

CYFRYZACJA

Zarządzanie danymi w organizacji

pod redakcją
Beaty Gontar

Zarządzanie danymi w organizacji



WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

CYFRYZACJA

Zarządzanie danymi w organizacji

pod redakcją
Beaty Gontar

Beata Gontar – Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania, Katedra Informatyki
90-237 Łódź, ul. Matejki 22/26

RECENZENT

Gabriela Idzikowska

REDAKTOR INICJUJĄCY

Monika Borowczyk

OPRACOWANIE REDAKCYJNE

Aleksandra Urzędowska

SKŁAD I ŁAMANIE

AGENT PR

PROJEKT OKŁADKI

Katarzyna Turkowska

Zdjęcie wykorzystane na okładce: © Depositphotos.com/everythingposs

Katarzyna Ciach (rozdział IV), Piotr Czerwonka (rozdział I, VI), Zbigniew Gontar (rozdział III)
Ryszard Kurzyjamski (rozdział II), Grzegorz Podgórski (rozdział V)
Jerzy S. Zieliński (rozdział VI)

© Copyright by Authors, Łódź 2019

© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2019

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
Wydanie I. W.08380.17.0.K

Ark. wyd. 11,0; ark. druk. 14,375

ISBN 978-83-8142-629-9

e-ISBN 978-83-8142-630-5

<https://doi.org/10.18778/8142-629-9>
Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
90-131 Łódź, ul. Lindleya 8
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl
e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl
tel. (42) 665 58 63

Spis treści

Wstęp	9
Rozdział 1	
Architektura danych	13
1.1. Wprowadzenie	13
1.2. Dane i rozwój organizacji	14
1.3. Architektura korporacyjna i architektura danych	17
1.4. Podsumowanie	28
Pytania kontrolne	29
Studium przypadku	30
Literatura	32
Rozdział 2	
Bazy danych	33
2.1. Wprowadzenie	33
2.2. Podstawowe pojęcia baz danych	34
2.3. Użytkownicy baz danych	38
2.4. Modele danych	41
2.4.1. Model relacyjny	41
2.4.2. Model encyjno-relacyjny	43
2.5. Funkcje Systemu Zarządzania Bazą Danych (SZBD)	44
2.6. Wymogi integralności	50
2.7. Struktura SZBD	52
2.8. Organizacja danych w bazach danych	58
2.9. Kontrola dostępu	60
2.10. Język SQL	62
2.11. Podsumowanie	66
Pytania kontrolne	66
Studium przypadku	67
Literatura	72

Rozdział 3

<i>Business Intelligence</i>	73
3.1. Wprowadzenie	73
3.2. Podstawowe pojęcia	77
3.2.1. Proces zarządzania efektywnością i łańcuch poznawczy dane-informacja-wiedza-mądrość (<i>Data-to-Information-to-Knowledge-to-Wisdom</i> , DIKW)	77
3.2.2. Model referencyjny dla kluczowych wskaźników efektywności	80
3.2.3. Analiza i monitoring stanu przedsiębiorstwa	84
3.2.4. <i>Benchmarking</i>	85
3.2.5. Analiza granulacyjna	86
3.2.6. Wizualizacja procesu	87
3.3. Wielowymiarowy model danych	89
3.4. <i>Business Intelligence</i> na poszczególnych poziomach piramidy informacyjnej	90
3.4.1. Poziom danych	90
3.4.2. Poziom informacji	91
3.4.3. Poziom wiedzy	92
3.4.4. Poziom mądrości strategicznej	94
3.5. Charakterystyka Systemów <i>Business Intelligence</i>	94
3.5.1. Pojęcie Systemu <i>Business Intelligence</i>	94
3.5.2. Cechy systemów BI	95
3.5.3. Struktura systemów BI	96
3.6. Języki programowania systemów BI	98
3.7. Podsumowanie	107
Pytania kontrolne	109
Studium przypadku	109
Literatura	122

Rozdział 4

Wizualizacja informacji w biznesie	123
4.1. Wprowadzenie	123
4.2. Zmysł wzroku i jego zdolność do przyswajania informacji	123
4.3. Pojęcie i geneza wizualizacji informacji	129
4.4. Wybrane funkcje wizualizacji informacji	130
4.4.1. Funkcja redukcji nadmiaru informacji	131
4.4.2. Funkcja analityczna	132

4.4.3. Funkcja zarządzająca	133
4.4.4. Funkcja intelektualna	133
4.4.5. Funkcja komunikacyjna	134
4.4.6. Funkcja manipulacyjna	135
4.4.7. Funkcja społeczna	137
4.4.8. Funkcja edukacyjna	138
4.5. Metody wizualizacji	138
4.5.1. Proces wizualizacji	138
4.5.2. Przegląd metod wizualizacji	139
4.5.2.1. Dane liczbowe	139
4.5.2.2. Dane tekstowe	148
4.5.2.3. Daty	150
4.5.2.4. Dane przestrzenne	151
4.6. Komunikacja wizualna	153
4.7. Podsumowanie	156
Pytania kontrolne	157
Studium przypadku	157
Literatura	164

Rozdział 5

Bezpieczeństwo danych	167
5.1. Wprowadzenie	167
5.2. Wartość informacji i danych oraz ich znaczenie dla organizacji	168
5.3. Podstawowe definicje	172
5.4. Zagrożenia	175
5.5. Sprawy przestępstw komputerowych	178
5.6. Wybrane zagrożenia bezpieczeństwa informacji	180
5.7. Ryzyko, zarządzanie ryzykiem, analiza ryzyka	184
5.8. Polityka bezpieczeństwa informacji (PBI)	188
5.9. Audyt	191
5.10. Mobilność użytkowników w środowisku IT	192
5.11. Podsumowanie	199
Pytania kontrolne	201
Studium przypadku	201
Literatura	204

Rozdział 6	
Nowe trendy i technologie	207
6.1. Wprowadzenie	207
6.2. Wpływ technologii mobilnych na ewolucję źródeł i sposobów dostępu do danych	208
6.3. Internet Rzeczy (IoT – <i>Internet of Things</i>)	215
6.3.1. Definicje	215
6.3.2. Obszary zastosowań IoT	217
6.3.3. Wybrane przypadki koncepcji zastosowań IoT	218
6.3.3.1. Współdziałanie z chmurą obliczeniową	218
6.3.3.2. Zastosowania w elektroenergetyce	218
6.3.3.3. Inne zastosowania	220
6.4. Podsumowanie	221
Pytania kontrolne	222
Studium przypadku	222
Literatura	226
Zakończenie	229

Wstęp

Rozwój technologii nie jest kwestią wyboru – trzeba się do niego dostosować¹. Współczesna technologia, oparta na automatyce, robotyce i sztucznej inteligencji, jest modularna i doskonale mobilna², posiada łatwość generowania danych i pracy z nimi. Dane dostępne w organizacjach liczone są już nie w petabajtach, a w eksabajtach i wyżej. Rozwiązywanie problemów w takich organizacjach, wzmacniająca zdolność organizacji do dostosowywania się do nowych warunków, zdolność do podnoszenia się z kryzysów, konfliktów i zapaści oraz zdolność do zrównoważonego rozwoju³, wymaga sporych inwestycji w zarządzanie oparte na danych i zainteresowanie aplikacjami i narzędziami *data mining* (DM) i *data warehousing* (DW). Przyczyną tego stanu rzeczy należy szukać we wzroście dynamiki zdarzeń biznesowych wymuszającym zwiększenie elastyczności działania organizacji oraz jednoczesne wykorzystanie danych online i danych archiwalnych⁴, gwałtownym postępie w transformacji cyfrowej organizacji wymuszającym wykorzystanie nowych modeli biznesowych bazujących na danych⁵ oraz szybkim postępie cywilizacyjnym w zakresie nauki i techniki

- 1 A.K. Koźmiński, *Czwarta fala globalizacji*, „Rzeczpospolita”, 8.05.2017.
- 2 *Ibidem*. „Procesy tworzenia wartości mogą być realizowane w najróżniejszych konfiguracjach organizacyjnych i terytorialnych. Zarządzanie tymi procesami polega na wyodrębnieniu modułów realizowanych za pomocą konkretnych konfiguracji zasobów (ludzkich, materialnych, technologicznych, wiedzy), na posadowieniu każdego z modułów w optymalnym dla niego środowisku i na koordynacji procesu, czyli na zarządzaniu łańcuchem dostaw”.
- 3 D. Helbing, Projekt *FuturICT*, <https://futurict.inn.ac> [dostęp: 3.04.2018].
- 4 Skrócenie cyklu życia organizacji, ale też technologii i wytwarzanych przy ich użyciu produktów i usług, czasu realizacji zamówienia etc.
- 5 Tworzenie i sprzedaż danych (np. Thomson Reuters sprzedaje dane finansowe, dane o badaniach naukowych, dane dotyczące medycyny oraz newsy, Twitter sprzedaje *tweets* poprzez np. DataSift), zbieranie danych i sprzedaż reklam (np. Facebook, Google, Twitter), zbieranie danych i sprzedaż usług w zakresie analityki biznesowej, dodawanie danych do produktu (Babolat specjalizujący się w produkcji rakiet tenisowych oferuje model *Babolat Play Pure Drive* w szeregu czujników, które pozwalają na pozyskanie i analizę danych zebranych podczas gry tą rakieta), dodawanie danych do usług (np. holenderskie linie lotnicze KLM w usłudze *Meet & Sit*, korzystając z danych pochodzących z Facebooka i LinkedIn, proponują miejsca w samolocie obok osoby, której profil wynikający z analizy danych pochodzących ze wspomnianych źródeł odpowiada naszemu profilowi, który powstał również na podstawie analizy tych danych), tworzenie nowych usług będących rezultatem analiz typu eksploatacja danych (np. platformy typu MOOC w edukacji czy Uber w przewozach osobowych);

wynikającym z globalizacji dającej szybką amortyzację kosztów, rozwijającego się środowiska smart, umożliwiającego śledzenie, zapisywanie, analizowanie i kontrolowanie każdego zdarzenia w procesie biznesowym, zmian demograficznych wymuszających rozwój nowych rozwiązań pozwalających na zaadaptowanie się społeczeństw do nowych warunków środowiskowych wynikających z wyczerpywania się zasobów paliw kopalnych.

Książka jest wynikiem wieloletnich doświadczeń autorów w pracy naukowej i dydaktycznej na Uniwersytecie Łódzkim. Stanowi ona zbiór materiałów, które mogą być wykorzystywane podczas nauki zagadnień związanych z pracą z danymi w różnego typu systemach informatycznych, ich strukturą i bezpieczeństwem, zarówno na zajęciach dydaktycznych, jak i w pracy indywidualnej. Publikacja może być zatem traktowana jako podręcznik do przedmiotów związanych z technologiami informacyjnymi i systemami informatycznymi, które od kilku lat są w minimach programowych większości kierunków studiów I stopnia.

Celem niniejszego opracowania jest przybliżenie czytelnikom, w jaki sposób technologie informatyczne i telekomunikacyjne wspierają zarządzanie. W poszczególnych rozdziałach omówiono zagadnienia związane z takimi zagadnieniami, jak:

- architektura danych, gdzie znajdziemy definicję danych i ich miejsce w rozwijającej się organizacji; przedstawiony zostanie model Zachmana oraz architektura korporacyjna TOGAF;
- teoria baz danych, a w szczególności zagadnienia związane z projektowaniem bazy danych oraz wykorzystaniem języka SQL do ich tworzenia i formułowania zapytań;
- systemy *Business Intelligence* i hurtownie danych;
- wizualizacja i sposoby przedstawiania danych oraz informacji;
- bezpieczeństwo danych;

oraz nowe technologie, jak *Internet of Things*, które coraz częściej są wykorzystywane w organizacjach.

Układ publikacji został tak pomyślany, aby mogła ona stanowić kompendium wiedzy do właściwego zrozumienia omawianych tematów, stanowiąc opracowanie wprowadzające w zagadnienia związane z systemami informacyjnymi szeroko rozumianego zarządzania.

por. C. Levallois, *Six Business Models Based on Data*, <https://www.slideshare.net/seinecle/six-business-models-based-on-data> [dostęp: 18.08.2017]; inaczej klasyfikuje to J. Lokitz, podając trzy modele: *Data as a Service (DaaS)*, *Information as a Service (IaaS)*, *Answers as a Service (AaaS)*, *Exploring Big Data Business Models & The Winning Value Propositions Behind Them*, <https://www.linkedin.com/pulse/exploring-big-data-business-models-winning-value-behind-justin-lokitz> [dostęp: 18.08.2017].

Struktura poszczególnych rozdziałów jest jednakowa. Każda część rozpoczyna się od *Wprowadzenia*, gdzie skrótowo zaprezentowano tematy, które zostaną szerzej omówione, oraz cel, jaki dana część książki realizuje. Rozdziały zakończone są krótkim *Podsumowaniem*, *Pytania-
mi kontrolnymi* i przypadkami do rozważenia zaprezentowanymi w formie *Studium przypadku*.

ROZDZIAŁ 1

Architektura danych

1.1. Wprowadzenie

Dane, informacja, wiedza i mądrość to bardzo silnie powiązane pojęcia, które pozwalają opisywać i zrozumieć otaczającą nas rzeczywistość. Mogą być one intuicyjnie kojarzone ze światem nauki i prowadzeniem badań naukowych. Badacze dokonują pomiarów, zbierają dane, a następnie je analizują. Naukowcy posiadają wiedzę, która pozwala teoretycznie lub praktycznie zrozumieć określone zagadnienia. Dzięki mądrości potrafią myśleć i działać, wykorzystując wiedzę, doświadczenie, zdrowy rozsądek i przeczucie. Dzieli się danymi i wiedzą, informując różnymi kanałami o swoich odkryciach. Nie są to jednak pojęcia hermetyczne i zamknięte wyłącznie dla świata nauki.

Jeżeli przez dane rozumiemy zbiór wartości ilościowych lub jakościowych, to nawet odkładając na bok ich naukowy lub informatyczny charakter, oznacza to, że w naszym otoczeniu znajduje się mnóstwo danych. Mogą one występować zarówno w postaci analogowej, jak i cyfrowej. Mogą mieć postać ciągu znaków zapisanych na kartce papieru lub sekwencji impulsów elektrycznych wysyłanych przez czujnik zamontowany na ścianie naszego pokoju. Faktura, wiadomość e-mail, lokalizacja nadajnika GPS, numer telefonu w kalendarzu – wszystko to są dane, które można składować, zbierać, przetwarzać i analizować. Dane mogą być zbierane przez indywidualnych ludzi, korporacje, rządy.

Celem rozdziału jest zapoznanie czytelnika z problemem dotyczącym zarządzania danymi, znaczeniem tego zagadnienia dla funkcjonowania i rozwoju organizacji oraz ogólnymi założeniami projektowania architektury danych i architektury korporacyjnej.

1.2. Dane i rozwój organizacji

Funkcjonowanie we współczesnym świecie jest związane z koniecznością przetwarzania gigantycznych ilości danych, które nieustannie napływają z naszego otoczenia. Rozwój technologii informacyjnych sprawił, że przez cały czas zwiększa się liczba potencjalnych źródeł danych, różnorodność form transmisji oraz łatwość, z jaką można się przyłączyć do globalnego „potoku informacyjnego”. Lawinowy wzrost ilości danych oznacza również wzmożoną potrzebę ich przetwarzania, identyfikacji i absorbowania lub odrzucania. Wygodny i efektywny dostęp do precyzyjnych danych umożliwia podejmowanie najszybszych decyzji przy jednoczesnym minimalizowaniu negatywnych ich skutków. Dla organizacji, której sukces jest uzależniony od efektywności procesów w niej zachodzących i koordynacji pracy jej uczestników, konieczność adaptacji do zmieniającego się otoczenia i możliwość usprawniania procesów przetwarzania danych może być nie lada problemem.

Istnieje bardzo wiele czynników, które skutecznie utrudniają szeroko rozumianą efektywną pracę z danymi w organizacji i adaptację procesów wykorzystujących dane do zmieniającego się otoczenia organizacji.

Jednym z takich czynników może być wzrost złożoności danych i procesów ich przetwarzania, związany z ewolucją i rozwojem organizacji. W przypadku małego – nawet jednoosobowego – przedsiębiorstwa właściciel posiada bardzo dużą wiedzę na temat swojego biznesu. Może nie wykorzystywać wszystkich szans, ale wie, jak jego firma funkcjonuje, a także zna przyczyny sukcesów i porażek. W sytuacji, kiedy organizacja się rozwija, zadania, które do tej pory wykonywał jeden człowiek, trzeba delegować pomiędzy wielu pracowników. Odpowiedzialność za procesy jest przekazywana do wyspecjalizowanych podmiotów (pracowników lub jednostek organizacyjnych), a wiedza na temat organizacji zostaje rozproszona. W takiej sytuacji może dochodzić do powstawania problemów komunikacyjnych i niewykorzystania maksymalnego potencjału przedsiębiorstwa. Potrzebne dane mogą znajdować się w organizacji, ale mogą być niedostępne, niekompletne, może być problem z ich szybkim odnalezieniem lub mogą być w nieprzydatnej postaci.

Rozwój organizacji i separacja funkcji w organizacji mogą również przejawiać się eskalacją typowego problemu dotyczącego danych – nadmiarowości (*data redundancy*) treści w organizacji. Taka sytuacja ma miejsce, gdy pracownicy uzyskują dostęp do danych z tego samego lub z różnych źródeł i wielokrotnie wprowadzają je do systemu informacyjnego organizacji, np. pracownicy działu marketingu korzystają z syste-

mu CRM (*Customer Relationship Management*) i wprowadzają do niego dane adresowe klientów, a pracownicy odpowiedzialni za sprzedaż utrzymują w niepowiązanym programie służącym do wystawiania faktur oddzielną kopię danych identyfikujących klienta.

Problem z dostępem do danych może być również wynikiem błędnego procesu projektowania systemu informacyjnego organizacji. Projekt i wykonanie komponentów systemu informacyjnego mogą być prowadzone bez pełnej znajomości procesów i bez współpracy z wszystkimi interesariuszami. Można sobie łatwo wyobrazić sytuację, kiedy w organizacji powstaje wiele aplikacji, których tworzenie jest koordynowane przez różne działy. W założeniu aplikacje te powinny dzielić się danymi pomiędzy sobą, ale w wyniku złej współpracy i błędnego projektu do prawidłowej wymiany nie dochodzi. Takie niedziałające systemy nie są rzadkością i nawet posiadają branżowe określenie – „system, który gra i tańczy” (*stovepipe system*).

Z pewnością kwestia adaptacji procesów związanych z przetwarzaniem danych może stanowić kłopot dla starszych organizacji, które są w posiadaniu długodziałających i niemodyfikowanych od dłuższego czasu elementów systemu informacyjnego. Mowa o komponentach, które mogą mieć kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat, które trwale zagnieżdżyły się w organizacji i z różnych powodów nie mogą być wyeliminowane lub zastąpione. Mogą to być bardzo wyspecjalizowane składniki, jak np. oprogramowanie sterujące pracą maszyn bez dalszego wsparcia producenta lub programy, których aktualizacja jest kosztowna, a sam proces nie przynosiłby wyraźnych korzyści (np. stary system obsługi studentów przechowujący archiwalne dane). W takim wypadku dostęp do danych może być utrudniony (np. opóźniony) ze względów technicznych lub z braku odpowiednich kwalifikacji pracowników organizacji (rozwiązanie jest tak stare, że tylko kilka osób je zna i wspiera).

Kłopotliwe dla organizacji może być utrzymywanie starych składników systemu, ale niefortunnie mogą się też zakończyć ich aktualizacja i rozwój. Technologie informacyjne rozwijają się w ostatnich latach wyjątkowo dynamicznie i menedżerowie dostają do dyspozycji bardzo szeroki wachlarz rozwiązań projektowych, nowych usług, modeli wdrożenia, technik tworzenia aplikacji i rozwiązań sprzętowych. Zróżnicowana gama możliwości i wariantów ich doboru oznacza również znaczny wzrost złożoności systemów i coraz większe wymagania związane z kwalifikacjami po stronie ich projektantów i wykonawców. W przypadku zmiany technologicznej stworzenie lub modernizacja systemu mogą zakończyć się pełnym lub częściowym niepowodzeniem w wyniku złego doboru technologii, nietrafionego projektu architektury

lub np. niewystarczających kompetencji do prawidłowego wykonania systemu. Nowe technologie oferują często obiecujące funkcjonalności, ale ich niedojrzałość może powodować konieczność radzenia sobie na etapie wdrażania z niespodziewanymi problemami, które zostały ujawnione na bardzo późnym etapie projektu (np. późno wykryta niepełna zgodność zaimplementowanych w organizacji mechanizmów uwierzytelniania z obsługiwanymi przez środowisko wykonawcze nowymi aplikacjami; ujawniona w końcowym etapie wdrożenia aplikacji niezadowolająca wydajność i awarie systemu baz danych w pełnym obciążeniu produkcyjnym). Może to, oczywiście, znacząco utrudnić i opóźnić budowę systemu informacyjnego.

Możliwość wystąpienia opisanych wyżej problemów i umiejętność radzenia sobie z nimi jest uzależniona m.in. od etapu rozwoju technologii informacyjnych w organizacji. Richard L. Nolan [Nolan, 1979] zaproponował model teoretyczny opisujący ten proces w sześciu etapach:

- wprowadzenie (*Initiation*),
- rozwój (*Contagion*),
- kontrola (*Control*),
- integracja (*Integration*),
- administracja danymi (*Data administration*),
- dojrzałość (*Maturity*).

W pierwszym etapie modelu Nolana IT wprowadza się do organizacji. Zostają wdrożone pierwsze aplikacje (zwłaszcza redukujące koszty), jak system płacowy, fakturowanie, magazyn, księgowość. Wraz z uruchamianiem aplikacji użytkownicy i menedżerowie zaczynają identyfikować zapotrzebowanie na dodatkowe funkcjonalności, które mają zaspokoić ich potrzeby biznesowe. Dział IT jest mały i wykonuje zleczone zadania.

Drugi etap charakteryzuje się wzmożonym zapotrzebowaniem na nowe aplikacje. Są one tworzone często bez planu i bez odwoływania się do innych aplikacji. Potrzeba zaspokojenia podaży na dane prowadzi do proliferacji powielanych danych i procesów. Etap ten, pomimo wzrostu znaczenia IT, nie oznacza wzrostu jakości rozwiązań – charakteryzuje się brakiem wspólnej wizji i planowania. Wynikiem braku planowania jest konieczność tworzenia nadmiarowych rozwiązań, które pozwalają łączyć i uzupełniać źle przygotowane aplikacje.

W etapie trzecim organizacja odczuwa konieczność wzmożonej kontroli nad IT. Bałagan wynikający z wdrożenia nieefektywnego systemu przekłada się na niezadowolenie jego użytkowników. Próbując zaplanować nad sytuacją, IT mniejszy nacisk kładzie na tworzenie nowego oprogramowania, a kieruje wysiłki w stronę restrukturyzacji istnieją-

cych aplikacji, powołania grupy administrującej bazami danych i sformalizowania procesów projektowania i wdrażania oprogramowania.

Na etapie integracji istniejące aplikacje zostają zmodernizowane, a wykorzystywanie modeli staje się głównym elementem metodyki tworzenia oprogramowania. Użytkownicy otrzymują coraz więcej informacji poprzez dostęp do danych, a przez to zwiększa się ich świadomość, czego i jak powinni oczekiwać od technologii informacyjnych. Dział IT dla zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania musi się rozrastać. Nie wyeliminowano jednak wszystkich potencjalnych problemów. Brak analizy danych na poziomie korporacji i występująca przez cały czas redundancja danych uniemożliwia uzyskanie pełnej kontroli nad procesem tworzenia systemu informacyjnego. Na tym etapie osoby odpowiedzialne za rozwój IT w organizacji uświadamiają sobie, jak istotną (kluczową) rolę w procesie modernizacji i unowocześniania procesów pełnią dane. Zmienia to również filozofię podejścia do tworzenia aplikacji z prostego automatyzowania procedur do badania i konsolidowania danych w celu ich przetwarzania.

W etapie piątym jest wdrażane planowanie strategiczne na poziomie organizacji oraz zostaje podkreślona rola zarządzania zasobami informacyjnymi. Dział IT wprowadza zorientowaną na dane (*data-centric*) metodologię *top-down* do projektowania systemu informacyjnego, która zostaje oparta na uznanych i stabilnych modelach. Zostają wprowadzone znaczne usprawnienia w istniejącym systemie, a posiadane aplikacje zostają całkowicie zmodernizowane.

W etapie szóstym organizacja posiada wdrożone procesy analizy i modelowania danych na poziomie organizacji, uruchomione aplikacje odzwierciedlają procesy w niej zachodzące, a struktura organizacyjna zostaje dostosowana tak, by usprawnić proces projektowania architektury.

1.3. Architektura korporacyjna i architektura danych

Działy IT są tylko jednym z elementów struktury organizacyjnej typowej organizacji, ale ze względu na dostarczane funkcjonalności zazwyczaj są elementem niezwykle istotnym. Poprawne zaprojektowanie systemu informacyjnego wymaga nie tylko odpowiedniej wiedzy informatycznej,

ale również ścisłej współpracy z różnymi przedstawicielami organizacji, zapewnienia odpowiednich kanałów komunikacyjnych i zdolności przedstawienia odpowiednich celów. Wymagana jest jak najpełniejsza wiedza na temat organizacji i procesów w niej zachodzących. Konieczność zaangażowania wielu interesariuszy w opisanie organizacji wymaga wykorzystania sformalizowanych i jak najbardziej uniwersalnych mechanizmów współpracy. Powinno to umożliwić pozyskanie większej grupy podmiotów wnoszących wartościowy wkład do opisu organizacji oraz łatwiejsze wprowadzenie do zespołu nowych członków na późniejszym etapie projektu.

Aby sprostać przedstawionym wyzwaniom, opracowano wiele standardów, modeli i pojęć, które mają w tym pomóc. Należą do nich m.in. architektura korporacyjna (*enterprise architecture*) i architektura danych (*data architecture*). Architektura korporacyjna to zbiór właściwości danej korporacji (włącznie ze strukturą), które stanowią o zdolności do realizacji jej misji – czyli dokładny jej opis [Graves, 2016].

Podwaliny pod dziedzinę badań nad architekturą korporacyjną zostały położone poprzez pracę J.A. Zachmana, opublikowaną w 1987 roku [Zachman, 1987]. Jej głównym celem była próba sprostania złożoności zarządzania coraz bardziej rozproszonymi systemami. Według Zachmana najlepszym sposobem na uświadomienie sobie prawdziwej wartości biznesowej drzemącej w organizacji i sposobem na osiągnięcie odpowiedniego poziomu zwinności w opisywaniu, projektowaniu i modyfikowaniu zachodzących w niej procesów jest holistyczne podejście do całej architektury systemowej, które bierze pod uwagę każde ważne zagadnienie w organizacji z każdej istotnej perspektywy. Takie spojrzenie na architekturę systemu zostało przez niego opisane jako Model Architektury Systemów Informacyjnych (*Information Systems Architectural Framework*), który został później przemianowany na Model Architektury Korporacyjnej (*Enterprise Architecture Framework*).

System informacyjny wspierający nowoczesną organizację może być bardzo skomplikowany i jego zaprojektowanie oraz obsługa wymagają współpracy wielu wyspecjalizowanych interesariuszy. W zależności od posiadanej wiedzy i zakresu obowiązków spojrzenie na ten sam proces może oznaczać wykorzystanie innych narzędzi i kompetencji do jego opisanie i zaprojektowania. Menedżer, projektant baz danych i inżynier sieciowy będą mieli zupełnie inny punkt widzenia i wymagania np. na proces komunikacji z klientem, ale każda z tych perspektyw (pomimo innego poziomu szczegółowości, narzędzi czy języka służącego do jego opisanie) będzie istotna do osiągnięcia sukcesu organizacji i wymaga szczegółowego projektu. W ten sposób powstaje wiele dokumentów

opisujących architekturę systemu (artefaktów), które są porządkowane przez Model Zachmana (*Zachman's Enterprise Framework*).

Model Zachmana jest szablonem służącym do organizowania artefaktów architektury (dokumentów projektowych, specyfikacji, modeli), które biorą pod uwagę zarówno ich odbiorców (np. właściciele, projektantów), jak i poszczególne zagadnienia, które wymagają opisanie i zaprojektowania (np. dane i funkcjonalności). W przedstawionej na rysunku 1.1 strukturze Zachmana wymiar wierszy organizuje poziom artefaktów według interesariuszy. Zachman zaproponował sześć poziomów – planistę, właściciela, projektanta, budowniczego, podwykonawcę i korporację. Wymiar kolumn koncentruje się na opisie celu artefaktu w projekcie: co (dane), jak (funkcje), gdzie (sieci), kto (ludzie), kiedy, dlaczego.

Zarówno właściciel, jak i projektant muszą znać odpowiedzi na te same pytania, ale odpowiedzi na nie będą w zależności od pytającego inne.

Bardziej rozbudowane podejście do zagadnienia architektury korporacyjnej zostało zaproponowane w modelu TOGAF (*The Open Group Architecture Framework*) [Open Group, 2011]. Open Group w swoim modelu definiuje architekturę korporacyjną jako spójny model organizacji (rozumianej zarówno jako jednostki administracji publicznej, jak i przedsiębiorstwa) integrującej: cele i zadania strategiczne organizacji, procesy biznesowe oraz systemy informacyjne i technologiczne niezbędne do realizacji jej celów [Goikoetxea, 2014].

Architektura korporacyjna TOGAF składa się z następujących elementów [Open Group, 2005]:

- pryncypia architektury korporacyjnej – zbiór trwałych zasad bazujących na strategii rozwoju organizacji, które stanowią reprezentację całościowych potrzeb organizacji w zakresie tworzenia rozwiązań informatycznych,
- architektura biznesowa – określa strategię biznesową i sposoby zarządzania organizacją, jej strukturę organizacyjną oraz główne procesy biznesowe, a także relacje pomiędzy tymi elementami,
- architektura danych,
- architektura aplikacji – opisuje poszczególne systemy oprogramowania, ich rozlokowanie, wzajemne współdziałanie oraz relacje pomiędzy tymi systemami a głównymi procesami biznesowymi,
- architektura technologiczna – 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).

Rys. 1.1.1. Warstwa danych w modelu Zachmana

	Dane Co	Funkcje Jak	Sieć Gdzie	Ludzie Kto	Czas Kiedy	Motywacja Dlaczego
Zakres (kontekstualny)	Lista bytów istotna dla biznesu	Lista procesów realizowanych przez organizację	Lista lokalizacji, w których prowadzone są operacje biznesowe	Lista jednostek organizacyjnych	Lista zdarzeń istotnych z punktu widzenia biznesu	Lista celów strategicznych
Planista Model biznesu (kontekstualny)	Model semantyczny	Model procesów biznesowych	Biznesowa logika systemu	Model przepływu pracy	Harmonogram nadrzędny	Plan biznesowy
Właściciel Model systemu (logiczny)	Logiczny model danych	Architektura aplikacji	Architektura systemu rozproszonego	Architektura interfejsu użytkownika	Struktura przetwarzania	Model reguł biznesowych
Projektant Model techniczny (fizyczny)	Fizyczny model danych	Projekt systemu	Architektura techniczna	Architektura prezentacji	Struktura sterowania	Projekty reguł
Budowniczy Szczegółowa reprezentacja	Definicja danych	Program	Architektura sieci	Architektura bezpieczeństwa	Definicje zdarzeń czasowych	Specyfikacja reguł
Podwykonawca Działająca korporacja	Dane	Funkcje	Sieć	Organizacja	Harmonogram	Strategia

Źródło: [Sobczak, 2013].

Najważniejszym komponentem standardu TOGAF jest proces tworzenia architektury – ADM (*Architecture Development Method*), który opisuje metodę konstruowania i zarządzania architekturą korporacyjną. Określa ona w ustandaryzowany sposób cele, założenia, zbiór niezbędnych danych wejściowych, poszczególne kroki projektowe i dane wyjściowe niezbędne do opisanie opracowywanej architektury. Struktura Zachmana pozwalała określić miejsce artefaktów niezbędnych dla architektury korporacyjnej, a ADM jest narzędziem do ich tworzenia.

Jednym z obszarów zainteresowań, które wchodzi w skład architektury korporacyjnej, jest architektura danych. Według definicji TOGAF jest to opis struktury i interakcji podstawowych typów i źródeł danych przedsiębiorstwa, logicznych i fizycznych zasobów danych oraz mechanizmów zarządzających danymi [Harrison, 2013]. Razem z architekturą aplikacyjną (*application architecture*) tworzą one kluczową dla organizacji architekturę systemów informacyjnych. Zgodnie z założeniami ADM architektura danych jest przedmiotem ciągłego procesu projektowego, uzależnionego od ewolucji pozostałych elementów architektury korporacyjnej i zmian wymuszających dostosowanie projektu architektury.

W dziedzinie technologii informacyjnych architektura danych jest zbiorem modeli, polityk, reguł i standardów, które są stosowane w procesie zarządzania sposobem zbierania, składowania, integracji i używania danych w przedsiębiorstwie [Sobczak, 2013].

Jak podkreślono we wstępie rozdziału, dane, którymi powinna zarządzać organizacja, mogą mieć różne źródła i charakter. Przykładem danych użytecznych dla organizacji mogą być:

- stany magazynowe przechowywane w bazach danych programów ERP,
- dane kontaktowe klientów składowane w plikach Excela,
- poczta elektroniczna użytkowników organizacji,
- zapis lokalizacji pojazdów organizacji z nadajnikami GPS,
- zapisy wideo z kamer monitoringu,
- skany faktur,
- dane dotyczące organizacji lub klientów zamieszczane na portalach społecznościowych,
- wiadomości na branżowych portalach internetowych,
- wpisy z wypełnionych przez klientów formularzy kontaktowych,
- systemy przechowujące dane o poświadczeniach, pozwalające na uwierzytelnienie i autoryzację użytkowników.

Różnorodność danych, które są w posiadaniu organizacji lub w zasięgu jej zainteresowania, może być bardzo duża, a w sytuacji specjalistycznych organizacji może mieć charakter unikatowy. Część danych będzie

jednak miała charakter uniwersalny, np. dane z systemów obsługujących dział zasobów ludzkich (*Human Resources*). Pomimo uniwersalnego charakteru system zarządzania danymi może być jednak zupełnie inaczej zaimplementowany, np. oferować inny *interface* użytkownika, zapewniać różny poziom szczegółowości danych lub przechowywać dane w różnych systemach bazodanowych (*Database Management System*).

Do poprawnego zdefiniowania architektury danych istotne jest nie tylko zdefiniowanie oczekiwań interesariuszy systemu. W przypadku systemu informacyjnego to dane są jego kluczowym elementem i należy również z perspektywy danych określić ich cechy, wymagania w stosunku do nich i właściwości środowiska, w którym będą składowane i przetwarzane.

Według modelu TOGAF można wymienić sześć pryncypiów kluczowych dla danych:

- dane są wartościowym zasobem,
- dane są udostępniane,
- dane mają być dostępne,
- dane wymagają powiernika (*data trustee*),
- dane wymagają zdefiniowania i wspólnego słownika pojęć,
- dane muszą być bezpieczne.

Celem danych jest wspomaganie procesów decyzyjnych. Dokładne, aktualne dane mają kluczowe znaczenie dla dokładnych, terminowych decyzji. Większość aktywów firmy jest starannie zarządzana, a dane nie są wyjątkiem. Dane są podstawą procesu decyzyjnego, dlatego też należy starannie nimi zarządzać, aby upewnić się co do ich lokalizacji, wiarygodności i dokładności oraz możliwości uzyskania do nich dostępu w sytuacji, kiedy jest to potrzebne.

Według TOGAF zagwarantowanie jakości danych i właściwe zarządzanie danymi wymaga od organizacji spełnienia następujących wymogów:

- dzięki odpowiedniej edukacji wszystkie organizacje w korporacji rozumieją relacje pomiędzy wartością danych, ich udostępnianiem i dostępem do nich;
- należy odejść od myślenia w kategoriach właściciela danych (*Data ownership*) na rzecz zarządcy danych (*Data stewardship*);
- zarządcy muszą mieć władzę i środki do zarządzania danymi, za które są odpowiedzialni;
- rola zarządcy danych jest krytyczna, ponieważ w wyniku jego nieprawidłowej pracy może dojść do przekazania personelowi przedsiębiorstwa przestarzałych, nieprawidłowych lub niespójnych danych, co może mieć negatywny wpływ na proces podejmowania decyzji w przedsiębiorstwie;

- zadaniem zarządcy danych jest zapewnienie jakości danych; należy opracowywać i wykorzystywać procedury w celu zapobiegania występowaniu błędów w informacjach i ich korygowania oraz usprawnienia tych procesów, które są źródłem błędnych informacji; wymagane jest opracowanie i wdrożenie polityk i procedur pozwalających na pomiar jakości danych i podejmowanie kroków w celu poprawy ich jakości;
- o zmianach procesów proponowanych przez zarządcę danych powinno decydować forum z szeroką reprezentacją w skali całego przedsiębiorstwa;
- ponieważ dane są wartością dla całego przedsiębiorstwa, odpowiedzialni za prawidłowe zarządzanie danymi muszą być asygnowani na szczeblu przedsiębiorstwa.

Szybki dostęp do dokładnych danych ma podstawowe znaczenie dla poprawy jakości i skuteczności podejmowania decyzji przez przedsiębiorstwa. Łatwiej i taniej jest utrzymywać aktualne, dokładne dane w pojedynczej aplikacji, a następnie dzielić się nimi, niż utrzymywać duplikaty danych w wielu aplikacjach. Przedsiębiorstwa posiadają duże ilości danych, ale są one często przechowywane w setkach niezgodnych baz danych. Prędkość gromadzenia danych, ich tworzenia, przekazywania i asymilacji zależy od zdolności organizacji do efektywnego współużytkowania tych wysp danych w ramach całej organizacji.

Według TOGAF do zagwarantowania możliwości udostępniania danych, a co za tym idzie ich wymiany pomiędzy różnymi systemami, istotne jest wdrożenie następujących wytycznych:

- aby umożliwić wymianę danych, należy opracować i przestrzegać wspólnych zasad, procedur i standardów dotyczących zarządzania danymi i dostępu do nich zarówno w krótkim, jak i w długim okresie;
- w perspektywie krótkoterminowej, aby nie zaprzepaścić inwestycji w starsze systemy, należy zainwestować w oprogramowanie zdolne do migracji danych ze starszych systemów do wspólnego środowiska danych;
- należy opracować standardowe modele danych, elementy danych i inne metadane definiujące współużytkowane środowisko i opracować system repozytoriów służący do przechowywania tych metadanych;
- w perspektywie długoterminowej, gdy przestarzałe systemy zostaną zastąpione nowymi rozwiązaniami, należy przyjąć i egzekwować wspólne zasady dostępu do danych i wytyczne dla nowych twórców aplikacji, aby zagwarantować, że dane w nowych

aplikacjach są dostępne dla wspólnego środowiska, a dane w środowisku współużytkowanym mogą nadal być wykorzystywane przez nowe aplikacje;

- w perspektywie krótko- i długoterminowej należy przyjąć wspólne metody i narzędzia służące do tworzenia, przechowywania i uzyskiwania dostępu do danych udostępnianych w przedsiębiorstwie;
- praca we wspólnym środowisku danych będzie wymagać znacznej zmiany kulturowej;
- zasada udostępniania danych będzie stale w sprzeczności z zasadą bezpieczeństwa danych; w żadnym wypadku zasada udostępniania danych nie może doprowadzić do naruszenia poufności danych;
- udostępnione dane powinny być wykorzystywane przez wszystkich użytkowników do wykonywania powierzonych im czynności. Dzięki jednemu źródłu danych tylko najbardziej aktualne i dokładne dane zostaną użyte w procesie podejmowania decyzji.

Szeroki dostęp do danych prowadzi do poprawienia efektywności i skuteczności w podejmowaniu decyzji oraz pozwala na dostarczenie aktualnych odpowiedzi na żądania o dane. Korzystanie z informacji musi być rozpatrywane z punktu widzenia przedsiębiorstwa, aby umożliwić dostęp szerokiej gamie użytkowników. Można zaoszczędzić czas pracy personelu i zwiększyć spójność danych.

Według TOGAF, aby zagwarantować użytkownikom efektywny dostęp do danych, powinny być przestrzegane następujące zalecenia:

- dostępność obejmuje łatwość uzyskiwania informacji przez użytkowników;
- sposób uzyskiwania dostępu do informacji i wyświetlenia musi być wystarczająco elastyczny, aby sprostać wymaganiom użytkowników korporacyjnych pełniących różne funkcje, co może się przekładać na inne metody dostępu (różne urządzenia dostępowe, dostęp z urządzeń mobilnych) i zapotrzebowanie na dane o różnorodnym charakterze (zaawansowane raportowanie lub wykonywanie bardzo prostych i powtarzalnych operacji);
- dostęp do danych nie oznacza zrozumienia danych; personel powinien zachować ostrożność, aby nie nadinterpretować informacji;
- dostęp do danych niekoniecznie daje prawa dostępu użytkownika do modyfikowania lub ujawniania danych. Uświadomienie pracownikom organizacji znaczenia danych, zasad kontroli dostępu do danych i konsekwencji ujawnienia informacji wymaga procesu edukacyjnego i często zmiany w kulturze organizacyjnej, która obecnie popiera przekonanie o „własności” danych przez jednostki funkcjonalne.

Jedną z zalet projektowanego środowiska jest możliwość dzielenia się danymi (np. tekstem, wideo, dźwiękiem itp.) w przedsiębiorstwie z wieloma użytkownikami. Wraz ze wzrastającym stopniem udostępniania danych zwiększa się stopień, w którym różne jednostki biznesowe opierają się na tych samych zasobach danych organizacji – w takim przypadku istotne staje się, aby za zawartość danych odpowiadał tylko jeden podmiot – powiernik danych (*data trustee*). W sytuacji, kiedy te same dane (np. dane klienta) są powielane i modyfikowane w wielu miejscach lub przechowywane w jednej kopii, ale modyfikowane przez wielu użytkowników, może dojść do utraty integralności (*integrity*) danych. Utworzenie roli powiernika danych i powierzenie jej wyłącznej odpowiedzialności za wprowadzanie i modyfikacje konkretnych danych eliminuje powielanie czynności wykonywanej przez pracowników i zmniejsza zapotrzebowanie na zasoby związane z przechowywaniem danych. W procesie zarządzania danymi można obok roli powiernika wymienić rolę stewarda danych (*data steward*). Powiernik różni się od zarządcy – jest odpowiedzialny za dokładność i jakość danych, a obowiązki stewarda mogą być szersze i obejmują:

- zarządzanie definicjami danych, rozpoczynając od ich znaczenia biznesowego aż po techniczną specyfikację potrzebną podczas implementacji (np. struktura i atrybuty obiektów biznesowych; zakresy dopuszczalnych wartości);
- tworzenie i realizowanie polityk oraz procedur związanych z zarządzaniem i uzgadnianiem zmian w definicjach danych oraz zmian w systemach informatycznych przetwarzających dane;
- tworzenie zasad zarządzania jakością danych;
- wspieranie właściwego i skutecznego wykorzystania danych.

Według TOGAF dla zagwarantowania odpowiedniej jakości danych proces zarządzania i dostępu do danych powinien charakteryzować się następującymi cechami:

- prawdziwe powiernictwo rozwiązuje kwestie „własności” danych i umożliwia dostęp do danych w celu zaspokojenia potrzeb wszystkich użytkowników, może być wymagana zmiana kulturowa z „własności” danych na „powiernictwo” danych;
- powiernik danych będzie odpowiedzialny za spełnienie wymagań jakościowych nakładanych na dane, za które jest odpowiedzialny;
- istotne jest, aby powiernik miał możliwość zapewnienia użytkownikom zaufania do danych opartych na atrybutach, takich jak „źródło danych”;
- konieczne jest zidentyfikowanie prawdziwego źródła danych, aby organowi ds. danych można było przypisać odpowiedzialność za jego kontrolowanie;

- informacje powinny być rejestrowane elektronicznie raz i natychmiast zatwierdzone tak blisko źródła, jak to możliwe; należy wdrożyć odpowiednie środki kontroli jakości, aby zapewnić integralność danych;
- w wyniku udostępniania danych w przedsiębiorstwie powiernik jest odpowiedzialny za dokładność i aktualność wyznaczonego elementu danych, a następnie musi uznać znaczenie tej odpowiedzialności powierniczej.

Dane, które będą wykorzystywane przy opracowywaniu aplikacji, muszą mieć wspólną definicję w całej centrali, aby umożliwić udostępnianie danych. Wspólne słownictwo ułatwi komunikację i umożliwi skuteczne dialogowanie. Dodatkowo wymagane jest powiązanie systemów i wymiany danych. Według TOGAF do skutecznego definiowania architektury danych na poziomie przedsiębiorstwa niezbędne jest przestrzeganie następujących zasad:

- przedsiębiorstwo musi ustalić początkowe wspólne słownictwo dla firmy; definicje będą stosowane jednolicie w całym przedsiębiorstwie;
- gdy wymagana jest nowa definicja danych, wysiłek w zakresie definicji zostanie skoordynowany i uzgodniony z firmowym „glosariuszem” opisów danych; proces powinien być skoordynowany przez administratora danych przedsiębiorstwa;
- niejednoznaczności wynikające z wykorzystywania wielu (często potocznych lub hermetycznych) definicji danych muszą ustąpić na rzecz definicji obowiązujących na poziomie przedsiębiorstwa;
- konieczne jest skoordynowanie inicjatyw dotyczących standaryzacji danych;
- należy przypisać funkcyjną odpowiedzialność zarządzania danymi na poziomie przedsiębiorstwa (np. koordynacja standaryzacji).

