aplikacje przemysłowe (projektowanie, montaż, konserwacja, wirtualne prototypy), wojskowe (działania bojowe i symulacja) i wspomagające ratownictwo.
3. Aplikacje medyczne.

4. Współpraca członków zespołów rozproszonych (systemy konferencyjne).
5. Edukacja i szkolenia.
6. Marketing i promocja marki.
7. Rozrywka: gry i transmisje sportowe.

Jednym z największych potencjalnych rynków dla rzeczywistości rozszerzonej mogą okazać się mobilne i ubieralne urządzenia osobiste (jak np. Google Glass). Już obecnie wiele smartfonów wyposażonych jest w mobilne systemy rzeczywistości rozszerzonej i możliwość geolokalizacji. Stwarza to ogromne możliwości w zakresie wzbogacania naszej wiedzy na temat otaczających nas obiektów i miejsc, przy czym otrzymywane informacje przybierają nie tylko formę tekstową ale również graficzną i dźwiękową [10].

W zakresie aplikacji przemysłowych rzeczywistość rozszerzona ma potencjał wspomaganie pracowników przy konserwacji urządzeń i maszyn, jak również geolokalizacji informacyjno-edukacyjnej. Aplikacje takie mogą wspomagać analizę i symulację części, planowanie układów i konstrukcji czy nadzór nad przebiegiem prac (m.in. diagnoza urządzeń w domu klienta w ramach umowy serwisowej). W wojskowości typowym przykładem zastosowania rzeczywistości rozszerzonej jest wyświetlanie przed oczami pilota (czy żołnierza), wyposażonego w odpowiedni hełm, informacji niezbędnych do pilotażu czy informujących o lokalizacji sił wroga itp. Niezwykle pożytecznym w codziennym życiu zastosowaniem rzeczywistości rozszerzonej jest umożliwienie ratownikom (strażakom, policjantom) podglądu wirtualnej mapy miejsca zdarzenia, wraz z znajdującymi się w okolicy przewodami, podziemnymi instalacjami czy innymi możliwymi zagrożeniami.

Aplikacje medyczne wykorzystujące rzeczywistość rozszerzoną mogą być zastosowane w celu: umożliwienia adeptom medycyny praktyki chirurgicznej w środowisku kontrolowanym, wizualizacji skomplikowanych schorzeń lub historii chorób pacjenta, poprawy percepcji sensorycznej chirurga w trakcie zabiegu, czy wizualizacji obrazu wnętrza ludzkiego ciała [2].

Systemy konferencyjne wspomagane rzeczywistością rozszerzoną pozwalają uczestnikom widzieć siebie nawzajem (wirtualne obrazy uczestników mogą być umieszczone na dowolnej powierzchni w ich naturalnym otoczeniu),

jak również wirtualne trójwymiarowe obiekty w przestrzeni pomiędzy nimi. Takie systemy zapewnią bardzo naturalny sposób współpracy [4].

Rzeczywistość rozszerzona daje również duże możliwości w zakresie edukacji i szkoleń, przez co atrakcyjność i efektywność nauczania i uczenia znacząco się zwiększa w porównaniu ze studiowaniem dokumentacji. W szczególności zaznajomienie kursantów z określonym rodzajem sprzętu często wymaga demonstracji, co w przypadku dużych, drogich lub ciężko dostępnych urządzeń może być drogie a niekiedy nawet niemożliwe. Zastosowanie rzeczywistości rozszerzonej w połączeniu z innymi materiałami dydaktycznymi promuje aktywne szkolenia i angażuje jego uczestników.

Ciekawą opcją zastosowania rzeczywistości rozszerzonej jest również wykorzystanie jej przy zakupach internetowych do wirtualnego przymierzania produktów przed zakupem. Taka możliwość ułatwi potencjalnym nabywcom w podjęciu właściwej decyzji co do zakupu danego produktu, jak również może zmniejszyć liczbę zwracanych towarów.

Duże możliwości drzemą również w zastosowaniu rzeczywistości rozszerzonej w kampaniach marketingowych i promocji marek, poprzez łączenie produktów z ulubionymi postaciami i grami w celu budowania więzi klienta z daną marką, również z wykorzystaniem sieci społecznościowych. Firmy mogą wykorzystać technologię rzeczywistości rozszerzonej także do przekazywania swoim klientom informacji, nie tylko o danym produkcie, ale również o różnego rodzaju powiązanych z nim wydarzeniach i akcjach. Umieszczanie na stronach internetowych rozwiązań rzeczywistości rozszerzonej może również wpłynąć na znaczące zwiększenie liczby odwiedzin przez internautów [2].

W związku ze wzrostem mocy obliczeniowej, którą można uzyskać w coraz to mniejszych urządzeniach, które posiadają również GPS i cyfrowe kompas, rzeczywistość rozszerzona coraz częściej i na większą skalę wzbogaca różnego rodzaju gry, poprzez nakładanie na rzeczywisty obraz oglądany przez użytkownika dodatkowych elementów wirtualnych trójwymiarowych – np. postaci z gier, którymi można sterować. Również transmisje wydarzeń sportowych, wspomagane rzeczywistością rozszerzoną wzbogacają przekaz kibicom [9].

10.4. Możliwości zastosowania rzeczywistości rozszerzonej w muzeach oceanograficznych

Przykłady rozwiązań i aplikacji wykorzystujących rzeczywistość rozszerzoną w muzeach

Dotychczasowe zastosowania rzeczywistości rozszerzonej w różnego rodzaju muzeach dotyczą najczęściej:

- 1) wzbogacenia opisu eksponatów o dodatkowe informacje, historie czy obrazy, które wyświetlają się zwiedzającemu, bądź to na jego własnym urządzeniu (smartfonie/ tablecie i wówczas mogą być personalizowane), czy też na ogólnodostępnym ekranie,
- 2) umożliwienia zwiedzającemu wirtualnej interakcji z eksponatem, który fizycznie zamknięty jest np. w gablocie, w formie jego obracania, powiększania, itp.,
- 3) wirtualnej rekonstrukcji budynków na podstawie ruin i osadzenie ich w pierwotnym otoczeniu [5],
- 4) wirtualnej rekonstrukcji stworzeń na podstawie szkieletów i przedstawienie ich w naturalnym środowisku [6],
- 5) animowania obrazów czy zdjęć, dzięki czemu 'ożywają' na oczach zwiedzającego,
- 6) stworzenia wirtualnego przewodnika (o postaci znanego artysty czy dziennikarza), który oprowadza zwiedzającego po muzeum.