Dane powinny być chronione przed nieautoryzowanym użyciem i ujawnieniem. Każda organizacja posiada zasoby, które wymagają dodatkowego zabezpieczenia wybranych danych poprzez wdrożenie odpowiednich procedur i wykorzystanie adekwatnych środków technicznych. Zabezpieczenia mogą obejmować m.in. kontrolę dostępu do danych, ograniczanie czynności możliwych do wykonania na danych (np. ograniczenie możliwości wydruku czy edycji dokumentu), kontrolę przepływu danych w organizacji i do podmiotów zewnętrznych. Według TOGAF podstawowe wytyczne dotyczące bezpieczeństwa w architekturze danych są następujące:

- bezpieczeństwo musi być od początku projektowane w elementach danych; systemy, dane i technologie muszą być zabezpieczo-

ne przed nieautoryzowanym dostępem i manipulacją; informacje muszą być chronione przed niezamierzoną lub nieautoryzowaną zmianą, sabotażem, katastrofą lub ujawnieniem;

- można zaimplementować mechanizmy, które będą ograniczać dostęp do danych typu „tylko do zobaczenia” (np. bez możliwości drukowania czy kopiowania); należy wdrożyć możliwość etykietowania danych pod kątem stopnia ich zabezpieczenia, np. etykiety dla danych kluczowych do podejmowanych działań biznesowych, niejawnych, wrażliwych lub zastrzeżonych;
- aby w odpowiedni sposób zapewnić dostęp do informacji publicznie dostępnych przy jednoczesnym zabezpieczeniu danych, które wymagają kontroli dostępu, należy zidentyfikować i opracować kwestie bezpieczeństwa na poziomie danych, a nie na poziomie aplikacji;
- należy rozważyć architekturę danych pod kątem przechowywania danych jawnych i niejawnych; tradycyjne podejście polegające na utrzymywaniu oddzielnych systemów do składowania różnie sklasyfikowanych danych może być optymalnym rozwiązaniem w kontekście rozwoju oprogramowania i sprzętu; nowoczesne systemy bazodanowe udostępniają możliwość przechowywania i oddzielania danych, które potrzebują dodatkowego zabezpieczenia (np. szyfrowania) w systemach służących do przechowywania danych jawnych; przechowywanie danych jawnych w systemach przeznaczonych do pracy z danymi niejawnymi będzie rozwiązaniem droгим i nieefektywnym.

Założenia odnośnie do możliwych do implementacji cech danych, uświadomienie sobie związanych z tym ograniczeń i możliwości oraz potencjalnych problemów będzie wpływało na możliwość opracowania dobrej architektury danych.

W wyniku zaprojektowania architektury danych powinniśmy otrzymać opis docelowego (pożądanego) rozwiązania, które z jednej strony odpowiada na potrzeby użytkowników systemu poprzez zagwarantowanie odpowiednich funkcjonalności, ale również przedstawia opis działań pozwalających to rozwiązanie wdrożyć. Zarówno Zachman, jak i TOGAF wymagają zdefiniowania komponentów odpowiedzialnych za dane na trzech poziomach szczegółowości:

- pojęciowym (konceptualnym) – jest to ogólne opisanie głównych obiektów biznesowych i procesów zachodzących pomiędzy nimi dla zrozumienia funkcjonowania organizacji; na tym poziomie następuje opisanie przez interesariuszy modelu danych wysokiego poziomu (opisującego całą organizację, ale bez wyjaśnienia szczegółów) przy pomocy wspólnego i zrozumiałego dla wszystkich zestawu pojęć;

- logicznym – jest to szczegółowy model danych wykonany przy pomocy obiektów modelowania danych (*Data Modeling Objects*) – szerzej opisanych w rozdziale dotyczącym baz danych – opisany niezależnie od konkretnego rozwiązania bazodanowego lub technologii składowania danych;
- fizycznym – jest to szczegółowy plan pozwalający na realizację planu logicznego osadzonego w konkretnych systemach DBMS i rozwiązaniach sprzętowych; na tym poziomie szczegółowości wykorzystuje się konkretne cechy wybranych rozwiązań do osiągnięcia zakładanych funkcjonalności, ale również do opracowania szczegółowej architektury mającej zagwarantować odpowiednią wydajność i niezawodność.

Zaprojektowanie fizycznego modelu oznacza zdefiniowanie konkretnych sposobów składowania danych, ale również opisania wszystkich pozostałych elementów niezbędnych do ciągłej pracy systemu. System informacyjny musi zagwarantować odpowiednie przepływy danych, mechanizmy zarządzania.

1.4. Podsumowanie

Celem architektury korporacyjnej jest optymalizacja zachodzących w organizacji procesów (automatycznych lub ręcznych) w zintegrowanym środowisku, które potrafi reagować na zmiany i wspiera osiągnięcie celów strategii biznesowej. Efektywne wykorzystanie i zarządzanie systemami informacyjnymi jest jednym z kluczowych czynników pozwalających osiągnąć przewagę konkurencyjną i zapewnić sukces organizacji. Architektura korporacyjna w zdecydowany sposób wiąże rozwój systemów IT organizacji z osiągnięciem celów biznesowych, a dobra architektura korporacyjna potrafi określić poprawną równowagę pomiędzy efektywnością IT a innowacyjnością biznesową.

Do korzyści, które wynikają z dobrze zaprojektowanej architektury korporacyjnej, można zaliczyć [Open Group, 2011]:

- bardziej wydajne działania (operacje) biznesowe:
 - niższe koszty operacyjne,
 - możliwość adaptacji do sytuacji w otoczeniu organizacji,
 - możliwości biznesowe współdzielone na przestrzeni organizacji,
 - niższe koszty związane z zarządzaniem zmianą,

- bardziej elastyczni pracownicy,
- zwiększona wydajność pracy;
- bardziej wydajna działalność IT:
 - niższe koszty tworzenia i utrzymania oprogramowania,
 - zwiększenie możliwości przeniesienia aplikacji,
 - zwiększenie interoperacyjności i uproszczenie zarządzania siecią i systemami,
 - zwiększona zdolność do radzenia sobie z zagadnieniami krytycznymi dla całej organizacji, np. zagadnienia bezpieczeństwa,
 - ułatwiona aktualizacja i wymiana komponentów systemu obsługującego organizację;
- większy zwrot z poczynionych inwestycji, mniejsze ryzyko przyszłych inwestycji:
 - zredukowana złożoność środowiska biznesowego i IT,
 - maksymalny zwrot z inwestycji w istniejące przedsięwzięcia biznesowe i infrastrukturę IT,
 - elastyczność w podejmowaniu decyzji odnośnie tworzenia, zakupu lub wykorzystania zewnętrznych rozwiązań biznesowych i IT;
- szybsze i łatwiejsze dostarczenie produktu:
 - decyzje kupna są prostsze, ponieważ informacje dotyczące zamówień są łatwo dostępne w spójnym planie,
 - proces zamówień jest szybszy – maksymalizacja szybkości i elastyczności zamówień bez uszczerbku dla spójności architektonicznej,
 - zdolność do pozyskiwania heterogenicznych, otwartych systemów wielu dostawców,
 - zdolność do zabezpieczenia większej możliwości ekonomicznej.

Pytania kontrolne

1. Opisz sześćoetapowy model rozwoju technologii informacyjnych w organizacji.
2. Wyjaśnij pojęcie architektury korporacyjnej i architektury danych.
3. Podaj pięć przykładów źródeł danych i pięć przykładów danych, które mogą być wykorzystywane przez organizację.
4. Wymień główne składowe architektury korporacyjnej według TOGAF.
5. Wymień i opisz główne cechy danych według TOGAF.

Studium przypadku

Przypadek 1

Fikcyjna organizacja HykerExcelence podejrzewa, że w ostatnim czasie dochodziło do wycieku wewnętrznych danych finansowych do konkurencji i chce w bardziej restrykcyjny sposób kontrolować możliwość pracy na nich. Wdrożone mechanizmy powinny umożliwiać klasyfikowanie i nadawanie materiałom elektronicznym (dokumentom, wiadomościom poczty elektronicznej) łatwo rozpoznawalnych sygnatur, które stanowiłyby dla użytkownika informację o specjalnym statusie dokumentu (np. dokument tylko do użytku działu, dokument zawierający dane wrażliwe, materiały finansowe). Dodatkowo powinna być dostępna możliwość zablokowania pewnych funkcjonalności, które mogłyby ułatwić udostępnienie danych niepowołanym użytkownikom (np. drukowanie i kopiowanie dokumentu, przesyłanie dalej wrażliwych wiadomości poczty elektronicznej).

Dostępną funkcjonalność można uzyskać poprzez usługę AD RMS (*Active Directory Rights Management Services*). Jest ona jednak dostępna w dwóch modelach wdrożenia – w siedzibie organizacji (*on-premise*) i poprzez usługę w chmurze obliczeniowej – Azure RMS. W pierwszym przypadku do wdrożenia potrzebne są następujące komponenty (lista nie uwzględnia liczby serwerów niezbędnych do osiągnięcia zadowalającego poziomu dostępności usługi):

- kontroler domeny Active Directory,
- serwer z zainstalowaną usługą AD RMS,
- serwer poczty elektronicznej Exchange,
- komputery użytkowników z zainstalowanym klientem RMS i oprogramowaniem pozwalającym z niego korzystać (np. system Windows lub pakiet biurowy Office).

W przypadku wdrożenia usługi w chmurze wszystkie niezbędne komponenty mogą być uruchomione na serwerach usługodawcy. Dodatkowo użytkownicy otrzymują możliwość pracy z dokumentami Office poprzez przeglądarkę komputerową.

Udostępniane przez usługę funkcjonalności wydają się proste do uzyskania – „schowanie” przed użytkownikiem kilku opcji (np. drukowanie, kopiowanie) czy dodanie do dokumentu odgórnie znaku wodnego. W sytuacji jednak, kiedy mechanizm ma być automatyczny i w pełni kontrolowany, tj. kiedy dokumenty mają być automatycznie klasyfikowane do odpowiedniej polisy ochronnej według założonych kryteriów

(np. wszystkie wiadomości poczty elektronicznej zawierające numery PESEL nie mogą zostać wysłane poza organizację; dokumenty utworzone przez użytkowników z działu księgowości mogą być drukowane i kopiowane tylko przez ten dział i menedżerów), okazuje się, że wykorzystywane do tego mechanizmy są bardzo skomplikowane.

Organizacja może w związku z tym zdecydować się ze względu na barierę technologiczną (wykorzystanie skomplikowanych narzędzi i konieczność przeszkolenia kadry IT) i ekonomiczną (wysoki koszt licencji i sprzętu niezbędnego do uruchomienia infrastruktury na miejscu) na wykorzystanie rozwiązań opartych na chmurze obliczeniowej.

Przypadek 2

Fikcyjna organizacja Adatum wykorzystuje infrastrukturę bazodanową do zbierania, składowania i analizy danych ze swojego sklepu internetowego. Dotychczasowa baza danych sklepu i dzienniki wejść na witryny WWW firmy znajdowały się na tym samym serwerze, ale wraz ze wzrostem popularności serwisu obciążenie związane z monitorowaniem sklepu w znacznym stopniu zaczęło obciążać serwer i zmniejszać komfort pracy klientów. W związku z wykorzystywanym – i wystarczającym na początku aktywności sklepu – mechanizmem przekazywania danych do bazy danych (zdarzenia na witrynach sklepu były odkładane w plikach tekstowych o maksymalnym rozmiarze 100 MB i po wypełnieniu aktualnego zbioru odczytywane i zapisywane do bazy danych) analiza bieżącej aktywności była obciążona pewną zwłoką. W trakcie przesyłania danych do bazy na serwerze można było odnotować znaczny wzrost wykorzystania procesorów i zmniejszenie wydajności sklepu. Dodatkowo problem nasilał się wraz ze zwiększoną aktywnością w sklepie.

Dział IT musiał zmierzyć się z dwoma wyzwaniami – rozwiązaniem problemu spadającej wydajności i ulepszeniu istniejącej lub zaproponowaniu nowej platformy pozwalającej na proste i elastyczne tworzenie raportów przez pracowników na podstawie opisywanych danych.

W wyniku analizy procesu zidentyfikowano główne źródło problemu – błąd w projekcie bazy danych i mało efektywny sposób przekazywania danych do bazy. Postanowiono jednak radykalnie zmodyfikować cały mechanizm, aby zagwarantować oczekiwane funkcjonalności raportowania i zagwarantować skalowalność rozwiązania, aby w przyszłości uniknąć podobnych problemów.

Podstawą nowego rozwiązania stał się klaster dwóch serwerów baz danych: Elasticsearch i serwer raportowania Kibana. Zrezygnowano z relacyjnego serwera baz danych na rzecz silnika, który jest zaprojektowany jako system do pracy w układzie rozproszonym i pozwala na łatwe rozkładanie obciążenia pomiędzy węzłami klastra. Oferuje on również

prosty język zorientowany na wyszukiwanie informacji i jest natywnym rozwiązaniem dla obsługi dzienników zdarzeń. Serwer raportowania Kibana pozwala na efektywne i proste tworzenie raportów opartych na wielu silnikach baz danych, m.in. Elasticsearch. Użytkownicy systemu po krótkim przeszkoleniu powinni móc projektować raporty i wykorzystywać platformę do przeprowadzania analiz w oparciu o dane przestrzenne, czas i inne atrybuty przechowywane w bazie.

Literatura

- Goikoetxea A. (2004), *A Mathematical Framework for Enterprise Architecture Representation and Design*, „International Journal of Information Technology & Decision Making”, Vol. 3, No. 1.
- Graves T. (2016), *Enterprise Architecture*, IT Governance Publishing, Cambridgeshire.
- Harrison R. (2013), *TOGAF 9 Foundation Study Guide*, Van Haren Publishing, Her-togenbosch.
- Nolan R.L. (1979), *Managing the Crises in Data Processing*, „Harvard Business Review”, March–April.
- Open Group (2005), *The Open Group Architecture Framework*, Book Edition, September 2005, Amsterdam.
- Open Group (2011), *TOGAF Version 9.1 Revised Edition*, Van Haren Publishing, Her-togenbosch.
- Sobczak A. (2013), *Architektura korporacyjna. Aspekty teoretyczne i wybrane zastosowania praktyczne*, Ośrodek Studiów nad Cyfrowym Państwem, Poznań.
- Zachman J.A. (1987), *A Framework for Information Systems Architecture*, „IBM Systems Journal”, Vol. 26, Issue 3.

ROZDZIAŁ 2

Bazy danych

2.1. Wprowadzenie

Trudno przecenić znaczenie baz danych we współczesnym świecie. O ile w czasach, kiedy to pojęcie powstało (początek lat 70.), nawet wśród informatyków było ono słabo rozpoznawalne, o tyle dziś znane jest wszystkim, którzy funkcjonują w otoczeniu cyfrowym chociażby za sprawą korzystania z telefonu komórkowego. Z aplikacji baz danych korzysta wielu użytkowników zarówno w pracy, w domu, jak i w podróży. Nawet nie korzystając z komputera ani z komórki, otrzymujemy papierowe wydruki związane z używaniem mediów, trzymamy pieniądze w banku, dostajemy i wysyłamy przesyłki, otrzymujemy wynagrodzenia i płacimy podatki – a z każdą z wymienionych aktywności związane jest wykorzystanie baz danych, w których przechowywane są nasze dane osobowe, dane o naszych domach, samochodach, transakcjach czy zakupach. Tak więc można powiedzieć, że bazy danych we współczesnym świecie są wszechobecne jak elektryczność. Ich zastosowanie jest powszechne, a w niektórych dziedzinach są one niezastąpione, szczególnie tam, gdzie przechowywane są wielkie zbiory danych, na przykład w centralnych systemach, takich jak PESEL czy CEPIK.

Bazy danych stanowią podstawę systemów informatycznych zarządzania. To w nich przechowywane są wszelkie dane o osobach, obiektach, transakcjach, zdarzeniach w wymiarze ilościowym i wartościowym. W bazach danych przechowywane są zarówno niewyobrażalnie wielkie ilości danych w systemach społecznościowych typu Facebook, wyszukiwarkach, jak Google, zasobach multimedialnych muzycznych, filmowych czy fotograficznych, ale także w małych systemach, a właściwie „programach”, przeznaczonych do obsługi małych sklepów czy punktów usługowych. Działalność takich organizacji jak giełda, uczelnia, bank, supermarket czy sklep internetowy jest praktycznie niemożliwa bez korzystania z bazy danych jako systemu, w którym

przechowywane są dane. Właściwie trudno znaleźć dziedzinę działalności, w której wykorzystuje się komputery, a w której nie miałyby zastosowania bazy danych.

W okresie od powstania pierwszych koncepcji baz danych obserwujemy gwałtowny rozwój teorii baz danych, przy czym nauce o bazach danych przypisuje się niezwykle wysoką efektywność przejawiającą się w szybkiej implementacji w praktycznych rozwiązaniach wszelkich nowych koncepcji. Jest to także ogromny, wielomiliardowy rynek, dowodem czego może być chociażby bardzo wysoka pozycja pod względem wartości sprzedaży firmy Oracle dominującej na rynku baz danych (ok. 50% rynku).

Celem tego rozdziału jest zaprezentowanie głównych zagadnień teorii baz danych, w szczególności związanych z projektowaniem bazy danych, oraz poglądowych przykładów wykorzystania języka SQL do tworzenia bazy danych i formułowania zapytań. W końcowej części pracy zamieszczono przypadek ilustrujący proces projektowania prostej bazy danych zarówno na etapie projektu conceptualnego, jak i jego translacji do modelu relacyjnego. Ostatni fragment zawiera przykładowe zapytania SELECT do tak utworzonej bazy danych.

2.2. Podstawowe pojęcia baz danych

Pojęcie „baza danych” jest obecnie dość często używane nie tylko przez informatyków, ale także w przestrzeni publicznej. Potoczne jego rozumienie jako zbioru danych jest poprawne i wystarczające dla potrzeb komunikacji społecznej, jednak literatura przedmiotu oferuje bardziej precyzyjną definicję. I rzeczywiście, definicję bazy danych można znaleźć niemal w każdym podręczniku, ale są one bardzo zróżnicowane. Najprościej bazę danych definiują Elmasri i Navathe [Elmasri, 2005] jako „zbiór powiązanych ze sobą danych”. Znacznie obszerniejszą definicję podają Ullman i Widom [Ullman, 2000] jako „zbiór danych o określonej strukturze zapisany na zewnętrznym nośniku pamięci komputera, mogący zaspokoić potrzeby wielu użytkowników korzystających z niego w sposób selektywny w dogodnym dla siebie czasie”. Dziś można byłoby jeszcze dodać „... i miejscu”. Do naszych celów wystarczające będzie rozumienie bazy danych jako zbioru danych zapisanego „w komputerze”, posiadającego dokładnie zdefiniowaną strukturę i obsługiwanego za pomocą wysoce skomplikowanego

oprogramowania określanego jako System Zarządzania Bazą Danych (SZBD). W literaturze przedmiotu, także polskiej, używana bywa oryginalna angielskojęzyczna nazwa *Database Management System* (DBMS). Nie namawiamy do używania jej w tekstach czy wypowiedziach w języku polskim, ale warto ją znać.

W mowie potocznej „bazą danych” czasem nazywa się komercyjne oprogramowanie do obsługi baz danych, na przykład mówimy, że w szkole pracowaliśmy z bazą danych Access albo że za najlepszą bazą danych uważany jest Oracle. Chcąc jednak zachować precyzję, Access czy Oracle określimy jako właśnie Systemy Zarządzania Bazą Danych.

Dla użytkownika istotne są przede wszystkim dane zawarte w bazie danych, użyteczne z jego punktu widzenia, na przykład dane o wyrobach, klientach czy dokumentach zakupu i sprzedaży. Oprócz tych danych, wykorzystywanych bezpośrednio przez użytkowników, baza danych zawiera szereg innych treści istotnych dla funkcjonowania systemu bazodanowego, z którymi użytkownicy końcowi mają do czynienia tylko pośrednio, korzystając z ich udogodnień czy zderzając się z ograniczeniami.

Te treści w bazie danych, niebędące danymi – to metadane, zwane też katalogiem systemowym. Obejmują one następujące kategorie:

- dane o strukturze bazy danych,
- dane o wymogach integralności,
- definicje tabel wirtualnych,
- indeksy,
- dane o użytkownikach i ich uprawnieniach,
- programy, tzw. procedury wbudowane,
- dane o procesach przetwarzania, dziennik (LOG),
- kopie danych.

Dane o strukturze bazy danych

Uprzedzając dokładniejsze definicje, baza danych to zbiór tabel. Każda tabela posiada określoną strukturę: składa się z pewnej liczby kolumn, każda kolumna ma nazwę, definicję typu danych, często rozmiar. Wszystkie te własności tabel są zdefiniowane precyzyjnie w metadanych.

Dane o wymogach integralności

Dla każdej tabeli oprócz struktury definiowane są różne wymogi poprawności dotyczące danych, zwane wymogami integralności. Na przykład nie można dopuścić, aby w tabeli Pracownicy znalazły się dwie osoby posiadające ten sam numer PESEL. Szczegółowy opis rodzajów wymogów integralności znajduje się w dalszej części tekstu.

Definicje tabel wirtualnych

Na podstawie oryginalnych tabel fizycznych można tworzyć różne tzw. tabele wirtualne. Na przykład na podstawie tabeli Zawodnicy można utworzyć tabele wirtualne Seniorzy i Juniorzy, dalej Dziewczęta i Chłopcy itp. Tabele wirtualne sporządza się także ze względów technologicznych na etapie programowania aplikacji bazodanowych, czyli programów użytkowych korzystających z baz danych.

Indeksy

Indeksy w bazie danych można porównać do katalogów w bibliotece. Umożliwiają one szybkie wyszukiwanie danych oraz równie szybką prezentację w sekwencji klucza indeksu, czyli zgodnie z kolejnością wartości klucza, na przykład według nazwiska czy ceny. Indeksy mogą być tworzone automatycznie przez system lub na żądanie użytkownika według jego specyfikacji.

Dane o użytkownikach i ich uprawnieniach

Każdy użytkownik bazy danych musi posiadać założone w bazie konto. Oprócz standardowych danych (nazwy i hasła) użytkownicy muszą mieć zdefiniowane uprawnienia systemowe (co mogą robić) oraz obiektywne (jakich obiektów i w jaki sposób mogą używać).

Programy, tzw. procedury wbudowane

W bazie danych, szczególnie w wersjach zgodnych z SQL99, mogą być zapisywane moduły programowe, takie jak procedury, funkcje czy wyzwalacze. Są to moduły napisane w języku SQL, które realizują różne

obliczenia, znajdują obiekty spełniające określone warunki, tworzą zestawienia według zadanych parametrów itp. Niektóre z nich (wyzwalacze) są uruchamiane automatycznie w momencie wystąpienia określonego zdarzenia, inne są wywoływane jawnie przez inne programy.

Dane o procesach przetwarzania, dziennik (LOG)

Dziennik jest kluczowym dla bezpieczeństwa bazy danych elementem. Zapisywane są w nim wszystkie operacje wykonywane w bazie danych. W przypadku awarii dziennik wykorzystywany jest przez menedżera rekonstrukcji do automatycznego podniesienia (przywrócenia spójności) bazy danych. Jest to jedyny element bazy danych, który zaleca się zapisywać w dwóch egzemplarzach na oddzielnych dyskach.

Kopie danych

Dla zabezpieczenia bazy danych przed utratą danych oraz z powodów formalnych (przepisy prawa nakazujące przechowywanie danych przez określony czas) sporządza się kopie zapasowe oraz kopie archiwalne. O ile kopie archiwalne sporządza się raczej na nośnikach zewnętrznych (poza bazą danych), o tyle kopie zapasowe tworzone są również w samej bazie danych. Mogą one być ustanawiane automatycznie oraz na żądanie.

Szerszym pojęciem jest „System baz danych”. Obejmuje ono wszystkie składniki sprzętowe, programowe i kadrowe tworzące złożony system pozwalający tworzyć i eksploatować bazę danych. Na system baz danych składają się:

- baza danych, czyli dane i metadane;
- System Zarządzania Bazą Danych, czyli pakiet oprogramowania umożliwiający tworzenie i eksploatację bazy danych;
- sprzęt informatyczny wraz z niezbędnym oprogramowaniem systemowym (system operacyjny, oprogramowanie sieciowe, antywirusowe itp.):
 - serwer bazy danych, czyli wyróżniony komputer, na którym zainstalowany jest system zarządzania bazą danych i sama baza danych,
 - inne serwery, np. serwer WWW umożliwiający pracę z bazą danych w sieci za pomocą przeglądarki,
 - serwery aplikacji, na których zainstalowane są aplikacje bazodanowe; rozwiązywanie to stosowane jest w dużych systemach;

- klienci [to nie jest błąd!], czyli komputery użytkowników; serwery nigdy nie są wykorzystywane przez użytkowników do bieżącej pracy. Zwykle znajdują się one w wyizolowanym pomieszczeniu zwanym serwerownią, posiadającą wydzielone zasilanie i klimatyzację. Są one niedostępne dla użytkowników poza administratorami. Większość użytkowników zwykle nawet nie wie, gdzie znajduje się serwer wykorzystywanej przez nich bazy danych;
- sieć komputerowa, na którą składają się, poza serwerami i klientami, wszystkie inne elementy sprzętowe i programowe, takie jak okablowanie, specjalistyczne urządzenia sieciowe (routery, koncentratory, huby, firewalle itp.) oraz niezbędne oprogramowanie sieciowe;
- narzędzia wspomagające, na przykład używane do projektowania baz danych, generatory raportów, a także bardziej rozbudowane narzędzia programistyczne typu CASE (*Computer Aided System Engineering*);
- aplikacje, czyli oprogramowanie przeznaczone do określonych celów użytkowych. W obszarze zarządzania są to takie systemy, jak system sprzedaży, zaopatrzenia, kadrowo-płacowy czy finansowo-księgowy. Często tworzą one bardzo rozbudowane systemy zintegrowane zawierające wszystkie niezbędne podsystemy;
- użytkownicy, czyli osoby pracujące w taki czy inny sposób z bazą danych bezpośrednio lub – najczęściej – za pośrednictwem aplikacji. W zasadzie dziś wszyscy korzystający z komputerów, a nawet tylko ze smartfonów, są użytkownikami baz danych, chociaż nie muszą być tego świadomi. W literaturze przedmiotu czasem pod pojęciem użytkowników rozumie się jedynie użytkowników końcowych; część autorów definiuje szerszą kategorię użytkowników, zaliczając do nich także informatyków i osoby korzystające z bazy danych incydentalnie.

2.3. Użytkownicy baz danych

R. Ramakrishnan [2003] dzieli użytkowników na trzy kategorie:

- administratorów,
- użytkowników profesjonalnych,
- użytkowników końcowych.

Administratorzy baz danych są wysoko kwalifikowanymi informatykami odpowiedzialnymi za instalację i poprawne funkcjonowanie systemu zarządzania bazą danych. W szczególności do zadań administratorów należą:

- instalacja SZBD:
 - instalacja serwera i jego bieżąca konserwacja,
 - aktualizacja oprogramowania,
 - instalacja oprogramowania klientów na komputerach użytkowników,
 - instalacja narzędzi dodatkowych;
- konfiguracja serwera:
 - alokacja pamięci RAM systemu i pamięci dyskowej,
 - planowanie przyszłych potrzeb w tym zakresie;
- tworzenie i modyfikacja bazy danych:
 - alokacja folderów i plików,
 - tworzenie wyjściowych obiektów bazy danych,
 - tworzenie tabel i perspektyw wirtualnych oraz indeksów;
 - ▶ w rzeczywistości administrator rzadko wykonuje ostatnią z wymienionych grup prac osobiście – twórcami wymienionych obiektów są najczęściej projektanci baz danych i aplikacji oraz programiści;
- modyfikacja struktur bazy danych,
 - zadanie to należy do właścicieli obiektów, którymi z definicji są ich twórcy, niekoniecznie będący administratorami;
- zarządzanie dostępem:
 - tworzenie i usuwanie użytkowników,
 - nadawanie (także odbieranie, modyfikacja) uprawnień użytkownikom,
 - monitorowanie dostępu użytkowników do danych;
- monitorowanie i optymalizacja wydajności bazy danych,
 - rozwiązywanie problemów, takich jak np. zbyt wolne działanie systemu czy brak niezbędnych do realizacji określonych zadań uprawnień użytkowników;
- planowanie bezpieczeństwa danych:
 - sporządzanie kopii zapasowych i kopii archiwalnych,
 - postępowanie w razie awarii (podnoszenie bazy danych po awarii);
- kontakty z producentem SZBD dla zapewnienia wsparcia,
- zapewnienie zgodności instalacji z licencją.

Powyższa obszerna lista nie wyczerpuje zakresu obowiązków administratora, które obejmują rozwiązywanie wszelkich problemów pozostałych użytkowników, włącznie z najczęściej zgłaszanym zapomnieniem hasła.

Niemal wszystkie operacje w systemie bazy danych administrator może wykonać za pomocą poleceń SQL i ich znajomość jest absolutnie niezbędna na tym stanowisku. Systemy komercyjne często oferują dodatkowe narzędzia posiadające interfejs graficzny i działające w przeglądarce internetowej (np. *Oracle Enterprise Manager*). Są one bardzo pomocne, ułatwiając bieżącą pracę i wzbogacając możliwości monitorowania systemu o wykresy, diagnozy i alarmy, jednak nie wyeliminują one całkowicie konieczności znajomości języka SQL.

Grupę użytkowników profesjonalnych tworzą pozostali informatycy pracujący z bazą danych, a w szczególności:

- projektanci bazy danych,
- analitycy systemowi, projektanci i programiści aplikacji,
- twórcy SZBD i narzędzi bazodanowych,
- operatorzy systemów,
- personel pomocniczy.

Do grupy tej nie zalicza się jednak opisanych w następnym punkcie użytkowników zaawansowanych, którzy mogą być informatykami.

Ostatnią – najliczniejszą – grupę tworzą użytkownicy końcowi. R. Ramakrishnan [2003] dzieli ich znów na trzy kategorie:

- użytkownicy zaawansowani,
- użytkownicy okazjonalni,
- użytkownicy sparametryzowani.

Użytkownikami zaawansowanymi można nazwać tych użytkowników, którzy mają większą wiedzę i umiejętności niż „zwykły” użytkownik końcowy oraz posługują się zaawansowanymi narzędziami, niekiedy w wyszukany sposób. Do tej kategorii mogą być zaliczeni:

- informatycy,
- inżynierowie,
- naukowcy,
- analitycy finansowi,
- kontrolerzy skarbowi i bankowi.

Oczywiście, nie każdy inżynier czy naukowiec z definicji jest użytkownikiem zaawansowanym. Obecność na liście oznacza, że tego rodzaju użytkownicy, jeśli już pracują z bazą danych, to często korzystają z zaawansowanych narzędzi i metod.

Użytkownicy okazjonalni stanowią zróżnicowaną grupę użytkowników, którzy rzadko korzystają z konkretnej bazy danych, pojawiają się niespodziewanie, mogą posiadać szerokie uprawnienia, korzystać z bazy danych w sposób niestandardowy, posługując się zaawansowanymi narzędziami i stosując wyszukane metody pracy, aczkolwiek wszystkie te pozytywne cechy nie są żelazną regułą. Użytkownikami tej kategorii

mogą być pracownicy służb policyjnych i specjalnych, wysłannicy centrali czy spółek-matek pojawiający się np. w celu zdiagnozowania niezadowolających wyników placówki czy doraźnie zatrudniani specjaliści.

Ostatnią, lecz najliczniejszą, grupą użytkowników końcowych są użytkownicy sparametryzowani, którzy pracują z bazą danych najczęściej za pośrednictwem aplikacji, wykorzystując przyjazne narzędzia w postaci interfejsu graficznego, posługując się gotowymi schematami i procedurami postępowania. Do tej kategorii zaliczymy pracowników okienek bankowych, biur podróży, poczty, urzędników administracji, ale też kasjerów w marketach i sklepach.

Klasyfikacja Ramakrishnana powstała jakiś czas temu, kiedy komputer nie był codziennym narzędziem większości ludzi. Dziś kategorię użytkowników baz danych należy rozszerzyć o użytkowników niekorporacyjnych, korzystających z dobrodziejstw powszechnej komputeryzacji w życiu prywatnym oraz zawodowym na własny rachunek. Można więc przyjąć, że wszyscy należymy do grupy użytkowników indywidualnych, chyba że ktoś w ogóle nie korzysta z komputera ani w pracy, ani w domu. Jesteśmy też zróżnicowaną pod względem zaawansowania grupą. Niektórzy z nas korzystają czasem z poczty elektronicznej, mediów społecznościowych, dokonują zakupów przez Internet, inni tworzą własne sklepy internetowe albo dokonują inwestycji na rynkach kapitałowych.

2.4. Modele danych

W pierwszym okresie rozwoju baz danych wykorzystywane były modele hierarchiczny i sieciowy przejęte z systemów tradycyjnych. Obecnie w bazach danych nie są one już stosowane.

2.4.1. Model relacyjny

W roku 1974 brytyjski matematyk Edgar F. Codd stworzył model relacyjny, który zrewolucjonizował teorię i praktykę baz danych, stając się powszechnie akceptowanym i stosowanym do dziś modelem w przytłaczającej większości systemów bazodanowych. Centralnym pojęciem modelu relacyjnego jest relacja, którą – abstrahując

od matematycznych definicji – możemy utożsamiać z tabelą¹. Baza danych może zawierać wiele tabel (system USOS przechowuje dane w ok. 700 tabelach), a każda z nich musi być oznaczona niepowtarzalną w bazie danych nazwą.

Relacja (tabela) posiada szereg atrybutów, które w praktyce nazywamy kolumnami lub polami. Każdy atrybut musi posiadać unikatową dla danej relacji nazwę oraz zdefiniowaną na stałe domenę (typ danych). W przeciwieństwie do powszechnie używanego arkusza kalkulacyjnego w jednej kolumnie nie można umieszczać danych różnego typu, na przykład dat i liczb czy tekstów. Maksymalna liczba kolumn jest teoretycznie nieograniczona, ale w praktyce komercyjne systemy baz danych ograniczają tę liczbę do kilkudziesięciu lub kilkuset kolumn. Nowsze systemy pozwalają zdefiniować kilka, a nawet kilkadziesiąt tysięcy kolumn, ale w bazach danych wykorzystywanych w zarządzaniu takie ekstensywne rozwiązania nie mają racji bytu.

Domena to zbiór wartości, jakie mogą być umieszczane w danej kolumnie. Domeny posiadają nazwy, które mogą się różnić w poszczególnych systemach komercyjnych. Najczęściej wykorzystywane są następujące domeny:

- CHARACTER lub CHAR – domena pozwalająca umieszczać w kolumnie ciągi dowolnych znaków – liter, cyfr i znaków specjalnych (przestankowych i innych),
- VARCHAR – domena znakowa zmiennej długości,
- NUMERIC, NUMBER, DECIMAL – domena numeryczna pozwalająca przechowywać liczby całkowite i ułamkowe,
- INTEGER, INT – domena numeryczna pozwalająca przechowywać tylko liczby całkowite,
- REAL, FLOAT – domena numeryczna przeznaczona do przechowywania liczb o zmiennej precyzji (bardzo dużych i bardzo małych); ten typ danych znajduje zastosowanie np. w astronomii czy fizyce atomowej, ale w zarządzaniu jest praktycznie bezużyteczny,
- DATA – w kolumnie tego typu można umieszczać daty,
- LOGICAL, BOOLEAN – domena obejmująca wartości logiczne PRAWDA i FAŁSZ, a także wartość nieznaną NULL w przypadku domeny BOOLEAN.

1 W wielu tekstach relacja w modelu relacyjnych bywa rozumiana mylnie jako związek pomiędzy tabelami, co jest wynikiem nieporozumienia na tle przeciążenia semantycznego pojęcia „relacja” w języku polskim. W języku angielskim występują dwa pojęcia: *relation* używane w modelu relacyjnym, które należy rozumieć jako tabelę, i *relationship* oznaczające zależność między encjami w późniejszym modelu encyjno-relacyjnym.

W większości przypadków dla kolumny definiuje się jej rozmiar, ale sposób definicji zależy od domeny. I tak dla kolumn znakowych (typu CHARACTER) szerokość kolumny podaje się w znakach, np. 10 znaków oznacza, że do tej kolumny będzie można wprowadzić najwyżej 10 znaków. Kolumna taka zawsze zajmować będzie zdefiniowaną liczbę znaków niezależnie od wprowadzonej treści. Odmianą domeny znakowej jest VARCHAR, dla której również definiuje się maksymalną szerokość, ale po wprowadzeniu danej pole zajmuje tylko tyle znaków, ile faktycznie wprowadzono. Typ ten, chętnie stosowany przez praktyków, ułatwia projektowanie baz danych oraz pozwala oszczędzić przestrzeń pamięci zajmowaną przez dane, ale zmniejsza wydajność przetwarzania.

Dla pól numerycznych typu NUMBER/DECIMAL definiuje się liczbę cyfr w części całkowitej oraz ewentualnie liczbę pozycji dziesiętnych. Także w tym przypadku szerokość kolumny jest stała.

Inne domeny, takie jak DATE, LOGICAL czy INTEGER, nie wymagają deklaracji rozmiaru – ich wielkość i sposób kodowania wartości są predefiniowane.

2.4.2. Model encyjno-relacyjny

Model relacyjny, pomimo swojej prostoty, na etapie analizy i projektowania konceptualnego może być zbyt szczegółowy i nazbyt techniczny dla użytkowników jako uczestników analizy i procesu projektowego. Wychodząc naprzeciw potrzebom i oczekiwaniom, Peter Chen stworzył model semantyczny nazywany modelem encyjno-relacyjnym (*Entity-Relationship Model*); w języku polskim nazywany jest też modelem związków encji. Jest to model graficzny przeznaczony do projektowania baz danych na wyższym poziomie abstrakcji niż ten stosowany w modelu relacyjnym. Model ten stał się podstawą większości podręczników i kursów projektowania baz danych, ponieważ nadaje się do celów dydaktycznych i prezentacyjnych. W praktyce, gdzie często mamy do czynienia z dużą liczbą atrybutów, nie zdaje on egzaminu ze względu na kłopotliwość ich przedstawienia na rysunku i szybko malejącą przejrzystość projektu. Z tego powodu zastosowanie oryginalnego modelu Chena ogranicza się do celów dydaktycznych i publicystycznych, zaś do celów praktycznych używane są zmodyfikowane wersje pozwalające uwzględnić wiele atrybutów na niewielkiej przestrzeni rysunku.

Model encyjno-relacyjny abstrahuje od pojęcia tabeli, posługując się w zamian bardziej ogólnym pojęciem encji, które oznacza każdy byt, o którym będą przechowywane dane w bazie danych. Tak więc encją

może być osoba, produkt, miasto, ale też np. przedmiot na studiach czy język obcy. Dla każdej encji definiuje się szereg opisujących ją atrybutów, na przykład nazwisko, imię, datę urodzenia dla osoby czy symbol, nazwę, cenę itd. dla towaru.

Drugim centralnym pojęciem w modelu encyjno-relacyjnym jest relacja (*relationship*), która oznacza związek pomiędzy encjami. Nie należy mylić tego pojęcia z pojęciem relacji (*relation*) używanym w modelu relacyjnym. Relacja określa związek pomiędzy encjami – na przykład osoba posiada samochód, pacjent ma przypisane łóżko w szpitalu, student zalicza przedmiot itd. Relacje opisywane są dokładniej za pomocą odpowiednich symboli graficznych, które definiują obowiązkowość albo dobrowolność związku oraz dopuszczalną liczbę egzemplarzy encji wchodzących w relację. Na przykład można mieć jednego małżonka (w cywilizacji europejskiej), ale wiele dzieci czy samochodów. Podstawowy model encyjno-relacyjny został rozszerzony o dodatkowe możliwości stosowania specjalizacji, czyli podziału encji na podklasy, dla których można definiować różne zbiory atrybutów i różne relacje. Tę odmianę modelu nazywamy rozszerzonym modelem encyjno-relacyjnym (*Enhanced Entity-Relational Model, EE-R*).

2.5. Funkcje Systemu Zarządzania Bazą Danych (SZBD)

Intuicyjnie łatwo jest określić podstawowe funkcje systemu baz danych, takie jak zapewnienie obsługi użytkownika w zakresie wprowadzania i aktualizacji danych, przechowywanie danych czy wyszukiwanie danych. SZBD realizuje jednak o wiele szersze spektrum funkcji. Poniżej wymieniamy najważniejsze z nich:

- obsługa dostępu do danych,
- wykonywanie manipulacji na danych,
- definiowanie i modyfikacja struktury bazy danych,
- kontrola integralności danych,
- kontrola dostępu do danych,
- kontrola dostępu do programów,
- zapewnienie interfejsu użytkownika,
- wbudowany język SQL,
- narzędzia administratora,
- zabezpieczenia przed skutkami awarii (nie zawsze),

- narzędzia projektowe (nie zawsze),
 - narzędzia programistyczne (nie zawsze),
 - inne mechanizmy.
- Obsługa dostępu do danych obejmuje:
- sekwencyjne udostępnianie danych,
 - wyszukiwanie danych według zadanych kryteriów,
 - tworzenie, utrzymanie i wykorzystanie indeksów,
 - obsługa wielodostępu.

Sekwencyjne udostępnianie danych

Dane w bazie danych przechowywane są w jakiejś kolejności fizycznej, która zwykle nie jest znana użytkownikowi i w zasadzie nie jest istotna. Jednakże użytkownik często wymaga, aby dane były udostępniane (wyświetlane, drukowane czy przetwarzane) w określonej kolejności, np. alfabetycznie według nazwiska czy malejąco według średniej oceny w semestrze. SZBD zapewnia uzyskanie dowolnej, zdefiniowanej przez użytkownika, kolejności danych.

Wyszukiwanie danych według zadanych kryteriów

Użytkownik czy aplikacja może potrzebować danych dotyczących dowolnego obiektu, na przykład pojazdu posiadającego określony numer rejestracyjny czy listy albumów nagranych przez wybranego artystę. Odpowiednio wyszukiwania te nazywamy wyszukiwaniem punktowym i przedziałowym.

Tworzenie, utrzymanie i wykorzystanie indeksów

Aby obie wymienione funkcje, a także inne, niewymienione, były realizowane z oczekiwaną przez użytkownika szybkością, w zasadzie natychmiast, w bazie danych muszą być utworzone, aktualizowane automatycznie i wykorzystywane indeksy. Można je porównać do tradycyjnych katalogów w bibliotece. Systemy bazodanowe obsługują dwa podstawowe rodzaje indeksów: ISAM i drzewo B+.

Obsługa wielodostępu

Zwykle z bazy danych korzysta równocześnie wielu użytkowników, co rodzi rozliczne problemy i stwarza zagrożenia dla integralności danych i wydajności systemu. Odpowiednie mechanizmy SZBD muszą realizować obsługę wielodostępu tak, aby integralność danych w żadnej sytuacji nie była zagrożona, a wydajność systemu zapewniała odpowiedni komfort użytkownika.

Wykonywanie manipulacji na danych

Funkcja ta oznacza zapewnienie możliwości wykonywania codziennych operacji w bazie danych, takich jak dopisywanie nowych danych, modyfikacja danych, usuwanie danych oraz zliczanie danych. Ostatnia z wymienionych operacji oznacza dokonywanie różnych obliczeń i wyszukiwań, takich jak znalezienie najtańszego wyrobu, obliczenie przeciętnego wynagrodzenia czy policzenie, ilu klientów kupiło dany wyrób.

Definiowanie i modyfikacja struktury bazy danych

System zarządzania bazą danych musi oferować mechanizmy i narzędzia umożliwiające utworzenie bazy danych, a także jej modyfikacje w trakcie użytkowania, na przykład dodanie nowej kolumny czy zmianę jej szerokości.

Kontrola integralności danych

Kontrola integralności danych jest jedną z fundamentalnych i absolutnie niezbędnych funkcji systemu bazodanowego; musi ją zawierać każdy, nawet najprostszy SZBD. Integralność bazy danych definiuje się w fazie projektowania bazy danych w postaci wymogów integralności. Jest kilka rodzajów tych wymogów, które szczegółowo omówione zostaną w dalszej części tego rozdziału.

Kontrola integralności polega między innymi na niedopuszczeniu do sytuacji, w której np. dwie osoby posiadają ten sam numer PESEL, faktura nie posiada przypisanego klienta albo liczba ludności jest ujemna. Użytkownik ma prawo się pomylić, ale baza danych musi blokować próby pogwałcenia wymogów integralności, na przykład polegające

na usunięciu klienta, dla którego wystawiono fakturę albo przypisaniu nowemu studentowi numeru PESEL innego studenta. Baza danych nie zapobiegnie jednak wprowadzeniu błędnej wartości tego numeru czy jakiegokolwiek innej danej. Kontrola integralności dotyczy tylko wymogów zdefiniowanych w bazie danych oraz poprawności formalnej typów predefiniowanych, takich jak data.

Kontrola dostępu do danych

Dostęp do danych zawartych w bazie danych regulowany jest za pomocą skomplikowanych mechanizmów. Najczęściej stosowany wykorzystuje metodę uznaniową (*Discretionary Access Control*), która pozwala indywidualnie dla każdego użytkownika określić jego uprawnienia do wykonywania określonych operacji na każdym obiekcie bazy danych z osobna. Na przykład użytkownik Jan może mieć prawo przeglądania cennika, ale nie może w nim niczego zmienić, zaś użytkownik Ewa może zmieniać cenę, ale nie ma prawa usunąć żadnej pozycji z cennika. Uprawnienia użytkowników zwykle definiuje się w momencie zakładania dla nich kont w bazie danych, ale mogą one być później zmieniane w dowolnym momencie.

W zaawansowanych technologicznie bazach danych może być też stosowana metoda obligatoryjna (*Mandatory Access Control*), w której każdy obiekt oraz każdy użytkownik posiada określoną klasę poufności, co stanowi podstawę do umożliwienia lub zablokowania dostępu odczytu i zapisu obiektu przez danego użytkownika. W metodzie tej najczęściej stosowany jest model Bell-LaPadula wyróżniający 4 klasy poufności: ściśle tajne, tajne, poufne i nieposiadające klauzuli poufności. Jak można się domyślać, metoda ta jest stosowana głównie w systemach o podwyższonych wymaganiach dotyczących kontroli dostępu do danych.

Kontrola dostępu do programów

Chodzi tu o kontrolę dostępu do tzw. modułów wbudowanych, czyli modułów programowych zapisanych w bazie danych. Funkcji tej nie realizuje metoda uznaniowa, jest ona dostępna tylko w bazach danych posiadających zaimplementowaną metodę obligatoryjną.

Zapewnienie interfejsu użytkownika

SZBD musi zapewnić użytkownikom możliwość wykonywania operacji na bazie danych. Dotyczy to zarówno operacji użytkowych, jak wprowadzanie czy wyszukiwanie danych, jak i projektowania bazy danych czy operacji administracyjnych. W zasadzie wyróżniamy dwa rodzaje interfejsu użytkownika: graficzny i tekstowy.

Interfejs graficzny w postaci okien dialogowych zawiera różne tzw. kontrolki (rozwijane listy, znaczniki, przyciski) umożliwiające interakcję za pomocą klawiatury oraz myszki i innych urządzeń. Interfejs ten oferowany jest zarówno użytkownikom końcowym, zwłaszcza w popularnych bazach danych, jak Access czy starszy Visual FoxPro, jak również zaawansowanym, zwłaszcza projektantom i administratorom.

Inna metoda pracy z bazą danych polega na pisaniu instrukcji w oknie tekstowym. W metodzie tej wykorzystywany jest przede wszystkim standardowy język baz danych SQL (opisany poniżej); w przeszłości popularnym językiem baz danych użytkowanych na komputerach osobistych PC był język Xbase. Metoda ta wykorzystywana jest przede wszystkim przez profesjonalnych użytkowników baz danych, ale także przez niektórych użytkowników zaawansowanych niebędących informatykami.

Wbudowany język SQL

Język SQL (*Structured Query Language*) powstał w latach 70. XX w., a następnie był rozszerzany i udoskonalany w kolejnych odsłonach. Jest to język standaryzowany, to znaczy definiowany w sposób precyzyjny w dokumentach opracowywanych przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO) i Amerykański Narodowy Instytut Normalizacji (ANSI). W okresie ponad 30 lat ustanowiono w ten sposób szereg standardów, spośród których najważniejszymi były SQL92 i SQL99. Pierwszy z nich stanowi podstawę języka i jest powszechnie akceptowany i stosowany praktycznie we wszystkich systemach baz danych. Pozwala on wykonywać wszystkie operacje w bazach danych, jednakże nie daje możliwości pisania programów. Standard SQL99 zawiera istotne rozszerzenia programistyczne umożliwiające pisanie programów, ale nie zawiera on praktycznie narzędzi do tworzenia samodzielnych aplikacji, nie dając możliwości programowania interfejsu użytkownika.

Język SQL używany jest zarówno jako narzędzie pracy bezpośredniej z bazą danych, jak i w programowaniu aplikacji. Trzeba podkreślić, że komunikacja z bazą danych może być realizowana wyłącznie za pomocą

instrukcji SQL, tak więc muszą one być umieszczane w każdej aplikacji korzystającej z bazy danych. Dla języka SQL praktycznie nie ma alternatywy i jest on wbudowany w zasadzie we wszystkie systemy baz danych oraz stosowany na całym świecie.

Narzędzia administratora

Naturalnym i podstawowym narzędziem administratora jest język SQL, ale systemy komercyjne oferują często dodatkowe narzędzia w postaci programów oferujących interfejs graficzny, a w nim nie tylko możliwość wykonywania wielu operacji bez konieczności pisania instrukcji SQL, ale także dające możliwości dodatkowego monitoringu i analiz w postaci różnych wykresów obciążenia bazy danych i innych parametrów. Narzędzia te jednak zwykle nie są udostępniane innym niż administratorzy użytkownikom.

Zabezpieczenia przed skutkami awarii (nie zawsze)

Dane, które mają zostać zapisane na dysku, przechowywane są w buforze. Awaria sprzętu lub zapaść software'owa mogą spowodować utratę tych danych. W systemach tradycyjnych po takim incydencie musi być przeprowadzona żmudna analiza ostatnich zapisów w konfrontacji z ostatnimi aktualizacjami danych. Jest to zabieg czasochłonny, uciążliwy i niegwarantujący pełnego przywrócenia integralności danych. Zaawansowane systemy bazodanowe wyposażone są w moduł rekonstrukcji bazy danych po awarii. Jest to proces w pełni zautomatyzowany i niezawodny, gwarantujący przywrócenie pełnej integralności danych.

Narzędzia projektowe (nie zawsze)

Systemy zarządzania bazą danych mogą zawierać narzędzia wspomagające projektowanie bazy danych, takie jak edytor graficzny do sporządzania projektu encyjno-relacyjnego czy generator kodu SQL dokonujący translacji tego projektu do modelu relacyjnego, czyli tworzący komplet instrukcji CREATE TABLE tworzących tabele bazy danych wraz z wymogami integralności. Narzędzia te często zawarte są w popularnych systemach bazodanowych „z niższej półki”, co nie jest regułą dla profesjonalnych serwerowych systemów zarządzania bazą danych. Producenci systemów

oferują czasami darmowe narzędzia tego typu, np. Oracle SQL Developer, ale ich jakość w przeszłości bywała niezadowalająca. Na rynku oferowane są także odpłatne i darmowe narzędzia innych firm. Jednym z lepszych narzędzi komercyjnych jest produkt holenderskiej firmy DeZign.

Narzędzia programistyczne (nie zawsze)

Baza danych jest fundamentem systemów informatycznych. Przechowuje ona dane, zapewniając ich integralność, ale dostęp do tych danych realizowany jest w zasadzie wyłącznie za pośrednictwem języka SQL, który nie daje możliwości tworzenia przyjaznych interfejsów użytkownika. Te tworzone są za pomocą innych narzędzi projektowo-programistycznych. Popularne systemy bazodanowe firmy Microsoft, takie jak Access czy wcześniejszy Visual FoxPro, posiadają wbudowane narzędzia do tworzenia aplikacji zarówno typu *single user*, jak i sieciowych. Profesjonalne serwery baz danych niekoniecznie oferują takie narzędzia, np. starsze wersje Oracle zawierały generator raportów oraz interfejsu użytkownika, ale w późniejszych wersjach zrezygnowano z nich. Przyczyną były dominujące wymagania, aby aplikacje działały w Internecie w środowisku przeglądark. Aplikacje takie są o wiele bardziej skomplikowane i obecnie w zasadzie do ich projektowania i programowania wykorzystywane są oprócz języka SQL zewnętrzne narzędzia projektowo-programistyczne.

Inne mechanizmy

Zaawansowane systemy bazodanowe mogą zawierać szereg innych narzędzi, na przykład umożliwiających zaawansowane analizy danych (*data mining*), tworzenie hurtowni danych czy rozproszonych baz danych.

2.6. Wymogi integralności

W stosunku do danych przechowywanych w bazach danych stawia się restrykcyjne wymagania dotyczące integralności. Wymagania te definiuje się w momencie tworzenia tabeli bazy danych, ale mogą one być później zmieniane.

Tworząc tabelę, trzeba zdefiniować jej poszczególne kolumny, a dla każdej z nich – domenę (typ danych). Definicja tabeli implikuje więc natychmiastowo wymogi domeny. Oznacza to, że jeżeli cenę wyrobu zdefiniujemy jako pole numeryczne o określonej liczbie cyfr i pozycji dziesiętnych, to nie będzie możliwe wprowadzenie do tego pola ciągu znaków nietworzących poprawnej liczby (np. uwagi ‘nieustalona’) ani liczby zawierającej więcej cyfr, niż zadeklarowano.

Dla innych wymogów integralności centralnym pojęciem jest klucz, który identyfikuje obiekt, a czasem jego własność. Na przykład kluczem może być nazwisko, numer faktury czy PESEL.

Wyróżnia się następujące rodzaje kluczy:

- klucz główny,
- klucz kandydujący,
- klucz obcy.

Klucz główny (*Primary Key*) jest jednoznaczny i identyfikatorem obiektu, co oznacza, że w tabeli nie mogą istnieć dwa obiekty o tej samej wartości klucza głównego. Klucz główny nie może być pusty – musi być wypełniony i nie można go później usunąć, aczkolwiek można go zmieniać. Wynika z tego, że na przykład nazwisko może być kluczem, ale nie głównym, chociaż formalnie można je zadeklarować jako klucz główny. W konsekwencji jednak nie można byłoby wprowadzić dwóch osób o tym samym nazwisku.

Dla danej tabeli można zadeklarować tylko jeden klucz główny. Tabela może jednak zawierać więcej kolumn spełniających wymogi klucza głównego. Na przykład tabela Studenci może zawierać kolumny „pesel” oraz „numer albumu”. Wartości obu tych kolumn muszą być unikatowe, więc spełniają one wymogi klucza głównego. Kolumnę „numer albumu” można wówczas zdefiniować jako klucz kandydujący (*Candidate Key*). W odróżnieniu od klucza głównego tabela może posiadać wiele kluczy kandydujących. Klucze kandydujące, tak jak klucz główny, chronią tabelę przed błędami polegającymi na wprowadzeniu więcej niż jednego wiersza o tej samej wartości klucza oraz przed pozostawieniem pustego pola kluczowego.

Klucz obcy (*Foreign Key*) deklaruje się w sytuacji, gdy wymagamy, aby wartości w danej kolumnie pochodziły ze zbioru wartości istniejących w kolumnie innej (najczęściej) tabeli, w której kolumna ta powinna być kluczem głównym albo kandydującym. Na przykład w kolumnie symbol_klienta tabeli Faktury mogą znajdować się tylko symbole klienta występujące w tabeli Klienci zawierającej dane wszystkich klientów. Klucz obcy definiuje wymogi integralności referencyjnej i uniemożliwia nie tylko wystawienie faktury dla nieistniejącego klienta, ale również

zapobiega usunięciu klienta, dla którego została wystawiona faktura oraz zmianie symbolu klienta w tabeli Klienci. W rzeczywistości język SQL umożliwia określenie za pomocą odpowiednich klauzul zachowania bazy danych w przypadku próby pogwałcenia wymogów integralności referencyjnej, ale w tekście tym konsekwentnie pomijamy niuanse, pozostawiając je dociekliwości czytelnika.

Tabela może zawierać wiele kluczy obcych, co zdarza się dość często. Poza wymienionymi wymogami w tabeli można definiować wymogi integralności semantycznej, które ograniczają zakres domeny dla danych. Na przykład cenę czy ilość definiujemy jako pola numeryczne, ale nakładamy dodatkowo warunek, aby były to wartości nieujemne. Z kolei podatek VAT może przyjmować tylko predefiniowane wartości.

Jak widzimy, wymogi integralności chronią spójność bazy danych w wielu aspektach, ale nieprawdą jest, że uniemożliwiają pogwałcenie tej spójności. Owszem, zapobiegają większości możliwych błędów, ale nie eliminują całkowicie niebezpieczeństwa ich popełnienia przez użytkowników. Należy pamiętać, że we wszystkich rodzajach systemów informatycznych najczęstszym zagrożeniem bezpieczeństwa danych są błędy użytkownika, których nie da się uniknąć; można jedynie zmniejszać prawdopodobieństwo ich popełnienia, głównie drogą szkoleń.

2.7. Struktura SZBD

System Zarządzania Bazą Danych jest bardzo złożonym, obszernym i wielowarstwowym zintegrowanym systemem. Powyżej omówiono jego funkcje, w tym podrozdziale przedstawiona zostanie jego struktura.

SZBD składa się z 5 warstw oprogramowania realizujących różne kategorie zadań oraz z trzech modułów działających na różnych poziomach. Część główną, posiadającą strukturę warstwową, tworzą następujące moduły funkcjonalne:

- zarządzanie przestrzenią dyskową,
- menedżer bufora,
- pliki i metody dostępu,
- operatory relacyjne,
- optymalizacja i wykonywanie zapytań.

Zarządzanie przestrzenią dyskową

Funkcja ta dotyczy alokacji i dealokacji obszarów na dysku oraz wszelkich operacji plikowych. Jest ona realizowana przez system operacyjny, więc można byłoby oczekiwać, że SZBD ma zapewnioną pełną obsługę w tym zakresie. Tak rzeczywiście jest i w zasadzie systemy baz danych korzystają z serwisu systemu operacyjnego. W wielkich systemach bazodanowych istnieje jednak czasem konieczność dodatkowych funkcjonalności nieoferowanych przez system operacyjny, na przykład obsługi gigantycznych plików danych. Systemy bazodanowe oferują takie możliwości, pozwalając tworzyć bazy danych nawet na surowych, niesformatowanych dyskach. Obsługa danych z pominięciem usług systemu operacyjnego stanowi wówczas dodatkowe zabezpieczenie przed atakami hakerskimi wykorzystującymi luki bezpieczeństwa w systemach operacyjnych.

Menedżer bufora

Bufor jest zarezerwowanym obszarem w pamięci operacyjnej (RAM), w którym przechowywane są dane po ich wczytaniu z dysku oraz przed fizycznym zapisem na dysku. Zastosowanie bufora znakomicie przyspiesza przetwarzanie danych, ponieważ czas dostępu do pamięci buforowej wynosi jedynie ok. 100 ns (nanosekund) wobec 10 μ s (mikrosekund) dla pamięci dyskowej, czyli jest około 100 000 razy krótszy. W czasie potrzebnym do wczytania jednej strony tekstu z dysku można wczytać 100 000 stron z bufora.

Rezygnacja z bufora skutkowałaby dramatycznym spowolnieniem pracy całego systemu, więc wszystkie systemy operacyjne obsługują funkcję buforowania. Niestety, menedżery bufora zawarte w systemach operacyjnych są stosunkowo proste, nieelastyczne, niedające możliwości różnicowania obsługi w zależności od charakteru danych. Z tego powodu systemy bazodanowe posiadają własne, dedykowane menedżery bufora, dające możliwości różnicowania tzw. polityki nadpisywania stron oraz działania w trybie katastroficznym (natychmiastowe wymuszenie zapisu) i niekatastroficznym (zapis ze zwłoką). Menedżery te umożliwiają ponadto tworzenie wielu obszarów buforowych, lepiej też potrafią przewidzieć, jakie dane za chwilę będą potrzebne.

Pliki i metody dostępu

Systemy operacyjne komputerów *mainframe* (wielkie, stacjonarne komputery działające w latach 60–80. ubiegłego wieku) posiadały wbudowaną obsługę plików danych o różnej organizacji, zapewniając szybki dostęp do danych. W komputerach osobistych zrezygnowano z tych możliwości i współczesne systemy operacyjne obsługują jedynie pliki seryjne, to znaczy takie, w których dane zapisywane są w zasadzie w kolejności wprowadzania, a dostęp możliwy jest też tylko seryjnie, czyli poprzez czytanie kolejnych zapisów aż do napotkania szukanych treści. Posługując się tą metodą, szukalibyśmy na przykład określonej książki w bibliotece uniwersyteckiej, przechowującej zapewne ok. 10 000 000 (dziesięć milionów) książek, przeglądając kolejno zawartość wszystkich półek we wszystkich szafach znajdujących się we wszystkich pomieszczeniach biblioteki. Być może rok wystarczyłby do odnalezienia szukanej książki. Taki tryb pracy jest jednak niezadowolający w przypadku baz danych mieszczących nawet miliardy rekordów, dodatkowo przeszukiwanych równocześnie przez wielu użytkowników. Z tego powodu nawet najprostsze systemy baz danych obsługują tzw. organizacje o bezpośrednim dostępie, pozwalające zredukować czas wyszukiwania danych z np. kilku godzin do ułamka sekundy. Istnieje kilka odmian organizacji tego typu, a najczęściej stosowaną w bazach danych jest organizacja sekwencyjno-indeksowa o nazwie drzewo B+. Systemy Zarządzania Bazą Danych oferują obsługę tej organizacji w ramach omawianej warstwy, a także innych, jeszcze szybszych organizacji.

Operatory relacyjne

Wyszukiwanie danych w bazach danych opiera się na wykorzystaniu kilku powszechnie znanych operatorów zbiorowych, mianowicie sumy, różnicy i iloczynu zbiorów oraz iloczynu kartezjańskiego. Warstwa ta realizuje wymienione operacje na tabelach danych, tworząc zbiory wynikowe według prostych i przejrzystych reguł. Dla ich wyjaśnienia przyjmijmy, że mamy dwa zbiory krotek (wierszy) R i S . I tak suma zbiorów $R+S$ jest zbiorem krotek występujących w jednym ze zbiorów wejściowych R i S albo w obu. Różnicę zbiorów $R - S$ stanowią krotki występujące w zbiorze R , lecz niewystępujące w zbiorze S . Iloczyn zbiorów $R \cap S$ zostanie utworzony przez krotki występujące w obu zbiorach.

Wymienione operatory wymagają tzw. zgodności unijnej (*union compatibility*), czyli zgodnej liczby i domen atrybutów tabel biorących udział w złączeniu. Wymóg ten nie musi być i na ogół nie jest spełniony w odniesieniu do operatora iloczynu kartezjańskiego (*Cross Product*), który tworzą połączenia każdej krotki ze zbioru R z każdą krotką ze zbioru S. Taki surowy zbiór na ogół jest bezużyteczny i podlega selekcji, która jest realizowana w praktyce przez tzw. operatory pochodne, które filtrują zbiór danych uzyskanych jako iloczyn kartezjański, odrzucając te krotki, które nie mają w danym przypadku sensu albo są bezużyteczne. Istnieją trzy rodzaje operatorów pochodnych: złączenia oznaczone (*Condition Join*), złączenia równościowe (*Equijoin*) i złączenia naturalne (*Natural Join*). Różnią się one sposobem specyfikacji warunków filtrujących. Szczegóły te znów wykraczają poza ramy materiału skróconego, a zainteresowani odszukają bez trudu stosowne opisy w Internecie, posługując się polskimi lub angielskimi nazwami operatorów.

Optymalizacja i wykonywanie zapytań

Zapytania SQL kierowane bezpośrednio przez użytkowników lub zawarte albo generowane przez aplikacje są tłumaczone na operacje zbiorowe, ale przedtem podlegają optymalizacji. Po pierwsze, bez tego zabiegu niektóre zapytania byłyby niemożliwe do wykonania z powodu wielkości zbiorów pośrednich tworzonych przez zapytania. Po drugie, czas wykonania zapytań jest niezwykle istotny zarówno dla użytkownika kierującego zapytaniem, jak i innych użytkowników współdzielących zasoby tego samego serwera dla wykonywania własnych zapytań.

Poza strukturą warstwową funkcjonują moduły aktywne w wielu warstwach:

- menedżer transakcji,
- menedżer blokad,
- menedżer rekonstrukcji bazy danych po awarii.

Menedżer transakcji

W bazach danych dominuje przetwarzanie transakcyjne, w którym transakcja jest definiowana jako szereg pojedynczych operacji. W odniesieniu do przetwarzania transakcyjnego zdefiniowano tzw. własności transakcji ACID. Skrót ten pochodzi od pierwszych liter nazw poszczególnych własności:

- A jak *Atomicity* – niepodzielność² transakcji,
- C jak *Consistency* – spójność,
- I jak *Isolation* – izolacja, separacja,
- D jak *Durability* – trwałość.

Własność *Atomicity* mówi, że transakcja musi być wykonana w całości albo musi być wycofana. Na przykład nie do przyjęcia jest, aby transakcja sprzedaży wystawiła fakturę, a nie skorygowała np. stanu magazynowego o ilość sprzedanego produktu.

Własność *Consistency* jest nieco bardziej skomplikowana³. Jej definicja jest następująca: jeżeli mamy szereg transakcji i żadna z nich nie narusza spójności bazy danych, to ich wykonanie w dowolnej kolejności, także z przeplotem⁴, nie może naruszyć spójności bazy danych.

Własność *Isolation* oznacza, że każda transakcja jest wykonywana tak, jak gdyby była jedyną wykonywaną transakcją w bazie danych, czyli że poszczególne transakcje nie mogą na siebie wpływać.

Własność *Durability* mówi, że jeżeli wykonanie transakcji zostało potwierdzone, to musi być ona bezwzględnie wykonana⁵. Jak opisano wcześniej, wyniki przetwarzania zapisywane są najpierw w buforze, a następnie poszczególne tzw. ramki bufora zapisywane są selektywnie na dysku. Niespodziewana awaria systemu może spowodować utratę wyników nawet potwierdzonych transakcji. Mimo to wymaga się, aby baza danych nie utraciła tych wyników. Jest to możliwe dzięki zapisom okresowym stanu bazy danych (*Checkpointing*) oraz wymuszonym (polityka *force*) zapisom w dzienniku WAL (*Write Ahead Log*) zawartości bufora katastroficznego. W procesie rekonstrukcji bazy danych po awarii potwierdzona transakcja zostanie dokończona (zapisana).

Własności ACID muszą być zapewnione przez producentów systemów bazodanowych, ale warunkiem ich dochowania jest nienaruszalność zapisów punktów kontrolnych (*checkpoints*) oraz dziennika WAL. Dlatego te dwa elementy powinny być zapisywane na niezawodnych nośnikach, a jako dodatkowe zabezpieczenie stosowany jest zapis równoległy na dwóch oddzielnych dyskach (*mirroring*).

2 W niektórych tłumaczeniach używana jest nazwa „atomowość”, co niekoniecznie dobrze oddaje istotę tej własności.

3 Niektóre teksty internetowe, a nawet podręczniki, określają tę własność jako konieczność pozostawienia bazy danych przez transakcję w stanie spójnym, co jest oczywistym błędem. SZBD nie chroni bazy danych przed naruszeniem spójności przez użytkownika.

4 Przeplot oznacza naprzemienne wykonywanie operacji należących do różnych transakcji.

5 I znów, w niektórych tekstach własność ta wyjaśniana jest błędnie jako fakt, że dane są zapisywane w sposób trwały na dysku. Ten i inne przypisy do własności transakcji dowodzą, jak nietrzeźwym źródłem wiedzy może być Internet, a nawet niektóre papierowe podręczniki.

O zachowanie własności transakcji troszczy się w czasie tzw. wykonywania normalnego menedżer transakcji. Bierze on także udział w procesie podnoszenia (rekonstrukcji) bazy danych po awarii.

Menedżer blokad

Przetwarzanie danych w bazie danych charakteryzuje wielozadaniowość – równoczesne wykonywanie wielu transakcji, zwykle z przeplotem – oraz wielodostęp polegający na równoczesnym dostępie do danych przez wielu użytkowników. Brak odpowiedniego systemowego zarządzania tymi procesami bardzo szybko doprowadziłby do chaosu, zakleszczeń, przeciążenia systemu i błędów. Dla zachowania bezpieczeństwa, spójności danych oraz odpowiedniej wydajności systemu stosowane są blokady różnych obiektów bazy danych, na przykład wierszy czy całych tabel. Istnieje kilka tzw. protokołów blokowania wykorzystujących różne mechanizmy. Jednym z najczęściej stosowanych jest protokół o nazwie 2PL (*Two Phase Locking*). W protokole tym wyróżnia się dwa rodzaje blokad: wyłączną i dzieloną. Blokada wyłączna wymagana jest do przeprowadzenia operacji aktualizacji danych – nikt inny w tym czasie nie może danych aktualizować ani nawet czytać. Blokada dzielona zakładana jest do czytania. Inni użytkownicy mogą w tym samym czasie czytać ten sam obiekt, ale nie mogą go aktualizować.

Blokady mogą powodować negatywne zjawiska, takie jak klincz i konwój. Z klinczem mamy do czynienia, gdy dwie (lub więcej) transakcje nawzajem blokują sobie obiekty niezbędne do wykonania transakcji. Konwój powstaje, gdy w oczekiwaniu na dostęp do obiektu blokowanego przez jakąś transakcję tworzy się kolejka transakcji. Do przeciwdziałania klinczom wykorzystywane są dwie metody o egzotycznych nazwach: *Wait-die* i *Wound-wait*. Nie wdając się w szczegóły, można powiedzieć, że usuwają one z kolejki, a nawet zabijają (wycofują) transakcje będące w trakcie wykonywania, stosując kryteria priorytetu. Dla złagodzenia tego okrucieństwa okresowo uaktywnia się procedura wyławiania ofiar, która umożliwia łaskawie wykonanie pechowych, wielokrotnie usuwanych z kolejki albo zabijanych transakcji.

Inną metodą walki z klinczami jest stosowanie protokołów blokowania, które nie powodują klinczów. Jednym z nich jest dwufazowy protokół konserwatywny (*Conservative 2PL*), zgodnie z którym transakcja otrzymuje od razu wszystkie blokady, jakich może potrzebować, lub żadnej. Protokół optymistyczny, zakładający brak klinczów, jest rzadziej stosowany.

Menedżer rekonstrukcji (*Recovery Manager*)

Moduł ten – według niektórych autorów podręczników baz danych – jest najtrudniejszym do zaprojektowania i oprogramowania. Jednym z powodów jest wymóg absolutnej bezbłędności działania w warunkach awaryjnych. Menedżer rekonstrukcji wkracza do akcji po wystąpieniu awarii sprzętowej lub zapaści systemowej. W takiej sytuacji zazwyczaj następuje utrata danych znajdujących się w niekatastroficznym buforze. Mogą to być zarówno dane związane z już zakończonymi transakcjami, jak i będącymi w trakcie realizacji. Podczas rekonstrukcji stosowana jest prosta reguła: wyniki transakcji potwierdzonych muszą być zapisane, a transakcje niepotwierdzone (niezakończone) muszą być wycofane. Cały proces realizowany jest najczęściej z zastosowaniem algorytmu ARIES, który obejmuje trzy kroki: *Analysis*, *Redo*, *Undo*. Krok *Analysis* polega na identyfikacji punktu restartu zapisanego w obrazie migawkowym (*Checkpoint*), tzw. brudnych stron w buforze (stron, których zawartość uległa zmianie od ostatniego zapisu) oraz transakcji aktywnych w momencie awarii. Krok *Redo* stanowi odtworzenie wszystkich operacji w bazie danych wykonanych od momentu restartu do awarii. Po zakończeniu tego kroku baza danych jest w stanie dokładnie takim samym jak w momencie awarii. W trzecim kroku, *Undo*, następuje wycofanie wszystkich niezakończonych transakcji. Po zrealizowaniu tego kroku baza danych jest w stanie spójnym, a niedokończone i wycofane transakcje mogą być zrealizowane od początku w normalnym trybie.

Kroki *Redo* i *Undo* realizowane są na podstawie dziennika WAL, w którym zapisy wykonywane są z wykorzystaniem bufora katastroficznego stosującego politykę wymuszania zapisu (*force*) natychmiast po umieszczeniu zawartości w buforze. Konieczność stosowania do tego celu niezawodnego dysku jest oczywista.

2.8. Organizacja danych w bazach danych

System operacyjny zapewnia jedynie podstawowy rodzaj organizacji pliku, jakim jest organizacja seryjna (*Heap*). W organizacji tej rekordy danych zapisywane są kolejno, jeden za drugim, a dodatkowo zmiana kolejności danych może być skutkiem przesunięć stron pomiędzy kolejkami stron pełnych i niepełnych (kolejkowanie stron jest jedną z metod zarzą-

dzania plikami o organizacji seryjnej). W efekcie nie ma żadnych przesłanek do nawet przybliżonej identyfikacji miejsca, w którym może być zapisany dany rekord. Ta organizacja zapisu jest wystarczająca do celów przetwarzania małych zbiorów danych, szczególnie przy pracy w trybie *single user*. W bazach danych czas dostępu do danych jest niezwykle istotny, dlatego pliki danych w bazach danych posiadają organizację oferującą tzw. bezpośredni dostęp, co zapewnia bardzo krótki czas niezbędny do odszukania rekordu o wskazanej wartości klucza (identyfikatora).

W zasadzie do tego celu wykorzystywana jest organizacja sekwencyjno-indeksowa, która posiada dwie odmiany: ISAM (*Indexed Sequential Access Method*) i drzewo B+. Organizacja ISAM została stworzona przez IBM dla komputerów *mainframe* w latach 60. ubiegłego wieku. Jej cechą charakterystyczną jest statyczne drzewo indeksowe tworzone w procesie załadowczym na podstawie posortowanego zbioru danych. Drzewo to nie podlega modyfikacjom, co stanowi z jednej strony zaletę, a z drugiej – wadę. Zaletą statyczności jest szybkość. Strony drzewa statycznego nie wymagają blokowania ani aktualizacji i mogą być w dużej części umieszczone w pamięci wewnętrznej, co radykalnie zwiększa szybkość przetwarzania. Brak możliwości aktualizacji drzewa indeksowego z kolei powoduje, że w przypadku istotnego przyrostu danych powstają kłopotliwe w obsłudze łańcuchy stron nadmiarowych, co bardzo spowalnia przetwarzanie. W takich przypadkach wcześniej czy później baza danych musi być zatrzymana, dane – przekopiowane do pliku seryjnego, posortowane i użyte w nowym przebiegu załadowczym, w którym utworzone zostanie nowe, większe drzewo indeksowe.

W organizacji drzewo B+ drzewo indeksowe jest zbilansowane i elastyczne, rozrasta się w miarę przyrostu danych, a kurczy się, jeśli danych ubywa (co, generalnie, rzadko ma miejsce). Elastyczność drzewa indeksowego stanowi jednak spore obciążenie dla systemu, skutkiem czego organizacja ta jest wolniejsza niż ISAM. Pomimo to jest ona znacznie częściej stosowana i zazwyczaj jest organizacją domyślną. Organizację ISAM warto natomiast stosować w przypadkach, gdy ilość danych nie zwiększa się w stopniu generującym strony nadmiarowe, to znaczy nie więcej niż o 20%.

Jeszcze szybszy dostęp do danych zapewnia organizacja losowa (*Hashed Files*)⁶, a raczej organizacje losowe, bowiem istnieją trzy odmiany tej organizacji.

6 W części tekstów polskojęzycznych używane jest określenie „pliki haszowane”, co dowodzi nieznamości nomenklatury informatycznej; pojęcie „organizacja losowa” używane jest w polskiej literaturze przedmiotu przynajmniej od lat 70. XX w.

Najstarsza z nich – organizacja statyczna (*Static Hashing*) – jest równocześnie nie tylko najszybszą organizacją losową, ale w ogóle najszybszą organizacją pliku, jaka może istnieć. W organizacji tej czas dostępu wynosi 1 proces I/O (wejścia/wyjścia) i z definicji nie może on być krótszy. Niestety organizacja ta wymaga stworzenia wzoru matematycznego stanowiącego algorytm obliczający miejsce rekordu na dysku na podstawie wartości klucza. W zasadzie organizacja przystosowana jest do pracy z kluczami numerycznymi, co ogranicza jej funkcjonalność. Ponadto jest to organizacja statyczna – istotny przyrost danych powoduje konieczność realokacji obszarów pliku oraz konieczność utworzenia zupełnie nowego algorytmu randomizacji mapującego rekordy do nowych – większych obszarów.

Organizacje rozszerzalna i liniowa stanowią uelastycznione wersje organizacji losowej. Obie wykorzystują końcowe fragmenty obrazu binarnego klucza, dzięki czemu są one niezależne od typu pola kluczowego (numeryczny lub znakowy). Pełna elastyczność obu organizacji umożliwia obsługę dowolnie rosnących zbiorów danych bez potrzeby przerywania pracy, modyfikacji algorytmów czy reorganizacji pliku. Organizacje te, aczkolwiek wolniejsze od organizacji statycznej (ich szybkość można oszacować na 1–3 procesów I/O), oferują jednak pełną automatykę funkcjonowania i elastyczność.

Wspólną wadą wszystkich organizacji losowych jest niemożność stosowania więcej niż jednego klucza dla danego pliku. Powoduje to, że w praktyce są one rzadko dziś wykorzystywane jako organizacje plików danych użytkowych, natomiast są stosowane do celów wewnętrznych w bazach danych, do obsługi plików zawierających dane robocze, takie jak listy blokad czy transakcji oczekujących na blokady. Użytkownik nie ma jednak z nimi styczności ani nie może wpływać na ich działanie.

2.9. Kontrola dostępu

W systemach operacyjnych Windows jesteśmy przyzwyczajeni do tego, że dostęp do danych jest chroniony na zasadzie „wszystko albo nic”, to znaczy, że logując się jako użytkownik, mamy dostęp albo do wszystkich zasobów systemu, albo do pewnej ich części, bez różnicowania rodzajów plików danych czy nawet programów. Owszem, w systemach sieciowych dostęp do zasobów może być różnicowany według użytkowników,

typów plików czy trybu dostępu, ale wciąż jest to regulacja dostępu dość zgrubna. W bazach danych istnieje konieczność bardziej precyzyjnych ograniczeń, z dokładnością do pojedynczego pola, z rozróżnieniem rodzaju aktualizacji (dopisanie, usunięcie, modyfikacja) oraz możliwością przekazywania uprawnień pomiędzy użytkownikami.

Istnieją dwa podejścia do kontroli dostępu w bazach danych: metoda uznaniowa i metoda obligatoryjna. Metoda uznaniowa (*Discretionary Access Control*, DAC) przeznaczona jest do zastosowań w systemach przetwarzania transakcji. Została ona zaimplementowana w standardzie SQL92 i jest w pełni obsługiwana przez wszystkie systemy bazodanowe.

W metodzie tej definiuje się następujące przywileje:

SELECT – prawo czytania danych,

INSERT – prawo dopisywania nowych danych,

DELETE – prawo usuwania danych,

UPDATE – prawo modyfikacji danych,

REFERENCES – prawo tworzenia w innych tabelach kluczy obcych z wykorzystaniem określonego pola jako klucza obcego.

Przywileje nadaje się do obiektów, którymi mogą być tabele i perspektywy wirtualne z możliwością specyfikacji kolumn tam, gdzie to ma zastosowanie. Beneficjentami przywilejów są użytkownicy identyfikowani przez nazwy *login*. Dodatkowo można upoważnić beneficjenta(ów) do przekazywania otrzymanych przywilejów innym użytkownikom. W efekcie może to powodować bardzo rozbudowane i zawikłane zależności, trudne do opanowania przez administratora. Z tego względu metodę rozszerzono w późniejszym okresie o możliwość definiowania ról, które przypisuje się użytkownikom, a następnie przywileje nadaje się rolom. Ułatwia to i upraszcza znacznie pracę administratora, pozwalając jedną instrukcją zmienić przywileje całej klasy użytkowników.

Instrukcja nadania przywilejów ma postać:

```
GRANT ALL PRIVILEGES | przywileje ON obiekty TO użytkownicy  
[WITH GRANT OPTION]7
```

Przywileje można odbierać selektywnie, posługując się instrukcją REVOKE o podobnej składni:

```
REVOKE [GRANT OPTION FOR] przywileje ON obiekty FROM użytkownicy  
{ RESTRICT | CASCADE }
```

⁷ Składnia instrukcji SQL w tym opracowaniu ma charakter wyłącznie poglądowy; jego celem jest nauczenie czytelnika posługiwania się językiem SQL.

Metoda uznaniowa posiada jedną istotną wadę: nie pozwala regulować dostępu do programów, a dokładniej do modułów wbudowanych zapisywanych w bazie danych. Wady tej pozbawiona jest metoda obligatoryjna (*Mandatory Access Control*, MAC), zwana też w polskich tekstach metodą mandatową. W metodzie tej zarówno użytkownicy, jak i obiekty otrzymują określone klasy poufności (*Top Secret*, *Secret*, *Confidential*, *Unclassified*). Prawa czytania i pisania do obiektów regulują dość proste zasady:

- prawo czytania obiektu mają użytkownicy posiadający klasę poufności wyższą lub równą klasie poufności obiektu;
- prawo pisania do obiektu otrzymują użytkownicy posiadający klasę poufności równą lub niższą (!) od klasy poufności obiektu.

Celem ograniczenia jest uniemożliwienie przenikania informacji o wysokiej klasie poufności do obiektów o niższej klasie poufności. Metoda obligatoryjna stosowana jest głównie w systemach o podwyższonych wymaganiach dotyczących dostępu do danych, szczególnie wojskowych, policyjnych i w służbach specjalnych.

Funkcję kontroli dostępu do danych spełniają też perspektywy wirtualne, zwane także widokami. Są to wirtualne tabele tworzone na podstawie tabel fizycznych, a także innych tabel wirtualnych, na potrzeby konkretnych użytkowników, klas użytkowników, aplikacji czy procesów. Perspektywy wirtualne umożliwiają ograniczenie dostępu do określonych danych (np. tylko do niektórych kolumn) w określonym trybie (np. tylko do odczytu). Inną funkcją perspektyw wirtualnych jest dostarczenie danych z bazy danych dla aplikacji, która dzięki temu nie musi w czasie swojej aktywności angażować mocy serwera bazy danych; jest to jeden z często wykorzystywanych mechanizmów w aplikacjach bazodanowych.

2.10. Język SQL

Język SQL (*Structured Query Language*) powstał na początku lat 70. XX w. w firmie IBM, lecz dopiero pod koniec dekady firma Oracle skojarzyła możliwość wykorzystania tego języka w świeżo powstałym modelu relacyjnym baz danych, implementując go w swoich komercyjnych produktach. Początkowo język SQL powoli przebijał się jako podstawowy język komunikacji w bazach danych. Pierwszy, niedoskonały standard opublikowano w 1986 r., kolejna wersja ukazała się w 1989 r., ale dopiero wersja z 1992 r.

stała się biblią języka, standardem powszechnie uznawanym i stosowanym na całym świecie. W 1999 r. udostępniono standard języka SQL poszerzony o bardzo istotne elementy, umożliwiające programowanie (procedury, funkcje, wyzwalacze, instrukcje pętli i instrukcje warunkowe). Dzięki temu mógł on być stosowany jako język programowania aplikacji, z wyłączeniem warstwy interfejsu użytkownika, ponieważ nie obejmował niezbędnych do tego narzędzi. Tym niemniej standard SQL99 jest powszechnie przyjętym wzorcem, zastosowanym w wielu systemach zarządzania bazą danych. W następnych latach ukazywały się kolejne rozszerzenia standardu, nie wnoszące już jednak rewolucyjnych zmian do składni języka.

Język SQL zgodny ze standardem SQL92 jest narzędziem całkowicie wystarczającym do pracy bezpośredniej (konwersacyjnej) z bazą danych, dlatego też jest on podstawą większości podręczników oraz kursów uczelnianych i komercyjnych podstaw baz danych. Standard SQL92 wyróżnia następujące podjęzyki SQL, grupujące instrukcje przeznaczone do realizacji poszczególnych klas funkcji:

- *Data Definition Language (DDL)*,
- *Data Manipulation Language (DML)*,
- *Embedded And Dynamic SQL*,
- *Security*,
- *Transaction Management*,
- *Client-Server Execution and Remote Data Access*.

Podjęzyk *Data Definition Language (DDL)* obejmuje instrukcje umożliwiające tworzenie, usuwanie i modyfikacje tabel baz danych wraz z wymogami integralności. Główną instrukcją tego podjęzyka jest instrukcja `CREATE TABLE`, pozwalająca zdefiniować tabelę baz danych. Poniżej przedstawiono przykładową instrukcję tworzącą tabelę `Stypendia`⁸.

```
CREATE TABLE Stypendia
```

```
    (pesel          CHAR(11),  
     nazwisko      CHAR(20),  
     imię         CHAR(20),  
     data_ur      DATE,  
     kwota        NUMBER(6,2));
```

Jeżeli chcemy wyspecyfikować wymogi integralności, definicja tabeli będzie bardziej skomplikowana.

⁸ Tak jak poprzednio instrukcje SQL zamieszczono jedynie w celach poglądowych. Nie jest zamiarem autora nauczenie czytelnika projektowania baz danych, a jedynie pokazanie na przykładach, jak się to robi.

CREATE TABLE Stypendia

```
(student_id    CHAR(8) PRIMARY KEY,  
pesel         CHAR(11) UNIQUE,  
nazwisko      CHAR(20) NOT NULL,  
imię          CHAR(20) NOT NULL,  
data_ur       DATE,  
kwota         NUMBER(6,2)  
              CHECK (kwota >= 0));
```

Więcej przykładów znajdziemy w dalszej części rozdziału, w której przedstawiono projekt przykładowej bazy danych.

Strukturę tabeli baz danych można modyfikować za pomocą instrukcji ALTER TABLE, co może być w praktyce dość skomplikowane, gdy tabela zawiera już jakieś dane. Natomiast usunięcie tabeli jest proste:

```
DROP TABLE nazwa_tabeli;
```

Podjęzyk definicji danych jest używany głównie przez projektantów i programistów baz danych, a także przez nieprofesjonalnych, ale zaawansowanych użytkowników. Jego instrukcje są jednak z reguły objęte podstawowym kursem z zakresu baz danych.

Podjęzyk *Data Manipulation Language* (DML) jest najczęściej używanym podjęzykiem SQL92. Nic dziwnego, raz bowiem utworzona baza danych czasem jest modyfikowana, ale używana jest na co dzień przez długi okres i przez szerokie rzesze użytkowników. Podjęzyk DML obejmuje instrukcje czytania (wyszukiwania), zliczania oraz aktualizacji danych.

Instrukcja SELECT jest najczęściej używaną instrukcją SQL, posiada ona najszersze zastosowanie zarówno w pracy bezpośredniej, jak i w aplikacjach bazodanowych. Instrukcja posiada tylko kilka klauzul, ale wzbogacona o operatory zbiorowe i możliwości zagnieżdżenia pozwala konstruować niezwykle złożone zapytania.

Składnia instrukcji SELECT jest następująca:

```
SELECT * | lista_pozycji  
FROM lista_tabel  
WHERE kwalifikacja  
[GROUP BY lista_grupowania]  
[HAVING kwalifikacja_grup]  
[ORDER BY lista_uporzadkowania]
```

W części rozdziału poświęconej przykładowej bazie danych zamieszczono kilka zapytań SELECT o różnym stopniu złożoności.

Drugą grupę instrukcji podjęzyka DML stanowią instrukcje aktualizacji danych, zaprezentowane w poniższych przykładach.

Instrukcja wprowadzania danych:

```
INSERT INTO Kraje (symbol, nazwa, stolica, ludność)
VALUES('PL','Polska','Warszawa',38000000);
```

Instrukcja modyfikacji danych:

```
UPDATE Kraje
SET (ludność=39000000)
WHERE symbol='PL';
```

Instrukcja usuwania danych:

```
DELETE FROM Kraje
WHERE nazwa='Jugosławia';
```

Jak widzimy, instrukcje te są bardzo proste i zrozumiałe intuicyjnie.

Pozostałe podjęzyki używane są przez znacznie mniejsze grono użytkowników zaawansowanych i profesjonalnych. Przykłady niektórych poznaliśmy w części dotyczącej kontroli dostępu do danych. Tu więc ograniczymy się do wyliczenia i krótkich opisów reszty podjęzyków:

- *Embedded And Dynamic SQL* – podjęzyk obejmujący instrukcje umożliwiające umieszczanie instrukcji SQL w programach pisanych w innych językach programowania oraz dynamiczne generowanie instrukcji SQL w trakcie wykonywania programów (aplikacji); podjęzyk ten w zasadzie wykorzystywany jest jedynie przez programistów aplikacji bazodanowych;
- *Security* – podjęzyk implementujący metodę uznaniową kontroli dostępu do danych, obejmujący poznane wcześniej instrukcje GRANT i REVOKE;
- *Transaction Management* – nieliczna grupa instrukcji do zarządzania transakcjami; najważniejsze to instrukcje COMMIT (zatwierdzenie transakcji) i ROLLBACK (wycofanie transakcji);
- *Client-Server Execution and Remote Data Access* – podjęzyk umożliwiający komunikację z serwerami baz danych; używany przez zawodowych informatyków.

Późniejsze standardy nieco inaczej dzielą język SQL na podjęziki, więc w literaturze można znaleźć różne podziały w zależności od standardu.

2.11. Podsumowanie

W rozdziale przedstawiono selektywnie i w dużym skrócie najważniejsze zagadnienia z obszaru baz danych zarówno od strony teoretycznej, jak i praktycznej. W części teoretycznej znalazły się treści niezbędne do zrozumienia zasad budowy i funkcjonowania baz danych. Wiedza ta potrzebna jest zarówno w projektowaniu bazy danych, jak i w późniejszym jej wykorzystaniu z uwzględnieniem zasad kontroli dostępu do danych i zachowania ich integralności. Rozdział uwzględnia także wybrane zagadnienia technologii baz danych pozwalające zrozumieć i stosować w praktyce rozwiązania adekwatne do obszaru zastosowań, na przykład różne typy organizacji plików determinujące ich przydatność i koszty przetwarzania. We fragmentach praktycznych – częściowo zagnieżdżonych w tekstach je objaśniających – zaprezentowano szereg przykładowych instrukcji języka SQL. Należy podkreślić przy tym, że celem nie było dostarczenie pełnej i systematycznej wiedzy na temat składni i wykorzystania tego języka, co wymagałoby rozbudowania tekstu rozdziału.

Pytania kontrolne

1. Co to jest baza danych?
2. Co to jest System Zarządzania Bazą Danych?
3. Zdefiniuj podstawowe pojęcia modelu relacyjnego.
4. Co to jest model encyjno-relacyjny i w jaki sposób jest on wykorzystywany?
5. Wymień i omów najważniejsze funkcje Systemu Zarządzania Bazą Danych.
6. Jakie znasz rodzaje wymogów integralności?

7. Wymień i scharakteryzuj operatory relacyjne.
8. Wymień i opisz własności transakcji (ACID).
9. Scharakteryzuj organizacje sekwencyjno-indeksowe stosowane w bazach danych.
10. Scharakteryzuj metodę uznaniową kontroli dostępu do danych w bazach danych.
11. Z jakich podjęzyków składa się język standard języka SQL92?

Studium przypadku

Przedstawiona poniżej przykładowa baza danych została zaprojektowana dla hipotetycznej organizacji handlowej prowadzącej sprzedaż różnych wyrobów na terenie Europy i posiadającej jeden centralny magazyn w Polsce.

Firma posiada oddziały w różnych krajach Europy. W dużych krajach może istnieć kilka oddziałów, w innych po jednym, a w niektórych może ich nie być w ogóle. Klienci firmy są rezydentami różnych krajów europejskich, zarówno należących do Unii Europejskiej, jak i niebędących jej członkami. Dla uproszczenia przyjmujemy, że sprzedaż prowadzona jest wyłącznie dla klientów korporacyjnych. Z tego samego powodu pomijamy podatki, cła czy koszty wysyłki, a wszystkie wartości wyrażamy w walucie euro. Firma zatrudnia sprzedawców, którzy mogą mieszkać w tej samej miejscowości, w której jest biuro, ale może to być też inna miejscowość, a nawet inny kraj.

Dokumentem sprzedaży jest faktura; jest to dokument wielopozycyjny. Baza danych nie obejmuje dostawców ani dokumentów dostaw, lecz przechowywane są zapasy towarów oraz dane o cenach zakupu; można przyjąć, że są to ceny średnioważone.

Baza danych stanowi daleko uproszczony obraz rzeczywistości, a niektóre atrybuty uwzględniono w niej z powodów czysto dydaktycznych.

Pierwszym etapem projektowania bazy danych jest projektowanie konceptualne⁹, które realizowane jest przy zastosowaniu modelu encyjno-relacyjnego.

9 W rzeczywistości projektowanie bazy danych poprzedzone zostaje analizą, która nie jest jednak przedmiotem teorii baz danych; to proces subiektywny oparty na wiedzy, intuicji i doświadczeniu analityków.

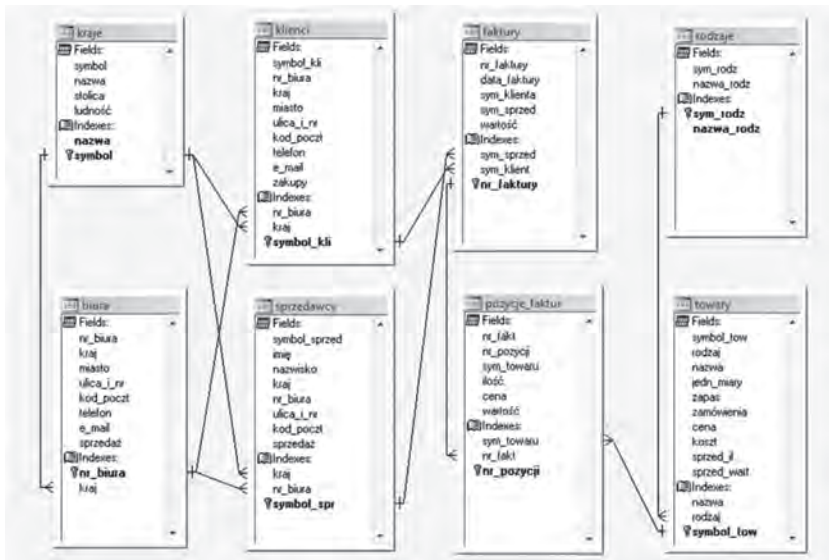
Z przedstawionych założeń wynika, że nasza baza danych powinna obejmować następujące encje:

- KRAJE
- BIURA
- SPRZEDAWCY
- KLIENCI
- WYROBY
- RODZAJE wyrobów
- FAKTURY
- POZYCJE faktur

Każda encja przekłada się najczęściej na jedną tabelę bazy danych, jednak w przypadku dokumentów wielopozycyjnych, jakimi są faktury, konieczne jest utworzenie dwóch oddzielnych tabel. Jedna z nich (w naszym projekcie FAKTURY) przechowuje dane globalne dokumentu – w tym przypadku np. numer faktury, data faktury, symbol klienta i wartość faktury. Druga zawierać będzie dane (pozycje) z poszczególnych wierszy dokumentu wielopozycyjnego, czyli w tym przypadku z faktury.