Przy wirtualnych rekonstrukcjach najczęściej wykorzystywane są animowane modele trójwymiarowe, które są sprzętowo wymagające a ich implementacja jest kosztowna.

Są również aplikacje, które prezentują użytkownikowi archiwalne treści (zdjęcia, nagrania), stanowiące zasoby danego muzeum, w czasie jego wędrówki po mieście, czy po zabytkowych miejscach, np. aplikacja StreetMuseum opracowana przez Muzeum Londyńskie.

Ciekawym zastosowaniem rzeczywistości rozszerzonej są również wirtualne wystawy, polegające na tym, że zwiedzający tworzą swoje własne wirtualne eksponaty na bazie tych prawdziwych, a następnie mogą umieścić je

wirtualnie w muzeum i dzieła te mogą być oglądane przez pozostałych zwiedzających [6].

10.4.2. Charakterystyka muzeów oceanograficznych

Wśród muzeów oceanograficznych biorących udział w międzynarodowym projekcie BalticMuseums 2.0 Plus (www.balticmuseums.org) znalazły się następujące instytucje: Akwarium Gdyńskie, Niemieckie Muzeum Morza (Stralsund), Litewskie Muzeum Morskie (Kłajpeda) oraz Muzeum Wszechoceanu (Kaliningrad). Mimo wielu wspólnych elementów prezentowanych zwiedzającym (żywa fauna i flora, ekspozycje dotyczące Morza Bałtyckiego, ekspozyty muzealne związane z morzem), jest też wiele ekspozycji charakterystycznych tylko dla danego muzeum, np. Sala Bałtycka w Akwarium Gdyńskim, delfinarium i etnograficzna zagroda rybacka w Muzeum Litewskim, podwodne laboratorium w niemieckim Nautineum czy łódź podwodna i statek naukowo-badawczy w Muzeum Wszechoceanu.

10.4.3. Propozycje rozwiązań rzeczywistości rozszerzonej dla muzeów oceanograficznych

W niniejszym podpunkcie opisano propozycje rozwiązań z zakresu rzeczywistości rozszerzonej, które mogłyby urozmaicić i uatrakcyjnić ekspozycje wyżej wymienionych muzeów. Wyboru eksponatów/ekspozycji, które mogłyby być wzbogacone rzeczywistością rozszerzoną należy dokonać zgodnie z zasadą, że rzeczywistość rozszerzona najlepiej sprawdza się w przypadku obiektów, które na pierwszy rzut oka wydają się niezrozumiałe lub zagadkowe (w szczególności dla dzieci), lub na które pracownicy muzeum chcą zwrócić szczególną uwagę zwiedzających. Nie ma potrzeby wzbogacenia tego, co jest zachwycające w rzeczywistości lub zbyt zwyczajne [3]. Opracowując systemy rzeczywistości rozszerzonej trzeba również zapewnić użytkownikom łatwe i intuicyjne korzystanie z nich.

W Akwarium Gdyńskim dobrym kandydatem do zastosowania rzeczywistości rozszerzonej wydaje się być Sala Bałtycka, w której znajduje się plastyczna mapa ukazująca ukształtowanie dna Bałtyku. Aplikacja rzeczywistości rozszerzonej mogłaby pokazywać zwiedzającym napelniający się wodą basen

morza z pojawiającymi się znanymi wrakami, które leżą na jego dnie, co wzbogaciłoby wiedzę zwiedzających na temat ich liczby i położenia. Mogłyby również pojawić się niektóre gatunki ryb, które można oglądać w innych salach muzeum.

Litewskie Muzeum Morskie mogłoby wprowadzić zwiedzających w atmosferę życia w zagrodzie rybackiej, wplatając w znajdujące się domy i podwórza wirtualne postaci i sceny, co dawałoby lepsze wyobrażenie o tym, jak wyglądało życie w takiej zagrodzie. Rozległy plac, na którym znajdują się zabytkowe kutry rybackie, mógłby natomiast stanowić tło zabawy, w której to zwiedzający mieliby za zadanie znaleźć ukryte w kutrach eksponaty, związane tematycznie z prezentowaną ekspozycją, których wirtualne odpowiedniki wyświetlałyby się na ekranie urządzenia zwiedzającego. Po odnalezieniu eksponatu dzięki rzeczywistości rozszerzonej zwiedzający otrzymywałby dodatkowe informacje na temat odnalezionego obiektu, co zwracałoby uwagę zwiedzających na konkretne detale, związane tematycznie z ekspozycją muzeum.

Również Niemieckie Muzeum Morza ma zasoby, które mogłyby skorzystać na atrakcyjności dzięki wykorzystaniu rzeczywistości rozszerzonej, m.in. szkielet wieloryba, znajdujący się w Meeresmuseum, który mógłby wirtualnie zmienić się w żywego, co dawałoby zwiedzającym wyobrażenie o tym jak duży był wieloryb, którego szkielet oglądają. W Nautineum natomiast zwiedzający mogliby mieć możliwość wirtualnego obejrzenia wnętrza podwodnego laboratorium Helgoland czy podwodnej stacji badawczej BAH1, i dzięki temu mieć możliwość przyjrzenia się wnętrzu obiektu, bez wchodzenia do środka.

W rosyjskim Muzeum Wszechoceanu w Kaliningradzie rzeczywistość rozszerzona mogłaby wzbogacić opis kolekcji obrazów czy modeli statków, dostarczając zwiedzającym ciekawych informacji o wybranych obrazach/modelach lub umożliwić wirtualne prześwietlenie i zajrzenie do wnętrza łodzi podwodnej dla widza stojącego na brzegu.