Graficznie projekt bazy danych można przedstawić następująco:

Rys. 2.1. Projekt przykładowej bazy danych wykorzystujący model encyjno-relacyjny



Źródło: opracowanie własne.

Dla każdej encji – docelowo tabeli – należy wyspecyfikować atrybuty, klucz główny (na schemacie oznaczony kluczykiem) oraz klucze drugorzędne (pozostałe pozycje indeksowe). Encje połączone są relacjami; na rysunku są to linie łączące poszczególne encje. Na końcach linii symbolizujących relacje znajdują się znaki poprzecznej kreski oraz „kurzej stopki”. Są to relacje typu „1 do wielu”, co oznacza, że każda encja znajdująca się na końcu linii z poprzeczną kreską może się łączyć z wieloma egzemplarzami encji na końcu linii z kurzą stopką. Istnieją też inne typy relacji, tu je pomijamy. Wszystkie te elementy zawiera prezentowany projekt.

Kolejnym etapem projektowania bazy danych jest translacja projektu encyjno-relacyjnego do modelu relacyjnego (nazywana też projektowaniem logicznym), czyli utworzenie bazy danych i poszczególnych tabel. Najczęściej każda encja stanowi podstawę do utworzenia jednej tabeli bazy danych, ale zdarza się, że na skutek zabiegu normalizacji pojawia się konieczność utworzenia dodatkowych tabel. W naszym projekcie nie ma takiej konieczności.

Aby utworzyć table bazy danych, należy dla każdego atrybutu każdej encji zdefiniować domenę (typ danych) oraz ewentualnie – w zależności od domeny – rozmiar. W praktyce domeny i rozmiary atrybutów często definiuje się już na etapie projektowania conceptualnego, zwłaszcza w przypadku mniejszych projektów.

Tabele bazy danych można tworzyć za pomocą instrukcji podjęzyka SQL DDL (*Data Definition Language*) CREATE TABLE. Mogą też być wykorzystywane wbudowane i zewnętrzne narzędzia wspierające projektowanie baz danych.

Poniżej zamieszczono kilka przykładowych instrukcji CREATE TABLE tworzących table bazy danych według utworzonego wcześniej projektu.

```
CREATE TABLE Kraje
```

(symbol	CHAR(3) PRIMARY KEY,
nazwa	CHAR(20) UNIQUE,
stolica	CHAR(20) NOT NULL,
ludność	NUMBER(4,1), CHECK ludność >= 0);

```
CREATE TABLE Biura
```

(nr_biura	NUMBER(3) PRIMARY KEY,
kraj	CHAR(3) REFERENCES Kraje,

miasto	CHAR(20) NOT NULL,
ulica_i_nr	CHAR(40) NOT NULL,
kod_poczt	CHAR(8) NOT NULL,
telefon	CHAR(15),
e_mail	CHAR(50));

CREATE TABLE Sprzedawcy

(id_sprzedawcy	CHAR(5) PRIMARY KEY,
nazwisko	CHAR(30) NOT NULL,
imię	CHAR(20) NOT NULL,
nr_biura	NUMBER(3) REFERENCES Biura,
kraj	CHAR(3) REFERENCES Kraje,
miasto	CHAR(20) NOT NULL,
ulica_i_nr	CHAR(40) NOT NULL,
kod_poczt	CHAR(8) NOT NULL,
telefon	CHAR(15),
e_mail	CHAR(50));

CREATE TABLE Klienci

(id_klienta	CHAR(5) PRIMARY KEY,
nazwa	CHAR(30) NOT NULL,
nr_biura	NUMBER(3) CONSTRAINT Klienci_FK_Biura REFERENCES Biura,
kraj	CHAR(3) REFERENCES Kraje,
miasto	CHAR(20) NOT NULL,
ulica_i_nr	CHAR(40) NOT NULL,
kod_poczt	CHAR(6) NOT NULL,
telefon	CHAR(15));

CREATE TABLE Towary

(symbol	CHAR(7) PRIMARY KEY,
nazwa	CHAR(50) UNIQUE,
jedn_miary	CHAR(7) NOT NULL,
cena	NUMBER(7,2),
zapas	NUMBER(9,3) DEFAULT 0,
zamówienia	NUMBER(9,3),
sprzedaż_opr*	NUMBER(10,3), CHECK cena>=0);

*sprzedaż_opr – sprzedaż od początku roku

W praktyce wymogi integralności powinny być nazywane, tu dla uproszczenia umieszczono nazwę tylko jednego wymogu w definicji tabeli Klienci.

W przypadku konieczności zmian w projekcie można użyć instrukcji ALTER TABLE pozwalającej zmieniać struktury tabel oraz wymogi integralności. Na przykład chcielibyśmy rozszerzyć dane klientów o adres e-mail:

```
ALTER TABLE Klienci  
ADD e_mail CHAR(50)
```

W rzeczywistym projektowaniu baz danych, szczególnie rozbudowanych, po etapie projektowania logicznego przeprowadzana jest normalizacja. Jest to proces obiektywny, realizowany za pomocą eleganckiej, jak się to określa w podręcznikach, teorii normalizacji. Tu pomijamy ten etap.

Kolejnym etapem projektowania dużych baz danych jest projektowanie fizyczne, w którym na podstawie analizy statystycznej spodziewanych zapytań projektowane są indeksy.

Wreszcie, niezależnie od wielkości projektu, baza danych wypełniana jest danymi próbnymi i następuje jej strojenie oraz testowanie.

Baza danych zwykle stanowi fundament aplikacji bazodanowej, czyli konkretnego systemu realizującego przewidziane w projekcie funkcje i dopiero w procesie rozwijania i testowania aplikacji następuje jej realna weryfikacja. Baza danych zawierająca dane rzeczywiste (zwana produkcyjną bazą danych) może być wykorzystywana do wyszukiwania danych za pomocą bezpośrednich zapytań pisanych przez użytkowników. Podstawowym narzędziem zapytań do profesjonalnych baz danych jest instrukcja SELECT języka SQL. Poniżej zamieszczono przykładowe zapytania do zaprojektowanej wcześniej bazy danych.

Proste zapytania do jednej tabeli:

- Wylistuj wszystkie dane wszystkich klientów

```
SELECT *  
FROM Klienci;
```

- Wylistuj symbol, nazwę i miasto klientów rezydujących w Holandii

```
SELECT symbol, nazwa i miasto  
FROM Klienci  
WHERE kraj='NL';
```


- Wylistuj kraje wraz z liczbą klientów

```
SELECT kraj, COUNT(*)
FROM Klienci
GROUP BY kraj;
```

Zapytania do wielu tabel:

- Wylistuj biura wraz z zatrudnionymi w nich sprzedawcami:
- ```
SELECT Biura.nr_biura, Biura.miasto, symbol_sprzedawcy, nazwisko_
sprzedawcy
```

```
FROM Biura, Sprzedawcy
WHERE Biura.nr_biura = Sprzedawcy.nr_biura;
```

Zapytania zagnieżdżone:

- Wyszukaj klienta, który dokonał największych zakupów od początku roku

```
SELECT symbol_klienta, nazwa_klienta, zakupy
FROM Klienci
WHERE zakupy = (SELECT MAX(zakupy) FROM Klienci);
```

- Wylistuj klientów (symbol, nazwa), którzy nic nie kupili:

```
SELECT symbol_klienta, nazwa
FROM Klienci
WHERE symbol_klienta NOT IN
(SELECT symbol_klienta
FROM Faktury);
```

## Literatura

- Elmasri R., Navathe S. (2005), *Wprowadzenie do systemów baz danych*, Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- Kurzyjamski R. (2003), *Zmierzch podejścia tradycyjnego*, Zeszyty Naukowe WSHE, Łódź.
- Matosek W. (2006), *Język SQL w bazie danych Oracle 10g*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Ramakrishnan R., Gehrke J. (2003), *Database Management Systems*, 3<sup>rd</sup> edition, McGraw-Hill Higher Education, New York.
- Ullman J.D., Widom J. (2000), *Podstawowy wykład z systemów baz danych*, WNT, Warszawa.

# ROZDZIAŁ 3

## Systemy *Business Intelligence* (BI)

### 3.1. Wprowadzenie

*Business Intelligence* to bardziej pojęcie marketingowe niż naukowe czy techniczne<sup>1</sup>. Zostało wprowadzone i propagowane na przełomie lat 80. i 90. XX w. przez analityków międzynarodowego rynku ICT, pracujących dla organizacji międzynarodowych, takich jak Gartner Group, Forrester Research czy IDC, na określenie architektury informatycznej, opartej na zbiorze aplikacji transakcyjnych i systemach wspomagania decyzji mających na celu łatwy dostęp do informacji zarządczej pochodzącej z różnych rozproszonych źródeł [Wolny, 2004]. Za twórcę pojęcia *Business Intelligence* uznawany jest Howard Dresner, amerykański informatyk związany obecnie z firmą badawczo-analityczną Dresner Advisory Services, LLC, a w przeszłości m.in. z Gartner Group<sup>2</sup>.

- 1 *Business Intelligence* najczęściej nie jest tłumaczone na język polski, choć są opracowania, w których używane są nazwy „inteligencja biznesowa” (co uznaje się za tzw. kalkę językową), „system informacji zarządczej”, „system wywiadu gospodarczego”, „system wiedzy biznesowej” etc.
- 2 Dresner posłużył się pojęciem *Business Intelligence*, które było używane w informatyce od co najmniej lat 50. ubiegłego wieku. W 1958 r. na międzynarodowej konferencji International Conference on Scientific Information (ICSI) zorganizowanej w Waszyngtonie, H.P. Luhn z International Business Machines (IBM) oraz H.M. Ohlman z System Development Corporation (SDC) zaprezentowali systemy do automatycznego indeksowania dokumentów tekstowych. Luhn nazwał swój system „indeksem słów kluczowych” – Keyword-in-Context Index (KWIC), natomiast Ohlman – „indeksem permutacyjnym” – Permutation Indexing. Niemalże w tym samym czasie Luhn przedstawił system „selektywnej dystrybucji informacji” – Selective Dissemination of Information (SDI) jako jeden z elementów szerszego pojęcia *Business Intelligence* system (BI). SDI zakładał użycie komputera do wyboru istotnych dla użytkownika dokumentów spośród większej ich liczby. H.P. Luhn zdefiniował biznes jako zbiór działań celowych. W tym sensie biznes jest obecny w nauce, technologii, handlu, przemyśle, działaniach prawnych, administracji, działaniach związanych z obronnością etc. Inteligencję postrzegał jako umiejętność uchwycenia sensu wzajemnych powiązań faktów w sposób umożliwiający kierowanie działań na rzecz pożądanego celu. System BI definiował jako automatyczny system informatyczny rozwijany w celu selektywnej

Howard Dresner zwrócił uwagę na to, że ówczesne koncepcje i metody poprawy efektywności podejmowania decyzji biznesowych oraz poprawy wydajności procesów biznesowych wymagały użycia systemów informatycznych bazujących na faktach i że fakty te tworzone były w wyniku analiz przeprowadzanych na danych rozproszonych w wielu systemach komputerowych, a w związku z tym wymagających oczyszczenia, integracji, agregacji i transformacji. Pojawienie się *Business Intelligence* miało swoje podłoże w równoległe dziejących się procesach zmian przedsiębiorstw dotyczących wzrostu znaczenia zasobów niematerialnych. Mniej więcej w tym samym okresie, w którym kształtowała się idea *Business Intelligence*, rozwijała się koncepcja piramidy zasobów informacyjnych (*DIKW pyramid – Data-to-Information-to-Knowledge-to-Wisdom*) za sprawą m.in. Russella Ackoffa [Ackoff, 1989]. Robert Kaplan i David Norton opracowali zrównoważoną kartę wyników [Kaplan, 1996] oraz mapę strategii [Kaplan, 2001], które do oceny efektywności procesów biznesowych wykorzystywały wskaźniki odwołujące się do potrójnego salda wyników (*Triple Bottom Line*) [Elkington, 2018], a więc wskaźniki ekonomiczne, społeczne i środowiskowe, wreszcie w tym także czasie ukształtowały się koncepcje kluczowych wskaźników efektywności (*Key Performance Indicators, KPI*) w formie, którą znamy do dzisiaj, i które można było postrzegać z poziomu *Business Intelligence* jako fakty. W chwili obecnej pojęcie *Business Intelligence* zastępowane jest często pojęciem *Business Analytics*. W naszym podręczniku pozostaniemy przy tradycyjnej nazwie *Business Intelligence*.

*Business Intelligence* umożliwia proste tworzenie długookresowej strategii funkcjonowania systemu informacji zarządczej w organizacji na podstawie pewnego rodzaju szkieletu do budowy systemu informatycznego (*framework*), czyli zestawu gotowych komponentów do budowy komputerowego systemu informacji zarządczej, na którym można zbudować rozwiązanie dopasowane do własnych potrzeb, uwarunkowań projektowych i środowiskowych, spełniające potrzeby i oczekiwania różnych interesariuszy [Ślęzak, 2016]. *Framework* do budowy systemów klasy *Business Intelligence* obejmuje następujące elementy:

---

dystrybucji informacji do różnych jednostek organizacji przemysłowych, naukowych i rządowych. System BI miał korzystać z urzędów do automatycznego tworzenia abstraktów dokumentów i automatycznego kodowania dokumentów w celu stworzenia profili zainteresowań dla każdego z „punktów decyzyjnych” w organizacji. System BI realizować miał zatem usługi informacyjne w sensie zarządzania dokumentami oraz dostarczania odpowiednich informacji w punktach decyzyjnych, utożsamianych z indywidualnymi osobami, grupami lub całą organizacją [Gontar, 2016].

1. Ramowy zestaw wskaźników efektywności (KPI) obejmujący także ramy analityczne umożliwiające wypracowanie, na potrzeby systemu raportowania, narzędzi do analizy porównawczej dla KPI (*benchmarking*<sup>3</sup>) oraz do interpretacji wartości KPI – ustalenia poziomu efektywności procesów w zależności od wartości wskaźników;
2. System analiz decyzyjnych bazujący na statystyce, uczeniu maszynowym i sztucznej inteligencji, który korzystałby ze wspomnianego zestawu wskaźników, a więc współczesna wersja systemu wspomagania decyzji (*Decision Support System, DSS*);
3. System raportowania obejmujący wizualizację danych, systemy informowania kierownictwa i systemy OLAP (*On-line Analytical Processing*), który pozwalałby na obliczanie wskaźników z częstotliwością, która jest wymagana dla określonego obszaru, „rozwijanie” wskaźników w dół (tj. w podziale na kategorie produktów, lokalizacje, kanały sprzedaży), porównywanie wewnątrz poszczególnych kategorii i w odniesieniu do konkurencji, obserwacje zmian w czasie;
4. Platformy wspomagające pracę zespołową. Dobrym przykładem wyjaśniającym ideę tego typu platformy jest tworzona obecnie Polska Platforma Przemysłu 4.0, której zadaniem jest rozpowszechnianie wiedzy, umiejętności oraz standardów technicznych i zarządczych, które są fundamentem udanej transformacji do Przemysłu 4.0, ale także wspólna praca nad dokumentami, wspólne projekty, prezentacje zespołowe etc.;
5. Systemy zarządzania wiedzą. Umożliwiają tworzenie, upowszechnianie i wykorzystanie wiedzy o stanie przedsiębiorstwa do realizacji celów strategicznych organizacji.

W zasadzie możliwe jest opracowanie ramowego zestawu wskaźników efektywności dla każdej branży, uwzględniającego jej specyfikę. W naszej książce zaprezentujemy pokrótce propozycję *Consortium for Advanced Management-International (CAM-I)* dotyczącą generycznego modelu organizacji<sup>4</sup>, tzw. *Metrics Reference Model (MRM)*. Ważną rolę w wykorzystaniu mierników efektywności do określania stanu przedsiębiorstwa odgrywa analiza wielowymiarowa opracowana w roku 1996 przez Roberta S. Kaplana i Davida P. Nortona pod nazwą

---

3 *Benchmarking* jako metoda wprowadzania zmian w organizacji zasadza się na idei mierzenia wyrobów, usług i procedur względem najsilniejszych konkurentów lub tych firm, które uznawane są za liderów przemysłu ([www.pi.gov.pl](http://www.pi.gov.pl)). CAM-I w swoim modelu referencyjnym podaje wartości wskaźników strategicznych dla modelowej organizacji, do której można porównać wskaźniki osiągnięte przez naszą organizację.

4 Model generyczny – inaczej: ogólny, możliwy do zastosowania w każdej branży, pozwalający na standaryzację metod oceny efektywności organizacji.

zrównoważonej karty wyników [Kaplan, 1996]. Jest ona stosowana jako system pomiarowo-analityczny obejmujący podstawowe cele strategiczne organizacji i mierniki ich realizacji, przechowywane w kilku perspektywach<sup>5</sup>. Perspektywa finansowa dotyczy wartości organizacji i obejmuje różne mierniki rachunkowości, perspektywa klienta odnosi się do grup klientów i mierników ich satysfakcji, lojalności etc., perspektywa procesów wewnętrznych dotyczy jakości procesów, wreszcie perspektywa wzrostu i uczenia się odnosi się do instrumentów dyfuzji wiedzy w organizacji. Możliwe jest także zastosowanie *Business Model Canvas* z 2010 roku, którego autorami są Alex Osterwalder i Yves Pigneur [Osterwalder, 2012]. Należy pamiętać o tym, że mierniki oceny efektywności procesów biznesowych ewoluują wraz z rozwojem celów strategicznych organizacji, ale także wraz z rozwojem teorii zarządzania strategicznego. Możemy zatem przyjąć jako punkt startu jeden z proponowanych „standardów” albo na bazie własnego doświadczenia i dobrych praktyk opracować oryginalny zestaw wskaźników.

Platformy wspomagające pracę zespołową umożliwiają współdzielenie zasobów (tych wymienionych w poprzednich punktach: system wskaźników efektywności, system analiz decyzyjnych, system raportowania), mobilny dostęp do pulpitów menedżerskich, dzielenie się komentarzami z każdego z pulpitów sterujących. Możemy tu odwołać się do koncepcji zwinnego BI (*Agile BI*) [Ambler, 2011], opartego na Manifeście zwinnego wytwarzania oprogramowania będącego deklaracją wspólnych zasad dla zwinnych metodyk tworzenia oprogramowania, który został opracowany w roku 2001 i zakładał odejście od metodyki tradycyjnej na rzecz wspierania pracy z ludźmi i ich wzajemnych interakcji, wykorzystania w tym celu stosownego oprogramowania, współpracy z klientem, reagowania na zmiany [Beck, 2001]. W tym kontekście ważne jest wykorzystanie platform wspomagających pracę zespołową w zakresie:

1. Wsparcia technologicznego dla komunikacji i pracy grupowej w obrębie zespołu projektowego tworzącego rozwiązania BI oraz pomiędzy zespołem projektowym a biznesem, w tym w zakresie urządzeń mobilnych;
2. Propagowania wśród biznesu informacji o relacji zwinne BI/zwinna (elastyczna) organizacja, o możliwych do przeprowadzenia analizach, o interpretacji wyników badań, metodykach zwinnych w zarządzaniu projektami (np. *scrum*, *kanban*) etc.;

---

5 Tradycyjnie, zrównoważona karta wyników dotyczy perspektywy finansowej, perspektywy klienta, perspektywy procesów wewnętrznych oraz perspektywy wzrostu i uczenia się; w kontekście strategii zrównoważonego rozwoju konieczne jest ich zmodyfikowanie.

3. Propagowania w obrębie zespołu projektowego oraz pomiędzy zespołem projektowym a biznesem nowych idei związanych z pojęciem sukcesu projektu; odejście od tradycyjnego „ukończenia na czas, po oczekiwanych kosztach, z mechanizmami i funkcjami zgodnymi z wyjściową specyfikacją” na rzecz użyteczności dla biznesu i dostarczenia wartości;
4. Konieczności ścisłej współpracy pomiędzy zespołem projektowym a biznesem w zakresie budowy aplikacji BI i jej utrzymania, w tym ciągłych zmian w funkcjonalności aplikacji BI wynikających z podtrzymania wysokiej elastyczności (zwinności) organizacji i ciągłego doskonalenia procesów biznesowych.

Zazwyczaj strategia funkcjonowania systemu informacji zarządzanej w organizacji budowana jest na rozwiązaniach komercyjnych dostawców, jak *Comarch Business Intelligence*, *Samsung Business Consulting*, *Oracle Business Intelligence*, *Hogart Business Intelligence*, *Power Business Intelligence*, *SAP Business Intelligence*, *SAS Business Intelligence*, *Tableau* etc. Możliwe jest jednak zbudowanie takiej wizji na podstawie rozwiązań niekomercyjnych, jak *Business Intelligence and Reporting Tools (BIRT)*, *MicroStrategy Desktop Business Intelligence* etc.<sup>6</sup>

*Business Intelligence* wpisuje się w tradycyjny model DIKW (*Data-to-Information-to-Knowledge-to-Wisdom*), nazywany też piramidą zasobów informacyjnych (danych, informacji, wiedzy i mądrości) organizacji (rys. 3.1).

U podstaw modelu DIKW leżą pomiary ilościowe zmian zachodzących w środowisku biznesowym wywołanych przez procesy biznesowe, realizacją transakcji etc. Wynikiem są dane o transakcjach, dane o procesach etc.

## 3.2. Podstawowe pojęcia

### 3.2.1. Proces zarządzania efektywnością i łańcuch poznawczy dane-informacja-wiedza-mądrość (*Data-to-Information-to-Knowledge-to-Wisdom*, DIKW)

W celu określenia, w jaki sposób systemy informatyczne mogą wspierać decydentów w przedsiębiorstwie, nie wystarczy zrozumienie samego zadania wspomaganie decyzji, co będzie przedmiotem rozważań

---

6 W dalszej części rozdziału będzie mowa o rozwiązaniach komercyjnych i językach zapytań wywodzących się z języka SQL: MDX, DAX, MDX.

w II części podręcznika. Podejmowanie uzasadnionych decyzji wymaga bowiem stałego monitorowania sytuacji w przedsiębiorstwie i monitorowania efektów własnych działań (monitorowania wydajności podejmowanych działań/monitorowania realizacji celów) poprzez system pomiaru efektywności i dostęp do wiedzy o decyzjach podejmowanych w przeszłości (poprzez system zarządzania wiedzą), co zmniejsza potrzeby odkrywania wiedzy na nowo. Wyjaśnimy to, wykorzystując łańcuch DIKW, który pozwala na zrozumienie relacji między danymi, informacją, wiedzą i mądrością strategiczną przedsiębiorstwa [Kisielnicki, 2008].

Systemy BI pozwalają tworzyć systemy zarządzania efektywnością na podstawie kluczowych wskaźników efektywności (*Key Performance Indicators, KPI*).

**Rys. 3.1.** Etapy procesów podejmowania decyzji i rozwiązywania problemu



**Źródło:** opracowanie własne.

Jak widzimy na rysunku 3.1, każde z kolejnych ogniw łańcucha zależy od pozostałych.

W pierwszym ogniwie łańcucha, na etapie przetwarzania danych, poszukiwana jest odpowiedź na pytanie, w jaki sposób ocenić efekty własnych działań i jakie dane wykorzystywane są do pomiaru efektywności. Zbierana jest informacja odnosząca się do zakresu problemu zarządzania efektywnością. Wypracowanie własnych procedur działania

w tym zakresie jest często poprzedzone zastosowaniem jednolitych standardów. Najbardziej powszechne jest wykorzystanie kluczowych wskaźników efektywności (*Key Performance Indicies*) oraz zastosowanie modelu referencyjnego metryk efektywności (*Metrics Reference Model*, MRM) opracowanego przez *Consortium for Advanced Management-International* (CAM-I), zrównoważonej karty wyników albo szablonu modelu biznesowego. Dane, które będą wspierać obliczanie wybranych KPI, pochodzą zazwyczaj z istniejących w organizacji relacyjnych baz danych, o których była mowa w rozdziale 2 o bazach danych.

W fazie przetwarzania informacji następuje ekstrakcja danych ze zidentyfikowanych źródeł danych, integracja i transformacja danych na potrzeby wyliczeń wskaźników efektywności i ładowanie przetworzonych danych do jednej hurtowni danych lub wielu hurtowni tematycznych. Proces gromadzenia informacji realizowany jest w tradycyjnych systemach BI w trybie cyklicznym. W środowisku IoT możliwe jest także gromadzenie informacji w trybie ciągłym. Należy zauważyć, że aktualizacja zgromadzonej informacji polega na wprowadzeniu nowej informacji do hurtowni danych (hurtowni tematycznych). Informacja nie jest usuwana, ani zastępowana aktualną. Hurtownia danych jest zazwyczaj budowana jako baza relacyjna. Językiem wykorzystywanym do interpretacji informacji jest więc tradycyjnie SQL. Możliwe jest także zbudowanie wokół hurtowni danych bazy wielowymiarowej (bazy OLAP). W takiej sytuacji do interpretacji informacji wykorzystywane są inne języki, np. MDX czy DAX.

Etap przetwarzania wiedzy wymaga określenia toku akcji podejmowanych w celu przeanalizowania wskaźników efektywności i powiązania ich z celami strategicznymi organizacji. Zazwyczaj wykorzystywane są tu modele statystyczne, uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji. Językiem wykorzystywanym do analizy informacji jest np. DMX, aczkolwiek istnieje wiele innych języków programowania mogących mieć zastosowanie w tej fazie.

Na etapie korzystania ze zgromadzonej wiedzy (określanej jako mądrość strategiczna przedsiębiorstwa) następuje weryfikacja procesów/projektów biznesowych na podstawie zgromadzonej wiedzy z punktu widzenia strategii realizowanej przez organizację i odpowiednie działania dostosowane do stanu przedsiębiorstwa: np. reinżynieria procesów, *lean management*, *total quality management* czy metodologia sześć sigma, a w przypadku projektów – hierarchizacja i wybór projektów wspierających w najwyższym stopniu realizację celów strategicznych przedsiębiorstwa.

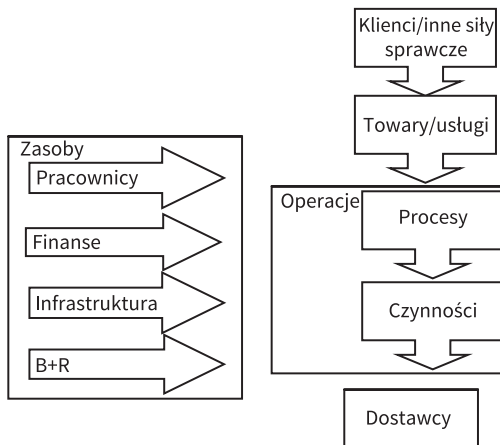


### 3.2.2. Model referencyjny dla kluczowych wskaźników efektywności

Model referencyjny (inaczej model odniesienia) może być postrzegany jako model wzorcowy. Stanowi często punkt wyjścia do prac nad doborem docelowych kluczowych wskaźników efektywności w organizacji. Jest opracowywany na podstawie dobrych praktyk, pozwala więc korzystać z doświadczeń innych firm. Przyspiesza prace nad opracowaniem wskaźników docelowych, dlatego ważne jest, aby przed przystąpieniem do prac nad budową własnego systemu BI wybrać stosowny model referencyjny: ogólny lub branżowy.

Wykorzystamy ogólny model referencyjny opracowany przez CAM-I<sup>7</sup>. Model nosi nazwę MRM i odwołuje się do generycznego modelu organizacji, a więc do modelu właściwego wszystkim organizacjom. W modelu MRM wyodrębniono kilka typowych elementów struktury organizacyjnej każdej typowej organizacji (rys. 3.2), dla których zaproponowano listę kluczowych wskaźników wraz z ich ogólną charakterystyką. Ustalono pożądane wartości, do których można odwołać się w analizie porównawczej (*benchmarking*) i wzajemne relacje między wskaźnikami. Scharakteryzujemy pokrótce model MRM, ponieważ modele referencyjne tego typu pełnią istotne funkcje we wspomaganianiu procesu budowy systemu BI.

Rys. 3.2. Taksonomia struktury organizacyjnej generycznego modelu organizacji według CAM-I



Źródło: [Chaudhuri, 2010].

7 <http://www.cam-i.org> [dostęp: 27.05.2018].

W modelu MRM wyróżniono dziewięć elementów struktury organizacyjnej typowej organizacji (inaczej – dziewięć kategorii referencyjnych wskaźników efektywności):

1. Klienci (lub inne siły napędowe pobudzające rozwój biznesu);
2. Produkty i usługi;
3. Procesy i zdarzenia;
4. Pracownicy;
5. Finanse;
6. Badania i rozwój;
7. Infrastruktura;
8. Zasoby;
9. Dostawcy.

CAM-I nie zdecydowało się opublikować referencyjnych wskaźników efektywności dla kategorii „procesy i zdarzenia”, wychodząc z założenia, że te zależne są od natury procesu, nie istnieje zatem możliwość zdefiniowania wyczerpującej listy standardowych wskaźników dla „typowego” procesu. Dla pozostałych kategorii model MRM zawiera propozycje wskaźników zdefiniowanych w trzech perspektywach: kosztów, procesów i wyników oraz następujące informacje:

1. Rodzaj wskaźnika. Decyduje o strukturze wskaźnika i możliwości jego rozwijania w ramach określonej hierarchii;
2. Definicja/obliczenia. Opisany jest sposób obliczania na podstawie dostępnych danych;
3. Mocne strony/możliwości. Znane zalety korzystania z metryki;
4. Słabości/problemy/zagrożenia. Znane wady korzystania z metryki;
5. Ustawienie celu. Dyskusja o pożądanach wartościach wskaźnika;
6. Możliwe korelacje/koszyk metryk. Powiązania z innymi wskaźnikami, wskazanie siły związku (np. słaba, umiarkowana, mocna) i wskazanie na rodzaj zależności (np. korelacja ujemna, dodatnia).

W tabelach 3.1 i 3.2 – korzystając z [Chaudhuri, 2010] – podajemy przykładowe metryki z kategorii „klient” oraz „pracownik” w perspektywach wyników, kosztów i procesów.

**Tabela 3.1.** Metryki efektywności, kosztów i procesów z kategorii „klient”

| Perspektywa | Wyników                    | Procesów                                 | Kosztów                    |
|-------------|----------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| Typ         | Klient/satysfakcja klienta | Klient/satysfakcja klienta               | Klient/satysfakcja klienta |
| Miara       | Średnia ocena klientów     | Wskaźnik rozstrzygniętych spraw klientów | Poziom reklamacji          |

| Perspektywa                    | Wyników                                                                                                                                                                                                                   | Procesów                                                                                                      | Kosztów                                                   |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Definicja/obliczenia           | Średnia arytmetyczna ocen klientów                                                                                                                                                                                        | Odsetek rozwiązanych spraw                                                                                    | Wartość reklamacji względem wartości sprzedaży            |
| Silne strony/ możliwości       | Łatwy do uchwycenia za pomocą ankiet konsumenckich                                                                                                                                                                        | Wsparcie dla badania satysfakcji klientów<br>Rozwiązywanie problemów (reklamacji) na tym poziomie jest tańsze | Miara jakościowa (może nie dotyczyć wszystkich produktów) |
| Słabe strony/ problemy/ ryzyka | Satysfakcja jest miarą subiektywną. Wskaźniki odpowiedzi na ankiety są zazwyczaj bardzo niskie. Ekstremalne opinie dominują w ankietach, ponieważ klienci o takich opiniach są bardziej zmotywowani do wypełniania ankiet | W niektórych przypadkach może być trudno mieralne<br>Subiektywność w pozytywnym rozstrzygnięciu reklamacji    | Trudności w zróżnicowaniu                                 |
| Ustawienia docelowe            | Zwykle pożądane są wysokie wartości                                                                                                                                                                                       | Wysokie wartości                                                                                              | Niskie wartości                                           |

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie [Chaudhuri, 2010].

**Tabela 3.2.** Metryki wyników, kosztów i procesów z kategorii „pracownik”

| Perspektywa              | Wyników                                                   | Procesów                                                                                                   | Kosztów                                                                                                                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ                      | Utrzymanie pracownika                                     | Rekrutacyjny                                                                                               | Rekrutacyjny                                                                                                                |
| Miara                    | Średni wskaźnik rotacji                                   | Stosunek liczby wywiadów do liczby otwartych stanowisk                                                     | Średni całkowity koszt zatrudnienia                                                                                         |
| Definicja/obliczenia     | Liczba pracowników odchodzących/liczba pracowników ogółem | Kandydaci, którzy przychodzą na rozmowę kwalifikacyjną na jedno stanowisko                                 | Średnie koszty zmienne na zatrudnionego + średni czas pracy rekrutera i ankietera (* ich godzinowa pensja) na zatrudnionego |
| Silne strony/ możliwości | Łatwy do uchwycenia<br>Łatwy do zrozumienia               | Wskazuje siłę reklamy (precyzję opisu stanowiska pracy)<br>Może wskazywać na szybkość skuteczności reakcji | Średni koszt zatrudnienia liczony na podstawie kosztów zmiennych stwarza trudności obliczeniowe                             |

| Perspektywa                          | Wyników                                                    | Procesów                                                                                                                                                                               | Kosztów                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stabe strony/<br>problemy/<br>ryzyka | Wysokie koszty zatrzymania pracowników (urlopy etc.)       | Nie rozróżnia naszego wyboru rozmówców i ich wyboru odnośnie do stanowiska pracy<br>Nie wiadomo, jak ustawić właściwą wartość docelową<br>Wysokie wartości mogą oznaczać wyższe koszty | Pełne koszty w porównaniu z kosztami zmiennymi<br>trudności obliczeniowe<br>Obniżenie tego wskaźnika stanowiłoby zachętę do rotacji (wzrost wolumenu do niższych średnich kosztów) |
| Ustawienia docelowe                  | 0% niekoniecznie jest dobrą wartością – zależy to od pracy | Poszukuje liczby mniejszej niż 1, aby podjąć działanie (zależy od wartości miary)                                                                                                      | Zwykle pożądane są niskie wartości                                                                                                                                                 |

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie [Chaudhuri, 2010].

Pierwotnie miary wykorzystywane w analizie efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa były zorientowane na tworzenie wartości przedsiębiorstwa oraz na cele strategiczne (zrównoważona karta wyników). Obecnie takie samo podejście można dostrzec w zarządzaniu przedsiębiorstwem na dowolnym poziomie jego struktury. Należy także zwrócić uwagę na następujące istotne kwestie:

1. W modelu generycznym mamy do czynienia z szeregiem wyróżnionych obszarów funkcjonowania przedsiębiorstwa i dla każdego z nich możliwe jest zdefiniowanie rozbudowanego zestawu wskaźników efektywnościowych, a co za tym idzie – szeregu rozbudowanych analiz. Istnieje więc pokusa budowy nie jednej rozbudowanej hurtowni danych dla całego przedsiębiorstwa, a wielu tematycznych hurtowni w określonych obszarach jego funkcjonowania, wokół których łatwiej jest zbudować systemy analityczne. Możliwe jest zatem opracowanie systemu wskaźników oraz zbudowanie w przedsiębiorstwie systemu BI typu CRM (*Customer Relationship Management*) dla kontaktów z klientami czy systemu BI typu SCM (*Supply Chain Management*) dla zarządzania łańcuchem logistycznym;
2. Model generyczny jest uproszczeniem, można go wprowadzić zastosować do dowolnej organizacji, niemniej istnieją takie obszary funkcjonowania przedsiębiorstw, dla których celowe jest zbudowanie zestawu wskaźników od zera;
3. BI dostarcza technologię i standaryzowane podejście (oparte na dobrych praktykach) do zbierania, raportowania i analizy wskaźników efektywności procesów biznesowych w sposób zautomatyzowany

na wszystkich poziomach organizacji. Nie oznacza to jednak, że bez systemu BI jest to niemożliwe. Można tworzyć ekstrakty danych, budować na ich podstawie stosowne wskaźniki w arkuszach kalkulacyjnych i przeprowadzać ich analizę, wykorzystując dowolne narzędzie statystyczne.

Istotnym elementem modelu referencyjnego MRM jest tabela zależności, która zawiera informację o naturze zależności między wskaźnikami (pozytywnej lub negatywnej korelacji) oraz jej sile (siła zależności korelacyjnej (+ dodatniej; – ujemnej) wyrażona jest nieprecyzyjnie jako duża (D), umiarkowana (U) lub słaba (S)) (tab. 3.3).

**Tabela 3.3.** Tabela zależności między wskaźnikami z kategorii „klient” i „pracownik”

|                                                                          | Średnia ocena klientów | Stopa zwrotu z powodu wady lub zakończenia okresu próbnego wykorzystania | Wskaźnik rozstrzygniętych spraw klientów | Średni wskaźnik rotacji | Stosunek liczby wywiadów do liczby otwartych stanowisk | Średni koszt zatrudnienia |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| Średnia ocena klientów                                                   |                        | U                                                                        | U+                                       | S                       | S                                                      | S                         |
| Stopa zwrotu z powodu wady lub zakończenia okresu próbnego wykorzystania | U-                     |                                                                          | U                                        | S                       | S                                                      | S                         |
| Wskaźnik rozstrzygniętych spraw klientów                                 | U+                     | U                                                                        |                                          | S                       | S                                                      | S                         |
| Średni wskaźnik rotacji                                                  | S                      | S                                                                        | S                                        |                         | S                                                      | S                         |
| Stosunek liczby wywiadów do liczby otwartych stanowisk                   | S                      | S                                                                        | S                                        | S                       |                                                        | S                         |
| Średni koszt zatrudnienia                                                | S                      | S                                                                        | S                                        | S                       | S                                                      |                           |

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie [Chaudhuri, 2010].

### 3.2.3. Analiza i monitoring stanu przedsiębiorstwa

Ocena aktualnego stanu przedsiębiorstwa wymaga zastosowania obserwacji (monitoringu) środowiska biznesowego i prognozowania zmian w nim zachodzących. Najczęściej monitoring określany jest jako okre-

sowe pobieranie danych próbkowanych i ich automatyczną analizę. Raportowanie wydajności można więc ustalić dopiero po fakcie, przeprowadzając analizę off-line. Można jednak także wykorzystać systemy BI wbudowane w systemy wspierające zarządzanie procesowe, gdzie realizowane jest zbieranie, analizowanie i interpretowanie danych w czasie rzeczywistym. Przedmiotem analizy są tu strumienie zdarzeń. Koncepcja ta odwołuje się tym samym do zasad ciągłego doskonalenia procesów obecnych w naukach o zarządzaniu od lat 90. ubiegłego wieku i metod zarządzania jakością. Systemy BI to w tym sensie systemy monitorujące procesy (parametry systemu operacyjnego), raportujące kluczowe dla oceny wydajności procesu metryki, generujące alerty o stanie procesu, wszczynające natychmiastowe działania.

Przedmiotem analizy BI mogą być także procesy obejmujące relacje pomiędzy przedsiębiorstwami, klientami, dostawcami, akcjonariuszami etc., którzy razem tworzą sieć semantyczną zbudowaną na zasadzie sieci społecznych. W tej koncepcji nie jest możliwe opomiarowanie procesów za pomocą aparatury kontrolno-pomiarowej. W tego typu systemach BI procesy musiałyby być monitorowane przez autonomiczne agenty.

### **3.2.4. Benchmarking**

Ocena aktualnego stanu przedsiębiorstwa polega na formułowaniu odpowiednich wskaźników efektywności, a następnie na określeniu i wyborze sposobu ich wykorzystania do porównań ze stanem wybranym jako punkt odniesienia, np. stanem przedsiębiorstwa sprzed roku, konkurencyjnymi przedsiębiorstwami, najlepszymi praktykami (wzorcowymi procesami realizowanymi wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa). Tradycyjnie w przypadku analiz porównawczych BI możemy mówić o następujących kategoriach:

1. Stan przedsiębiorstwa z poprzedniego okresu;
2. Stan największych konkurentów;
3. Stan liderów branży.

Mówiąc o analizie porównawczej, należy zwrócić uwagę, że wymaga ona zgromadzenia informacji o branży, uczestnikach rynku etc., tzn. zastosowania konkurencyjnego wywiadu gospodarczego [Chmielewski, 2009]. Wywiad gospodarczy przedsiębiorstw to dziedzina nauk o zarządzaniu wywodząca się z państwowego wywiadu gospodarczego. Procesy wywiadu gospodarczego przedsiębiorstw obejmują gromadzenie i analizę danych wywiadowczych – pochodzących z legalnych źródeł wewnętrznych i zewnętrznych – oraz przekazywanie raportów

wywiadowczych decydyntom w celu poprawy efektywności krytycznych procesów biznesowych przedsiębiorstwa. Pierwsze jednostki wywiadu gospodarczego tworzone były w korporacjach branży ICT: MOTOROLA, IBM, HP, Intel, począwszy od lat 80. XX wieku. Wywiad gospodarczy przedsiębiorstw wykorzystuje narzędzia BI do gromadzenia, wyszukiwania i analizowania danych wywiadowczych. Koncepcja BI obejmuje dwa zagadnienia: kulturę zarządzania oraz narzędzia teleinformatyczne do zarządzania informacjami i ich analizowania. Celem wywiadu gospodarczego jest określenie, jakie informacje są potrzebne, w jaki sposób powinny zostać zebrane, jak powinny być zorganizowane, gdzie powinny być przechowywane oraz kto w przedsiębiorstwie powinien mieć do nich dostęp. Analizowanie informacji to dziedzina analityki biznesowej. W zakresie kultury zarządzania istotna jest organizacja jednostki przedsiębiorstwa realizującej procesy BI na potrzeby wywiadu gospodarczego. Gärtner Group zaproponował na początku XXI wieku koncepcję centrum kompetencyjnego BI – interdyscyplinarnego zespołu o trwałej, formalnej strukturze organizacyjnej, będącego własnością przedsiębiorstwa, z którego rekrutują się jego pracownicy, przed którym stawia się określone zadania, definiuje role, obowiązki i procesy, mające na celu wspomaganie i propagowanie efektywnego wykorzystania BI w przedsiębiorstwie.

### **3.2.5. Analiza granulacyjna**

Innym ważnym czynnikiem wpływającym na analizy BI jest granulacja (ziarnistość) informacji. Ziarna informacji stanowią elementy, które połączone są razem ze względu na ich: podobieństwo, nierozróżnialność, spójność, funkcjonalną bliskość czy bliskie położenie. Wskaźniki efektywności sprzedaży mogą dotyczyć np. określonego okresu (ziarnistość w czasie), terytorium (ziarnistość w przestrzeni), sprzedawców, asortymentu etc. Pojęcie granulacji ma oczywiście bardzo szeroki charakter i może być definiowane oraz interpretowane w rozmaity sposób: w sensie zbiorów rozmytych [Zadeh, 1979, 1997], zbiorów przybliżonych [Pawlak, 1982], systemów sąsiedzkich [Lin, 1997]. W bieżącym rozdziale będziemy je rozumieli w sensie wymiaru z analizy wielowymiarowej. Tak więc granulą będziemy określali ziarno informacji. Im mniejsze ziarno (mniejsza szerokość ziarna), tym bardziej precyzyjna jest informacja. Możemy więc podać wskaźnik sprzedaży jako wartość precyzyjną albo określić ją mniej precyzyjnie, jako satysfakcjonującą, niedostateczną etc. w zależności od sposobu definiowania ziarna. Za-

uważmy, że granule mogą być rozłączne lub mogą się pokrywać i że można tworzyć wiele perspektyw granulacji wskaźników efektywności, wykorzystując hierarchiczną strukturę granul.

Systemy BI traktują ziarno informacji w kategoriach wartości liczbowej KPI. Nie istnieją jednak żadne przesłanki, które uniemożliwiałyby zastosowania ziaren w kategoriach np. wartości zbiorów przybliżonych.

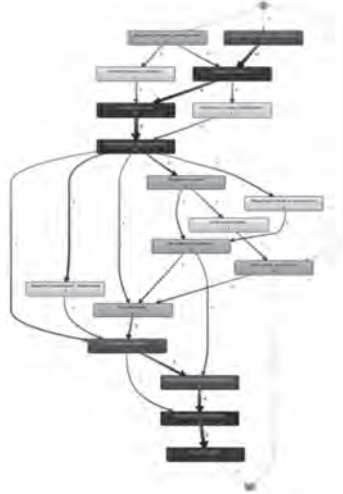
### 3.2.6. Wizualizacja procesu

Kolejnym ważnym elementem analiz BI jest wizualizacja rzeczywistego przebiegu procesów biznesowych. Stan procesu można rozumieć w sensie wskaźników (temu zagadnieniu poświęcimy osobny rozdział „Wizualizacja i raportowanie”), ale także w sensie grafu procesu. Dane o zdarzeniach biznesowych, na podstawie których tworzony jest graf, zapisywane są wówczas na etapie wykonania procesu i stanowią chronologiczny zapis aktywności aplikacji/systemu IT wystarczający do rekonstrukcji, przeglądu oraz oceny sekwencji zdarzeń [Molski, 2007]. Obejmują one zazwyczaj takie informacje jak: zasoby (osoby lub urządzenia) wykonujące lub inicjujące krok procesu, znacznik czasu, dane związane z realizacją kroku procesu (np. wielkości zamówienia). Dane te wykorzystywane były do tej pory głównie przez audytorów systemów informatycznych, administratorów systemów i administratorów bezpieczeństwa informacji do zrozumienia przebiegu procesu, kontroli wewnętrznej oraz identyfikacji słabych punktów procesu. Obecnie mogą być traktowane jako wsparcie zarządzania procesami. Ziarnistość informacji można więc sprowadzić do pojedynczego zdarzenia procesu i ocenić KPI dotyczące np. zużycia energii elektrycznej, wody, gazu ziemnego oraz innych mediów w odniesieniu do wybranych zdarzeń procesu. Już sam model graficzny procesu daje decydentowi obraz stanu procesu, tak jak on wygląda w rzeczywistości. Na rysunkach 3.3 i 3.4 widzimy wizualizację procesu zamówienia sprzedaży. W procesie tym rejestrowane są zapotrzebowania klientów na nasze towary. Jeśli zamówienia są zatwierdzone, wówczas stanowią podstawę do utworzenia listy otwartych zamówień, na podstawie których możliwe jest wygenerowanie np. zlecenia produkcyjnego etc. Istnieje wiele możliwych realizacji procesu zamówienia sprzedaży. Graf, taki jak na rysunkach 3.3 i 3.4, pokazuje nam wszystkie możliwe realizacje procesu, ale daje też możliwość odfiltrowania realizacji nietypowych, identyfikacji wąskich gardeł procesu, identyfikacji zdarzeń istotnych z punktu widzenia przyjętych miar efektywności procesu etc. Daje też możliwość analizy częstości wykonywanych czynności procesu (rys. 3.3), np. zdarzeń niekorzystnych



w realizacji procesu lub analizie czasu realizacji poszczególnych czynności procesu oraz czasu oczekiwania na realizację kolejnej czynności (rys. 3.4). Większe wartości metryk reprezentowane są ciemniejszym kolorem.

**Rys. 3.3.** Częstość realizacji poszczególnych zdarzeń w procesie biznesowym



**Źródło:** opracowanie własne.

**Rys. 3.4.** Czas realizacji poszczególnych zdarzeń w procesie biznesowym



**Źródło:** opracowanie własne.

### 3.3. Wielowymiarowy model danych

Pamiętamy z rozdziału 3.1, że systemy BI charakteryzuje granulacja (ziarnistość) informacji. W roku 1993 Edgar F. Codd – ten sam, który w 1974 r. stworzył model relacyjny – zaproponował, na potrzeby przetwarzania informacji o różnej ziarnistości, rozszerzenie modelu relacyjnego o paradygmat modelu wielowymiarowego. W modelu wielowymiarowym informacje przechowywane są zatem – tak jak w modelu relacyjnym – w tabelach (tabelach faktów), które posiadają takie same własności jak te opisane w rozdziale 5. Dla tabel faktów przyjęto, że faktami (podstawowymi granułami informacji) nazywać się będą atrybuty tabeli, natomiast miarami domeny atrybutów (faktów). Dodatkowo jednak w tabeli faktów pojawia się konieczność zdefiniowania stopnia ziarnistości faktów oraz hierarchii ziaren. Osiągnięto to poprzez dodanie do tabeli faktów kluczy obcych odwołujących się do kluczy głównych z tabel wymiarów. Wymiary są to zatem definicje ziarnistości informacji będące atrybutami w tabelach wymiarów, które ustalają kontekst analizy informacji. Każdy fakt można rozpatrywać w przestrzeni wielowymiarowej definiowanej przez wymiary. Dodatkowo jednak każdy wymiar może mieć swoją hierarchię.

Model wielowymiarowy wykorzystywany jest do budowy hurtowni danych. Sposób połączenia tabel faktów i tabel wymiarów w hurtowni danych ustalany jest na poziomie schematu hurtowni danych. Wyróżnia się trzy podstawowe schematy hurtowni danych:

1. Schemat gwiazdy;
2. Schemat płątka śniegu;
3. Schemat konstelacji.

W schemacie gwiazdy tabela faktów reprezentuje korpus gwiazdy, pojedyncze tabele wymiarów – ramiona gwiazdy. W schemacie płątka śniegu tabela faktów reprezentuje korpus płątka, wiele tabel wymiarów – ramiona płątka o określonej strukturze. Schemat płątka śniegu daje zatem projektantowi większą swobodę w definiowaniu hierarchii ziaren informacji. W schemacie konstelacji wiele tabel faktów współdzieli te same tabele wymiarów. Mamy zatem do czynienia z rozbudowanym korpusem gwiazdy lub korpusem płątka śniegu.

Przykładowo, jeśli w tabeli faktów przechowywane są informacje na temat sprzedaży netto (KPI), to mając zdefiniowaną hierarchię towaru w tabelach wymiarów, możliwe jest szybkie uzyskanie wartości KPI dla ustalonego poziomu hierarchii (określonych towarów lub grup towarów), stosując odpowiednią instrukcję języka SQL. Za każdym razem jednak

istnieje konieczność wykonania obliczeń na określonym poziomie zianowości informacji. Aby przyspieszyć uzyskanie odpowiedzi na zapytanie o określoną granulę informacji, można wykonać wstępne obliczenia i wprowadzić do hurtowni danych tzw. agregaty – zestawienia tworzone na określonym poziomie hierarchii granuli informacji. Dane zagregowane przechowywane są w tabelach wielowymiarowych (tzw. kostkach danych).

## 3.4. *Business Intelligence* na poszczególnych poziomach piramidy informacyjnej

### 3.4.1. Poziom danych

Dane, do których ma dostęp współczesna organizacja, to nie tylko tradycyjne relacyjne bazy danych, o których mowa w rozdziale Bazy danych, ale i nierelacyjne bazy danych (dla których używana jest nazwa NoSQL, co oznacza „no SQL”, „not have SQL”, „not relational SQL”, „non SQL” albo „not only SQL”, tzn. „nie SQL-owe” albo „nie tylko SQL-owe”). Pojęcie baza NoSQL obecnie utożsamiane jest z każdym innym rodzajem baz danych, poza bazą relacyjną. Zazwyczaj wyróżniane są cztery typy nierelacyjnych baz danych:

1. Bazy kolumnowe (przechowywane w całości w pamięci RAM, np. SAP HANA);
2. Bazy dokumentowe (np. IBM Domino, MongoDB);
3. Bazy oparte na kluczach i wartościach (bazy KVS – Key Value Storage, np. Oracle NoSQL Database);
4. Bazy grafowe (np. AllegroGraph);
5. Bazy oparte na kilku modelach jednocześnie (np. CortexDB).

Wykorzystywane są one jako np. wewnętrzne dane procesowe z sieci IIoT (*Industrial Internet of Things*) charakteryzujące stan i wydajność maszyn i urządzeń produkcyjnych, dane ze sklepów internetowych, dane z systemów CRM, strumienie danych przetwarzane w czasie rzeczywistym, dane tekstowe, dane z rozwiązań *Big Data* i in. Stanowią one źródło danych dla konsumentów produktów analitycznych/*Business Intelligence*, aplikacji analitycznych/biznesowych, narzędzi analitycznych i innych użytkowników<sup>8</sup>. Do integracji, modelowania, zarządzania,

<sup>8</sup> Dresner Advisory Services, dresneradvisory.com.

przechowywania i uzyskiwania dostępu do tych danych służy analityczna infrastruktura danych (*Analytic Data Infrastructure*, ADI), która jest niezależna od narzędzi użytkownika; można ją nabyć osobno i uzyskać dostęp za pośrednictwem opublikowanych interfejsów API i DML<sup>9</sup>.

### 3.4.2. Poziom informacji

Na poziomie informacji wybierane i definiowane są – na podstawie zgromadzonych danych – wskaźniki efektywności oraz tworzona jest reprezentacja granularyczna wskaźników (grupowanie wskaźników w granule i ich hierarchie). Wymaga to semantycznej interpretacji umieszczenia wskaźników w jednej granuli i ustalenie relacji między granulami, stworzenia struktur granularycznych i perspektyw granulacji.

We wsparciu tego poziomu najważniejsze znaczenie mają modele wielowymiarowe, pozwalające na odzwierciedlenie zależności między granulami i narzędzia do budowy hurtowni danych i kostek analitycznych.

Hurtownia danych to zwykle dodatkowa baza danych SQL-owa w przedsiębiorstwie zbudowana ze znormalizowanej tabeli faktów i zde-normalizowanych tabel wymiarów, zawierająca zintegrowane dane historyczne pochodzące z rozproszonych systemów bazodanowych, standardowo wykorzystująca schemat gwiazdy (lub niekiedy schemat płątka śniegu), wykorzystywana do analiz granulacyjnych.

Tabela faktów jest kolekcją miar liczbowych (wskaźników efektywności) charakteryzujących proces biznesowy oraz kluczy obcych do tabel wymiarów. Tabele wymiarów są kolekcją struktur hierarchicznych charakteryzujących wymiary (perspektywy), według których można przeglądać wartości miar, co umożliwia tworzenie reprezentacji granularycznej wskaźników efektywności. W hurtowni danych zazwyczaj występuje wiele tabel faktów i wiele tabel wymiarów, a każda tabela faktów ma zdefiniowanych wiele miar.

Członkowie wymiaru definiują perspektywy, w jakich będzie można oglądać i analizować dane z tabeli faktów (np. w perspektywie koloru, rozmiaru, wagi etc.).

Klucze obce świadczą o tym, że wymiar ma rozbudowaną formę normalną (z dodatkowymi tabelami charakteryzującymi wymiar, np. występuje tabela *DimSubcategory*, o czym świadczy występowanie klucza *SubcategoryKey*).

---

9 *Ibidem*.

Ponieważ hurtownia danych jest bazą relacyjną, informacje z hurtowni danych mogą być pobierane poprzez skrypty SQL-owe. Do analizy danych pochodzących z hurtowni danych często wykorzystywane są kostki danych/kostki OLAP (*On-Line Analytical Processing*) i rozwiązania analityczne zbudowane wokół kostki danych. Kostka OLAP zawiera dane wielowymiarowe i łączy wartości miar i wymiarów w jeden model pojęciowy.

Hurtownie danych oraz rozwiązania analityczne zbudowane wokół hurtowni danych (systemu klasy OLAP, systemy eksploracji danych, o których będzie mowa w dalszej części rozdziału i kokpity menedżerskie) składają się na projekty *Business Intelligence*, które mogą stanowić integralną część systemów ERP lub mogą być projektami klasy Enterprise. Ze względu na wymagane zasoby finansowe i zasoby ICT w projekcie decyzja o uruchomieniu projektu *Business Intelligence* ma dla przedsiębiorstwa charakter strategiczny i wiąże się z wprowadzeniem zarządzania przez dane. Łączy się to z problematyką zarządzania projektami i integracją projektu z celami strategicznymi przedsiębiorstwa.

Na poziomie informacji realizowane są analizy i przeszukiwanie struktur granulacyjnych. Wymaga to określenia narzędzi do analiz wielowymiarowych. Stosowane tu narzędzia to m.in. MDX i tabela przestawna oraz eksploracja danych. Istotne jest tu określenie stanu przedsiębiorstwa poprzez ustalenie stosownych wartości KPI oraz przeprowadzenie analizy porównawczej.

### 3.4.3. Poziom wiedzy

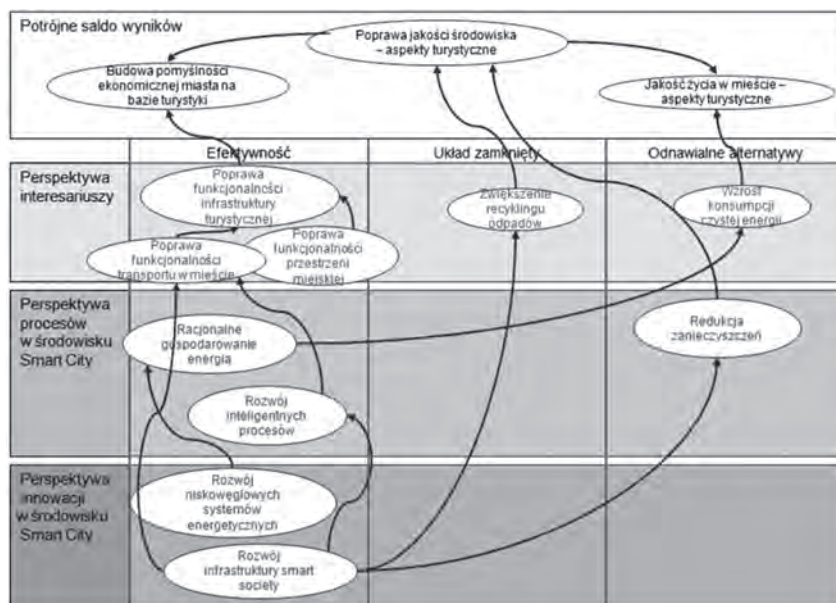
Poziom wiedzy to połączenie celów strategicznych organizacji z informacją dostępną na poziomie informacyjnym. Kaplan i Norton w roku 1996 wprowadzili zrównoważoną kartę wyników opartą na systemie pomiaru efektywności działań operacyjnych w odniesieniu do strategii, który umożliwia dekompozycję strategii na procesy/projekty. System pomiaru zrównoważonej karty wyników grupuje wskaźniki efektywności w cztery kategorie: finansową, klienta, procesów wewnętrznych, infrastruktury i rozwoju. Koncepcja zrównoważonej karty wyników zasadza się na idei wymuszenia mierzenia efektów działań strategicznych i została sformułowana w wyniku projektu badawczego „Mierzenie efektywności w organizacjach przyszłości” [Kaplan, 1992].

Punktem wyjścia do opracowania zrównoważonej karty wyników jest zazwyczaj ustalenie łańcucha zależności przyczynowo-skutkowych pomiędzy celami strategicznymi w formie mapy strategii. Na rysunku 3.5

prezentujemy zmodyfikowaną na potrzeby książki (w stosunku do propozycji Kaplana i Nortona) mapę strategii, tak aby uwzględniała ona archetypy innowacyjnych modeli biznesu na rzecz inteligentnego i zrównoważonego miasta: maksymalną efektywność materiałową i energetyczną, gospodarkę zasobami w układzie zamkniętym, zastępowanie odnawialnymi alternatywami, dostarczanie funkcjonalności zamiast własności, przyjmowanie funkcji włodarza, spowolnienie konsumpcji, zaangażowanie interesariuszy do współtworzenia wartości, promowanie innowacyjnych rozwiązań i praktyk poprzez przedsiębiorczość społeczną.

Rysunek 3.5 pokazuje w układzie mapy strategii, które cele ekonomiczne, społeczne i środowiskowe projektów są powiązane ze sobą w ramach wspólnego celu strategicznego, jaki ma zostać osiągnięty dzięki ich realizacji.

**Rys. 3.5.** Mapa strategii – ilustracyjny przykład



**Źródło:** [Gontar, 2016].

Dla każdego z ww. celów ustalane są mierniki osiągnięcia celów strategicznych (KPI), docelowe wartości mierników, działania służące osiągnięciu celów strategicznych. Przełożenie celów strategicznych na konkretne działania przedsiębiorstwa wymaga zdefiniowania składu portfela projektów. Tu już wchodzimy na poziom mądrości strategicznej organizacji.

#### **3.4.4. Poziom mądrości strategicznej**

Poziom mądrości strategicznej implementacji polega na wykonaniu akcji związanych z interpretacją otrzymanej wiedzy i wprowadzaniem w życie rozwiązania problemu dopasowania działań przedsiębiorstwa do pożądaných celów strategicznych. Wybór działań do realizacji wymaga zastosowania modeli decyzyjnych (zwykle wielokryterialnych). Należy zwrócić uwagę na to, że przyjęta metoda oceny i wartościowania projektów może zakładać równorzędność celów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych, ale może też dać sposobność ustalenia priorytetów. Na portfel projektów składają się projekty pogrupowane ze sobą w taki sposób, by uzyskać portfele, które realizują jak największą liczbę równorzędnych celów. Z jednej strony zatem chcielibyśmy otrzymać taki skład portfela projektów, który odnosi się do jak największej liczby celów, ale z drugiej strony chcielibyśmy mieć w portfelu takie projekty, które są najbardziej efektywne we wspomaganii celów.

Wartościowanie projektów wspomagających strategię przedsiębiorstwa i analiza ich wartości ze względu na efekty ekonomiczne, społeczne i środowiskowe przyjmuje formę analizy obwiedni danych (DEA), analizy hierarchicznej problemu (AHP), analizy z logiką rozmytą, analizy z wykorzystaniem algorytmów ewolucyjnych etc.

### **3.5. Charakterystyka systemów *Business Intelligence***

#### **3.5.1. Pojęcie systemu *Business Intelligence***

Systemy *Business Intelligence* są zbiorem ludzi, strategii i procesów, technologii i narzędzi, w tym hurtowni danych oraz hurtowni tematycznych, które integrują dane i przekształcają je w użyteczne informacje, które pomagają organizacji zrozumieć przeszłość i kształtować jej przyszłe wyniki [CAM-I, 1992].

### 3.5.2. Cechy systemów BI

Systemy BI nazywane są często współczesną wersją systemów wspomagania decyzji, o których piszemy w drugiej części podręcznika. Wykorzystamy zatem opis cech systemów DSS, dostosowując go do bieżących możliwości systemów BI. Analizując zadania BI, możemy powiedzieć, że są to systemy informatyczne, które wspomagają decydentów w obliczaniu i analizie wskaźników efektywnościowych z wykorzystaniem modeli prezentacyjnych i analitycznych, bazując na danych pochodzących z hurtowni danych/hurtowni tematycznych oraz w podejmowaniu decyzji, które mają umożliwiać osiągnięcie zakładanych celów. Specyficzne cechy systemów BI to:

1. Zakres zastosowań. BI dostarcza informacji wspomagających kompleksowo proces zarządzania daną dziedziną (np. hurtownie tematyczne i systemy CRM). BI wspierać może także całą organizację (hurtownie danych i kompleksowe systemy BI);
2. Konieczność obliczania KPI z uwzględnieniem ich ziarnistości, wykonywania na ziarnach KPI o różnej szerokości skomplikowanych analiz i porównań, przy wykorzystaniu zaawansowanych pakietów oprogramowania. Przede wszystkim wymagane jest zastosowanie analizy porównawczej, co nakłada na organizację wdrażającą systemy BI obowiązek realizacji zadań związanych z wywiadem gospodarczym. Dalej analiza stanu przedsiębiorstwa wymaga prezentacji i analizy KPI na różnych poziomach ziarnistości informacji, co nakłada na systemy BI obowiązek zapewnienia możliwości drążenia informacji w górę i w dół w celu przejrzenia wyższych i niższych poziomów szczegółowości informacji, ale także dopuszcza możliwość wizualizacji procesów biznesowych w postaci grafów, czyli zbiorów węzłów i łączących je krawędzi. Wreszcie diagnoza stanu przedsiębiorstwa ma pomóc w wypracowaniu decyzji, które sprzęgnięte są z celami przedsiębiorstwa. W związku z tym Systemy BI tworzone są często w specjalistycznych środowiskach programistycznych dostarczających odpowiednich procedur obliczeniowych (takich jak np. SAS, Matlab czy nawet w prostszych przypadkach MS Excel). BI może również – tak jak w systemach DSS – stanowić platformę integrującą dla samodzielnych zewnętrznych programów analitycznych;
3. Możliwość przetwarzania dużych ilości danych pochodzących z różnych źródeł i tworzenie na ich podstawie hurtowni danych i hurtowni tematycznych, które zawierają dane potrzebne do obliczeń wskaźników efektywnościowych KPI, albo wręcz przechowują wartości



KPI, i które są podstawą do zaawansowanych analiz i wizualizacji. BI wyspecjalizowane w analizie dużych zbiorów danych (*Big Data*) oraz analizujące zależności między danymi przy pomocy metod granularnych (*granular analysis*) stanowią jedną z najbardziej obiecujących dziedzin informatyki;

4. BI opierają się zatem przede wszystkim na interakcyjnych raportach na ekranie komputera, pozwalających na nawiązanie dialogu użytkownika z systemem i współpracę z nim w trybie on-line w kokpitach menedżerskich (zarówno statycznych, jak i dynamicznych);
5. Analiza porównawcza, czyli *benchmarking* (zwany także „benchmarkingiem najlepszych praktyk” lub „benchmarkingiem procesów”). Systemy BI pozwalają porównywać procesy biznesowe i wskaźniki wydajności z najlepszymi w branży lub najlepszymi praktykami z innych branż. Zazwyczaj przedmiotem porównań są: jakość, czas i koszt. Analiza porównawcza może być wydarzeniem jednorazowym, ale często jest traktowana jako ciągły proces, w którym organizacje nieustannie dążą do poprawy swoich praktyk.

### 3.5.3. Struktura systemów BI

Systemy BI tworzone są z myślą o wspomaganiu kompleksowo procesu zarządzania daną dziedziną. W związku z tym trudno jest mówić o jakimś uniwersalnym jednolitym wzorcu ich budowy. BI mają silnie zróżnicowaną strukturę wewnętrzną, w zależności od dziedziny, dla której zostały one stworzone, oraz preferencji użytkownika odnośnie do działania systemu. Tym niemniej możemy wyróżnić pewien ramowy schemat ich budowy, obejmujący kilka standardowych podsystemów:

1. System pomiarów wskaźników efektywności procesów biznesowych w organizacji, w tym *benchmarking*, który pozwala na ustalenie poziomu efektywności procesów w zależności od wartości wskaźników względem modelowych organizacji, np. najsilniejszych konkurentów. Wskaźniki efektywności weryfikują osiągnięcie celów strategicznych i często odwołują się do zrównoważonej karty wyników. Do integracji, modelowania, zarządzania, przechowywania i uzyskiwania dostępu do danych wykorzystywanych do obliczania wskaźników efektywności służy analityczna infrastruktura danych, która jest niezależna od narzędzi użytkownika, można ją nabyć osobno i uzyskać dostęp za pośrednictwem opublikowanych interfejsów API i DML. Należy pamiętać o tym, że mierniki oceny efektywności procesów biznesowych ewoluują wraz z rozwojem

celów strategicznych organizacji, ale także wraz z rozwojem teorii zarządzania strategicznego. Dane do obliczania wskaźników efektywności przechowywane są w bazach danych analitycznych (jedna hurtownia danych lub wiele hurtowni tematycznych) i zawierają aktualne dane dotyczące działalności organizacji i jej otoczenia. Z tego powodu możemy czasami mówić o bazie danych wewnętrznych i zewnętrznych organizacji. Dane wewnętrzne pochodzą przede wszystkim z baz danych transakcyjnych oraz innych systemów informatycznych. Dane zewnętrzne pochodzą zwykle od otoczenia gospodarczo-politycznego organizacji;

2. Baza porównawcza (referencyjna) stanowiąca punkt odniesienia do oceny stanu przedsiębiorstwa. Zawiera dane historyczne lub aktualne dane konkurencji zebrane metodami wywiadu gospodarczego;
3. Podsystem analityczny pozwalający na podstawie informacji z baz danych i baz porównawczych uzyskać wiedzę o stanie przedsiębiorstwa. Wykorzystywane są tu zazwyczaj analizy OLAP (wielowymiarowe) oraz eksploracja danych (realizowana także w wielu wymiarach). Konieczne jest także zastosowanie systemu informacji strategicznej, który pozwoliłby pokazać łańcuch przyczynowo-skutkowy celów strategicznych oraz przypisałby poszczególnym celom określone wskaźniki KPI;
4. Podsystem symulacyjno-decyzyjny wspomagający zarządzanie wiedzą, który na podstawie żądań użytkownika oraz istniejących danych dokonuje wyboru kombinacji modeli niezbędnych do rozwiązania zadania, wyboru danych wejściowych dla tych modeli oraz wykonuje z ich pomocą niezbędne obliczenia. Zauważmy, że przepływy informacyjne tego podsystemu z bazą danych mają charakter dwukierunkowy. Może on nie tylko pobierać dane wejściowe, ale również zapisywać w bazie danych informacje będące wynikiem działania BI. Podobnie w przypadku bazy modeli podsystem symulacyjno-decyzyjny może również modyfikować modele pod kątem konkretnego problemu oraz istniejących danych (np. poprzez reestymację ich parametrów), zapisując zmiany w bazie modeli;
5. Platforma komunikacyjna ma zapewnić wysoki komfort obsługi i możliwość wypracowania wspólnych decyzji.

## 3.6. Języki programowania systemów BI

Praca z systemami BI wymaga od zaawansowanego użytkownika znajomości języków programowania, np. SQL, który został opisany w rozdziale 2. Język SQL nie wspiera jednak w wystarczającym stopniu analityki danych, co jest przesłanką działań podejmowanych przez dostawców rozwiązań bazodanowych, narzędzi developerskich i aplikacji biznesowych w zakresie rozszerzeń języka SQL o funkcje analityczne. Warto w tym miejscu wspomnieć o trzech próbach Microsoftu: językach DAX, DMX i MDX. Ze względu na ograniczoną objętość książki w dalszej części rozdziału opisany zostanie pokrótce język DMX. Należy też pamiętać o tym, że języki takie jak DAX, DMX i MDX oferują pewien standard za cenę małej elastyczności, a tym samym ograniczają obszar zastosowań do tego, który jest zdefiniowany w standardzie. W językach tych można więc przetwarzać ziarna informacji tylko w takiej formie, w jakiej dopuszcza to standard. Nie można zatem – korzystając z tych języków – wykorzystać np. zbiorów rozmytych, zbiorów przybliżonych etc.

Język DMX (*Data Mining eXtension*) został opublikowany w roku 2000 w firmie Microsoft jako element standardu OLE DB for Data Mining i został zaimplementowany po raz pierwszy w komercyjnym produkcie w systemie Microsoft SQL Server 2000. Obecnie stosowany jest w systemach Microsoft SQL Server Analysis i Reporting Services. Przyjrzymy się pobieżnie temu językowi ze względu na popularność tego rozwiązania w Polsce i pozycję Microsoftu na rynku systemów *Business Intelligence*.

Standard OLE DB for DM wywodzi się z dwóch technologii bazodanowych: OLE DB oraz języka SQL. DMX nie jest – w przeciwieństwie do języka SQL – standardem powszechnie uznawanym i stosowanym. Używany jest głównie przez projektantów i programistów baz danych, a także przez nieprofesjonalnych, ale zaawansowanych użytkowników.

Język DMX jest narzędziem całkowicie wystarczającym do pracy bezpośredniej (konwersacyjnej) z tabelarycznymi zbiorami danych w zakresie analiz eksploracyjnych. Poniżej przedstawiono przykładową, prostą instrukcję tworzącą strukturę Pros\_Cons z dwoma wbudowanymi tabelami pomocniczymi Pros i Cons. Pros oznacza korzyści (pozytywne konsekwencje – tab. 3.4), a Cons (tab. 3.5) bariery transformacji do Przemysłu 4.0.

**Tabela 3.4.** Transformacja do Przemysłu 4.0 – pozytywne konsekwencje

1. Niższe koszty operacyjne (związane z produkcją)
2. Lepsze dostosowanie do oczekiwań klientów i partnerów biznesowych
3. Lepsze wykorzystanie danych do zarządzania wiedzą
4. Rozwój nowych produktów i tworzenie innowacji
5. Opracowanie nowych modeli biznesowych
6. Lepsza komunikacja z otoczeniem
7. Zwiększenie wydajności pracy
8. Skrócenie czasu wprowadzenia produktu na rynek
9. Większa elastyczność oferowanych produktów i usług
10. Pozwala skorzystać z aplikacji do tej pory niedostępnych z uwagi na wysoki koszt
11. Efektywniejsza alokacja zasobów
12. Usprawnienie przygotowania produkcji
13. Usprawnienie procesów produkcji
14. Usprawnienie procesów zarządzania jakością
15. Szybki dostęp do wiedzy
16. Dostęp do szczegółowych danych związanych z procesami produkcji
17. Szybsze i wydajniejsze przetwarzanie danych
18. Swobodny dostęp do danych i aplikacji z dowolnego miejsca
19. Zastąpienie kilku aplikacji jednym środowiskiem
20. Zagwarantowanie bezpieczeństwa (danych i systemów)
21. Zapewnienie lepszej ciągłości działania systemów informatycznych
22. Szybki dostęp do nowo wprowadzanych technologii ICT
23. Efektywniejsza aktualizacja aplikacji
24. Redukcja problemów z utrzymaniem infrastruktury
25. Większa możliwość dopasowania funkcjonalności systemów do procesów biznesowych

**Źródło:** opracowanie własne.

**Tabela 3.5.** Transformacja do Przemysłu 4.0 – bariery

1. Kwestie ochrony danych osobowych
2. Aspekty prawne
3. Ograniczone zaufanie do nowych technologii
4. Obawy o bezpieczeństwo danych i usług
5. Obawa przed działaniami dostawców usług chmurowych
6. Koszty wdrożenia
7. Trudności z integracją rozwiązań
8. Obawy o jakość usług świadczonych przez dostawców chmury
9. Trudny dostęp wskutek słabego łącza
10. Brak wiedzy i kompetencji pracowników firmy
11. Nieznany wpływ na zarządzanie firmą
12. Złożoność umów SLA (umowa o świadczenie poziomu usługi)

**Źródło:** opracowanie własne.

Chcemy ustalić, które bariery/korzyści występują wspólnie na drodze do Przemysłu 4.0.

```
CREATE MINING STRUCTURE Pros_Cons
(
 [CaseID] long key,
 [Pros] table
 (
 [Pro] text key
),
 [Cons] table
 (
 [Con] text key
)
);
```

W dalszej części rozdziału zapoznamy się ze składnią zapytań w języku skryptowym DMX (CREATE, ALTER, EXPORT, IMPORT, DROP, INSERT INTO, SELECT, DELETE) oraz postaramy się zrozumieć pojęcia definiowane w skrypcie DMX: struktura eksploracji (*Mining Structure*), model eksploracji (*Data Mining Model*), przypadki (*Cases*), przypadki zagnieżdżone (*Nested Tables*), typy danych kolumny (*Column Data Types*), typy zawartości kolumny (*Content Types*), użycie kolumn (*Column Usage*), rozkłady kolumn, dyskretyzacja danych. Skrypt DMX-owy uruchamia następujący proces eksploracji danych:

1. Zdefiniowanie struktury eksploracji (CREATE MINING STRUCTURE);
2. Dołączenie danych (INSERT INTO);
3. Dołączenie modelu (ADD MINING MODEL);
4. Uczenie modelu z wykorzystaniem dołączonych danych (INSERT INTO);
5. Predykcja (SELECT).

Eksploracja danych w języku DMX realizowana jest na strukturach danych określanych jako przypadki (*Cases*). Elementami struktury są kolumny, które mogą mieć strukturę prostą lub złożoną. Jeśli kolumna przypadku ma strukturę prostą, to elementy kolumny mają zdefiniowany typ danych oraz typ zawartości. W przeciwnym przypadku kolumna ma strukturę złożoną i elementami kolumny są tabele zagnieżdżone (*Nested*). Oczywiście elementy tabeli zagnieżdżonej także mają zdefiniowany typ danych oraz typ zawartości.

Aby zrealizować proces eksploracji danych w języku DMX, musimy więc mieć zdefiniowaną strukturę eksploracji.

Struktura eksploracji:

1. Opisuje kolumny przypadków (*Cases* oraz *Nested*) poprzez zdefiniowanie:
  - a) typów danych (*Column Data Type*),
  - b) typów zawartości (*Content Types*),
  - c) rozkładu,
  - d) metod dyskretyzacji,
  - e) powiązań z innymi kolumnami,
  - f) flag;
2. Definiuje modele eksploracji;
3. Przechowuje dane treningowe (*Cases*, *Nested*);
4. Przechowuje wydzielone dane testowe (*Holdout*);
5. Przechowuje rezultaty eksploracji.

W języku DMX strukturę eksploracji definiujemy poprzez wywołanie zapytania DMX-owego (CREATE MINING STRUCTURE). Ogólnie, składnia zapytania (CREATE MINING STRUCTURE) przedstawia się następująco:

```
CREATE MINING STRUCTURE [<nazwa struktury eksploracji>]
(
 <kolumna klucza>,
 <kolumny struktury eksploracji>,
 <tabela zagnieżdżona>
 (<kolumna klucza tabeli zagnieżdżonej>,
 <kolumny struktury eksploracji tabeli zagnieżdżonej>)
)
```

Omówimy pokrótce poszczególne elementy.

Pros\_Cons to nazwa struktury eksploracji. Jest to nazwa własna, którą nadajemy strukturze eksploracji. Musi być ona zdefiniowana zgodnie z zasadami określonymi w MSDN-ie w dziale Identifiers (DMX). Zauważmy, że nazwa może zawierać spacje i/lub słowa zastrzeżone (np. model). W takim przypadku jednak nazwę należy ująć w nawiasy kwadratowe (np. [Pros & Cons]).

[CaseID] to kolumna klucza – czyli kolumna jednoznacznie identyfikująca encję w przypadkach (*Cases*). Przyjmujemy następującą zasadę: dane z przypadków (*Cases*) pochodzą z jednej tabeli, natomiast dane ze struktur zagnieżdżonych (*Nested*) mogą pochodzić z innej/innych tabel. Zauważmy na koniec, że kolumna klucza w strukturze eksploracji jest niezależna od klucza w tabelach źródłowych. Oznacza to, że w tabeli może wystąpić więcej encji z tą wartością klucza, natomiast w przypadkach (*Cases*) te przypadki redukują się do jednego wystąpienia.

W naszym przykładzie nie było – oprócz kolumny klucza – innych kolumn struktury eksploracji. Kolumny eksploracji mają zdefiniowaną nazwę, typ danych oraz typ zawartości. Oczywiście, typ danych określa zakres danych, który może być przypisany do kolumny struktury eksploracji, oraz operacje, które na tych danych można zrealizować. Typ danych w strukturze eksploracji definiujemy tak, aby zapewnić zgodność typu kolumny eksploracji danych z typem danych kolumny tabeli/widoku bazy danych w tabelach źródłowych.

Podstawowe typy danych dostępne w języku DMX to:

1. Text
2. Long
3. Boolean
4. Double
5. Date

Typ zawartości zdefiniowany jest na potrzeby algorytmów eksploracji danych. Podstawowe typy zawartości dostępne w języku DMX to:

1. DISCRETE
2. CONTINUOUS
3. DISCRETIZED
4. KEY
5. KEY SEQUENCE
6. KEY TIME
7. ORDERED
8. CYCLICAL

Typ zawartości dla kolumny klucza to oczywiście KEY. Do pozostałych typów zawartości wrócimy, omawiając następne przykłady.

Pros oraz Cons to dane zagnieżdżone (*Nested*). Encja w danych do analizy zawiera zatem pojedyncze elementy kolumny klucza oraz struktury eksploracji z przypadków (*Cases*) oraz tabele ze struktur zagnieżdżonych (*Nested*). W naszym przypadku wyglądałoby to w następujący sposób:

| [CaseID] | [Pros]                                                                                                                                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Niższe koszty operacyjne (związane z produkcją)<br>Szybki dostęp do wiedzy<br>Dostęp do szczegółowych danych związanych z procesami produkcji |
| ...      |                                                                                                                                               |
| 2        | Lepsza komunikacja z otoczeniem<br>Zwiększenie wydajności pracy                                                                               |
| ...      |                                                                                                                                               |

Oczywiście pierwsza kolumna zawiera [CaseID], a druga tabelkę [Pros].

Jak należy to zatem czytać? Widzimy, że do analizy mamy dane o korzyściach transformacji do Przemysłu 4.0 w kolejnych zakładach. Chcemy zatem dowiedzieć się, jakie korzyści są zazwyczaj wspólnie dzielone w przedsiębiorstwie. Pro to kolumna klucza tabeli zagnieżdżonej. Zauważmy, że podobnie do przypadków (*Cases*) w tabeli zagnieżdżonej (*Nested*) może dojść do sytuacji, że w tabeli skąd *Nested* czerpie dane – może wystąpić więcej encji z tą wartością klucza, natomiast w tabeli zagnieżdżonej (*Nested*) te przypadki redukują się do jednego wystąpienia.

#### INSERT INTO

INSERT INTO zostało wykorzystane do dołączenia danych. Zauważmy, że dane są dołączone do struktury eksploracji danych [Pros\_Cons], a nie do modelu. Tym samym, jeśli w jednej strukturze zdefiniujemy więcej modeli, będą one korzystać z jednego zestawu danych.

Zauważmy też, że w dalszej części książki wywołaliśmy jeszcze raz INSERT INTO – tym razem na rzecz modelu Rekomendacje. W tej sytuacji, a także wówczas, gdy wywołujemy polecenie INSERT INTO na rzecz struktury, do której dołączyliśmy już model, po dołączeniu danych do struktury wywoływany jest proces dopasowania modelu do danych (inaczej – proces uczenia modelu).

#### INSERT INTO Rekomendacje

Ogólnie, składnia polecenia INSERT INTO jest następująca:

```
INSERT INTO MINING STRUCTURE [<nazwa struktury eksploracji>]
(
 <kolumny struktury eksploracji>
 [<tabela zagnieżdżona>]
 (SKIP, <pominięte kolumny>)
)
SHAPE {
 OPENQUERY(['<źródło danych>'],'<zapytanie SELECT>') }
APPEND
(
 {OPENQUERY(['<źródło danych może_byc_inne>'],'<zapytanie
SELECT dla tabeli zagnieżdżonej>')}
)
RELATE [<klucz case>] TO [<klucz obcy>]
) AS [<tabela zagnieżdżona>]
-
```

Widzimy więc, że w poleceniu INSERT INTO należy zidentyfikować strukturę eksploracji (lub model eksploracji), podać listę kolumn



zdefiniowanych w strukturze eksploracji (uwzględniając tabele zagnieżdżone) i przypisać do nich dane treningowe (SELECT DISTINCT [CaseID] AS [CaseID]') oraz zdefiniować same dane treningowe. Jeśli wykorzystujemy tabelę zagnieżdżoną, wówczas w trakcie definiowania danych treningowych używamy klauzuli SHAPE. Wykorzystanie klauzuli SHAPE możemy przyrównać do ustanowienia relacji pomiędzy tabelami CASE i NESTED. Fizyczne relacje nie muszą jednak istnieć między tabelami.

Zauważmy też, że w drugim przykładzie użyliśmy klauzuli SKIP, aby zignorować kolumny z tabeli, których to kolumn nie zdefiniowaliśmy w strukturze eksploracji.

Powiedzmy jeszcze parę słów na temat klauzuli SHAPE. Ogólna składnia jest następująca:

```
SHAPE {<zapytanie do tabeli nadrzędnej >}
APPEND ({ <zapytanie do tabeli podrzędnej > }
 RELATE <kolumna tabeli nadrzędnej> TO <kolumna tabeli podrzędnej>)
 S <nazwa tabeli>
[
 ({ <zapytanie do tabeli podrzędnej > }
 RELATE <kolumna tabeli nadrzędnej > TO <kolumna tabeli podrzędnej>)
 AS <nazwa tabeli>
...
]
```

## ALTER MINING STRUCTURE

Polecenie ALTER MINING STRUCTURE wykorzystywane jest do dołączenia modelu eksploracji danych do struktury.

```
ALTER MINING STRUCTURE Pros_Cons
ADD MINING MODEL Rekomendacje
(
 [CaseID],
 [Pros] PREDICT
 (
 Pro
)
)USING Microsoft_Association_Rules
(MINIMUM_SUPPORT=10,MINIMUM_PROBABILITY=0.4)
```

Zauważmy, że można wyróżnić w tym poleceniu kilka wyraźnie zarysowanych części:

1. Odwołanie do struktury eksploracji Pros\_Cons;
2. Ustalenie nazwy modelu eksploracji rekomendacje;
3. Odwołanie do kolumn z typem zawartości key [CaseID], Pro;
4. Odwołanie do kolumn z atrybutem input i predict Pro;
5. Odwołanie do tabeli zagnieżdżonej Pros;
6. Zdefiniowanie algorytmu eksploracji danych i jego parametrów.

Zauważmy, że w naszym przykładzie chcemy podać na wejściu listę korzyści, oczekując, że na wyjściu uzyskamy inną listę korzyści (zawierającą korzyści deklarowane w naszych zakładach wspólnie z wejściową listą korzyści). Ponieważ lista może zawierać więcej niż jedną korzyść, atrybut PREDICT przypisujemy całej tabeli Pros.

Uwaga: w naszym przykładzie tabela Pros ma atrybut zarówno Input, jak i Predict. Domyślnym atrybutem jest Input. Atrybuty Predict czy Predict Only nadajemy jawnie.

Oto składnia polecenia ALTER MINING STRUCTURE:

```
ALTER MINING STRUCTURE [<nazwa struktury eksploracji>]
ADD MINING MODEL [<nazwa modelu eksploracji>]
(
 [<kolumna klucza>],
 <kolumny modelu eksploracji>,
 <tabela zagnieżdżona>
 ([<kolumna klucza tabeli zagnieżdżonej>],
 <kolumny modelu eksploracji tabeli zagnieżdżonej>)
) USING <algorytm>(<parametry algorytmu>)
```

Kolumnami modelu eksploracji mogą być tylko kolumny zdefiniowane w strukturze eksploracji. Oczywiście w kodzie DMX-owym możemy utworzyć model eksploracji bez wcześniejszego utworzenia struktury eksploracji (CREATE MINING MODEL). W tym przypadku jednak w tle tworzona jest struktura eksploracji z tymi samymi kolumnami, jakie zdefiniowaliśmy w modelu.

Zauważmy też, że pierwszą kolumną jest kolumna klucza. Dotyczy to też tabeli zagnieżdżonej. Pozostałe kolumny to kolumny modelu eksploracji.

Dodając model eksploracji, musimy odwołać się do predefiniowanej nazwy algorytmu USING Microsoft\_Association\_Rules. Każdy algorytm ma parametry o ustalonych wartościach domyślnych. Jeśli chcemy je zmienić, musimy jawnie to zapisać:

```
MINIMUM_SUPPORT=10,MINIMUM_PROBABILITY=0.4).
```

Ponowne wywołanie polecenia INSERT INTO utworzy nam instancję modelu dla danych treningowych.

INSERT INTO Rekomendacje

Jesteśmy więc gotowi do realizacji analizy predykcyjnej – czyli do głównego celu modelowania. Zbudowaliśmy bowiem model, aby odpowiedzieć sobie na pytanie, co nasze przedsiębiorstwo uważa za korzyść z transformacji do Przemysłu 4.0, jeśli już wiadomo, że mamy „Redukcję problemów z utrzymaniem infrastruktury” oraz otrzymaliśmy możliwość „Opracowania nowych modeli biznesowych”. Musimy zatem w analizie predykcyjnej dać rekomendację naszym menedżerom, czego powinni wymagać od naszego działu IT jako możliwe dodatkowe korzyści. Musimy zatem wywołać polecenie SELECT.

```
SELECT FLATTENED Predict(Pros, 5) FROM Rekomendacje
NATURAL PREDICTION JOIN
```

```
(
 SELECT (
 SELECT ,Redukcja problemów z utrzymaniem infrastruktury' AS Pro UNION
 SELECT ,Opracowania nowych modeli biznesowych' AS Pro
) AS Pros
) AS T
```

Jak widzimy, w poleceniu SELECT można wyróżnić kilka wyraźnych części:

1. Funkcję predykcyjną PREDICT (ogólnie jest to lista kolumn modelu eksploracji i funkcji predykcyjnych, a także kolumn ze zbioru wejściowego zawierającego dane do predykcji – będziemy to ćwiczyć przez cały semestr, zatem na pewno odwołamy się do każdej możliwości);
2. Zapytanie do danych predykcyjnych, czyli do danych, na podstawie których zrealizujemy analizę predykcyjną: NATURAL PREDICTION JOIN... Mamy tu dwie możliwości: albo wprowadzimy dane w zapytaniu, tak jak to widzimy w naszym przypadku, albo sięgniemy do danych poprzez natywną bazę danych, natywną kostkę OLAP-ową lub plik zewnętrzny. W tym drugim przypadku mamy kilka narzędzi do wyboru. Wymieńmy OPENQUERY, OPENROWSET i MDX;
3. Mapowanie pomiędzy kolumnami modelu eksploracji i danymi predykcyjnymi. W przypadku gdy nazwy są identyczne, możemy użyć klauzuli NATURAL i nie realizować mapowania.

Składnia polecenia SELECT (w wersji wywołanej w naszym przykładzie) jest następująca:

```
SELECT <lista kolumn modelu eksploracji, funkcji predykcyjnych
i danych predykcyjnych>
FROM [<model eksploracji >] NATURAL PREDICTION JOIN
(SELECT ,<wartość>' AS [<kolumna modelu eksploracji>],
(SELECT ,wartość' AS [<kolumna tabeli zagnieżdżonej modelu
eksploracji >] UNION
SELECT ,wartość' AS [<kolumna tabeli zagnieżdżonej modelu
eksploracji >] ...)
AS [<tabela zagnieżdżona>])
AS [<alias danych wejściowych>]
```

Dodajmy na zakończenie, że możemy w analizie predykcyjnej oszacować prawdopodobieństwa, że przedsiębiorstwo rzeczywiście odczuje wskazane korzyści. W tym celu wywołamy trochę inaczej funkcję PREDICT.

```
PREDICT(Pros, INCLUDE_STATISTICS, 5)
```

W efekcie, otrzymamy dodatkowo informacje dotyczące: wsparcia, prawdopodobieństwa i skorygowanego prawdopodobieństwa.

### 3.7. Podsumowanie

Korzyści z wykorzystania systemu BI leżą głównie w zakresie rozwoju cyfrowego DNA przedsiębiorstwa. Aby zrozumieć cyfrowe DNA przedsiębiorstwa, posłużmy się analogią z cyfrowym DNA człowieka odnoszącym się do techniki urządzeń ubieralnych. Jak podaje Ryszard Tadeusiewicz<sup>10</sup>, badania przeprowadzone przez *Pew Research Center Internet & American Life Project* wykazują, że 69% dorosłych Amerykanów śledzi jakiś wskaźnik swojego zdrowia lub zdrowia bliskiej osoby<sup>11</sup>, np. wagę, dietę, ciśnienie krwi, poziom cukru we krwi, bóle głowy lub sen, za pomocą IoT. Analogicznie w inteligentnym i zrównoważonym przedsiębiorstwie istnieje pokusa nieustannego śledzenia wskaźników odnoszących się do „procesów życiowych” przedsiębiorstwa, np. emisji pyłów (PM10 i PM2,5), dwutlenku

10 <http://ryszardtadeusiewicz.natemat.pl/191987,internet-rzeczy> [dostęp: 1.10.2017].

11 Pew Research Center, (2017), <http://www.pewinternet.org/fact-sheets/social-networking-fact-sheet> [dostęp: 1.10.2017].

siarki, dwutlenku azotu etc., co związane jest z zanieczyszczeniem powietrza, mocą i zużyciem energii elektrycznej, energochłonnością procesów produkcyjnych etc., ale także śledzenia kontaktów przedsiębiorstwa z konsumentami. Monitoring jest jednak tylko punktem wyjścia do dokonania procesów produkcyjnych i tylko jednym z elementów cyfrowego DNA przedsiębiorstwa. Kolejnym istotnym elementem jest analityka danych z monitoringu procesów w całym łańcuchu logistycznym i definiowanie nowych funkcji produktów na podstawie tych danych i wreszcie definiowanie – na podstawie analizy danych o doświadczeniach konsumentów związanych z interakcją z przedsiębiorstwem – nowych usług dodatkowych dla konsumentów (konceptcja *Customer Experience*), co odzwierciedla przekonanie, że istotniejsze w kontaktach z konsumentami jest tworzenie wartości dla przedsiębiorstwa, i wykorzystanie wskaźników takich jak *customer live value* (CLV) zamiast tworzenia wartości dla samych konsumentów.