W tabeli 1 opisano wymagania i ograniczenia zaproponowanych rozwiązań rzeczywistości rozszerzonej na potrzeby muzeów oceanograficznych.

Tabela 10.1. Podsumowanie wymagań i ograniczeń dla wybranych rozwiązań rzeczywistości rozszerzonej na potrzeby muzeów oceanograficznych.

Rozwiązanie	Wymagania / Ograniczenia
napelniający się basen Morza Bałtyckiego z wrakami i rybami	opracowanie modelu mapy basenu Morza Bałtyckiego i animacji śledzenie oparte na wizji (konieczność zamodelowania obserwowanych obiektów) zastosowanie wizjerów wideo/optycznych w postaci okularów – ograniczona liczba możliwych do wypożyczenia okularów/ koszty ich utrzymania
sceny z życia w zagrodzie rybackiej	nakręcenie scen, śledzenie oparte na wizji (konieczność zamodelowania obserwowanych obiektów) zastosowanie urządzeń przenośnych do wyświetlania (np. tablet)
poszukiwania wirtualnych eksponatów w realnych obiektach	opracowanie animowanego modelu trójwymiarowego danego eksponatu oraz informacji wyświetlanych po jego odnalezieniu przez zwiedzającego śledzenie oparte na sensorach (umieszczonych w kutrach) zastosowanie urządzeń przenośnych do wyświetlania (np. smartfon)
ożywienie szkieletu wieloryba	opracowanie animowanego modelu trójwymiarowego wieloryba śledzenie oparte na wizji (konieczność zamodelowania obserwowanego obiektu) zastosowanie dedykowanych urządzeń do wyświetlania, wysokie koszty implementacji problem objęcia w urządzeniu zwiedzającego obrazu całego szkieletu zakłócenia przy dużej liczbie zwiedzających
zajrzenie do wnętrza podwodnego laboratorium/stacji badawczej lub łodzi podwodnej	opracowanie wirtualnej szczegółowej reprezentacji wnętrza obiektów, śledzenie oparte na wizji (konieczność zamodelowania obserwowanych obiektów) zastosowanie urządzeń przenośnych do wyświetlania (np. tablet)
ciekawostki dotyczące kolekcji obrazów/modeli statków	przygotowanie treści ciekawostek śledzenie oparte na sensorach zastosowanie urządzeń przenośnych do wyświetlania (np. smartfon)

Źródło: opracowanie własne.

W dwóch sugerowanych rozwiązaniach wystarczające jest zastosowanie sensorów w celu śledzenia położenia użytkownika w stosunku do obserwowanego obiektu. W pozostałych przypadkach konieczne jest zastosowanie śledzenia opartego na wizji komputerowej, gdyż zastosowanie sensorów byłoby niewystarczająco dokładne, przy czym najlepsze efekty daje podejście oparte na trójwymiarowych modelach śledzonych obiektów [11]. Najczęściej sugerowanym urządzeniem do wyświetlania rzeczywistości rozszerzonej jest natomiast urządzenie przenośne typu tablet czy smartfon, gdyż aplikacje przeznaczone na przenośne, ogólnodostępne urządzenia mają największy potencjał popularności i akceptacji wśród użytkowników (zob. m.in. [12]). Co również warto zauważyć, wszystkie proponowane aplikacje wiążą się z koniecznością opracowania dodatkowych treści, animacji i modeli, co wymaga dużych nakładów czasu i pieniędzy.

10.5. Podsumowanie

W dzisiejszym z informatyzowanym świecie ludzie są przyzwyczajeni do obcowania z technologią i urządzeniami mobilnymi, i wciąż szukają nowych sposobów i możliwości wykorzystywania tych urządzeń. Instytucje takie jak muzea, w tym również oceanograficzne, mogą zachęcić potencjalnych gości do zwiedzenia muzeum, proponując im wzbogacony przekaz informacji na temat niektórych eksponatów lub ekspozycji. Rozważając możliwość wykorzystania rzeczywistości rozszerzonej w instytucji takiej jak muzeum oceanograficzne należy jednak uwzględnić wszystkie wymagania i ograniczenia, które związane są z zastosowaniem tej technologii. Jako, że rozwiązania te są dość kosztowne należy dobrze rozważyć, które ekspozycje najbardziej skorzystają na zastosowaniu rzeczywistości rozszerzonej.

Literatura

- [1] Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(4), s. 355–385.
- [2] Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and

- applications, *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), s. 341–377.
- [3] Davis B. (2013). The British Museum: five lessons in augmented reality. <https://econsultancy.com/blog/63929-the-british-museum-five-lessons-in-augmented-reality/>. Data odczytu: 27.07.2015
- [4] Kato, H., Billinghurst, M. (1999). Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality conferencing system, w: *Proceedings of the 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality*, IEEE, Waszyngton, s. 85–94.
- [5] Keil, J., Pujol, L., Roussou, M., Engelke, T., Schmitt, M., Bockholt, U., Eleftheratou, S. (2013). A digital look at physical museum exhibits: Designing personalized stories with handheld Augmented Reality in museums, w: *Digital Heritage International Congress*, tom 2, IEEE, Marsylia, s. 685–688.
- [6] Mannion S. (2015). British Museum - Augmented Reality: Beyond the Hype. <http://www.museum-id.com/idea-detail.asp?id=336>. Data odczytu: 27.07.2015.
- [7] Normand, J. M., Servièeres, M., Moreau, G. (2012). A new typology of augmented reality applications, w: *Proceedings of the 3rd Augmented Human International Conference*, ACM, Nowy Jork, s. 18–30.
- [8] Pardel P. (2009). Przegląd ważniejszych zagadnień rozszerzonej rzeczywistości. *Studia Informatica*, tom 30, 1(82), s. 35–64.
- [9] Perude T. (2015). Applications of Augmented Reality. <http://newtech.about.com/od/softwaredevelopment/a/Applications-Of-Augmented-Reality.htm>. Data odczytu: 27.07.2015.
- [10] Total Immersion (2015). Top 10 Augmented Reality Use Cases. <http://www.t-immersion.com/augmented-reality/use-cases>. Data odczytu: 27.07.2015.
- [11] Van Krevelen, D. W. F., Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations, *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2), s. 1–20.
- [12] Wagner, D., Pintaric, T., Ledermann, F., Schmalstieg, D. (2005), w: *Towards massively multi-user augmented reality on handheld devices*, Springer, Berlin/Heidelberg, s. 208–219.

- [13] Zhou, F., Duh, H. B. L., Billinghurst, M. (2008). Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR, w: Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, IEEE, Waszyngton, s. 193–202.

Rozdział 11

Procesy magazynowe i ich rola w łańcuchu dostaw jako motoru współczesnej gospodarki

11.1. Charakterystyka współczesnego centrum dystrybucyjnego

Zgodnie z [6], **łańcuch dostaw** to „połączony zbiór zasobów i procesów, który na podstawie zlecenia zakupu rozpoczyna się od pozyskania surowców, poprzez wytworzenie, przetworzenie dystrybucję aż do dostawy towarów oraz związanych usług do kupującego.”

Zarządzaniem łańcuchem dostaw nazywamy **logistyką** a jej istotnym elementem jest **centrum dystrybucyjne**, gdzie zbiegają się procesy związane z transportem oraz magazynowaniem towarów.

Centrum dystrybucyjne to obiekt budowlany wraz z infrastrukturą i organizacją, w którym realizowane są procesy przyjmowania, składowania, kompletowania towarów do wysyłek i wydawania oraz inne procesy towarzyszące, świadczone przez własne lub niezależne w stosunku do nadawcy i odbiorcy podmioty gospodarcze – operatorów logistycznych.

Nowoczesne centra dystrybucyjne zajmują powierzchnię od 10 do 30 tys. m², potrafią przyjąć o obsłużyć nawet do 4 tys. palet dziennie i dysponują kilkunastoma lub kilkudziesięcioma bramami załadunkowymi dla pojazdów ciężarowych, przez które towar trafia do centrum, a następnie je opuszcza.

Pojęcie **magazynu** jest tożsame z centrum dystrybucyjnym w zakresie odbywających się wewnątrz procesów. Jedyną różnicą dotyczy własności obiektu i podmiotu odpowiedzialnego za realizację procesów i własność obiektu magazynowego (magazyn producenta lub centrum dystrybucyjne operatora).

Najczęściej występującym typem centrum dystrybucyjnego jest **magazyn wysokiego składowania**. Takie magazyny charakteryzują się wielokondygnacyjnymi regałami sięgającymi nawet 6 pięter, ustawionymi do siebie równolegle i oddzielnymi alejami, po których poruszają się magazynierzy (operatorzy magazynowi), pieszo lub z użyciem wózków widłowych.

11.2. Automatyczna identyfikacja towarów w logistyce

Najstarszym sposobem znakowania towaru, umożliwiającym zautomatyzowaną identyfikację w łańcuchu dostaw są kody kreskowe jednowymiarowe (zwane też kodami 1D). Kody 1D to metoda nanoszenia na etykietę towaru (najczęściej papierową) sekwencji jasnych i ciemnych kresk odwziewierających ciąg znaków alfanumerycznych. Czytnik kodu kreskowego emituje fale elektromagnetyczną w paśmie częstotliwości optycznych, a odbicie od pola zacienionego oraz niezacienionego tworzy ciąg sygnałów o zmiennym natężeniu i czasie trwania. Na tej podstawie odtwarzany jest zakodowany na etykiecie ciąg znaków alfanumerycznych.

Kody dwuwymiarowe (2D) stanowią następną generację kodów kreskowych, wykorzystującą, poza grubością kresk, także ich zmienną wysokość. W etykiecie zawierającej kod dwuwymiarowy mieści się o wiele więcej informacji niż w kodach 1D. Obecnie coraz szerzej do logistyki są wprowadzane techniki identyfikacji za pomocą fal radiowych (RFID – *Radio Frequency Identification*).

Etykieta RFID, zwana także znacznikiem RFID, lub transponderem, to prosty układ nadawczo-odbiorczy, który dzięki zestawionemu dwukierunkowo połączeniu między czytnikiem RFID a transponderem, umożliwia zapis i odczyt danych z pamięci mikroprocesora zainstalowanego w transponderze. Szczególne znaczenie mają tu pasywne etykiety RFID, w których operacje zapisu i odczytu pamięci mikroprocesora są realizowane z wykorzystaniem porcji energii przesyłanej w zmodulowanym sygnale emitowanym przez czytnik RFID (etykiety same w sobie nie mają źródła zasilania). Dzięki prostej konstrukcji i łatwej technologicznie produkcji pasywne etykiety RFID są tanie i coraz powszechniej zastępują identyfikatory wykorzystujące kody kreskowe

11.3. Efektywność procesów magazynowych – obniżenie kosztów operacyjnych przy zastosowaniu technologii RFID

Wprowadzenie do procesów magazynowych

Procesy magazynowe można rozpatrywać w dwóch warstwach: transportowej oraz przechowywania. Warstwa transportowa obejmuje przejęcie

towaru z pojazdów, przetworzenie danych w magazynie oraz wysyłkę towaru. Przetwarzanie danych w magazynie odnosi się do umiejscowienia towaru w przestrzeni magazynowej oraz kompletację i wysyłkę towaru zgodnie z zamówieniem klienta.

Warstwa przechowywania obejmuje przechowywanie długoterminowe (rezerwy) oraz krótkoterminowe, w tym także wewnętrzne przeładunki towarów.

Procesy magazynowe są realizowane z wykorzystaniem zasobów magazynu w postaci: przestrzeni magazynowej, personelu oraz wyposażenia. Efektywne zarządzanie przestrzenią magazynową sprzyja efektywnemu przepływowi towarów, co można uzyskać przy efektywnym użyciu wyposażenia (wózki widłowe, przenośniki, regały) przez personel, którego praca jest dobrze zorganizowana.