Możemy więc stworzyć mapę drogową do BI złożoną z dziesięciu następujących kroków:

1. Przewartościowanie tradycyjnych ról przedsiębiorstwa i na tej podstawie budowanie pożądanego obrazu idealnego przedsiębiorstwa w oparciu o przeprowadzoną analizę porównawczą;
2. Zaangażowanie konsumentów oraz innych interesariuszy w proces transformacji cyfrowej przedsiębiorstwa;
3. Unikanie odizolowanych rozwiązań – spojrzenie na inteligentne przedsiębiorstwo z szerszej perspektywy, wykraczającej poza stosowanie najlepszych praktyk;
4. Motywowanie do podejmowania inicjatyw przez pracowników, korzystania z innowacyjnych modeli biznesowych i realizacji innych działań na rzecz budowy inteligentnego przedsiębiorstwa;
5. Wdrożenie kompleksowej strategii zarządzania danymi w przedsiębiorstwie i stworzenie cyfrowych platform danych;
6. Stworzenie laboratoriów innowacyjności w celu promowania inspirowanych ekosystemów;
7. Zapewnienie bezpieczeństwa danym w całym cyklu ich życia;
8. Włączenie operatorów infrastruktury ICT w projekty dotyczące projektowania, finansowania i implementacji rozwiązań BI w przedsiębiorstwie;
9. Uzyskanie wsparcia dla idei cyfrowej transformacji przedsiębiorstwa i stworzenie systemu monitoringu i oceny inicjatyw podejmowanych w tym zakresie;
10. Ustanowienie komitetu sterującego programem transformacji cyfrowej przedsiębiorstwa i stworzenie stosownego systemu planowania dla tego programu.

## Pytania kontrolne

1. Wymień poziomy piramidy informacyjnej. W jaki sposób mogą być one wspomagane przez systemy informatyczne?
2. W jaki sposób analizowane są wskaźniki efektywności? Co to są granulacje informacyjne?
3. Czym się różni mapa strategii od zrównoważonej karty wyników?
4. Co to jest System BI? Wymień jego najważniejsze cechy.
5. Omów najważniejsze typowe elementy Systemu BI.

## Studium przypadku

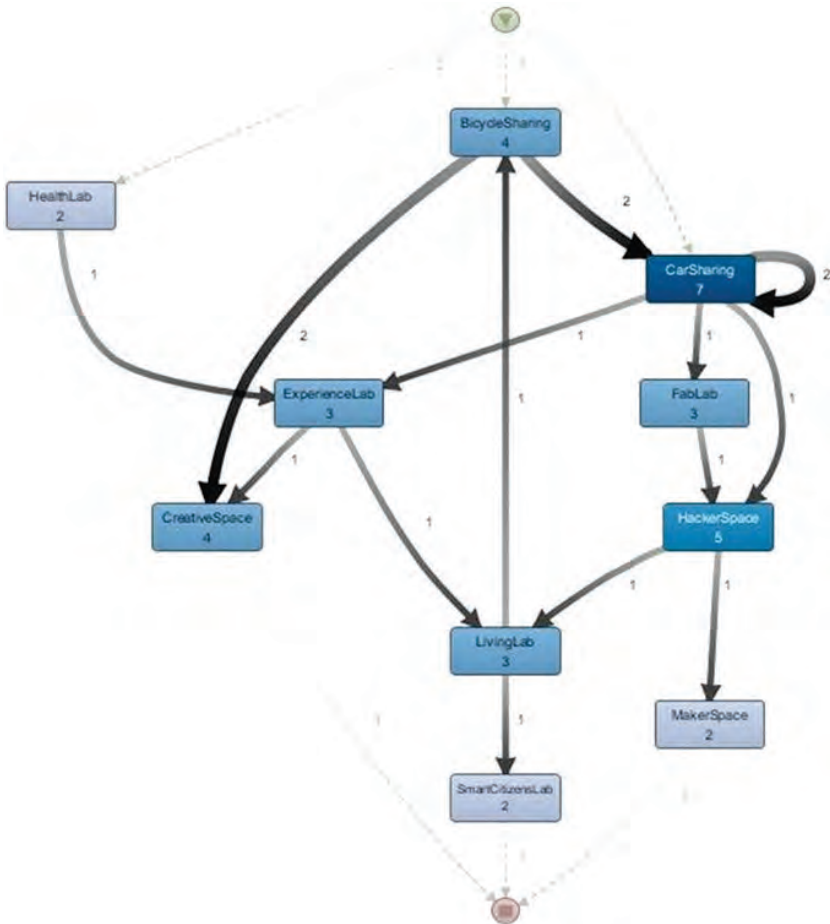
### Przypadek 1

Przedstawione poniżej studium przypadku zostało opracowane dla problemu wyboru i hierarchizacji przedsięwzięć w hipotetycznym mieście na podstawie informacji dostarczanej przez system *Business Intelligence*.

Miasto zamierza przeprowadzić inwestycje związane ze strategią transformacji cyfrowej oraz budową miasta inteligentnego i zrównoważonego. Zdecydowano, że zostanie przeprowadzona analiza benchmarkingowa. Do porównań wykorzystano dane zebrane metodami wywiadu gospodarczego z miast uwzględnionych w indeksie miast zrównoważonych (*Arcadis Sustainable Cities Index*<sup>12</sup>). Korzystając z metod eksploracji procesów, utworzono mapę procesu budowy modelowego miasta, wykorzystując następujące dane: identyfikator instancji procesu (procesem jest droga do inteligentnego i zrównoważonego miasta rozumiana jako sekwencja typowych projektów realizowanych na rzecz idei inteligentnego i zrównoważonego miasta, instancją procesu są projekty jednego z wyróżnionych miast, identyfikator instancji procesu może być nazwą miasta), działania realizowane w trakcie realizacji procesu (projekty realizowane na rzecz idei inteligentnego i zrównoważonego miasta) oraz znacznik czasu (rok rozpoczęcia projektu). Dane te poddano analizie z wykorzystaniem algorytmu do mapowania procesów bazującym na algorytmie  $\alpha$  [van der Aalst, 2011], otrzymując mapę procesu przedstawioną na rysunku 3.6.

12 [www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/sustainable-cities-index-2016](http://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/sustainable-cities-index-2016) [dostęp: 7.11.2016].

Rys. 3.6. Mapa drogowa do inteligentnego i zrównoważonego miasta



Źródło: [Gontar, 2016].

Nietrudno zauważyć, że droga ta może rozpocząć się od wdrożenia innowacyjnego modelu biznesu „dostarczania funkcjonalności zamiast własności” [Gontar, 2016]. Inteligentne i zrównoważone miasto zapewnia wówczas usługi, które np. zaspokajają potrzeby komunikacji indywidualnej jego mieszkańców czy turystów, nie wymagając od nich fizycznego zakupu i utrzymania środka komunikacji. Dotyczy to zarówno rowerów, skuterów, jak i samochodów, w tym samochodów elektrycznych.

Koszty posiadania produktów fizycznych są ponoszone przez miasto, co może umożliwić mieszkańcom/turystom dostęp do wcześniej nieosiągalnych ze względu na koszty produktów. Druga widoczna innowacja

w zrównoważonym modelu biznesu, rozpoczynająca drogę do inteligentnego i zrównoważonego miasta, to „przyjmowanie funkcji wóldarza (Stewarda)”, tzn. podejmowanie przez miasto współpracy z mieszkańcami i innymi interesariuszami w celu zapewnienia im długoterminowego zdrowia i dobrobytu. Temu celowi ma służyć tworzenie żywych laboratoriów w obszarze zdrowia (*HealthLab*), które mają testować rozwiązania dostarczające korzyści środowiskowe i społeczne. Dopiero w dalszej kolejności wprowadzane są rozwiązania wspierające przedsiębiorczość.

Mając zdefiniowany wzorzec lidera na drodze do inteligentnego i zrównoważonego miasta, porównano otrzymaną mapę drogową z inicjatywami zrealizowanymi do tej pory przez miasto i stwierdzono, że zrealizowano już szereg przedsięwzięć z zakresu „dostarczania funkcjonalności zamiast własności” oraz „przyjmowania funkcji wóldarza”. Postanowiono więc, że miasto skoncentruje się na projektach wspierających przedsiębiorczość. Nowe rozwiązania, wspierające modernizację przemysłu i tworzenie nowych struktur przemysłowych w inteligentnym i zrównoważonym mieście (zidentyfikowane w analizie benchmarkingowej), bazują na pomysłach zrodzonych w *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Są to centra fabrykanckie (*FabLab* oraz podobne do nich *CreativeSpace* i *HackerSpace*), których celem jest wprowadzenie nowych technologii produkcyjnych do społeczności miejskiej. Każdy *FabLab* powinien być wyposażony w urządzenia, które – zgodnie z pierwotną ideą – umożliwiają wyprodukowanie praktycznie wszystkiego. *FabLaby* zobowiązane są do udostępniania swoich projektów oraz programów edukacyjnych, tworząc znaną w środowisku informatycznym otwartą społeczność. Najnowszym pomysłem, realizowanym w drodze do inteligentnego i zrównoważonego miasta, są żywe laboratoria (*LivingLaboratory*) testujące na żywym organizmie miejskim rozwiązania zgodne z modelem „maksymalnej efektywności materiałowej i energetycznej”, „gospodarki zasobami w układzie zamkniętym”, „zastępowania rozwiązań miejskich odnawialnymi alternatywami”.

Analiza benchmarkingowa doprowadziła do wytypowania szeregu projektów do realizacji (tab. 3.6).

**Tabela 3.6.** Portfel potencjalnych projektów do realizacji w inteligentnym i zrównoważonym mieście

| Projekt                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Żywe laboratorium architektury energooszczędnej i energii odnawialnej (demonstracyjny/szkoleniowy inteligentny budynek, pełniący funkcję laboratorium dla Smart Grid Analytics), a jednocześnie rewitalizacja ceglanej fabryki |
| Żywe laboratorium miasteczka uniwersyteckiego                                                                                                                                                                                  |
| Miasto jako żywe laboratorium środowiska smart, zbudowane wokół Smart Factory                                                                                                                                                  |



| Projekt                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Żywe laboratorium inteligentnej produkcji miejskiego samochodu elektrycznego                                                                   |
| Budowa miejskiego środowiska do osobistej produkcji, wyposażonego w drukarki 3D oraz inne urządzenia i oprogramowanie niezbędne w mikrofabryce |
| Żywe laboratorium centrum miasta typu smart                                                                                                    |
| Projekt idealnego miasta wykorzystującego rozwiązania smart                                                                                    |

**Źródło:** na podstawie [Gontar, 2016].

Zdecydowano, że w ocenie zdolności do osiągnięcia przez miasto równowagi pomiędzy celami ekonomicznymi, środowiskowymi i społecznymi wykorzystane zostaną wskaźniki KPI kojarzone z SDG 11<sup>13</sup> (tab. 3.7).

Wartościowanie projektów inwestycyjnych wspomagających strategię zrównoważonego rozwoju i analiza ich wartości ze względu na efekty ekonomiczne, społeczne i środowiskowe przyjmuje formę analizy wielokryterialnej, np. analizy obwiedni danych (DEA) czy analizy hierarchicznej problemu (AHP). Inne propozycje dodają do analizy systemy z logiką rozmytą oraz algorytmy ewolucyjne. Możliwe jest zastosowanie także innych metod wielokryterialnych.

Wybór projektów jest w naszym przypadku prosty. Przełożenie celów strategicznych na konkretne działania miasta wymaga zdefiniowania składu portfela projektów. Wiele spośród zaproponowanych projektów odnosi się do idei żywego laboratorium. Koncepcja żywego laboratorium wyrosła z paradygmatu „inteligencji otoczenia” (*Ambient Intelligence*, AmI) opracowanego pierwotnie w korporacji Philips i przyjętego przez Grupę ISTAG (*Information Society Technologies Advisory Group*) pracującą dla Komisji Europejskiej. Stosownie do propozycji ISTAG w inteligentnym otoczeniu funkcjonować będą inteligentne interfejsy wbudowane w urządzenia codziennego użytku (w domach, biurach, samochodach i miastach), co spowoduje powstanie sieci inteligentnych urządzeń, które będą wspólnie pozyskiwać, przetwarzać i przysyłać informacje, dostosowując w sposób automatyczny swoje działanie do wymagań poszczególnych osób. Żywe laboratoria miały testować te urządzenia w warunkach operacyjnych. Z punktu widzenia środowiska uniwersyteckiego ciekawym przykładem żywego laboratorium jest projekt *MyCampus* zrealizowany na uniwersytecie *Carnegie Mellon*, gdzie przetestowano rozwiązania inteligentnego otoczenia w codziennym życiu kampusu uniwersyteckiego.

13 SDG11. Zrównoważone miasta i społeczności (uczynić miasta i osiedla ludzkie bezpiecznymi, stabilnymi, zrównoważonymi oraz sprzyjającymi włączeniu społecznemu).

**Tabela 3.7.** Złożoność decyzji a szczebel zarządzania

| Cel                                                                                                                       | KPI                                                                                                                | Obliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zmodernizowanie śródmieścia, aby stało się ono miejscem do zamieszkania przez pracowników nowo powstałych przedsiębiorstw | Odsetek pracowników nowo powstałych przedsiębiorstw zamieszkałych w śródmieściu                                    | NPS (nowa populacja w śródmieściu):<br>$= 100 \times$<br># pracowników nowo powstałych przedsiębiorstw, którzy zamieszkali w śródmieściu / # pracowników nowo powstałych przedsiębiorstw                                                                                                                                                                                                                          |
| Modernizacja systemu transportu miejskiego oparta na produkowanym w mieście samochodzie elektrycznym                      | Odsetek mieszkańców, którzy mają dogodny dostęp do stacji ładowania samochodów elektrycznych (w sensie odległości) | Mieszkańcy z dostępem do stacji ładowania (w%):<br>$= 100 \times$<br>populacja z wygodnym dostępem / populacja miasta                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Zrównoważona urbanizacja w śródmieściu                                                                                    | Wskaźnik zużycia gruntów do stopy wzrostu populacji w śródmieściu                                                  | Wskaźnik wzrostu populacji WWP =<br>$\text{LN} (P_n / P) / y$<br>P – całkowita liczba ludności w śródmieściu w pierwszym roku realizacji programu<br>P <sub>n</sub> – całkowita populacja w śródmieściu w ostatnim roku realizacji projektu<br>y – liczba lat między okresami pomiarowymi                                                                                                                         |
| Ochrona dziedzictwa                                                                                                       | Wydatki ogółem (publiczne i prywatne) na mieszkańca wydane na rewitalizację fabryk                                 | Udział wydatków na ochronę dziedzictwa w budżecie:<br>$B_{di} = B_d, i / B_i$<br>B <sub>d</sub> – procent rocznego budżetu przewidzianego na utrzymanie dziedzictwa kulturowego i naturalnego w roku i<br>B <sub>d</sub> – całkowita kwota rocznego budżetu przewidzianego na utrzymanie dziedzictwa kulturowego i naturalnego w roku i<br>B <sub>i</sub> – całkowita kwota rocznego budżetu publicznego w roku i |
| Zmniejszenie niekorzystnego wpływu miasta na środowisko                                                                   | Odsetek stałych odpadów miejskich regularnie gromadzonych odprowadzanych                                           | Udział regularnie zbieranych i odprowadzanych odpadów =<br>$Re / O$<br>Re – regularnie gromadzone i odprowadzane odpady<br>O – całkowita ilość odpadów miejskich                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Cel                                                                                                                                   | KPI                                                                                        | Obliczenia                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powszechny dostęp do przestrzeni zielonych w mieście                                                                                  | Odsetek obszaru zabudowanego miasta, który jest zieloną przestrzenią do użytku publicznego | Udział zielonej przestrzeni w powierzchni zabudowanej miasta                                                                                                                                     |
| Zrównoważone budownictwo                                                                                                              | Wsparcie finansowe na budownictwo zrównoważone                                             | Całkowita pomoc netto miasta na budownictwo zrównoważone                                                                                                                                         |
| Swobodny dostęp do zasobów miasta                                                                                                     | Odsetek mieszkańców z dostępem do podstawowych zasobów                                     | Odsetek mieszkańców, którzy mają dostęp do podstawowych zasobów (wody, kanalizacji, usług gospodarowania odpadami stałymi, nowoczesnej i odnawialnej energii oraz transportu publicznego i dróg) |
| Poprawa jakości życia w mieście poprzez zwiększenie recyklingu w przedsiębiorstwach z branż niebezpiecznych zlokalizowanych w mieście | Odsetek odpadów poddanych recyklingowi z branż niebezpiecznych                             | Ankiety i spisy kierowane do przedsiębiorstw z branż niebezpiecznych                                                                                                                             |

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie [Stair, 1992].

Należy zwrócić uwagę na to, że przyjęta metoda oceny i wartościowania projektów zgodna z zasadą rozwoju zrównoważonego zakłada równorzędność celów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych. Na portfel projektów składają się projekty pogrupowane ze sobą w taki sposób, by uzyskać portfele, które realizują jak największą liczbę równorzędnych celów. Z jednej strony zatem chcielibyśmy otrzymać taki skład portfela projektów, który odnosi się do jak największej liczby celów, ale z drugiej strony chcielibyśmy mieć w portfelu takie projekty, które są najbardziej efektywne we wspomaganiu celów zrównoważonej turystyki.

Analiza efektywności jest przedmiotem badań wielu naukowców. Zaczynem były prace Pareta, Debreu, Koompansa, Leibensteina i Farrella, który zapoczątkował prace nad analizą efektywności organizacji. Do pomiaru efektywności projektów stosowane są różne metody, które pozwalają uzyskać dane stanowiące podstawę do podejmowania decyzji o wyborze i uszeregowaniu projektów (ich hierarchizowaniu). Zazwyczaj są to metody oparte na finansowych miernikach oceny projektów (wartości bieżącej netto, NPV i wewnętrznej stopie zwrotu, IRR), metody oparte na miernikach wartości projektów dla akcjonariuszy (na przykład metoda wartości dodanej dla akcjonariuszy: *Shareholder Value Added*, SVA) oraz metody równoważenia portfela, które pozwalają na

osiągnięcie celów strategicznych organizacji poprzez realizowany portfel projektów (macierz zgodności projektów ze strategią).

Analiza efektywności projektów innowacyjnych przeprowadzona w niniejszej książce wykorzystuje metodę programowania liniowego Data Envelopment Analysis (DEA), określaną w języku polskim zazwyczaj jako analizę danych granicznych lub analizę obwiedni danych, opracowaną w 1978 roku przez W. Coopera, E. Rhodesa i A. Charnesa na podstawie funkcji produktywności M.J. Farella rozumianej jako relację wartości otrzymanych rezultatów projektów pozostających w zależności od ich wkładu w realizację celów strategii zrównoważonej turystyki do wartości nakładów inwestycyjnych.

**Tabela 3.8.** Portfel projektów do realizacji w inteligentnym i zrównoważonym mieście po przeprowadzonej analizie

| Projekt                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt idealnego miasta wykorzystującego rozwiązania smart                                                                                                                                                                    |
| Żywe laboratorium miasteczka uniwersyteckiego                                                                                                                                                                                  |
| Budowa miejskiego środowiska do osobistej produkcji, wyposażonego w drukarki 3D oraz inne urządzenia i oprogramowanie niezbędne w mikrofabryce                                                                                 |
| Żywe laboratorium architektury energooszczędnej i energii odnawialnej (demonstracyjny/szkoleniowy inteligentny budynek, pełniący funkcję laboratorium dla Smart Grid Analytics), a jednocześnie rewitalizacja ceglanej fabryki |
| Żywe laboratorium centrum miasta typu smart                                                                                                                                                                                    |
| Miasto jako żywe laboratorium środowiska smart, zbudowane wokół Smart Factory                                                                                                                                                  |
| Żywe laboratorium inteligentnej produkcji miejskiego samochodu elektrycznego                                                                                                                                                   |

**Źródło:** na podstawie [Gontar, 2016].

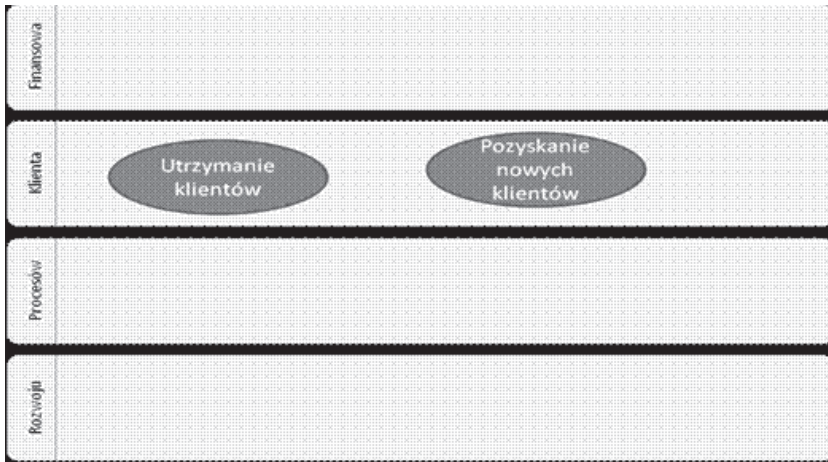
## Przypadek 2

Przedstawione poniżej studium przypadku zostało opracowane dla problemu zarządzania sprzedażą kawy i słodkich przekąsek w hipotetycznych punktach sprzedaży znajdujących się na terenie uniwersytetu.

Uniwersyteckie centrum innowacji uruchomiło punkt sprzedaży kawy i słodkich przekąsek jako żywe laboratorium przedsiębiorczości akademickiej (punkt prowadzony przez studentów) i zamierza przeprowadzić inwestycje związane z utworzeniem sieci takich punktów sprzedaży w innych budynkach uniwersytetu. Zdecydowano, że w ramach żywego laboratorium przedsiębiorczości akademickiej zostanie opracowany i przetestowany system *Business Intelligence* monitorujący

efektywność funkcjonowania punktów sprzedaży. Ustalono, że istotne są dwa cele strategiczne: utrzymanie klientów i pozyskanie nowych klientów (rys. 3.7)<sup>14</sup> oraz jeden wskaźnik efektywności (KPI): wartość klienta (wartość relacji z klientem) w perspektywie długookresowej (tab. 3.9).

**Rys. 3.7.** Mapa strategii w ujęciu klasycznym z perspektywami: finansową, klienta, procesów i rozwoju dla punktów sprzedaży kawy i słodkich przekąsek



**Źródło:** opracowanie własne.

Przyjęto najprostszą formułę wartości klienta zaproponowaną przez Gupta i Lehmana [Gupta, 2005], która może być rozumiana jako wartość bieżąca wszystkich przyszłych zysków generowanych przez klienta [por. Doligalski, 2010].

$$CLV = \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{(1+i)^i},$$

gdzie

CLV to wartość klienta (ang. *Customer Life Value*),

$m_i$  to zysk na kliencie w okresie  $i$  (dla uproszczenia obliczeń w przykładzie przyjęto, że wykorzystany zostanie przychód ze sprzedaży),

$n$  to przewidywana długość cyklu życia klienta.

<sup>14</sup> Widzimy zatem, że mamy prostą sytuację, w której rozpatrujemy tylko perspektywę klientów oraz tylko dwa niezależne od siebie cele strategiczne w tej perspektywie: utrzymanie klientów oraz pozyskiwanie nowych klientów.

**Tabela 3.9.** Metryki efektywności w perspektywie „klientów”

|                      | Cele                           | KPI               |
|----------------------|--------------------------------|-------------------|
| PERSPEKTYWA KLIENTÓW | (1) Utrzymanie klientów        | – wartość klienta |
|                      | (2) Pozyskanie nowych klientów |                   |

**Źródło:** opracowanie własne.

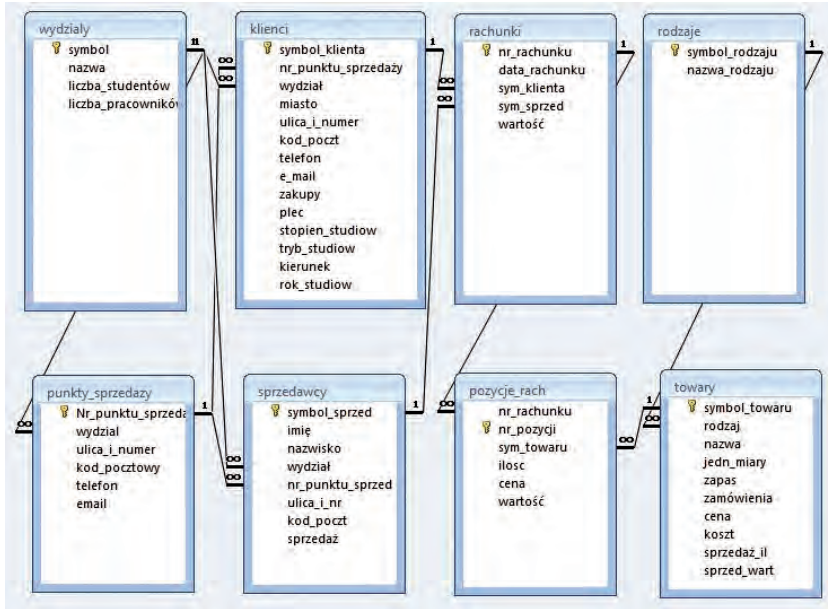
Zdecydowano, że przeprowadzona zostanie analiza benchmarkingowa. Do porównań wykorzystano dane zebrane z jednorocznej eksploatacji uruchomionego już punktu sprzedaży. Klientom (ograniczo- no rozważania do studentów, pomijając pracowników uniwersytetu) w uruchomionym już punkcie zaproponowano kartę stałego klienta, która umożliwiała identyfikację podstawowych danych charakteryzujących klienta: płeć, stopień studiów (np. licencjackie, magisterskie), tryb studiów (np. stacjonarne, niestacjonarne), kierunek i rok studiów. Mając zatem numer karty stałego klienta, można było powiązać informacje o sprzedaży z informacjami na temat klientów.

Wykorzystamy schemat bazy danych z rozdziału „Bazy danych”. Na potrzeby naszego przykładu dokonamy w nim małych zmian. Nasza baza danych powinna obejmować następujące encje:

WYDZIAŁY (zamiast KRAJE z bazy oryginalnej)  
 PUNKTY\_SPRZEDAŻY (zamiast BIURA z bazy oryginalnej)  
 SPRZEDAWCY  
 KLIENCI  
 TOWARY  
 RODZAJE        towarów  
 RACHUNKI (zamiast FAKTURY z bazy oryginalnej)  
 POZYCJE        rachunków

Relacyjny schemat bazy „Sprzedaż kawy i słodkich przekąsek” wygląda następująco (rys. 3.8):

Rys. 3.8. Schemat bazy „Sprzedaż kawy i słodkich przekąsek”

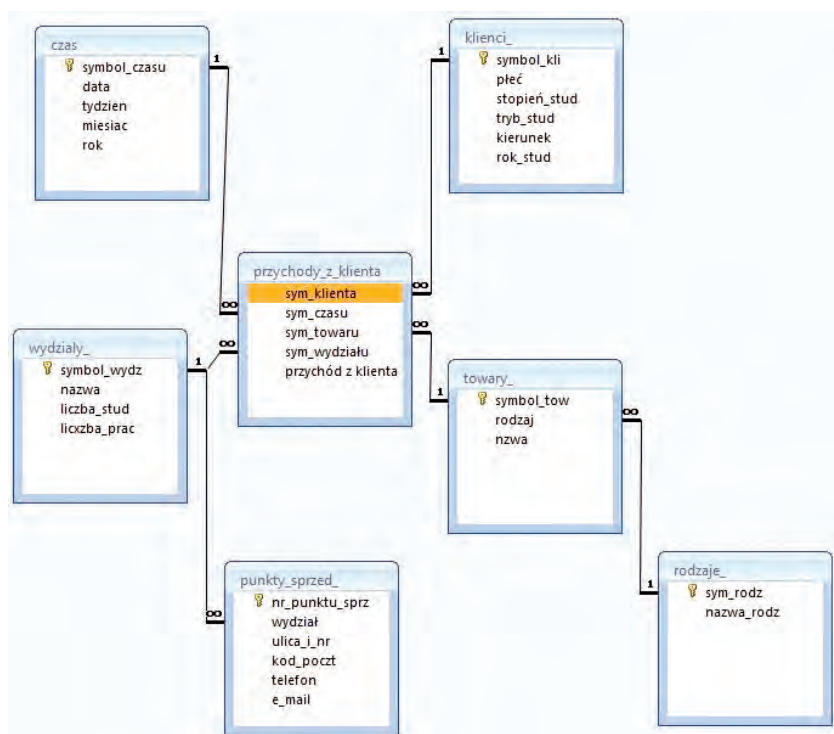


Źródło: opracowanie własne.

Wykorzystując metodę symulacji zdarzeń dyskretnych, należy użyć zestaw sztucznie tworzonych zdarzeń dla jednorocznej eksploatacji uruchomionego punktu sprzedaży. Dane o sprzedaży oraz dane o klientach należy zapisać w bazie SQL-owej „Sprzedaż kawy i słodkich przekąsek”. Dysponując tymi danymi, chcielibyśmy obliczyć KPI odnoszące się do efektywności sprzedaży (wspomniana wyżej wartość klienta) w następujących wymiarach: czasowym, towaru oraz klienta. Informacje dotyczące KPI są wprowadzane okresowo (raz dziennie) do bazy SQL-owej rozumianej jako hurtownia danych oraz do kostki OLAP-owej. Pamiętając sposób wyliczenia KPI, wiemy, że hurtownia danych powinna zawierać informacje o dziennym przychodzie ze sprzedaży poszczególnych klientów. O tym, w jaki sposób informacje mają być zapisane w hurtowni danych, decyduje definicja ziaren (granuli). Ponieważ chcemy monitorować przychód ze sprzedaży w sensie czasowym, towaru oraz klienta, ustalamy np., że najniższy poziom szczegółowości to przychód dzienny z pojedynczego klienta, z konkretnego punktu sprzedaży, z każdego towaru. Musimy zatem obliczyć na koniec dnia te wartości na podstawie danych ze sprzedaży (danych z bazy danych „Sprzedaż kawy i słodkich przekąsek”) i wprowadzić je do hurtowni da-

nych. Na wyższych poziomach szczegółowości przychód ze sprzedaży w tygodniu dla grupy towarów, dla studentów określonego kierunku studiów etc. obliczymy, tworząc agregaty w samej hurtowni na etapie ładowania danych do hurtowni lub analizy danych. Należy więc wykonać najpierw działania typu ETL (*extract, transform, load*) – pobrać dane z bazy danych, zagregować je dla każdego klienta i dla każdego towaru oraz zapisać je w hurtowni danych. Możemy wykorzystać skrypty SQL-owe, o których mowa w rozdziale „Bazy danych”, ponieważ wykorzystamy bazę SQL-ową. Schemat płatka śniegu hurtowni danych „Wartość klienta w perspektywie długookresowej wygląda następująco” (rys. 3.9):

**Rys. 3.9.** Schemat płatka śniegu hurtowni danych „Wartość klienta w perspektywie długookresowej”



**Źródło:** opracowanie własne.

W hurtowni danych (i w kostce OLAP) przechowujemy zatem informacje o dziennych przychodach ze sprzedaży z każdego klienta. Pamiętając o tym, że informacja, która raz trafiła do hurtowni danych, nie jest z niej usuwana, można w każdej chwili, stosując np. język SQL (do hurtowni danych) czy MDX (do kostki OLAP), uzyskać informacje o przychodach



ze sprzedaży w kolejnych dniach (tygodniach-miesiącach) etc., aktualną wartość każdego klienta dla danych historycznych (mamy możliwość regulacji szerokości ziarna/granuli, możemy więc np. obliczyć wartość klienta oddzielnie w odniesieniu do kawy i do słodkich przekąsek).

Język MDX (MultiDimensional eXtensions) został opublikowany w roku 1999 w firmie Microsoft jako część specyfikacji OLE DB for OLAP (ODBO) i został zaimplementowany po raz pierwszy w komercyjnym produkcie w systemie Microsoft OLAP Service 7.0. Obecnie stosowany jest także w innych systemach BI (np. Oracle Hyperion Essbase, SAS OLAP Server, SAP Netweaver BI i in.). Wewnętrznie program Microsoft Excel korzysta z języka MDX przy obsłudze tabel przestawnych. Język MDX został zaprojektowany w celu tworzenia pól wyliczalnych w kostce OLAP oraz tworzenia zapytań w środowisku OLAP (w wielowymiarowym modelu danych). Przykładowe proste zapytania języka MDX przedstawiamy poniżej.

```
SELECT
[Measures].[przychod_z_klienta] ON COLUMNS
FROM [Wartość klienta w perspektywie długookresowej];
```

```
SELECT
[Measures].[przychod_z_klienta] ON COLUMNS15,
towary.nazwa.Members ON ROWS
FROM [Wartość klienta w perspektywie długookresowej];
```

Analiza OLAP-owa (z wykorzystaniem języka MDX) nie da nam odpowiedzi na pytanie, jaka jest wartość klienta (studenta) w perspektywie całego okresu studiów. Tu musimy sięgnąć do metod analizy predykcyjnej. Jeśli chcemy obliczyć przewidywaną wartość klienta na koniec okresu studiowania<sup>16</sup>, należy zastosować jedną z metod eksploracji danych (analizę szeregów czasowych). Możemy też dodać kolejny wymiar do analizy i obliczyć wartość klienta, uwzględniając nie tylko wymiar czasu, ale też wymiar towaru. Otrzymalibyśmy w ten sposób np. wartość klienta w odniesieniu do kawy 'latte' i odrębnie w odniesieniu do kawy 'americano'.

Poniżej zamieszczono przykładowe instrukcje DMX tworzące prognozy przychodów z klientów kupujących kawę 'latte' lub 'americano' w perspektywie najbliższych 3 tygodni.

```
CREATE MINING STRUCTURE [Wartość klienta]
(
```

---

15 Wiedząc (z charakterystyki klienta), że klient będzie na studiach określoną liczbę lat (wartość n ze wzoru na CLV), możemy obliczyć całkowitą wartość każdego klienta.

16 Jw.

```

 [Data] DATE KEY TIME,
 [nazwa] TEXT KEY,
 [Przychod_z_klienta] LONG CONTINUOUS
)
GO
ALTER MINING STRUCTURE [Wartość klienta]
ADD MINING MODEL [Wartość klienta dla kawy]
(
 [Data],
 [nazwa],
 [Przychod_z_klienta] PREDICT
)
USING Microsoft_Time_Series (FORECAST_METHOD = 'ARIMA')
WITH DRILLTHROUGH
GO
INSERT INTO MINING STRUCTURE [Wartość klienta]
(
 [Data],
 [nazwa],
 [Przychod_z_klienta]
)
OPENQUERY(, Wartość Klienta w perspektywie długookresowej ,,
,SELECT
 [Data],
 [nazwa],
 [Przychod_z_klienta]
FROM [vPrzychod_z_klienta]17 ORDER BY [Data]
,
)
GO
SELECT FLATTENED
PredictTimeSeries([Wartość klienta dla kawy].[Przychod_z_klienta],3)
FROM [Wartość klienta dla kawy]
WHERE [nazwa] = 'latte' OR [nazwa] = 'americano'

```

Mając prognozy przychodów z klientów kupujących kawę 'latte' lub 'americano' w perspektywie najbliższych 3 tygodni, możemy obliczyć wartość klientów z uwzględnieniem utworzonych prognoz. Wartość klienta można wykorzystać w ocenie projektów utworzenia sieci punktów sprzedaży w budynkach uniwersytetu.

---

<sup>17</sup> Dla uproszczenia przykładu zakładamy, że w hurtowni danych utworzona została perspektywa wirtualna, która zawiera stosowne informacje.

## Literatura

- Ambler S. (2011), *Agile Best Practices for Data Warehousing (DW)/Business Intelligence (BI) Projects*, [www.agiledata.org/essays/dataWarehousingBestPractices.html](http://www.agiledata.org/essays/dataWarehousingBestPractices.html) [dostęp 7.12.2017].
- Beck K. i in. (2001), *Manifest Zwinnego Tworzenia Oprogramowania*, agilemanifesto.org/iso/pl [dostęp: 7.12.2017].
- Chaudhuri S., Staier J., Verma S., Lawton J., Miller J. (2010), *The Metrics Reference Model: A jumpstart for Business Intelligence initiatives*, „Cost Management”, September/October, s. 21–28 (Grupa robocza CAM-I Business Intelligence stworzyła Metrics Reference Model, aby pomóc organizacjom zbudować całościowe ramy pomiaru wydajności).
- Chmielewski M. (2009), *Wywiad biznesowy w korporacjach transnarodowych. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.
- Doligalski T. (2010), *Pomiar wartości klienta – wartość życiowa klienta, LTV, CLV*, <http://www.doligalski.net/pomiar-wartosci-klienta> [dostęp: 16.08.2018].
- Elkington J. (2018), *25 Years Ago I Coined the Phrase „Triple Bottom Line”. Here’s why it’s time to rethink it*, „Harvard Business Review”, 25 June.
- Gontar B., Gontar Z. (2016), *Zrównoważona turystyka. Strategiczny wybór projektów ICT*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Gupta S., Lehmann D. (2005), *Managing Customers as Investments: The Strategic Value of Customers in the Long Run*, Wharton School Publishing, Pennsylvania.
- Kaplan R.S., Norton D.P. (1996), *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*, Harvard Business Press, Brighton.
- Kaplan R.S., Norton D.P. (2001), *The Strategy Focused Organization*, Harvard Business School Publishing, Brighton.
- Kisielnicki J. (2008), *MIS systemy informatyczne zarządzania*, Wydawnictwo PLACET, Warszawa.
- Lin T.Y. (1997), *From Rough Sets and Neighborhood Systems to Information Granulation and Computing in Words*, European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing, September 8–12, 1997, [http://xanadu.cs.sjsu.edu/~tylin/publications/paperList/101\\_34rnsigcw3.pdf](http://xanadu.cs.sjsu.edu/~tylin/publications/paperList/101_34rnsigcw3.pdf) [dostęp: 7.12.2017].
- Molski M., Łacheta M. (2007), *Przewodnik audytora systemów informatycznych*, Helion, Gliwice.
- Osterwalder A., Pigneur Y. (2012), *Tworzenie modeli biznesowych. Podręcznik wizjonera*, Helion, Gliwice.
- Stair R.M. (1992), *Principles of Information Systems – A managerial approach*, Thomson Publishing, Stamford.
- van der Aalst W.M.P. (2011), *Process Mining: Discovery, Conformance, and Enhancement of Business Processes*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Wolny W. (2004), *Metody odkrywania wiedzy w systemach Business Intelligence*, Prace Naukowe/Akademia Ekonomiczna w Katowicach, Systemy wspomagania organizacji SWO’2004.
- Zadeh L.A. (1979), *Fuzzy Sets and Information Granulation*, North Holland Publishing, Amsterdam.
- Zadeh L.A. (1997), *Towards a Theory of Fuzzy Information Granulation and Its Centrality in Human Reasoning and Fuzzy Logic*, „Fuzzy Sets and Systems”, vol. 90.

# ROZDZIAŁ 4

## Wizualizacja informacji w biznesie

### 4.1. Wprowadzenie

Podstawą podejmowania decyzji biznesowych zarówno przez zarządzających, jak i interesariuszy jest wiedza, która powstaje z dostarczanych różnymi kanałami informacji. Coraz częściej obserwujemy regresję kulturową i zanikanie czytelnictwa, dlatego dużego znaczenia nabiera komunikacja wizualna, która skuteczniej dociera do odbiorców informacji. Przyczyn tego zjawiska, w dużej mierze, należy upatrywać w rozwoju technologii, która w znacznym stopniu uprościła tworzenie, pobieranie oraz powielanie obrazów i tekstów.

Duża ilość informacji, często rozproszonych, powoduje znaczne problemy w ich analizie i interpretacji. Narzędzia InfoVis mogą uczynić te dane bardziej zrozumiałymi dla interesariuszy i sprawić, że to, co z pozoru jest złożone i skomplikowane, staje się jasne i zrozumiałe.

Celem niniejszego rozdziału jest przedstawienie znaczenia komunikacji wizualnej we współczesnym świecie.

### 4.2. Zmysł wzroku i jego zdolność do przyswajania informacji

Podstawą funkcjonowania człowieka są zmysły. To za pomocą wzroku, słuchu, dotyku, smaku czy zapachu poznajemy rzeczywistość, przetwarzamy i przyswajamy nowe fakty, a to z kolei pozwala nam rozwijać własny umysł.

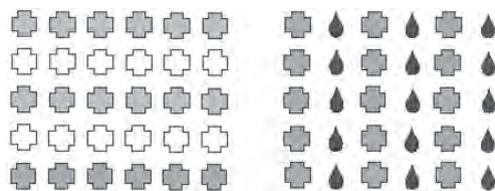
Człowiek używa wszystkich zmysłów, jednakże współczesne społeczeństwa zdają się faworyzować wzrok jako zmysł podstawowy [Kawecki, 2010, s. 24]. Nie powinno to dziwić, gdyż spośród preferowanych sposobów poznawania świata dominuje modalność wizualna [Paradowski, 2011, s. 39], a dopiero w następnej kolejności kinestetyczna czy słuchowa. Dzieje się tak, gdyż świat, w którym żyjemy, zdominowany jest przez obrazy. Mimo iż są one pierwotną formą komunikacji, nigdy nie były tak wszechobecne w życiu człowieka jak współcześnie [Ciesielska, 2013]. Za pomocą oka dostarczamy do mózgu około 80% informacji o otoczeniu, zaś w analizowanie odebranych przez oczy bodźców zaangażowanych jest ponad 10% wszystkich komórek nerwowych w mózgu. Dzięki temu nie tylko patrzymy i obserwujemy, ale także rozumiemy to, co widzimy [*Budowa ludzkiego...*].

Nie wszystko jednak jest takie, jak widzimy. Zdarza się, że nasz mózg błędnie interpretuje obraz pod wpływem kontrastu, cieni, użycia kolorów. Mówimy wówczas o złudzeniu optycznym, wynikającym z mechanizmów działania percepcji, które zazwyczaj pomagają w postrzeganiu, ale w określonych warunkach mogą błędnie ukazywać rzeczywistość. Percepcja widzenia jest oszukiwana przez różne sztuczki wizualne. Dzieje się tak, ponieważ człowiek ma naturalną tendencję do ogólnego postrzegania obrazu przedmiotu, a nie poszczególnych części, z których ten przedmiot jest złożony. Takie widzenie całości przez ludzki umysł nosi nazwę gestaltu, a percepcja, w której całość jest czymś więcej niż sumą części, nosi nazwę percepcji holistycznej<sup>1</sup>. Veslava Osińska wymienia kilka zasad wynikających z gestaltu, stosowanych obecnie w przekazach wizualnych, a w znacznym stopniu zmieniających nasze postrzeganie rzeczywistości. Są to [Osińska, 2016, s. 79–90]:

1. Podobieństwo – oko ludzkie naturalnie dąży do grupowania obiektów o podobnych cechach, np. wg koloru, kształtu czy rozmiaru (rys. 4.1).

Na rysunku poniżej pokazano elementy pogrupowane w wiersze (na podstawie koloru) i w kolumny (na podstawie kształtu i koloru).

**Rys. 4.1.** Zasada podobieństwa



**Źródło:** opracowanie własne.

<sup>1</sup> Jednym z pierwszych badaczy gestaltu był niemiecki psycholog Max Wertheimer [Maruszewski, 2001].

Zasadę podobieństwa dość powszechnie stosuje się na stronach internetowych w celu ukazania grupy elementów o podobnych cechach. Przykładem zastosowania tego mechanizmu jest np. cennik firmy Toya, pokazujący ceny różnych pakietów internetowych w tym samym układzie (rys. 4.2);

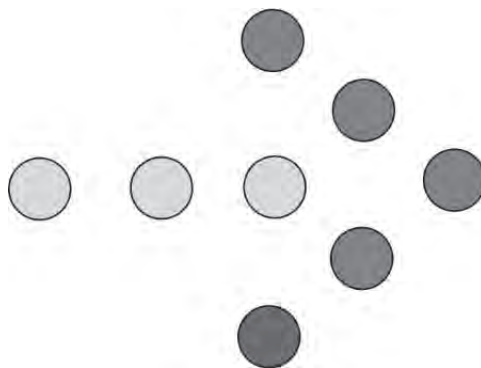
**Rys. 4.2.** Cennik pakietów internetowych firmy Toya

| TOYAnet 6                                  | TOYAnet 30                                 | TOYAnet 100                             | TOYAnet 150                             | TOYAnet 250                             | TOYAnet 600                             |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 24,00 zł                                   | 29,90 zł                                   | 49,90 zł                                | 54,90 zł                                | 64,90 zł                                | 79,90 zł                                |
| 6/2 Mb/s                                   | 30/6 Mb/s                                  | 100/20 Mb/s                             | 150/25 Mb/s                             | 250/30 Mb/s                             | 600/50 Mb/s                             |
| Zamawiam                                   | Zamawiam                                   | Zamawiam                                | Zamawiam                                | Zamawiam                                | Zamawiam                                |
| Dodatkowe opcje                            | Dodatkowe opcje                            | Dodatkowe opcje                         | Dodatkowe opcje                         | Dodatkowe opcje                         | Dodatkowe opcje                         |
| <input type="checkbox"/> WiFi 1,99 zł      | <input type="checkbox"/> WiFi 1,99 zł      | <input type="checkbox"/> WiFi 0 zł      | <input type="checkbox"/> WiFi 0 zł      | <input type="checkbox"/> WiFi 0 zł      | <input type="checkbox"/> WiFi 0 zł      |
| <input type="checkbox"/> WiFi Plus 4,99 zł | <input type="checkbox"/> WiFi Plus 4,99 zł | <input type="checkbox"/> WiFi Plus 0 zł | <input type="checkbox"/> WiFi Plus 0 zł | <input type="checkbox"/> WiFi Plus 0 zł | <input type="checkbox"/> WiFi Plus 0 zł |

**Źródło:** <https://toya.net.pl/internet> [dostęp: 15.07.2018].

2. Ciągłość – człowiek automatycznie usiłuje zamknąć linie przerywane lub poszarpane, przez co postrzega kształty jako ciągłe. Przykładem takiego zachowania są pokazane na rysunku 4.3 kropkowane linie, które oko ludzkie postrzega jako strzałkę.