Zmniejszenie kosztów operacyjnych procesów magazynowych – dane szacunkowe

Efektywność procesowa magazynu wraz z efektywnością wykorzystania zasobów wpływa na wielkość kosztów operacyjnych (produktywność magazynu). Szacowane korzyści z zastosowania technologii RFID wynoszą:

a) z punktu widzenia nakładów pracy

Analizę efektywności czynności realizowanych w ramach procesów magazynowych została przedstawiona w pracy [2] – zob. tabela 11.1:

Tabela 11.1. Ekonomiczny wymiar korzyści ze stosowania technologii RFID w procesach magazynowych

Czynności procesów magazynowania	Procentowy rozkład kosztów pracy	Szacowane oszczędności wynikające z zastosowania technologii RFID [w proc.]
Przyjęcie towaru	5	80-100
Rozłokowanie/ przemieszczenie	20-30	20
Zlokalizowanie towaru	30-50	50
Wysyłka towaru	5	0-100

Sprawdzenie towaru przy przyjęciu (kompletność, poprawność danych)	20-40	80-100
Calkowite oszczedności		40-100

Jak widać z powyższego zestawienia, zastosowanie zautomatyzowanych technik identyfikacji w niektórych czynnościach umożliwia całkowite wyeliminowanie pracy ludzkiej.

Z kolei, w pracy [10] przedstawiono wyniki symulacji wykorzystania w centrum dystrybucyjnym technologii automatycznej identyfikacji za pomocą technologii kodów kreskowych w porównaniu z technologią RFID i wykazano 3-krotnie wyższy wskaźnik produktywności personelu w tym drugim wypadku.

b) z punktu widzenia kosztów inwentaryzacji

Redukcja kosztów inwentaryzacji spowodowana lepszą identyfikacją towarów przez stosowanie zautomatyzowanych narzędzi jest szacowana na 40-60% – zob. [7].

Dalsza analiza realizacji procesów inwentaryzacji w magazynach oraz związanych z nimi problemów – zob. podrozdział 11.4 i 11.5.

c) z punktu widzenia produktywności sprzętu i wyposażenia

W pracy [10] wskazuje się na większe wykorzystanie bram załadowczych przez automatyzację procesu identyfikacji towaru już na pojazdach i efektywniejsze zarządzanie przepustowością tych bram, a także na automatyzację wprowadzania danych do systemu zarządzania magazynem umożliwiającą wykorzystanie sprzętu przenośnego do celów lokalizacji, a nie inwentaryzacji.

Zmniejszenie kosztów operacyjnych procesów magazynowych – dane z wdrożeń

Analizy opłacalności zastosowań technologii RFID w magazynach w porównaniu do rozwiązań wykorzystujących kody kreskowe można znaleźć w szeregu opracowań, bazujących już na danych pochodzących z wdrożeń. Przykładowo w [4], w odniesieniu do kosztów pracy podano dane z badań przeprowadzonych w halach METRO, gdzie zastosowano metodę dokładnego pomiaru czasu wykonywania określonych czynności oraz przebytego dystansu

podczas realizacji tych czynności. Oszczędności kosztów pracy określono na 25-65%, w zależności od analizowanej czynności.

Z kolei, w odniesieniu do kosztów inwentaryzacji, to samo źródło wskazuje, że wartość RFID polega na zwiększeniu widoczności towaru w łańcuchu dostaw, czyli możliwości śledzenia jego ruchu od producenta do klienta z większą ziarnistością niż jest to możliwe przy zastosowaniu mniej zaawansowanych technik automatycznej identyfikacji, takich jak kody kreskowe. Właściwości RFID, o których była mowa powyżej, przekładają się na (1) bardziej precyzyjne informacje o stanach magazynowych, (2) możliwość przygotowania magazynu na przychodzący towar, dzięki elektronicznej wymianie danych systemem zarządzania transportem, (3) uzyskania informacji zwrotnej z następnymi ogniw łańcucha dostaw. Z tych względów wartości zmniejszenia koszty inwentaryzacji przekładają się na wartości liczbowe, np. w badaniach porównawczych sieci sklepów wielkopowierzchniowych WalMart koszty inwentaryzacji w marketach z wdrożonym systemem RFID były o 16 % mniejsze niż w marketach bez systemu RFID.

Wreszcie, analizując koszty ubytków magazynowych, spowodowanych zarówno czynnikami losowymi, jak i kradzieżami, w pracy [4] są cytowane źródła, w których wyniki uzyskano przy zastosowaniu technik ankietowania, stąd spore rozbieżności estymacji spadku kosztów (np. wg jednych szacunków spadek kosztów ubytków wynosił 2/3, w tym kosztów kradzieży o 50%), zatem należy mieć małe zaufanie co do wiarygodności tych szacunków.

11.4. Automatyczna identyfikacja towarów w logistyce

Identyfikacja problemów

Współczesne procesy magazynowe muszą obsłużyć coraz większe potrzeby łańcucha dostaw w coraz krótszym czasie, szczególnie wobec otwarcia nowych kanałów sprzedaży, jakim jest sprzedaż on-line. W tym aspekcie można analizować trzy podstawowe problemy (zob. [11]), tj. niepewność inwentaryzacji, efekt bykowca oraz politykę uzupełniania zapasów. Dodatkowo, uwagę zwraca rosnący na całym świecie trend kradzieży w magazynach.

Niepewność inwentaryzacji

Mimo stosowania zautomatyzowanych metod identyfikacji w poszczególnych ogniwach łańcucha dostaw, często zdarzają niezgodności poziomów magazynowych wynikających z zapisów systemów informatycznych z rzeczywistymi spisami inwentaryzacyjnymi.

W jednym ze studiów przypadku (zob. [3]), w którym przeanalizowano 370 000 pozycji z 37 sklepów dużego sprzedawcy odzieży, okazało się, że 65% zapisów w systemie informatycznym było niedokładnych, co przełożyło się na ok. 10% spadku dochodów ze sprzedaży. Inne źródło [1] podaje, że w sieci sprzedaży artykułów elektronicznych jednego z wiodących detalistów poziom niezgodności stanów magazynowych sięgał 25%, a źródłem błędów były centra dystrybucyjne obsługujące tego detalistę.

Niewykryte i nieskorygowane błędy inwentaryzacji skutkują kosztownymi błędami obsługi sprzedaży takimi, jak sprzedaż nieistniejących towarów, gdy system informatyczny sygnalizuje dodatni stan magazynowy lub odmowa sprzedaży, gdy system wykazuje ujemny stan magazynowy, mimo że faktycznie towar jest dostępny w magazynie.

W pracy [11] wskazano następujące cztery przyczyny problemu niepewności inwentaryzacji:

- 1) błędy transakcyjne – obejmujące błędy wysyłki, błędy dostawy oraz błędy skanowania (w tym niepoprawna identyfikacja produktu); to kategoria błędów, która jest najistotniejszym źródłem kosztów niepewności inwentaryzacji;
- 2) błędy ubytków – obejmujące straty w odniesieniu do towarów gotowych do sprzedaży; do tej kategorii należą m.in. kradzieże, wewnętrzne i zewnętrzne; problem kradzieży będzie przedmiotem dodatkowej analizy poniżej;
- 3) pozorna niedostępność towarów – błędy wynikające z niekontrolowanych przemieszczeń towarów w obrębie magazynu;
- 4) błędy zaopatrzenia – obejmujące m.in. problem jakości dostarczanego towaru oraz niedokładności procesów zaopatrzenia.

Wśród największych korzyści z zastosowania technologii RFID w łańcuchu dostaw wymienia się (zob. [8]) właśnie skuteczne zmniejszenie efektu niepewności inwentaryzacji, w tym zwłaszcza błędów transakcyjnych.

Efekt bykowca (bullwhip)

W procesach łańcucha dostaw występuje problem znacznej zmienności przepływów w łańcuchu dostaw wywołanej niewielkim lub praktycznie żadnym wahaniami popytu na rynku sprzedaży detalicznej, zwany efektem Forestera lub efektem bykowca. W literaturze (zob. [8]) wskazuje się następujące przyczyny występowania tego efektu:

- 1) aktualizacja prognoz zapotrzebowania – występujące nakładanie się prognoz sporządzanych niezależnie przez kolejnych uczestników łańcucha dostaw za pomocą podobnych lub różnych modeli symulacyjnych może powielać lub zwielokrotniać błędy prognoz, tym większe im dłuższy jest czas, jaki upływa od zamówienia do dostawy;
- 2) grupowanie zamówień – wynikające z cykliczności zamówień w łańcuchu dostaw oraz konieczności optymalizacji ceny transportu (np. premiowanie całkowitego wypełnienia jednostki transportowej), co może opóźniać dostawy;
- 3) fluktuacja cen – wpływ rabatów, promocji, upustów i innych elementów polityki cenowej dostawców i pośredników w łańcuchu dostaw na zamówienia, które mogą przekraczać rzeczywiste lub przewidywane zapotrzebowanie w celu zoptymalizowania finansowania dostaw;
- 4) racjonowanie towarów i zarządzanie niedoborami – niezrównoważenie popytu i podaży może spowodować racjonowanie towarów, co w konsekwencji daje efekt nieadekwatności poziomu zamówień do rzeczywistych potrzeb (zamawianie na zapas).

Z powyższych przyczyn pierwsza i czwarta ma ścisły związek z inwentaryzacją we względnie stabilnych ogniwach łańcucha dostaw, jakimi są magazyny.

Jednym z warunków zminimalizowania błędnych prognoz (choć nie jedynym) jest unikanie, tam gdzie to możliwe, duplikowania przewidywań. To oznacza, że warto instalować w systemach zarządzania łańcuchami dostaw mechanizmy informowania zwrotnego, np. za pomocą elektronicznej wymiany danych (EDI - *Electronic Data Interchange*), co powoduje, że prognozy sporządzane w różnych ogniwach łańcucha wykorzystują te same dane, przy czym w odwrotnym łańcuchu dostaw początek wyznaczają punkty sprzedaży w tym

też detalicznej, a koniec – procesy planowania producenta. Ta metoda wymaga jednak uzyskiwania wiarygodnych, aktualnych i kompletnych danych, zwłaszcza dotyczących stanów magazynowych, od wszystkich pośredników. W wypadku bardziej skomplikowanych sieci dystrybucyjnych, (przykładowo takich, w których funkcjonują centra regionalne prowadzące własną politykę inwentaryzacji oraz pozyskiwania danych w odwrotnym łańcuchu dostaw) warunek dokładności inwentaryzacji jako podstawy prognozowania występuje jeszcze ostrzej.

Konkludując, zmniejszenie strat wywołanych efektem bykowca, w dużej mierze zależy od jakości informacji o stanach magazynowych, czyli od jakości inwentaryzacji.

Polityka uzupełniania zapasów

Dostępność informacji o stanie zapasów w czasie rzeczywistym jest kluczowa z punktu widzenia optymalizacji kosztów zamawiania, dostawy, magazynowania oraz utrzymywania rezerw przy maksymalizacji przychodów ze sprzedaży. Wybór właściwej polityki uzupełniania zapasów jest pochodną odpowiedniego zarządzania informacją o rzeczywistych stanach magazynowych w zwrótnym łańcuchu dostaw, dyskusowanego przy okazji efektu bykowca.

Kradzieże w magazynach

Jednym z czynników wpływających na niepewność co do rzeczywistych stanów magazynowych w łańcuchu dostaw jest ubytek towarów na skutek ich kradzieży.

Kradzieże zdarzają się na wszystkich etapach łańcucha dostaw. Dostępne statystyki światowe obejmują kategorię określaną jako „kradzież ładunku” (*cargo theft*), niezależnie od miejsca jego utraty (czy w transporcie, czy na skutek działań w magazynie). Stąd dane dotyczące tego typu przestępstw są prezentowane w różnych innych kategoriach, np. w wypadku kradzieży ciężarówki z ładunkiem jest to kradzież samochodu, kradzież z magazynu dokonana przez grupę przestępczą wpada w kategorię rabunek, a fałszowanie dokumen-

tacji magazynowej w wyniku której towar znika z magazynu, to przestępczość gospodarcza.