**Rys. 4.3.** Zasada ciągłości



**Źródło:** opracowanie własne.

Zasadę ciągłości wykorzystuje się często do zobrazowania procesów. Rysunek 4.4 pokazuje proces zakupów w sklepie internetowym;

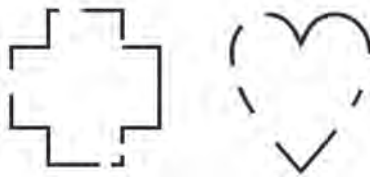
Rys. 4.4. Proces zakupów w sklepie internetowym properfumy.pl



Źródło: [http://properfumy.pl/home,16,jak\\_zamowic\\_.html](http://properfumy.pl/home,16,jak_zamowic_.html) [dostęp: 15.07.2018].

3. Zamknięcie – człowiek ma naturalną tendencję do uzupełniania wszelkich luk w postrzeganej przez siebie figurze, przez co rozpoznaje w niej określony kształt, co zaprezentowano na rysunku 4.5.

Rys. 4.5. Zasada zamknięcia



Źródło: <http://semiomiks.blogspot.com/2011/05/gestalt-oraz-figura-i-to.html> [dostęp: 15.07.2018].

Zasadę zamknięcia wykorzystuje się często w wizualizacji marki. Poniżej zaprezentowano loga dwóch marek: firmy Carrefour i Formuły 1 (rys. 4.6), w których zastosowano tę zasadę. W pierwszym przypadku oko ludzkie automatycznie odszukuje w logu firmy literę C, w drugim zaś cyfrę 1, mimo iż żaden z tych znaków nie jest wyraźnie narysowany;

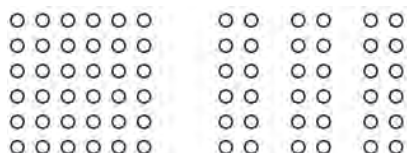
Rys. 4.6. Przykład zastosowania zasady zamknięcia. Logo firmy Carrefour i Formuły 1



Źródło: <http://www.logofirmowe.pl/10-przykladow-najlepszych-logo-znakow-z-kontra> [dostęp: 15.07.2018].

4. Bliskość – oko ludzkie łatwiej odbiera obiekty zbliżone do siebie, czyli zgrupowane (rys. 4.7).

**Rys. 4.7.** Zasada bliskości



**Źródło:** <http://semiomiks.blogspot.com/2011/05/gestalt-oraz-figura-i-to.html>  
[dostęp: 15.07.2018].

Jak pokazano na rysunku 4.8, zasadę bliskości stosuje się często przy podawaniu danych teleadresowych. Na przykładzie wyraźnie oddzielono adres od danych kontaktowych (nr telefonu, faxu czy adresu e-mail). Grupowanie zastosowano również w numerze telefonu;

**Rys. 4.8.** Dane kontaktowe Fundacji Edukacyjnej Przedsiębiorczości umieszczone na stronie internetowej



**Źródło:** <http://fep.lodz.pl/pl/kontakt> [dostęp: 15.07.2018].

5. Tło/figura – w procesie postrzegania jedne obiekty wybijają się na pierwszy plan, inne natomiast uznawane są za tło; w szczególnych przypadkach możemy mieć jednak trudność z rozróżnieniem figury czy tła, gdyż raz je postrzegamy jako figurę, a raz jako tło (rys. 4.9).

**Rys. 4.9.** Słynny rysunek wazy opublikowany w 1915 roku przez duńskiego psychologa Edgara Rubina

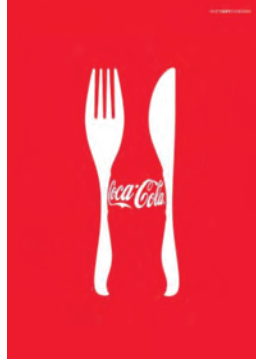


**Źródło:** <http://semiomiks.blogspot.com/2011/05/gestalt-oraz-figura-i-to.html>  
[dostęp: 15.07.2018].



Przykładem zastosowania tej zasady jest reklama firmy Coca-Cola (rys. 4.10), w której skojarzono jedzenie (widelec i nóż na pierwszym planie) z piciem Coca-Coli (zastosowanie butelki jako tła).

Rys. 4.10. Reklama napoju Coca-Cola



Źródło: <https://www.pinterest.co.uk/pin/548242954629967057> [dostęp: 15.07.2018].

Nietrudno zauważyć, że zasady te, wraz z zasadami Edwarda Tufte<sup>2</sup>, są powszechnie stosowane w wizualizacji informacji, gdzie szczególnie nacisk kładzie się na funkcjonalność komunikatów wizualnych.

W percepcji obrazów nie sposób także pominąć emocji, które mają istotne znaczenie w przetwarzaniu informacji, gdyż zwracają uwagę na te cechy otoczenia, które powinny być postrzegane jako ważne. Badania wykazały, że emocje decydują o tym, jak jest oceniana i zapamiętywana informacja. Gordon H. Bower twierdzi, że „bodźce emocjonujące mają pierwszeństwo w przetwarzaniu informacji, przyciągają one uwagę, a odwracają ją od sąsiadujących z nimi bodźców neutralnych, wskutek czego te ostatnie są gorzej pamiętane niż identyczne bodźce występujące bez sąsiedztwa bodźców emocjonujących” [Bower, 1998, s. 255–258]. Dlatego też twórcy grafiki informacyjnej często starają się nadać komunikatowi graficznemu określony charakter: melancholijny, negatywny czy ekstatyczny [Osińska, 2016, s. 82].

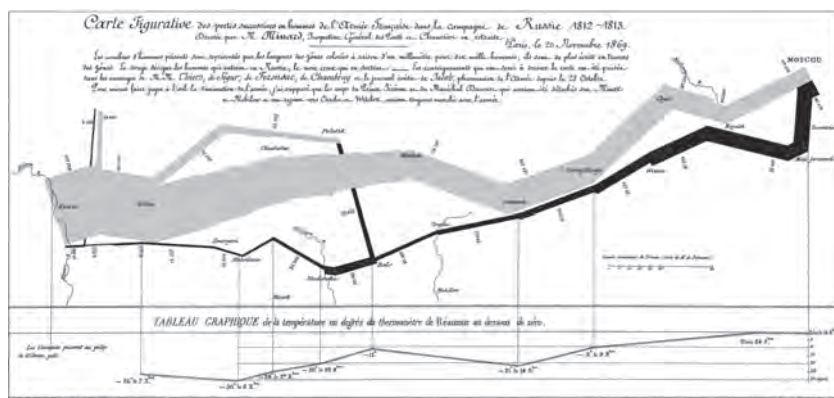
Podsumowując rozważania na temat roli zmysłów i ich zdolności do przyswajania informacji, należy stwierdzić, że w naszym postrzeganiu obrazów percepcja wizualna ma olbrzymie znaczenie, gdyż wpływa na to, co widzimy od razu, a co po chwili, oraz jak to zapamiętujemy [Osińska, 2016, s. 86]. Poznanie mechanizmów percepcyjnych człowieka powinno być priorytetem dla twórców wizualnej reprezentacji informacji.

2 Edward Tufte nazywany Leonardem da Vinci of Data pisze o zasadach pokazywania informacji za pomocą grafiki [Tufte, 2001].

### 4.3. Pojęcie i geneza wizualizacji informacji

Porozumiewanie się za pomocą obrazów istnieje od początków ludzkiej cywilizacji. Już w okresie paleolitu górnego odkryto malunki naskalne w jaskiniach Lascaux w południowej Francji. Opowiadały one historie łowieckie, przedstawiały obrazy pradawnych zwierząt oraz opisywały ówczesne rytuały, przez co stanowiły swego rodzaju „przewodnik” po polowaniach i świecie duchów. Jednak bardziej wyrafinowane sposoby prezentacji informacji rozwinęli starożytni Egipcjanie, stosując hieroglify, których znaczenie zmieniało się w zależności od kontekstu. Do historycznego dziedzictwa technik wizualnych zalicza się także ryciny ze starożytnych traktatów matematycznych oraz pisemne instrukcje uzupełnione ilustracjami autorstwa Leonarda da Vinci. Przykładowymi osiągnięciami w tej dziedzinie są *Geografia* Ptolemeusza (II w. n.e.), wczesne mapy Chin (1137 r.), grafiki Charlesa Minarda (1861 r.) ilustrujące inwazję Napoleona na Rosję (rys. 4.11).

**Rys. 4.11.** Mapa Charlesa Minarda pokazująca straty Wielkiej Armii podczas kampanii rosyjskiej Napoleona Bonapartego 1812 r.



**Źródło:** <http://phw.org.pl/zaglada-wielkiej-armii-napoleona-w-roslji-1812-na-wykresie-c-j-minard> [dostęp: 15.07.2018].

W dobie Internetu i mobilności dostęp do informacji zdaje się być nieograniczony. Rosnąca podaż informacji powoduje wzrost zainteresowania systemami służącymi jej gromadzeniu, przetwarzaniu, przesyłaniu, a także prezentacji. Szczególną rolę w procesie komunikowania informacji zajmuje graficzna prezentacja informacji.

Czym zatem jest wizualizacja i dlaczego środki wizualne w ostatnich latach nabierają coraz większego znaczenia?

Ogólna definicja wizualizacji informacji mówi, że jest ona wizualną prezentacją przestrzeni informacyjnych i struktur w celu ułatwienia ich szybkiego przyswojenia i zrozumienia [Osińska, 2008, s. 168].

Inne definicje wizualizacji to:

„Wizualizacja informacji (InfoVis) to komunikacja danych abstrakcyjnych za pomocą interaktywnych interfejsów wizualnych” [Keim i in., 2006].

„Wizualizacja informacji wykorzystuje grafikę komputerową i interakcję, aby pomóc ludziom w rozwiązywaniu problemów” [Purchase i in., 2008, s. 58].

Wizualizacja to narzędzie lub metoda interpretowania obrazów wprowadzonych do komputera lub generowania obrazów ze złożonych wielowymiarowych zbiorów danych [McCormick, DeFanti, Brown, 1987].

Łatwy dostęp do informacji biznesowych ma coraz większe znaczenie nie tylko dla kadry zarządzającej, ale także dla kierownictwa średnich i niższych szczebli, a nawet dla szeregowych pracowników. Dziś ponad wszystko liczy się jednak przejrzysty sposób ich podania.

O ile jednak coraz więcej osób dostrzega wartość dodaną dobrego graficznego przedstawienia danych, o tyle wciąż niewiele osób uświadamia sobie, skąd ta wartość się bierze, błędnie zakładając, że składa się na nią wyłącznie estetyka prezentacji.

Dzieje się tak dlatego, że „[...] czytelna i komunikatywna wizualizacja danych wzmacnia siłę wyników, a nieprzemysłana lub nieczytelna podważa rzetelność przeprowadzonych analiz” [Biecek, 2016].

## 4.4. Wybrane funkcje wizualizacji informacji

Chińskie przysłowie mówi, że jeden obraz wart jest więcej niż tysiąc słów. Sentencja ta nabiera szczególnego znaczenia w dobie Internetu, wszechobecnych i szybkich mediów oraz kultury obrazkowej. Dlatego w literaturze przedmiotu podkreśla się znaczenie funkcji, jakie pełni InfoVis we współczesnym świecie.

#### 4.4.1. Funkcja redukcji nadmiaru informacji

W dzisiejszych czasach naturalną konsekwencją rosnącej podaży informacji jest zjawisko „nadmiaru informacji” bądź, inaczej mówiąc, informacyjnego przeładowania (*information overload*). Zjawisko to zauważył już w latach 70. ubiegłego stulecia Alvin Toffler, który zdefiniował natłok informacji jako trudność zaistniałą w momencie, gdy człowiek nie jest w stanie zrozumieć danego zagadnienia i podjąć odpowiedniej decyzji z powodu zbyt dużej liczby informacji na ten temat [Toffler, 2007, s. 427]. Szybki rozwój technologii komputerowych i komunikacyjnych pozwalający na obniżenie kosztów krańcowych produkcji informacji i jej dystrybucji spowodował, iż redundancja informacji stała się poważnym problemem współczesnego środowiska informacyjnego.

W. Babik zwraca jednak uwagę, że nie tylko postęp technologiczny jest powodem przeciążenia informacyjnego. Przyczyn tego stanu rzeczy należy się doszukiwać także m.in. w:

- „gwałtownym wzroście liczby produkowanych nowych informacji,
- ogromnej łatwości powielania i przekazywania informacji przez Internet,
- wzroście pojemności istniejących kanałów przekazu informacji,
- wzroście znaczenia informacji historycznych,
- sprzeczności i niedokładności dostępnych informacji,
- niskiej świadomości informacyjnej nadawców i odbiorców informacji,
- braku efektywnych metod porównywania i przetwarzania różnych rodzajów informacji,
- fragmentaryzacji informacji” [Babik, 2012, s. 48–65].

Wymienione powyżej przyczyny mogą skutkować np. wydłużeniem czasu poszukiwania informacji, obniżeniem motywacji wyszukiwawczych z powodu nadmiaru i niespójności informacji, przekonaniem o bezwartościowości wyszukanej informacji.

Dlatego wizualizacja w kontekście funkcji redukcji informacji nabiera szczególnego znaczenia, gdyż nie ogranicza się ona tylko do zmniejszenia zawartości tekstowej. „Prawdziwie mistrzowska wizualizacja to dużo więcej niż suma jej składników – dzięki syntezie, integracji i koncentracji informacji, a zarazem redukcji jej pozornej kompleksowości służy skondensowanemu przekazowi wiedzy, zwielokrotniając jej potencjał interpretacyjny w porównaniu z przekazem tekstowym” [Schnettler, 2007, s. 189–210].

Veslava Osińska w swojej książce *Wizualizacja informacji. Studium informatologiczne* przytacza poster jako przykład zastosowania graficznej prezentacji, będący odpowiedzią na stale rosnącą liczbę publikacji

naukowych. Tak szybki przyrost artykułów naukowych sprawia, że nie jesteśmy w stanie zapoznać się ze wszystkimi źródłami w interesującym nas temacie. Postery natomiast, różniąc się od publikacji naukowej swoją zwięzłością oraz szatą graficzną, mają większe szanse zostać zauważone [Osińska, 2016, s. 121] pod warunkiem, że zostaną one opracowane zgodnie z wytycznymi dla tej formy przekazu.

Innym przykładem są chmury słów, w których słowa zgromadzone w postaci „grafiki – obrazu” kumulują w sobie wiele informacji, pobudzają wyobraźnię, kreatywność oraz krytyczne myślenie (rys. 4.12).

**Rys. 4.12.** Chmura słów stworzona z wyrazów zawartych w punkcie 1. niniejszego rozdziału



**Źródło:** opracowanie własne.

#### 4.4.2. Funkcja analityczna

Jak wynika z badań „Guts and Gigabytes” przeprowadzonych w 2014 r., aż 29% menedżerów wyższego szczebla podejmuje decyzje w oparciu o dane i ich analizy [Raport Gut & Gigabytes, 2014]. Duże zbiory danych (*Big Data*), często ich automatyczne zbieranie, Internet Rzeczy i rozwiązania sieciowe z tym związane, powodują znaczne problemy w ich analizie i interpretacji. Ilość danych bardzo szybko rośnie, a to powoduje, że firmy coraz częściej mają trudności, by z dostępnych danych zrobić właściwy użytek.

Narzędzia InfoVis mogą uczynić te dane bardziej zrozumiałymi dla użytkowników i sprawić, że to, co z pozoru jest złożone i skomplikowane, staje się jasne i użyteczne. Wizualizacje muszą być zatem dobrze

zaprojektowane, łatwe w użyciu, zrozumiałe, przejrzyste, tak aby dostarczały odpowiednich informacji [Czapiewski, 2017a]. Dzięki nowoczesnym technikom wizualizacyjnym możemy ujrzeć strukturę danych masowych, ich cechy, korelacje, nowe prawidłowości czy ukryte związki dostarczające nowe konteksty informacyjne w czasie rzeczywistym.

#### **4.4.3. Funkcja zarządzająca**

Uzyskanie przewagi konkurencyjnej w obecnych czasach nie jest sprawą prostą. Nie wystarczy już dobra organizacja procesów biznesowych w firmie. Konieczna jest nie tylko analiza i poszukiwanie trendów w posiadanych zbiorach danych, ale również w różnorodnych źródłach, które często znajdują się na zewnątrz przedsiębiorstwa (serwisy społecznościowe, zewnętrzne, ogólnodostępne bazy danych). Ilość informacji powstających każdego dnia wewnątrz przedsiębiorstwa i w jego otoczeniu jest ogromna. Tylko część z nich może być efektywnie wykorzystana w procesie zarządzania firmą. Odpowiednia prezentacja odfiltrowanych, relewantnych w danej sytuacji danych może sprawić, że staną się one bardzo skutecznym narzędziem decyzyjnym, przedstawiającym pełny obraz sytuacji bez użycia słów. Dlatego też bardzo istotne jest zrozumienie, że właściwa prezentacja danych ma kluczowe znaczenie dla efektywnego przekazu informacji zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz firmy.

Szczególne znaczenia w tym kontekście nabierają narzędzia BI, dzięki którym można w łatwy i błyskawiczny sposób eksplorować wizualnie wszystkie istotne dane, interaktywnie odkrywać związki pomiędzy danymi, identyfikować kluczowe wskaźniki (patrz rozdział 3). Wizualne wyróżnienie istotnych relacji, wartości odstających, trendów oraz innych zależności niewątpliwie może pomóc w podejmowaniu kluczowych decyzji.

#### **4.4.4. Funkcja intelektualna**

Istotną rolę w procesie wizualizacji, jak już wcześniej wspomniano, odgrywa mózg. To w nim zachodzą procesy myślowe wyzwalane percepcją złożonych obrazów. Badania kognitywne dowodzą, iż patrząc na skomplikowany obiekt wizualny, oprócz analizy obiektu (wyróżnienie obiektów składowych, poszukiwanie zależności między nimi) dokonujemy również syntezy (formułujemy w mózgu pewien nowy wzorzec, porównujemy go już z podobnymi i wcześniej poznaczonymi).

Szczególną rolę w pobudzaniu mózgu do twórczej pracy podczas rozwiązywania problemów i analizy dużych zbiorów danych odgrywają mapy myśli [Osińska, 2016, s. 126], czyli technika notowania nieliniarnego, opracowana przez Tony'ego Buzana, która w prosty sposób wspomaga zapamiętywanie dużych ilości informacji, pozwalając jednocześnie na szybkie ich przetwarzanie, i pobudza procesy myślenia twórczego. Mapy myśli (rys. 4.13) są graficznym sposobem zarządzania informacją, narzędziem pozwalającym w dość prosty sposób zmierzyć się z natłokiem informacji – dając nową perspektywę i możliwość rozwinięcia umiejętności myślenia wizualnego.

Rys. 4.13. Przykład mapy myśli



Źródło: Wikimedia Commons, autor: Danny Stevens [dostęp: 15.07.2018].

#### 4.4.5. Funkcja komunikacyjna

W prawie każdej sferze życia człowieka dochodzi do procesów przekazywania informacji czy to w postaci słownej (za pomocą słowa zarówno pisanego, jak i mówionego), czy też graficznej (za pomocą obrazów). Współcześnie coraz częściej obserwujemy regresję kulturową i zanikanie czytelnictwa, dlatego dużego znaczenia nabiera komunikacja wizualna, która skuteczniej dociera do odbiorców informacji. Przyczyn tego zjawiska w dużej mierze należy upatrywać w rozwoju technologii, która w znacznym stopniu uprościła pobieranie oraz powielanie obrazów i tekstów, oraz w stylu życia społeczeństwa.

Podstawowym środkiem przekazu w tej formie komunikacji, obok ilustracji, fotografii, typografii, filmu czy animacji [Kawka, 2015, s. 13],

jest infografika. Dzisiejsze infografiki bogate w kolorystykę i kreatywne scenariusze, integrujące tekst i obraz w sposób płynny, ciekawy i dynamiczny, mogą funkcjonować samodzielnie, niezależnie od treści tekstowych, jakie reprezentują. Komunikują często treści, na które odbiorca nie zwróciłby uwagi w komunikacie przekazanym w formie tekstowej. Infografika to nie tylko dane i wykresy, to również historie, zagadnienia czy problemy opowiedane obrazem [Pyjas]. Dlatego też istotne w tworzeniu czytelnych, zwięzłych, intuicyjnych i atrakcyjnych graficznie infografik ma nie tylko znajomość programów graficznych, a przede wszystkim zrozumienie posiadanych danych, znalezienie zależności i powiązań przyczynowo-skutkowych między nimi. Infografiki jako wielofunkcyjne narzędzia mogą być bezproblemowo wykorzystywane na wielu płaszczyznach, niezależnie od branży, choć najczęściej kojarzą nam się z zastosowaniami biznesowymi (rys. 4.14).

**Rys. 4.14.** Infografika w komunikacji biznesowej



**Źródło:** opracowanie własne na podstawie strony [brandingowy.pl](http://brandingowy.pl) [dostęp: 18.05.2018].

#### 4.4.6. Funkcja manipulacyjna

Żyjemy w świecie zdominowanym przez informację. Ilość informacji, która dociera do nas codziennie, powoduje, że nie jesteśmy w stanie ich wszystkich analizować i dlatego często reagujemy automatycznie i bezrefleksyjnie na znane sytuacje. Te automatyczne reakcje mogą być podstawą



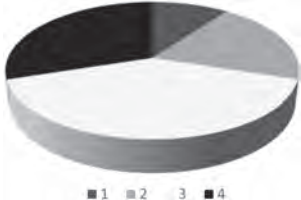
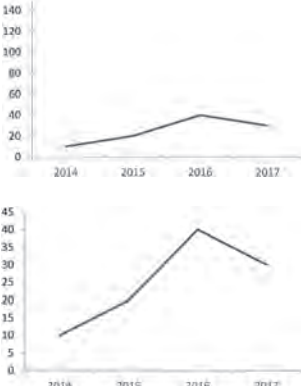
oddziaływań manipulacyjnych. O ile jednak trudno o zniekształcenie percepcji danych prezentowanych jako zestawienie tabelaryczne (pod warunkiem, że prezentowane liczby są prawdziwe), o tyle oszukanie chwilowej percepcji skupionej na prezentacjach wizualnych, wpływającej na końcowy odbiór informacji jest zabiegiem dość prostym [Biecek, 2016].

W odniesieniu do komunikacji wizualnej informacji manipulacje mogą przybierać różne formy, jak np. [Lepa, 1997, s. 70–72; Osińska, 2016, s. 128]:

- manipulowanie wrażeniem poprzez zastosowanie kontrastu, odpowiednich kolorów,
- sugerowanie pewnych informacji poprzez kolejność ich przedstawiania,
- przekazywanie informacji wieloznacznych, aby utrudnić ich zrozumienie,
- pomijanie pewnych informacji,
- przekazywanie informacji nieważnych lub mało ważnych z pominięciem najważniejszych,
- skierowanie uwagi na szczegóły poprzez ich mnożenie.

Szczególnie podatne na tego rodzaju manipulacje są wykresy, wszechobecne w różnego rodzaju raportach czy zestawieniach. W tabeli 4.1 zestawiono najczęściej stosowane triki w manipulacji wykresami.

**Tabela 4.1.** Zestawienie najczęściej stosowanych tricków w manipulacji wykresami

|                                                     |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Stosowanie odpowiedniej perspektywy i koloru</p> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– zastosowanie wykresu typu 3w,</li> <li>– ustawienie obszaru obrazującego kategorię „bliżej nas”,</li> <li>– zaznaczenie obszaru obrazującego kategorię jaskrawym kolorem.</li> </ul> |
| <p>Odpowiedni dobór skali</p>                       |  | <p>Zastosowanie odpowiedniej skali dla tych samych danych pozwala na spojrzenie na zjawisko z zupełnie różnych stron</p>                                                                                                      |

|                   |  |                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grupowanie danych |  | Analizując dane pogrupowane w inny sposób, można dojść do różnych wniosków                                                                                                               |
| Ukrywanie trendu  |  | Zastosowanie np. wykresu kolumnowego skumulowanego powoduje, że dane zjawisko (np. spadek sprzedaży) pozostanie niezauważone bądź nie będzie wyglądało na tak duże, jak w rzeczywistości |

Źródło: opracowanie własne.

#### 4.4.7. Funkcja społeczna

Rolę wizualizacji często sprowadza się tylko do medium komunikacyjnego, natomiast nie zauważa się jej funkcji społecznej. Łącząc tekst i grafikę, wizualizacja angażuje widzów do wymiany myśli oraz dostarcza tematów do rozmów i konkluzji w trakcie percepcji obiektów wizualnych. Szczególną rolę odgrywa tutaj Internet i media społecznościowe. To właśnie dzięki nim infografiki mają duży potencjał wiralowy – ludzie chętnie dzielą się infografikami, dyskutują o nich, „polubiają”, udostępniają sobie nawzajem.

V. Osińska o społecznej roli Infovis przekonała się, obserwując zwiedzających wystawę „Places and Spaces”<sup>3</sup>, gdzie tworzące się obok map grupki zwiedzających dyskutowały i wymieniały się specjalistyczną i popularną wiedzą [Osińska, 2016, s. 131].

3 Wystawa plakatów „Places and Spaces: Mapowanie nauki”, przedstawiająca najlepsze wizualizacje badań naukowych, 18–28.09.2015, Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.

#### 4.4.8. Funkcja edukacyjna

Już w 2002 r. Lynell Burmark zauważyła, że:

podstawową sprawnością w XXI wieku będzie umiejętność rozumienia obrazów: filmów, grafik, zdjęć wszelkiego typu [...] nie wystarczy już tylko pisanie i czytanie. Nasi uczniowie muszą nauczyć się przetwarzać zarówno słowa, jak i obrazy. Muszą mieć zdolność poruszania się swobodnie i płynnie pomiędzy tekstem i obrazami, pomiędzy słowem pisanym i światem obrazowym [Burmark, 2002].

Obecnie dla współczesnej młodzieży, żyjącej w świecie komputerów, tabletów, telefonów komórkowych, smartfonów itp., obraz odgrywa ważną rolę w zapamiętywaniu znaczeń wyrazów, informacji i powiązań między nimi. Szczególnego znaczenia nabiera zatem przekazywanie wiedzy za pomocą komunikatów wizualnych, które aktywizują prawą i lewą półkulę mózgu, co z kolei usprawnia proces uczenia się. Nauczanie za pomocą obrazów zwiększa przyswajanie wiedzy dzięki skojarzeniom wzrokowym.

Rozwój nowoczesnych technologii informacyjnych usprawnił w tym zakresie bardzo proces kształcenia poprzez digitalizację zasobów, łatwość ich modyfikacji i publikacji. Dzięki nowym technologiom możliwe jest obrazowanie pojęć, zjawisk i procesów, co sprawia, że nauka jest atrakcyjna i skuteczna. Dzięki kreatywności producentów pomocy naukowych powstają nowoczesne komputerowe programy edukacyjne, testy czy gry wykorzystujące wizualizację w procesie nauczania.

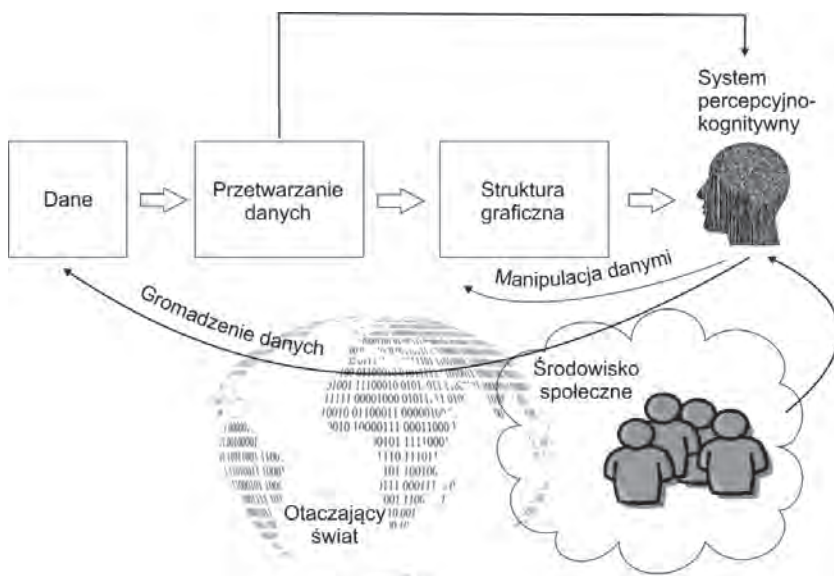
### 4.5. Metody wizualizacji

#### 4.5.1. Proces wizualizacji

Proces wizualizacji zasadniczo składa się z czterech podstawowych etapów z trzema pętlami oddziaływania zwrotnego [Ware, 2004, s. 4–5]:

- utworzenie zbioru danych;
- przekształcenie danych tak, aby były zrozumiałe dla człowieka;
- graficzna prezentacja obrazu wizualizacji na ekranie;
- eksploracja danych przez człowieka.

Rys. 4.15. Diagram procesu wizualizacji



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Ware, 2004].

## 4.5.2. Przegląd metod wizualizacji

Proces wizualizacji rozpoczyna się od eksploracji i rozpoznania formatu danych. W literaturze przedmiotu wyróżnia się cztery główne formaty danych:

- liczbowy,
- tekstowy,
- daty i czasu,
- współrzędne geograficzne.

To właśnie ten podział determinuje wybór odpowiedniej metody wizualizacji.

### 4.5.2.1. Dane liczbowe

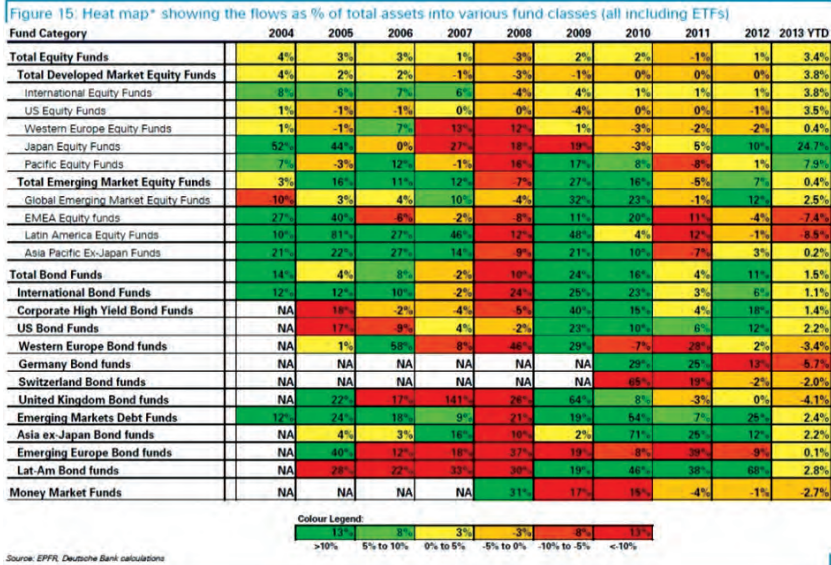
Podstawową formą prezentacji danych liczbowych jest tabela. To jeden z najprostszych sposobów zapisu informacji, w którym dane umieszczają się odpowiednio w kolumnach i wierszach. Tabele umożliwiają szybsze zapoznanie się z niektórymi rodzajami informacji oraz ułatwiają ich porównywanie. Jednak ten sposób prezentacji danych ma swoje ograniczenia. Liczby w postaci ciągów wielocyfrowych są trudniej analizowane i zapamiętywane. Według analityka danych S. Few [Few, 2009, s. 50]

człowiek jest w stanie postrzegać tylko trzy elementy tabeli. Dlatego bardziej skomplikowane tabele należy zastąpić innymi wizualnymi formami prezentacji danych [Osińska, 2016, s. 92], jak np. mapami energetycznymi (*heatmap*) lub macierzowymi (*matrix table*), które polegają na zakodowaniu danych liczbowych za pomocą palety kolorów. Jak widać na rysunku 4.16, poszczególnym przedziałom wartości przyporządkowano odpowiednie kolory.

Inną popularną metodą wizualizacji danych liczbowych są wykresy, które znakomicie ułatwiają interpretację i analizę danych. Zwykle prezentują dane w dwóch wymiarach, co przy prezentacji bardziej skomplikowanych zjawisk nie wyklucza użycia wykresów wielowymiarowych. Są one znacznie lepszym przedstawieniem danych liczbowych niż tabela, gdyż poszczególne elementy struktury prezentowanego zjawiska i istniejące między nimi różnice wielkości same „rzucają się w oczy” i nie wymagają żadnych dodatkowych obliczeń. Jednak, aby wykres skutecznie spełniał cele mu stawiane, musi być starannie wykonany. Dlatego duże znaczenie ma umiejętne dobranie formy wykresu do prezentowanych danych oraz odpowiednia kolorystyka.

Rys. 4.16. Przykład zastosowania mapy energetycznej

#### Flows into all fund classes (all, including ETFs) – a time series



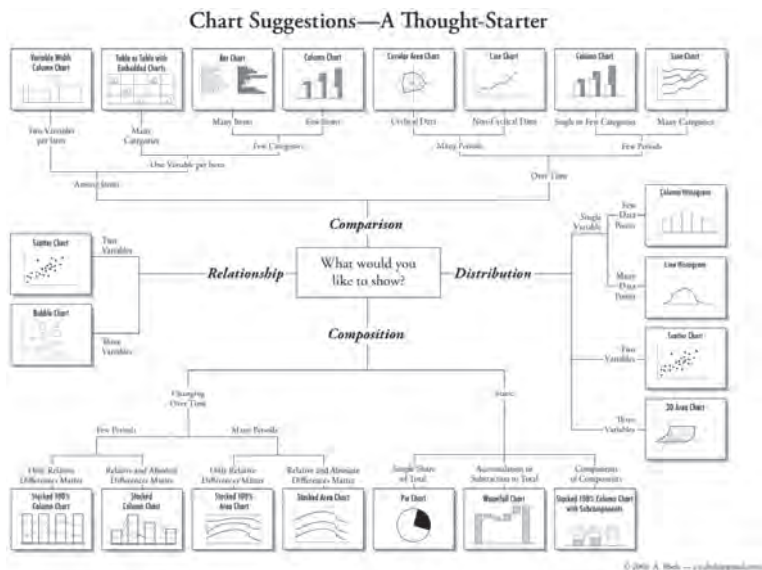
Źródło: <http://www.zerohedge.com/sites/default/files/images/user5/imageroot/2013/08/Heatmap%20fund%20flows.jpg> [dostęp: 14.08.2016].

Podczas tworzenia wykresu można wybierać spośród wielu różnych typów wykresów, takich jak: wykres liniowy, punktowy, słupkowy, kołowy, pierścieniowy, płaszczyznowy, kolumnowy skumulowany lub wykres kołowy 3-W.

Profesor Andrew Abela – autor metody *Extreme Presentation* – zaproponował ciekawą graficzną prezentację algorytmu doboru właściwego wykresu (rys. 4.17).

Klasyczne wykresy (rys. 4.18) (tj. liniowy, kolumnowy, słupkowy czy kołowy) są najczęściej wybieranymi formami prezentowania danych statystycznych czy wyników badań społecznych. Wykresy powierzchniowe sprawdzają się wówczas, gdy konieczne jest wyszukiwanie optymalnych kombinacji między dwoma zestawami danych. Są one czytelne i zrozumiałe dzięki naturalnej zdolności człowieka do oszacowania pola powierzchni [Osińska, 2016, s. 88]. W przypadku gdy zachodzi jednak konieczność przedstawiania rozkładu empirycznego cechy badanego zjawiska, bardzo przydatny staje się histogram, który składa się z szeregu prostokątów umieszczonych na osi współrzędnych. Prostokąty te z jednej strony określone są przez przedziały klasowe wartości cechy, natomiast ich wysokość jest określona przez liczebności elementów wpadających do określonego przedziału klasowego.

Rys. 4.17. Graficzna prezentacja algorytmu doboru właściwego wykresu wg prof. A. Abeli

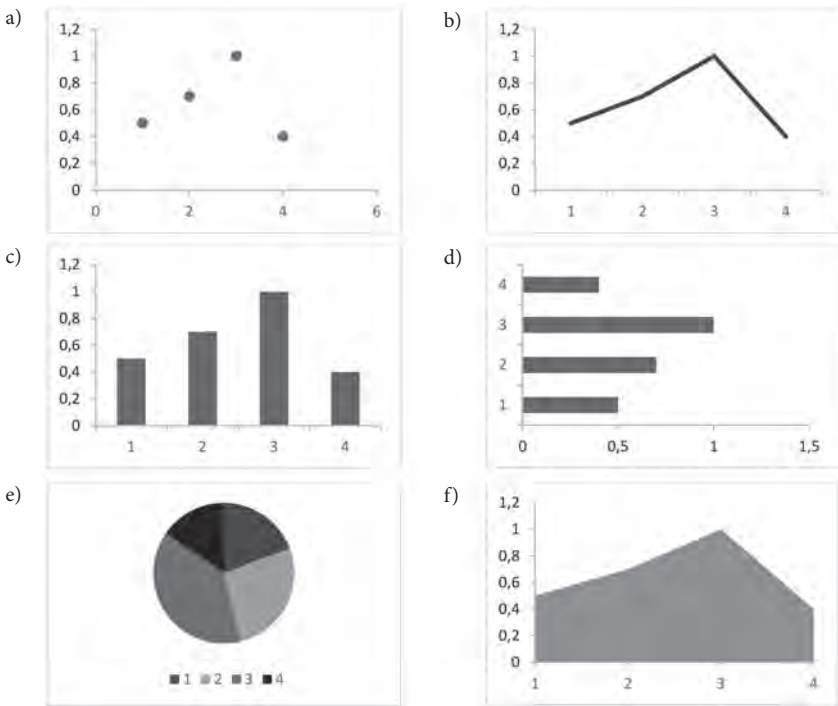


**Źródło:** [http://www.extremepresentation.typepad.com/blog/2006/09/choosing\\_a\\_good.html](http://www.extremepresentation.typepad.com/blog/2006/09/choosing_a_good.html) [dostęp: 14.08.2016].

Wykresy punktowe, zwane „skaterami”, wydają się właściwe do prezentacji zależności między dwiema zmiennymi (np. danymi mierzalnymi i hipotetycznymi).

Wykonanie wymienionych wykresów nie jest rzeczą trudną. Większość producentów oprogramowania uprościło tę czynność do minimum, sprowadzając ją często do posługiwania się kreatorami. Jednak należy pamiętać, że taka automatyzacja „prowadzi do spłylenia procesów myślowych” [Osińska, 2016, s. 89], gdyż użytkownikom często brakuje elementarnej wiedzy z zakresu prezentacji danych.

**Rys. 4.18.** Podstawowe typy wykresów: a) punktowy, b) liniowy c) kolumnowy, d) słupkowy, e) kołowy, f) warstwowy

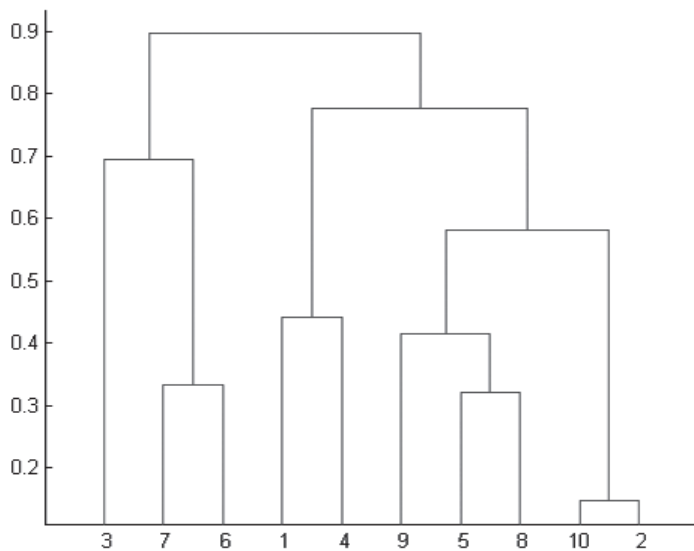


**Źródło:** opracowanie własne.

Inną formą prezentacji danych liczbowych jest dendrogram, w którym obiekty są łączone w grupy z zachowaniem hierarchii, dzięki czemu można określić, które obiekty w obrębie wydzielonych grup są podobne, a które bardziej odległe. To najczęściej diagram w kształcie drzewa, który prezentuje związki pomiędzy wybranymi elementami

na podstawie przyjętego kryterium. Obszar zastosowań dendrogramu jest bardzo szeroki<sup>4</sup>, od medycyny poprzez archeologię, rolnictwo do biznesu.

**Rys. 4.19.** Przykład dendrogramu



**Źródło:** <http://www.mathworks.com/help/stats/dendrogram.html?requestedDomain=www.mathworks.com> [dostęp: 14.08.2016].

Jednak dendrogram sprawdza się w obrazowaniu struktur monohierarchicznych, w praktyce jednak rzadko dany obiekt należy do jednej kategorii, częściej można go przypisać do kilku naraz [Osińska, 2016, s. 89]. Dlatego wygodniejszą w takiej sytuacji metodą prezentacji dużych zbiorów danych uporządkowanych hierarchicznie jest mapa drzewa (*treemap*), która została wymyślona w latach 90. XX w. przez Bena Shneidermana [1993]. Konstrukcja *treemap* polega na wypełnieniu przestrzeni prostokąta zagnieżdżonymi przylegającymi prostokątami, których rozmiar reprezentuje jedną zmienną liczbową. Hierarchie i kategorie są obrazowane poprzez zagnieżdżanie prostokątów, zaś kolor może stanowić drugą zmienną, wzbogacając tym samym obraz [Czapiewski, 2017b].

4 Obszernego zestawienia opublikowanych studiów informujących o wynikach analiz skupień dostarczył już w 1975 r. John A. Hartigan [Hartigan, 1975].



Rys. 4.20. Przykład mapy drzewa

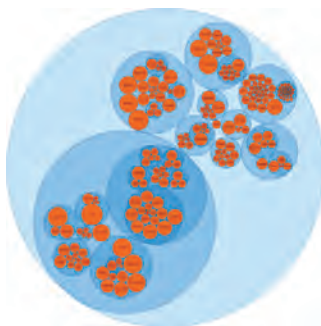


Źródło: [Czapiewski, 2017b].

Za pomocą mapy drzewa trudno jest dokonać dokładnych porównań lub klasyfikacji elementów, ale łatwo zauważyć wysuwające na pierwszy plan elementy reprezentujące określony stan. Niewątpliwą zaletą *treemaps*, w przypadku gdy są umieszczane w sieci, jest ich interaktywność, która pozwala na poruszanie się w hierarchii i dotarcie do przyczyny problemu na niższym poziomie szczegółowości.

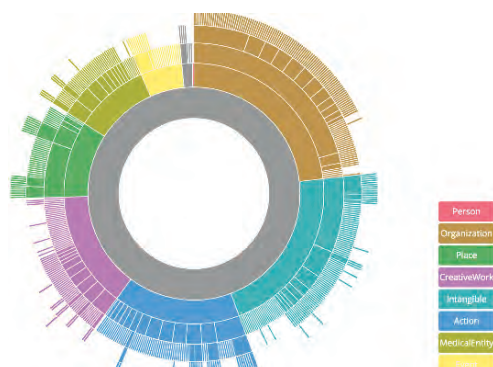
Na bazie koncepcji *treemaps* zostały opracowane inne metody prezentacji danych liczbowych, wykorzystujące wypełnianie powierzchni różnymi figurami, takie jak: cyrkularne mapy drzewiaste (*circular treemaps*) (rys. 4.21), wykresy *sunburst* (rys. 4.22).

Rys. 4.21. Przykład cyrkularnej mapy drzewiastej



Źródło: <http://i.stack.imgur.com/WynFq.png> [dostęp: 14.07.2018].

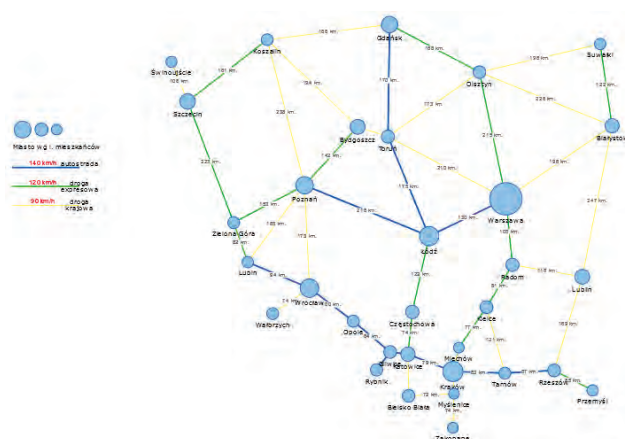
Rys. 4.22. Przykład wykresu sunburst



Źródło: <http://blog.schema.org> [dostęp: 14.07.2018].

Kolejną metodą graficznej prezentacji danych, a szczególnie zachodzących między nimi relacji, są grafy (rys. 4.23). To niezwykle popularna metoda stosowana w informatyce, naukach matematycznych czy społecznych. W dużym uproszczeniu graf jest zbiorem wierzchołków obrazujących badane zjawisko połączonych ze sobą krawędziami w taki sposób, że każda krawędź kończy się i zaczyna w którymś z wierzchołków [Wilson, 1998, s. 11], a które mogą być zdefiniowane jako wagi, czyli siły wiązania. W prezentacji graficznej wagi te mogą być określone np. długością odcinka łączącego dwa obiekty, grubością kreski czy strzałek wskazujących przepływ informacji [Osińska, 2016, s. 96].

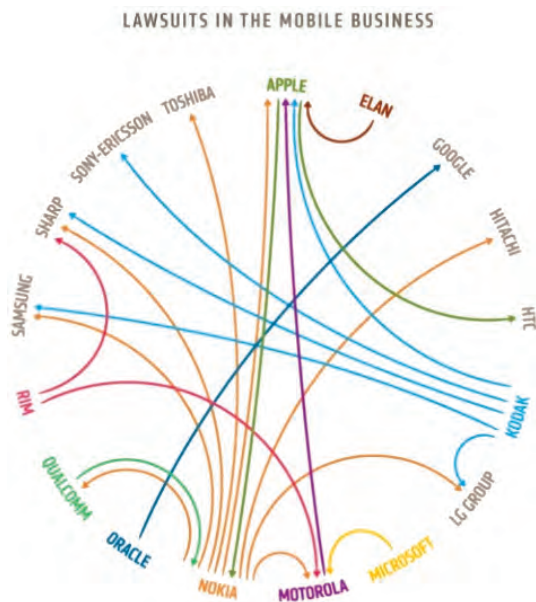
Rys. 4.23. Wizualizacja grafu miast Polski



Źródło: <http://brasil.cel.agh.edu.pl/~15umszwed/miasta.html> [dostęp: 14.08.2016].

Wizualizacja relacji w dużych zbiorach danych za pomocą grafów nie daje często zadowalających efektów z uwagi na duże zagęszczenie wierzchołków i krawędzi na stosunkowo małej przestrzeni, jaką jest kartka papieru czy ekran monitora. V. Osińska upatruje rozwiązania tego problemu w kołowej wizualizacji sieciowej (rys. 4.24) [Osińska, 2016, s. 96].