Zgodnie z raportem¹⁰, w roku 2012 w USA odnotowano 946 kradzieży, w wyniku których utracono towar o średniej wartości 173 727 USD co daje całkowitą wielkość strat bezpośrednich na poziomie 165 mln USD. Najwięcej zgłoszonych incydentów dotyczyło kradzieży towarów w transporcie samochodowym (ok 80%), natomiast zdarzenia w magazynach stanowiły ok. 2% wszystkich zgłoszeń. Jednakże w tej kategorii straty były wyższe niż średnie (najwyższa strata jednostkowa wystąpiła w tej kategorii i wynosiła ponad 3 mln USD).

Jak wynika ze statystyk publikowanych przez Komendę Główną Policji¹¹, w 2010 roku zgłoszono w Polsce 1069 kradzieży z włamaniem, zarejestrowanych w kategorii „magazyny, składy i hurtownie”. Jakąkolwiek analizę tych danych uniemożliwia fakt, że ta kategoria w zestawieniach policyjnych pojawiła się pierwszy i na razie jedyny raz. Poza odnotowaną liczbą zgłoszeń nie ma w statystykach dodatkowych informacji, która pozwoliłaby oszacować też wielkość strat. Pośrednio można oszacować straty, wynikające ze zgłoszonych włamań, przez odniesienie do ankiety¹², jaką przeprowadziła Polska Izba Spedycji i Logistyki (PISiL) wśród członków swoich oraz Polskiego Stowarzyszenia Przewoźników Drogowych. Jakkolwiek ankieta była kierowana do branży transportowej, to wynikają z niej dwa interesujące fakty: 1) udział wyłudzeń towarów z magazynów przez fałszywych spedytorów wzrosła 2,5 razy w porównaniu z badaniem przeprowadzonym w 2005 roku (z 17,5% do 42%); jednocześnie zgłoszeń kradzieży w magazynie było prawie dwa razy więcej (z 10% do 17% wszystkich zgłoszeń); oraz 2) wysokość strat wahała się od kilku do kilkuset tysięcy złotych. Pierwszy fakt wskazuje na skalę zjawiska kradzieży w magazynach, która jest dominującym rodzajem kradzieży towarów w łańcuchu dostaw. Drugi fakt pozwala na ostrożną i zgrubną estymację

¹⁰ 2013 Global Cargo Theft Threat Assessment”, FreightWatch International Supply Chain Intelligence Center

https://www.naed.org/NAEDDocs/Research/Legal%20Issues/FreightWatch%202013%20Global%20Cargo%20Theft%20Threat%20Assesment%20Full_0.pdf

¹¹ <http://www.kgsok.pl/statystyki/statystyka-ogolna-w-latach-2000-2007>

¹²

http://pisil.pl/bezpieczenstwo_lancuchow_dostaw/raporty/1285/2011_rok_podsumowanie_wynikow_ankiety_nt_bezpiecze.html

strat wynikających ze zgłoszonych kradzieży magazynowych na dziesiątki milionów złotych rocznie.

Należy mieć na względzie, że wiele kradzieży nie zostaje zgłoszonych, a wynika to z kilku czynników. Pierwszy z nich to problem towaru niezgłoszonego do kontroli celnej lub podlegającego opodatkowaniu VAT lub akcyzowemu. Jeśli taki ładunek zostanie ukradziony, to często właściciel nie chce zgłaszać incydentu, obawiając się konsekwencji prawnych. Drugi czynnik jest związany z obawą o utratę reputacji w środowisku branżowym. Wreszcie, trzeci czynnik wynika z faktu, że znaczna większość kradzieży ładunków jest popełnianych przez pracowników lub przy czynnym udziale pracowników ([9] podaje, że w USA i Australii dotyczy to ponad 80% kradzieży). W takich wypadkach firmy najczęściej nie zgłaszają incydentu, wliczają kradzież w straty i sprawa pozostaje wewnątrz organizacji.

Oznacza to, że wielkość strat wynikających z kradzieży ładunków może być niedoszacowana.

11.5. Czy można jeszcze bardziej zwiększyć opłacalność stosowania technologii RFID w magazynach?

Wiarygodność stanów magazynowych

Z powyższych analiz wynika, że technologie automatycznej identyfikacji towarów umożliwiają z informatyzowanie i zintegrowanie systemów obsługujących łańcuch dostaw, co z kolei wpływa na przepływ informacji zwrotnej i optymalizację produkcji, magazynowania i ogólnego wzrostu efektywności wszystkich procesów, a zwłaszcza procesów magazynowych.

Z punktu widzenia procesów magazynowych kluczowym czynnikiem jest wiarygodność stanów magazynowych uzyskiwana za pomocą działań inwentaryzacyjnych. Dotychczasowe tradycyjne metody inwentaryzacyjne są czasochłonne i wymagają znacznych nakładów pracy. Ocenia się¹³, że inwentaryzacja w dużym centrum dystrybucyjnym, niezależnie od faktu, że zastosowano w nim urządzenia RFID do automatycznej identyfikacji towarów, może

¹³ <http://www.dronescan.co/index.php/is-your-warehouse-drone-ready>

wymagać zaangażowania 80 osób przez 3 dni. Osoby te są wyposażone w ręczne czytniki RFID i odczytują kolejno każdą etykietę na wszystkich piętrach regałów magazynu wysokiego składowania.

Proces inwentaryzacji kluczowym obszarem optymalizacji procesów magazynowych

Analiza efektywności operacyjnych procesów magazynowych prowadzi do następujących wniosków:

- zastosowanie technologii automatycznej identyfikacji, a zwłaszcza technologii RFID, wpływa na zmniejszenie kosztów łańcucha dostaw, a w szczególności operacyjnych kosztów procesów magazynowych,
- automatyczna identyfikacja towarów zmniejsza, lecz nie rozwiązuje problemów niepewności inwentaryzacji, niewłaściwej lokalizacji towarów oraz kradzieży w magazynach,
- niezależnie od zastosowanej technologii automatycznej identyfikacji towarów oraz funkcjonujących systemów informatycznych zarządzania magazynem, konieczne jest – z punktu widzenia procesów biznesowych - ponoszenie znacznych nakładów (w kategorii czasu i pracy ludzkiej) na uzgadnianie stanów magazynowych (inwentaryzację,
- istnieje zapotrzebowanie rynkowe na nową funkcjonalność systemów zarządzania magazynem umożliwiającą automatyczne lokalizowanie i śledzenie towarów w obrębie magazynów, realizowane w czasie rzeczywistym lub prawie rzeczywistym.

11.6. Koncepcja rozwiązania problemów związanych z inwentaryzacją towarów w centrum dystrybucyjnym

Uzyskanie wiarygodnych informacji o aktualnych stanach magazynowych, kluczowe dla zmniejszenia operacyjnych kosztów magazynowych można osiągnąć dzięki innowacyjnemu zastosowaniu technologii RFID, nie tylko – jak do tej pory - do automatycznej identyfikacji towarów, ale także do loka-

lizacji i śledzenia towarów w magazynie. Nowatorska koncepcja polega na zastosowaniu prostego układu czytnik/antena RFID mocowanego na bezzałogowym urządzeniu latającym (UAV – *Unmanned Aerial Vehicle*), znanym powszechnie jako dron, co umożliwi wykonanie inwentaryzacji w czasie o wiele krótszym i przy mniejszym nakładzie pracy niż sposobami tradycyjnymi (tzn. polegającymi na ręcznym zliczaniu towarów znajdujących się na półkach regałów centrum dystrybucyjnego).

Na rynku są dostępne na razie nieliczne produkty¹⁴ wykorzystujące technologię UAV w procesach magazynowych, bez integracji z technologią RFID. Rozwiązania bazujące na zintegrowaniu dwóch technologii, tzn. UAV i RFID, są jeszcze w fazie badań i testów.

Literatura

- [1] Barratt M. A., Rabinovich E., Camara Sodero, A Inventory Accuracy: Essential, but Often Overlooked, Supply Chain Management Review, 01 March, 2010, http://www.scmr.com/article/inventory_accuracy_essential_but_often_overlooked".
- [2] Capone, G., Costlow D., Grenolbe W., Novack R., The RFID-Enabled Warehouse, SAP Community White Paper Series, October 18, 2005 [<http://supplychain.ittoolbox.com/documents/peer-publishing/the-rfidenabled-warehouse-2789>].
- [3] DeHoratius N., Raman A., Inventory record inaccuracy: an empirical analysis, Management Science 54/2008, p. 627–641.
- [4] Dutta A., Lee H.L., Whang, S., RFID and operations management: Technology, value, and incentives, Production and Operations Management, Volume 16, Issue 5, September 2007, Pages 646-655.
- [5] Hariharan S., Satish T.S. B., Misplaced Item Search in a Warehouse using an RFID-based Partially Observable Markov Decision Process (POMDP) Model, 5th Annual IEEE Conference on Auto-

¹⁴ Zob. np. www.dronescan.co

- mation Science and Engineering, Bangalore, India, August 22-25, 2009.
- [6] ISO 28001:2007, Security management systems for the supply chain -- Best practices for implementing supply chain security, assessments and plans -- Requirements and guidance.
 - [7] Joshi, Y.V., Information Visibility And Its Effect On Supply Chain Dynamics, Submitted to the Department of Mechanical Engineering on May 8, 2000 in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science.
 - [8] Lee H.L., Padmanabhan V., Whang S., The Bullwhip Effect in Supply Chain, MIT Sloan Management Review, Magazine: Spring 1997.
 - [9] Mayhew C., The Detection and Prevention of Cargo Theft, Australian Institute of Cryminology, trends & issues in crime and criminal justice, September 2001.
 - [10] Ross A.D., Twede D., Clarke R. H., Ryan M., A framework for developing implementation strategies for a radio frequency identification (RFID) system in a distribution center environment, Journal of Business Logistics, Volume 30, Issue 1, pages 157–183, Spring 2009.
 - [11] Sarac A., Absi S., Dauzère-Pérès S., A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management, International Journal of Production Economics, Volume 128, Issue 1, November 2010, Pages 77–95.

Afiliacje

Elżbieta Andrukiewicz, dr inż.

Instytut Łączności w Warszawie,
e.andrukiewicz@itl.waw.pl

Kinga Dobrowolska, mgr

Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, Biblioteka Wydziału
Ekonomicznego,
kinga.dobrowolska@umcs.lublin.pl

Dariusz Dobrowolski, dr

Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Informatyki,
dariusz.dobrowolski@umcs.lublin.pl

Dariusz Gall, mgr inż.;

Politechnika Wrocławska, Wydział Informatyki i Zarządzania, Katedra Informatyki
dariusz.gall@pwr.edu.pl,

Marek Kannchen, mgr inż.

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wlkp.
mkannchen@pwsz.pl

Katarzyna Kazojć, dr

Instytut Zarządzania i Inwestycji, Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwem,
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Uniwersytet Szczeciński
k.kazojc@wneiz.pl

Karol Kuczera, dr

Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania,
karol@kuczera.szczecin.pl

Zdzisław Łojewski, dr hab.

Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Informatyki,
zdzislaw.lojewski@umcs.lublin.pl

Marcin W. Mastalerz, dr inż.

Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Instytut In-
formatyki w Zarządzaniu,
marcin.mastalerz@usz.edu.pl

Ireneusz Miciuła, dr inż.

Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Instytut Fi-
nansów, Katedra Zarządzania Finansami,
irekmic@wneiz.pl

Karolina Muszyńska, dr

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

Aleksandra Schick, mgr

Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania (doktorantka),
aleksschick@gmail.com

Jakub Swacha, dr hab.

Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Instytut Informatyki w Zarządzaniu,
jakubs@uoo.univ.szczecin.pl

Kazimierz Waćkowski dr hab. prof. PW

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Produkcji,
k.wackowski@wip.pw.edu.pl

Anita Walkowiak, mgr inż.

Politechnika Wrocławska, Wydział Informatyki i Zarządzania, Katedra Informatyki
anita.walkowiak@pwr.edu.pl

Jan Zych, dr hab. inż.

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Społecznych,
Katedra Bezpieczeństwa Narodowego,
jan.zych@cyberman.com.pl

Adam Żywotko, mgr inż.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,
admzywotko@gmail.com