Rys. 4.24. Przykład zastosowania kołowej wizualizacji sieciowej



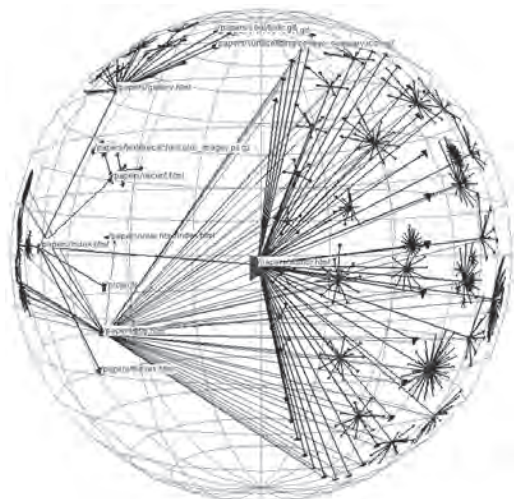
Źródło: <http://news.designlanguage.com/post/1252039209> [dostęp 14.08.2016].

Podstawowym elementem jest okrąg, na którym odłożone są węzły przy użyciu łuków. Siła powiązań między węzłami obrazowana jest szerokością pasm łączących odcinki łuków.

Często w celu podniesienia atrakcyjności prezentacji graficznej, ale też zwiększenia przestrzeni eksploracji stosuje się tzw. zniekształcenie (dystorsję) polegające na rzutowaniu wybranego obszaru wizualizowanego obiektu na obszar kulisty, zapewniając efekt trójwymiarowości (rys. 4.25). Pozwala to na koncentrację wzroku na wybranych szczegółach, przy jednoczesnym oglądzie całości<sup>5</sup>.

5 Literatura przedmiotu zjawisko to, nazwane *focus plus context*, określa jako podstawową zasadę wizualizacji informacji.

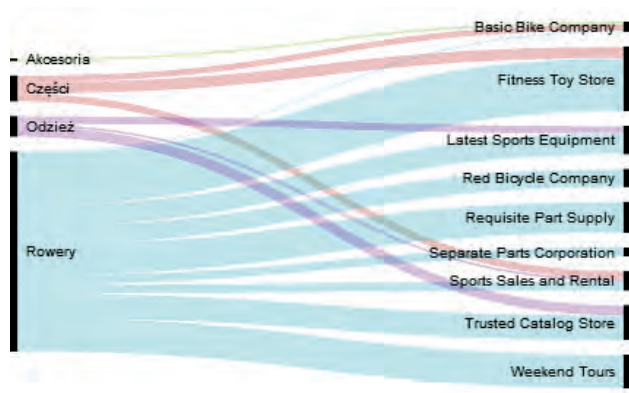
**Rys. 4.25.** Część serwisu grupy graficznej Stanford sporządzona w postaci wykresu w 3D przestrzeni hiperbolicznej



**Źródło:** <http://graphics.stanford.edu/papers/h3cga/fig/stanf.gif> [dostęp: 28.08.2016].

O ile grafy sprawdzają się w obrazowaniu struktury masowych danych, o tyle do wizualizacji ich dynamiki służą wykresy przepływowo (alluvial diagram). W wykresach tego typu na pionowych osiach odkładane są bloki skupisk węzłów, a strumienie biegnące między blokami oznaczają zmiany w składzie tych klastrów. Wysokość każdego z bloków reprezentuje wielkość klastra, natomiast wysokość strumienia odpowiada wielkości składników zawartych w obydwu blokach połączonych strumieniem.

**Rys. 4.26.** Przykład wykresu przepływowego



**Źródło:** opracowanie własne.

#### 4.5.2.2. Dane tekstowe

Przedstawione dotychczas metody wizualizacji dotyczyły danych liczbowych. W obecnych czasach jednak coraz większego znaczenia nabiera eksploracja tekstu, czyli *text mining*. Jest to proces, który polega na wydobyciu z zasobów tekstowych nieznanych wcześniej informacji [Hearst, 1999], ponieważ zostają zakodowane pod postacią zmiennych numerycznych. Do zakodowanych zmiennych można później stosować zarówno metody statystyki i eksploracji danych w celu odkrycia zależności pomiędzy zmiennymi, jak i metody wizualizacji danych tekstowych. Ponieważ niniejszy rozdział traktuje o wizualizacji informacji, to w dalszej części zostanie przedstawiona jedna z najpopularniejszych metod wizualizacji danych tekstowych, tj. chmura słów (*tag clouds*).

Chmury wyrazów są bardzo atrakcyjną, efektywną, ciekawą, wprowadzającą w temat metodą graficznej prezentacji tekstu. Generalnie metoda ta oparta jest na częstotliwości występowania słów w tekście. Popularność albo stopień ważności słów przekłada się na zróżnicowanie wielkości wyrazów, tj. wyrazy występujące częściej pisane są większą czcionką, a te rzadziej – mniejszą lub w ogóle nie ukazują się w chmurze ze względu na ograniczoną ilość miejsca [Madej, 2016]. Oprócz rozmiaru słów chmury wyrazów wyróżniają się jeszcze innymi cechami, spośród których najbardziej charakterystyczne to: kształt, kolor i położenie słów. Jednak cechy te w dużej mierze zależą od aplikacji, za pomocą której są tworzone. Najbardziej typowe chmury wyrazów przypominają owale o mniej lub bardziej regularnych krawędziach lub prostokąty o zarysowanych prostych konturach. W bardziej rozbudowanych wersjach chmury mogą przybrać dowolny kształt, np. konkretnych obiektów. Kolor w chmurach słów odnosi się zarówno do tła, jak i do wszystkich wyrazów w chmurze. W mniej skomplikowanych chmurach wszystkie słowa prezentowane są tylko w jednym kolorze, zazwyczaj na białym tle, zaawansowane rozwiązania natomiast pozwalają na ukazywanie słów jednocześnie w kilku barwach i odcieniach, z dodatkową modyfikacją tła.

Ostatnią cechą chmury wyrazów jest położenie słów względem siebie. Podobnie jak w przypadku pozostałych cech może być ono mniej lub bardziej złożone. W podstawowej wersji wszystkie słowa są zawsze rozmieszczone poziomo, w drugim przypadku wyrazy skupiają się w wyznaczonym miejscu nie tylko poziomo, ale także pionowo, poziomo-pionowo lub ukośnie (rys. 4.27).

Rys. 4.27. Przykłady obrazujące charakterystyczne cechy chmur wyrazów: rozmiaru, koloru, kształtu, położenia



Źródło: opracowanie własne.

Sam proces tworzenia wizualizacji tekstu składa się z kilku kroków wykonywanych sekwencyjnie. W pierwszej kolejności dokonuje się wstępnej obróbki tekstu, która sprowadza się do:

- standaryzacji liter w tekście (zamiany wielkich liter na małe lub odwrotnie);
- tokenizacji tekstu (rozbicia tekstu na pojedyncze wyrazy);
- *stemmingu*<sup>6</sup> (redukcji do rdzenia wyrazu) lub *lematyzacji* (uwzględnienia wielu form gramatycznych wyrazów)<sup>7</sup>;
- zastosowania stop list (kolekcji wyrazów mających małe znaczenie informacyjne, np. z, w, i itp.)<sup>8</sup>;
- zastosowania synonimów.

6 Proces, który polega na wydobyciu z wybranego wyrazu tzw. rdzenia, a więc tej jego części, która jest odporna na odmiany przez przyimki, rodzaje itp.

7 Sprowadzenie grupy wyrazów stanowiących odmianę danego zwrotu do wspólnej postaci, umożliwiającej traktowanie ich wszystkich jako to samo słowo.

8 W języku polskim stop lista liczy ok. 200 słów, [https://pl.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Stop words](https://pl.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Stop_words) [dostęp: 30.08.2016].

Następnie oblicza się częstotliwość występowania wyrazu w tekście i na tej podstawie oraz na podstawie określonych algorytmów leksykalnych [Osińska, 2016, s. 100] nadaje się słowom wybrane cechy, tj. rodzaj czcionki, kolor, wytłuszczenia itp.

Wszystkie te zabiegi, w efekcie których dostajemy, wydawałoby się, przypadkową zbitkę słów, porzrzucałą w artystycznym nieładzie, mają za zadanie skutecznie przyciągnąć uwagę, a dzięki zastosowaniu różnych rozmiarów i kolorów czcionek uwypuklić określone treści informacyjne.

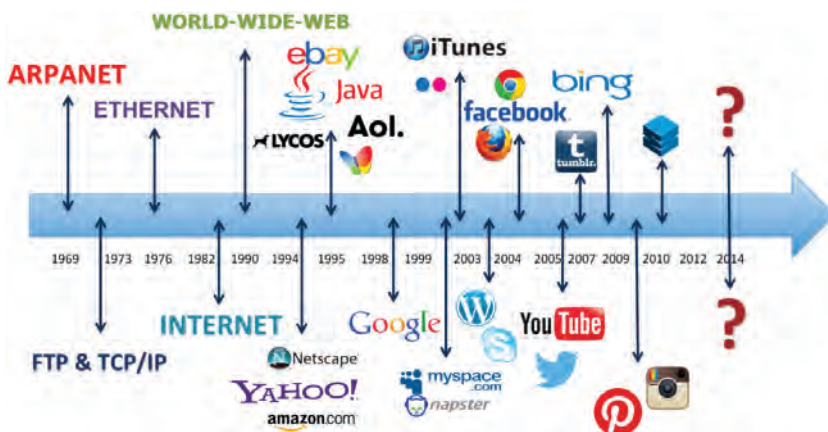
#### 4.5.2.3. Daty

Czas jest często uważany za subiektywne doświadczenie, ponieważ albo szybko mija, albo ciągnie się bez końca [Malamed]. Jednak zwiualizowanie zdarzeń na osi czasu (*timeline*) daje poczucie stabilności i obiektywności. Sposób ten pozwala nadać zdarzeniom pewne ramy, dzięki czemu możliwe staje się pokazanie powiązań między zdarzeniami i opowiedzenie jakiejś historii.

Wykresy *timeline* (rys. 4.28) zazwyczaj składają się z co najmniej czterech elementów wizualnych:

- ścieżki czasu (zwykle tej biegnącej od lewej do prawej lub od góry do dołu),
- elementów, które definiują każdy punkt lub odcinek czasu (linia lub kształt),
- elementów, które definiują każde zdarzenie (tekst i/lub grafika),
- etykiety tekstowe i *call-out* (stosowane na osi i/lub poza nią).

Rys. 4.28. Przykład wykresu *timeline* obrazujący historię Internetu na osi czasu

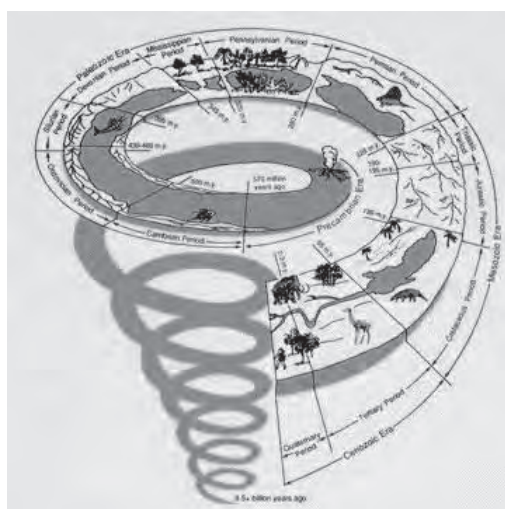


Źródło: <http://malonemediagroup.com/wp-content/uploads/2014/02/historyoftheinternet-timeline-s.jpg> [dostęp: 30.08.2016].

Tradycyjne wykresy *timeline* reprezentują zdarzenia statycznie, jednak konstrukcja wykresów, szczególnie gdy są one umieszczone na stronach WWW, sprzyja zastosowaniu interakcji, za pomocą której można znacznie zwiększyć pojemność informacyjną przekazu. Zarządzanie osią poprzez przesuwanie, rozciąganie czy wyszczególnianie określonych zdarzeń pozwala na zwiększenie poziomu wiedzy o określonym zdarzeniu.

Oprócz wykresów *timeline* do pokazania chronologii wykorzystuje się również tabele, pionowe słupki czy wstęgi wykresu powierzchniowego. Nie brakuje także innych rozwiązań wykorzystujących linię czasu do wizualizacji informacji, np. spirali czasu (rys. 4.29).

**Rys. 4.29.** Spirala ewolucji i czasu wg autorów witryny internetowej „12 Fibonacci Goddesses”



**Źródło:** [http://www.gnosis.art.pl/e\\_gnosis/aurea\\_catena\\_gnosis/zawisza\\_czerwona\\_nic/zawisza\\_czerwona\\_nic06.htm](http://www.gnosis.art.pl/e_gnosis/aurea_catena_gnosis/zawisza_czerwona_nic/zawisza_czerwona_nic06.htm) [dostęp: 21.04.2018].

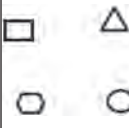






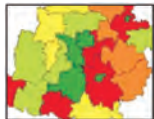
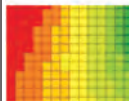
#### 4.5.2.4. Dane przestrzenne


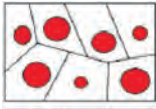
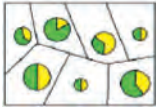


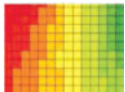

Graficzna prezentacja danych przestrzennych, oprócz tradycyjnych metod wizualizacji, takich jak wykresy, najczęściej sprowadza się do użycia map tematycznych, które w doskonały sposób pozwalają na poznanie zarówno zjawisk przyrodniczych, jak i społeczno-ekonomicznych. Metody wizualizacji zjawisk przestrzennych dzielą się na: jakościowe – dotyczące tylko cech niemierzalnych, informujące jedynie o występowaniu danego zjawiska (mapa zasięgów, powierzchniowa, sygnaturowa), oraz ilościowe – pokazujące natężenie danego zjawiska (kartogram, kartodiagram, mapa izolinii oraz mapa kropkowa) [Suchecka, 2014,



s. 79]. Skalę zjawiska odzwierciedla się najczęściej za pomocą wielkości odpowiedniego symbolu lub kształtu naniesionego na konkretny obszar geograficzny (najczęściej są to kółka lub pionowe słupki), natężenie zaś pokazywane jest za pomocą skali kolorystycznej w obrębie określonej lokalizacji. Poniżej zestawiono różne typy map według metod wizualizacji zjawisk (rys. 4.30).

**Rys. 4.30.** Typy map według metod wizualizacji zjawisk punktowych, obszarowych i powierzchniowych oraz rodzaju skali pomiarowej

| Dane jakościowe                                                                     |                                                                           | Dane ilościowe                                                                      |                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dane punktowe</b>                                                                |                                                                           |                                                                                     |                                                                                                                             |
|    | mapa sygnatur punktowych nominalnych, np. składowiska odpadów wg rodzajów |    | mapa sygnatur punktowych porządkowych, np. walory turystyczne miejscowości                                                  |
|    | mapa sygnatur punktowych nominalnych, np. pomniki przyrody                |   | kartodiagram punktowy prosty, np. wielkość emisji, zanieczyszczeń<br><br>mapa kropkowa, np. elektrownie wiatrowe            |
|  | kartodiagram porównawczy punktowy, np. wzrost bezrobocia                  |  | kartodiagram sumaryczny strukturalny punktowy, np. struktura ludności według poziomu wykształcenia i wielkości zatrudnienia |
| <b>Dane obszarowe</b>                                                               |                                                                           |                                                                                     |                                                                                                                             |
|  | mapa chorochromatyczna powierzchniowa, np. typy własności terenu          |  | kartogram, np. stopa bezrobocia                                                                                             |
|  | mapa chorochromatyczna siatkowa (kratkowa), np. gatunki drzew             |                                                                                     |                                                                                                                             |

| Dane jakościowe                                                                   |                                                                         | Dane ilościowe                                                                    |                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|  | mapa symboli (sygnatur) powierzchniowych nominalnych, np. gatunki drzew |  | kartodiagram powierzchniowy prosty, np. wielkość zbiorów pszenicy |
|                                                                                   |                                                                         |  | kartodiagram powierzchniowy, np. struktura płci                   |
| Dane powierzchniowe                                                               |                                                                         |                                                                                   |                                                                   |
|  | mapa chorochromatyczna powierzchniowa, np. typy użytkowania terenu      |  | mapa izochromatyczna, np. ukształtowanie powierzchni terenu       |
|  | mapa chorochromatyczna siatkowa, np. gatunki drzew                      |  | mapa izoliniowa, np. opady deszczu                                |

**Źródło:** [Suchecka, 2014, s. 80–81].

Powyższy rysunek pokazuje najczęściej stosowane sposoby wizualizacji informacji przestrzennych, jednak ze względu na ciągły rozwój technik wizualizacyjnych nie można ograniczać się tylko do przedstawionych metod. Współczesne narzędzia obrazowania informacji najnowszej generacji dają bowiem możliwość pogłębiania wiedzy o strukturze danych i związkach pomiędzy nimi, co w efekcie zwiększa ogólną użyteczność prezentowanej informacji.

## 4.6. Komunikacja wizualna

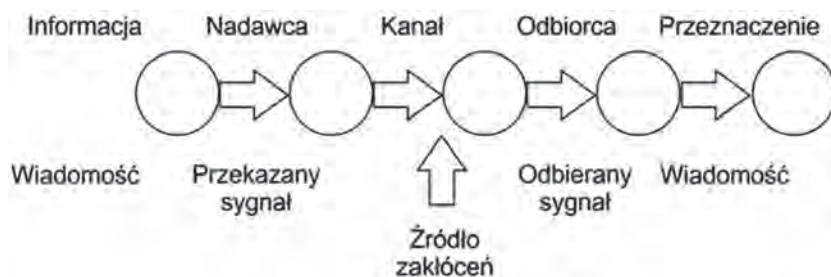
Podstawą sukcesu każdej firmy jest skuteczna komunikacja. Pojęcie to doczekało się wielu definicji i kategoryzacji na gruncie różnych nauk (np. filozofii, psychologii, socjologii, nauk o kulturze, matematyki, informatyki czy biologii) [Baylon, Mignot, 2008; Dobek-Ostrowska, 2002;

Filipiak, 2003; Fiske, 1999; Littlejohn, 2002; Mattelart, Mattelart, 2001; Pisarek, 2008]. Definicje te, choć zasadniczo nie różnią się między sobą, to w gruncie rzeczy zależą od fazy czy aspektu komunikacji [Cartier, Harwood, 1953, s. 71–75]. Z punktu widzenia niniejszego opracowania należy zwrócić uwagę na trzy definicje, które najlepiej wpisują się w nurt niniejszych rozważań<sup>9</sup>:

- wg teorii cybernetycznej,
- wg teorii relewancji,
- wg ujęcia pragmalingwistycznego.

Definicja cybernetyczna komunikacji wywodzi się z klasycznego modelu procesu komunikacji Claude’a E. Shannona i Warrena Weavera [1963], który zakłada, że komunikowanie to przepływ informacji pomiędzy nadawcą a odbiorcą, który odbywa się nie tylko między ludźmi, ale także między systemami, zarówno komputerowymi, jak i kulturowymi czy społecznymi (rys. 4.31).

**Rys. 4.31.** Model procesu komunikacji wg Claude’a E. Shannona i Warrena Weavera



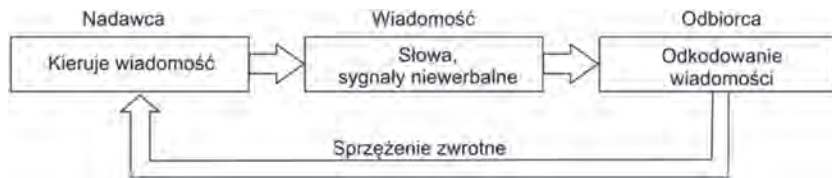
**Źródło:** [Shannon, Weaver, 1963, s. 21].

Model Shannona jest współcześnie mocno krytykowany, gdyż zakłada jednokierunkowość komunikacji [Jasińska, 2015, s. 104]. W modelu tym istotne jest KTO, CO, JAK, KOMU i z jakim SKUTKIEM komunikuje [Kuraś, Nęcki], nie uwzględnia się jednak kontekstu, w jakim sam akt komunikacji zachodzi.

Późniejsze koncepcje komunikacji, jak np. Denisa D. Umstota [1988, s. 184] czy Philipa I. Morgana [2009, s. 8–9] zakładają już komunikację dwukierunkową, w której szczególnego znaczenia nabiera sprzężenie zwrotne (rys. 4.32).

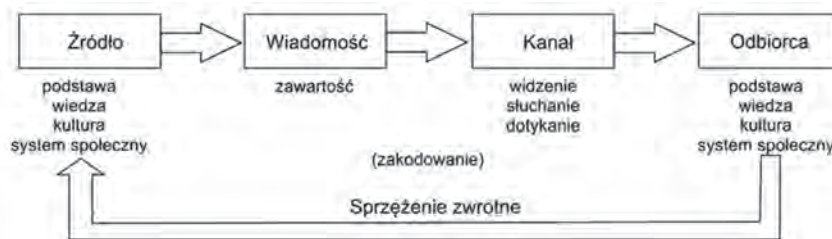
<sup>9</sup> Robert T. Craig wyróżnił siedem tradycji (definicji) teorii komunikacji: tradycja socjopsychologiczna, cybernetyczna, retoryczna, semiotyczna, socjokulturowa, krytyczna, fenomenologiczna [zob. Griffin, 2003].

Rys. 4.32. Model procesu komunikacji wg Denisa D. Umstota



Źródło: [Umstot, 1988, s. 184].

Rys. 4.33. Model procesu komunikacji wg Philipa I. Morgana



Źródło: [Morgan, 2009, s. 8–9].

W koncepcjach tych odbiorca nie jest już bierny i jego aktywność nie ogranicza się tylko do odebrania wiadomości. Odbiorca, odkodując komunikat, nadaje mu, pod wpływem używanych przez nadawcę symboli, określone znaczenie, zgodnie z jego intencją [Kuraś, Nęcki]. Pozwala to na redukcję niepewności i szumu informacyjnego.

Podstawą drugiej definicji komunikacji jest teoria relewancji Dana Sperbera i Deirdre Wilson [Wilson, Sperber, 2002, s. 249–290; Sperber, Wilson, 1995], która przyjmuje proces komunikowania jako proces kodowania i dekodowania, zakładając przy tym, że nie wszystkie komunikaty mogą być zakodowane [Sedlaczek, 2012]. W tym kontekście komunikat nadawany przez odbiorcę nie narzuca konieczności wiernego odtworzenia myśli, gdyż „myśl lub myśli, które nadawca pragnie zakomunikować, rzadko kiedy, jeśli kiedykolwiek, są idealnie replikowane w umyśle odbiorcy; komunikacja uważana jest za udaną (to znaczy wystarczająco dobrą), kiedy interpretacja uzyskana przez odbiorcę dostatecznie przypomina myśli, które nadawca miał intencję zakomunikować” [Carston, 2002, s. 47].

Definicja pragmatyngwistyczna (Awdiejewa-Nęckiego) [sprowadza komunikację do „intencjonalnej wymiany werbalnych i niewerbalnych znaków (symboli) podejmowanej dla poprawy współdziałania lub

podzielenia znaczeń między partnerami” [Smolski, 1985; por. Nęcki, 2000]. Oznacza to, że w procesie komunikacji wymieniamy nie informacje a słowa, gesty, symbole i znaki.

W kontekście wyżej przytoczonych definicji oraz dorobku nauki o komunikowaniu można więc przyjąć jedną uniwersalną definicję: komunikacja jest to intencjonalna wymiana kodowanych informacji, między nadawcą a odbiorcą, w celu lepszej koordynacji działań. Kodowanie zaś polega na przełożeniu komunikatu na symbole, które dla odbiorcy będą miały podobne znaczenie. Aby jednak komunikacja była efektywna i skuteczna, musi być [Brożek, 2013]:

- przekazana odbiorcy w sposób zrozumiały,
- wolna od zniekształceń zewnętrznych,
- przekazana za pomocą skutecznego nośnika informacji, np. komunikatów werbalnych i niewerbalnych,
- odebrana przez odbiorcę, do którego była kierowana.

W teorii komunikacji wyróżnia się różne rodzaje komunikacji, jednym z nich jest komunikacja wizualna. Choć porozumiewanie się obrazem jest znane od dawna, to rozwój szeroko rozumianej komunikacji wizualnej, który jest niewątpliwie związany z przełomem komunikacyjnym, przypada na przełom XX i XXI wieku. W tym okresie powstały prace Bo Bergströma (2009), Rolanda Barthes’a (1996) czy Mieczysława Porębskiego (1972). Z ich opracowań wyłania się definicja komunikacji wizualnej jako wykorzystanie obrazu i słowa do przekazywania informacji za pomocą mediów. Z definicji tej wynika, że z komunikacją wizualną spotykamy się na każdym kroku: w prasie, telewizji czy Internecie. W dobie postępującej konwergencji mediów komunikacja wizualna, zarówno na płaszczyźnie interpersonalnej, grupowej, jak i instytucjonalizowanej, opiera się na wykorzystaniu infografik, zdjęć czy materiałów wideo.

## 4.7. Podsumowanie

Uzyskanie przewagi konkurencyjnej w obecnych czasach nie jest sprawą prostą. Nie wystarczy już dobra organizacja procesów biznesowych w firmie. Konieczne jest skuteczne komunikowanie swoich dokonań. Szczęólnego znaczenia w tym kontekście nabierają narzędzia wizualizacji informacji, które pozwalają m.in. na interaktywne odkrywanie

związków pomiędzy danymi i identyfikowanie kluczowych wskaźników. Wizualne wyróżnienie istotnych relacji, wartości odstających, trendów oraz innych zależności niewątpliwie może pomóc w podejmowaniu kluczowych decyzji.

Badania pokazują, że firmy dostrzegają potęgę graficznej prezentacji danych niefinansowych. Trudno sobie wyobrazić współczesny raport roczny spółki bez wykresu. Jednak w niektórych przypadkach jest to najbardziej zaawansowane narzędzie wizualizacyjne. Tymczasem wizualizacja posługuje się wieloma zróżnicowanymi metodami i narzędziami. Warto więc wykorzystywać coś więcej niż tylko wykresy i diagramy w komunikowaniu swoich osiągnięć.

## Pytania kontrolne

Jakie funkcje pełni wizualizacja we współczesnym świecie?

1. Wymień etapy procesu wizualizacji.
2. Od czego zależy wybór odpowiedniej metody wizualizacji?
3. Zdefiniuj pojęcie komunikacji wizualnej.

## Studium przypadku

O powodzeniu we współczesnym biznesie decyduje, oprócz odpowiedniej strategii działania, sprawna i skuteczna komunikacja zewnętrzna (nie tylko ta wymuszana przez odpowiednie przepisy prawa).

Tradycyjne formy komunikowania informacji często okazują się niewystarczające i mało efektywne, ponieważ są czasochłonne w zakresie przyswajania ich treści. Dlatego w procesie komunikowania informacji coraz większego znaczenia nabiera graficzna forma prezentacji informacji. Dobrze przygotowana wizualizacja pozwala w szybkim czasie przeanalizować dostarczane informacje i wyciągnąć wnioski, które umożliwią podjęcie odpowiednich decyzji biznesowych. Prawidłowości te dostrzegły również firmy, które na swych stronach internetowych raportują informacje z wielu obszarów działalności. Poniżej pokazano

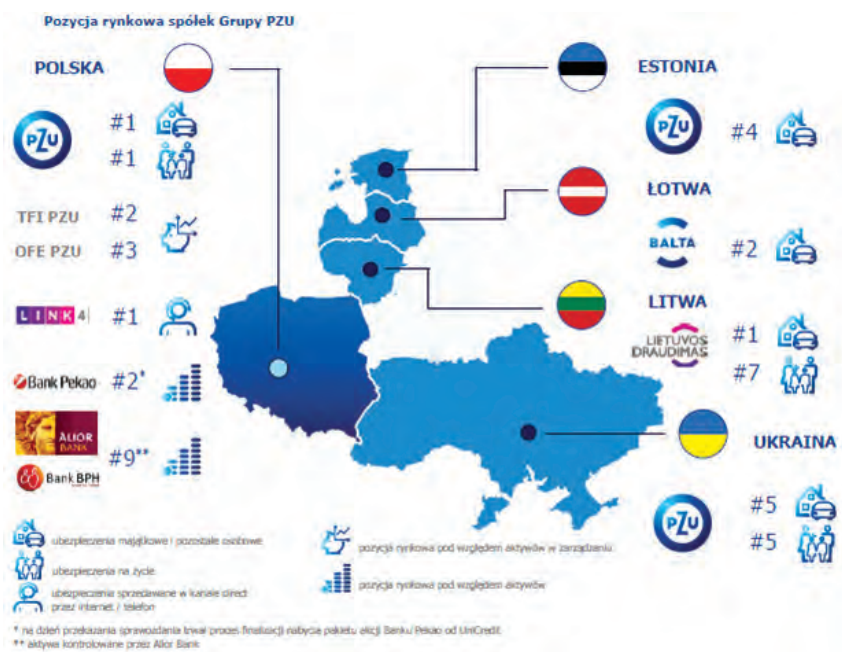
na przykładzie firmy PZU sposoby wykorzystania wizualizacji w raporcie rocznym.

Spółka akcyjna Powszechny Zakład Ubezpieczeń weszła na Giełdę Papierów Wartościowych w maju 2010 roku. Spółka należy do sektora firm ubezpieczeniowych, a 34,19% jej akcji jest w posiadaniu Skarbu Państwa.

Raport roczny za 2016 rok został wydany w klasycznej formie ponad 200-stronicowego raportu oraz bardziej przystępnej interaktywnej prezentacji online na stronie internetowej spółki. Został podzielony na 12 rozdziałów zawierających opis spółki i jej otoczenia, cele i strategię rozwoju oraz wymagane przepisami sprawozdanie finansowe.

Podstawą raportu jest opisowa forma prezentacji. Jednak elementy wizualne stanowią jej ważne uzupełnienie. Najważniejsze dane zostały pokazane na wykresach, dashboardach i pojedynczych infografikach.

Rys. 4.34. Infografika ukazująca pozycję rynkową spółek



Źródło: [https://www.pzu.pl/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172](https://www.pzu.pl/c/document_library/get_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172) [dostęp: 21.07.2018].



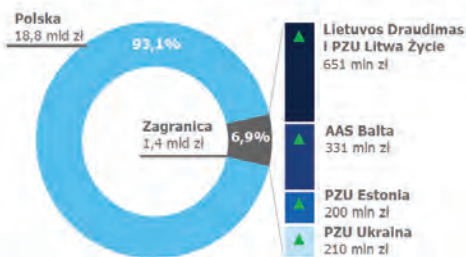


W prezentowanych wizualizacjach zostały zastosowane zasady *gestaltu*, które poprawiają zrozumiałość pokazanych danych. W przedstawionym powyżej dashboardzie dane zostały oddzielone między sobą błękitnymi ramkami, co pozytywnie wpływa na czytelność.

Zastosowano także różne typy wykresów, między innymi słupkowe, liniowe czy pierścieniowe. Przy każdej grupie prezentowanych zagadnień zostały dodane również strzałki, które są odnośnikami do rozdziałów zawierających więcej szczegółowych danych na określony temat (rys. 4.36).

**Rys. 4.36.** Połączenie dwóch typów wykresów w raporcie PZU

#### Kontrybucja do składki przypisanej brutto Grupy



**Źródło:** [https://www.pzu.pl/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172](https://www.pzu.pl/c/document_library/get_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172) [dostęp: 21.07.2018].

W raporcie występują też infografiki objaśniające dane prezentowane w głównej części opisowej. Przykładem takiej infografiki jest przedstawiony na rysunku 4.37 obraz podsumowujący klientocentryczną strategię grupy PZU 2020.

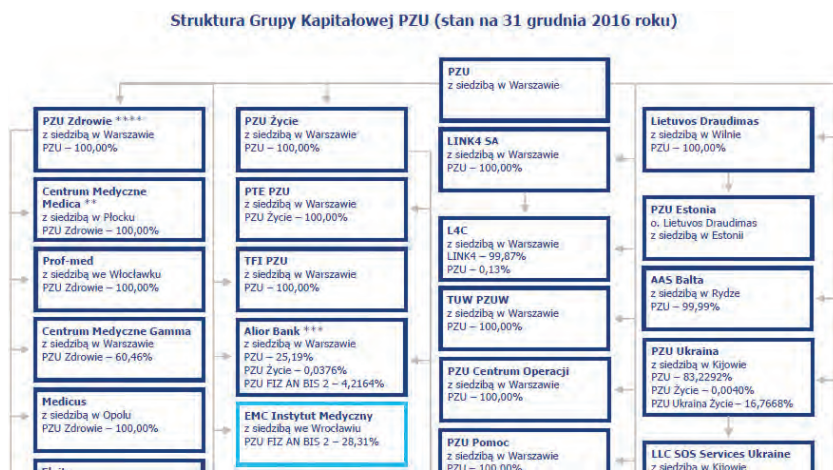
**Rys. 4.37.** Infografika obrazująca klientocentryczną strategię grupy PZU 2020



**Źródło:** [https://www.pzu.pl/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172](https://www.pzu.pl/c/document_library/get_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172) [dostęp: 21.07.2018].

Raport PZU zawiera także schematy, na przykład schemat struktury Grupy Kapitałowej PZU przedstawionej na rysunku 4.38. Na schemacie ramką w innych kolorach zostały oznaczone spółki zależne, objęte konsolidacją oraz spółki, których ona nie obejmuje.

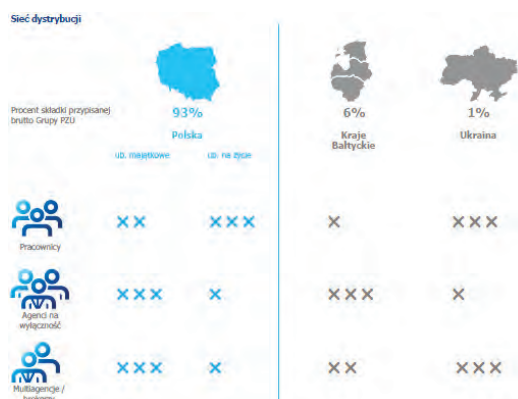
Rys. 4.38. Fragment struktury w raporcie PZU



Źródło: [https://www.pzu.pl/c/document\\_library/get\\_file?uid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172](https://www.pzu.pl/c/document_library/get_file?uid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172) [dostęp: 21.07.2018].

Wykorzystano również wykres segmentowy w układzie tabelarycznym (rys. 4.39).

Rys. 4.39. Wykres segmentowy w formie tabelarycznej w raporcie rocznym PZU

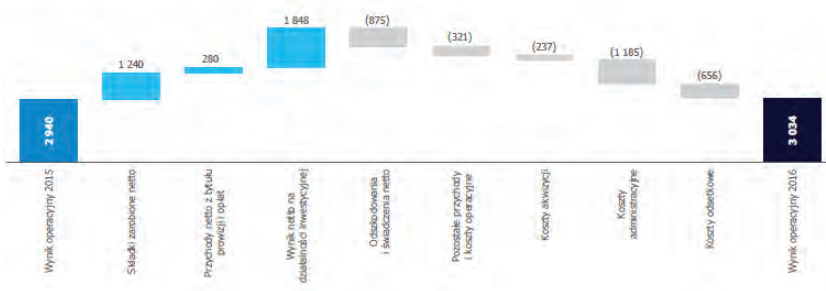


Źródło: [https://www.pzu.pl/c/document\\_library/get\\_file?uid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172](https://www.pzu.pl/c/document_library/get_file?uid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172) [dostęp: 21.07.2018].

Dział poświęcony wynikom finansowym spółki zdominowany jest przez wykresy słupkowe i kaskadowe, które w sposób bardzo czytelny pokazują zmiany w porównaniu z wartością poprzednią. Dla poprawy czytelności zastosowano również różne kolory dla zaznaczenia zmiany dodatniej i ujemnej (rys. 4.40).

**Rys. 4.40.** Wykres kaskadowy w raporcie PZU

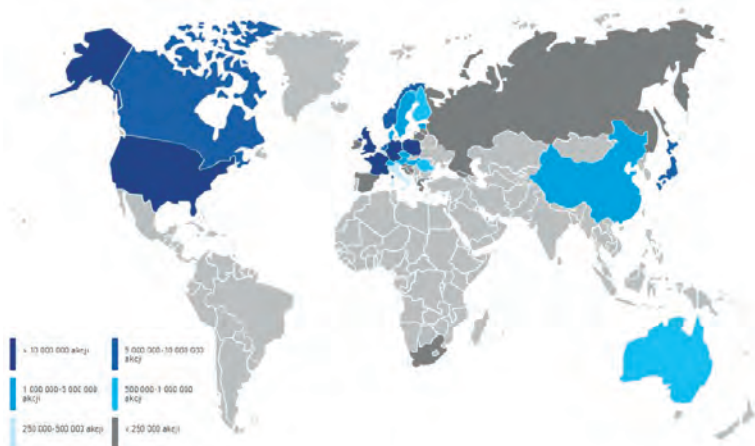
**Wynik operacyjny Grupy PZU w 2016 roku (mln zł)**



**Źródło:** [https://www.pzu.pl/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172](https://www.pzu.pl/c/document_library/get_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172) [dostęp: 21.07.2018].

W kolejnych rozdziałach pokazano więcej wykresów liniowych przedstawiających zmiany cen akcji grupy oraz indeksu WIG20. Pojawia się także kartogram prezentujący strukturę akcjonariuszy grupy (rys. 4.41).

**Rys. 4.41.** Mapa struktury akcjonariuszy PZU w raporcie rocznym



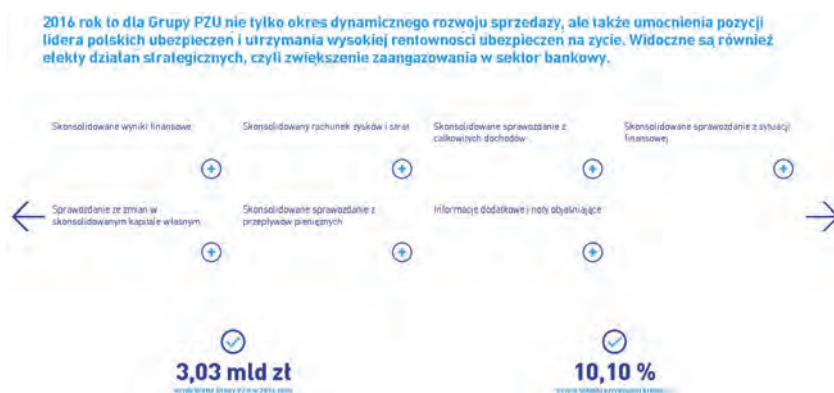
**Źródło:** [https://www.pzu.pl/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172](https://www.pzu.pl/c/document_library/get_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172) [dostęp: 21.07.2018].

Ostatni rozdział raportu zawiera załączniki. Są to tabele ze szczegółowymi danymi, do których znajdują się odniesienia w całym raporcie. Formatowanie tabel jest jednolite. Delikatne cieniowanie co drugiego wiersza, wyraźne oddzielenie kolumn, powtarzanie wiersza nagłówków na kolejnych stronach wpływa pozytywnie na czytelność danych.

Cały raport jest przejrzysty i czytelny. Kolorystyka utrzymana jest w odcieniach szarości i błękitu na białym tle, co nawiązuje do kolorów brandowych spółki PZU. Barwy nie są zbyt jaskrawe, a jednocześnie jest zachowany dobry kontrast między nimi, co wpływa pozytywnie na odczyt informacji zawartych na grafikach i w tabelach raportu.

Prezentacja online została podzielona na dziewięć zakładek pokrywających się z głównymi rozdziałami raportu. Każda z nich jest podzielona na kilka sekcji zawierających informacje z bardziej szczegółowych zagadnień oraz kilka najważniejszych wskaźników. Przykładowo dla zakładki „wyniki finansowe” wskaźnikami są wynik brutto 3,03 mld zł i wzrost składki przypisanej brutto rok do roku 10,10% (rys. 4.42).

Rys. 4.42. Zakładka „wyniki finansowe” raportu online PZU



Źródło: [https://www.pzu.pl/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172](https://www.pzu.pl/c/document_library/get_file?uuid=3f654f9e-54c9-414f-a91a-fcd82a833246&groupId=10172) [dostęp: 21.07.2018].

Prezentacja online nie zawiera wszystkich danych z raportu. Została w niej pominięta większa część opisów oraz tabel i zachowano tylko ważniejsze wykresy. Przy każdym slajdzie zostały dodane odpowiednie odnośniki do powiązanych tematów. Prezentacja zachowała styl raportu pod względem kolorystyki.

## Literatura

- Babik W. (2012), *Ekologia informacji katalizatorem równoważenia rozwoju społeczeństwa informacji i wiedzy*, „Zagadnienia Informatyki Naukowej”, nr 2(100).
- Barthes R. (1980), *La chambre claire. Note sur la photographie*, Seuil, Paris. Wydanie polskie: *Światło obrazu. Uwagi o fotografii* (1996), Wydawnictwo Aletheia, Warszawa.
- Baylon Ch., Mignot X. (2008), *Komunikacja*, Wydawnictwo Flair, Kraków.
- Bergström B. (2009), *Essentials of Visual Communication*, Laurence King Publishing, London. Wydanie polskie: *Komunikacja wizualna* (2009), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Biecek P. (2016), *Odkrywać! Ujawniać! Objaśniać! Zbiór esejów o sztuce przedstawiania danych*, Fundacja Naukowa SmarterPoland.pl, Warszawa.
- Bower G.H. (1998), *Niektóre relacje między emocjami a pamięcią*, [w:] P. Ekman, R.J. Davidson (red.), *Natura emocji*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
- Brożek E. (2013), *Komunikacja interpersonalna*, <http://wiecjestem.us.edu.pl/komunikacja-interpersonalna> [dostęp: 21.07.2017].
- Budowa ludzkiego oka*, <http://www.mojeoczy.pl/podstawy-wiedzy/budowa-oka> [dostęp: 17.06.2016].
- Burmark L. (2002), *Visual Literacy: Learn to see, see to learn*, Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, Va.
- Carston R. (2002), *Thoughts and Utterances: The pragmatics of explicit communication*, Blackwell, Oxford.
- Cartier F.A., Harwood K.A. (1953), *On Definition of Communication*, „Journal of Communication”, vol. 3(2).
- Ciesielska M. (2013), *Komunikacja wizualna w działaniu*, [http://tworzelaboratorium.weebly.com/uploads/1/0/6/3/10632528/komunikacja\\_w\\_dzialaniu.pdf](http://tworzelaboratorium.weebly.com/uploads/1/0/6/3/10632528/komunikacja_w_dzialaniu.pdf) [dostęp: 17.07.2016].
- Czapiewski B. (2017a), *Big data – duże liczby, nowe możliwości, nowe narzędzia*, <http://skuteczneraporty.pl/blog/big-data-duze-liczby-nowe-mozliwosci-nowe-narzedzia> [dostęp: 14.08.2016].
- Czapiewski B. (2017b), *Mapa drzewa*, <http://skuteczneraporty.pl/blog/tag/mapa-drzewa-treemap-excel> [dostęp: 14.08.2016].
- Dobek-Ostrowska B. (2002), *Podstawy komunikowania społecznego*, Wydawnictwo Astrum, Wrocław.
- Few S. (2009), *Now You See It: Simple visualization techniques for quantitative analysis*, Analytics Press, Oakland.
- Filipiak M. (2003), *Homo communicans. Wprowadzenie do teorii masowego komunikowania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Fiske J. (1999), *Wprowadzenie do badań nad komunikowaniem*, Wydawnictwo Astrum, Wrocław.
- Griffin E. (2003), *Podstawy komunikacji społecznej*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
- Hartigan J.A. (1975), *Clustering Algorithms*, John Wiley & Sons Inc., New York–London–Sydney–Toronto, [http://people.inf.elte.hu/fekete/algorithmusok\\_msc/klaszterezes/John%20A.%20Hartigan-Clustering%20Algorithms-John%20Wiley%20&%20Sons%20\(1975\).pdf](http://people.inf.elte.hu/fekete/algorithmusok_msc/klaszterezes/John%20A.%20Hartigan-Clustering%20Algorithms-John%20Wiley%20&%20Sons%20(1975).pdf) [dostęp: 14.08.2016].

- Hearst M.A. (1999), *Untangling Text Data Mining*, Proceedings of ACL'99: the 37th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, University of Maryland, June 20–26, 1999 (invited paper), <http://www.sims.berkeley.edu/~hearst/papers/acl99/acl99-tdm.html> [dostęp: 14.08.2016].
- Jasińska J. (2015), *Zmiany w organizacjach. Sprawne zarządzanie, sytuacje kryzysowe i warunki osiągnięcia sukcesu*, Wydawnictwo FREL, Nowy Dwór Mazowiecki.
- Kawecki W. (2010), *Od kultury wizualnej do teologii wizualnej*, „Kultura–Media–Teologia”, nr 1(1).
- Kawka M. (2015), *Komunikowanie wizualne a nauka o mediach – współczesność i perspektywy*, „Media i Społeczeństwo”, nr 5.
- Keim D.A., Mansmann F., Schneidewind J., Ziegler H. (2006), *Challenges in Visual Data Analysis*, Proceedings of Information Visualization (IV 2006), IEEE.
- Kuraś M., Nęcki Z., *Psychologiczne aspekty komunikacji z użytkownikiem*, <http://ki.ae.krakow.pl/~kurasm/artykuly/szczypsy.html> [dostęp: 21.07.2017].
- Lepa A. (1997), *Świat manipulacji*, Wydawnictwo Niedziela, Częstochowa.
- Littlejohn S.W. (2002), *Theories of Human Communication*, 7th ed., Wadsworth/Thomson, Learning Belmont, CA.
- Madej M. (2016), *Sposób na słówka, czyli ćwiczenia leksykalne na chmurach wyrazów*, „Języki Obce w Szkole”, nr 2, <http://jows.pl/artykuly/sposob-na-slowka-czyli-cwiczenia-leksykalne-na-chmurach-wyrazow> [dostęp: 30.08.2016].
- Malamed C., *The Visual Language of Timelines*, <http://understandinggraphics.com/visualizations/visual-language-of-timelines/> [dostęp: 30.08.2016].
- Maruszewski T. (2001), *Psychologia poznania. Sposoby rozumienia siebie i świata*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk, [za:] <http://semiomiks.blogspot.com/2011/05/gestalt-oraz-figura-i-to.html> [dostęp: 23.07.2016].
- Mattelart A., Mattelart M. (2001), *Teorie komunikacji: krótkie wprowadzenie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Kraków.
- McCormick B.H., DeFanti T.A., Brown M.D. (eds.), (1987), *Visualization in Scientific Computing*, <http://www.sci.utah.edu/vrc2005/McCormick-1987-VSC.pdf> [dostęp: 19.08.2018].
- Morgan Ph.I. (2009), *Organizational Behavior and Management*, Kendal Hunt Publishing Company, Dubuque.
- Nęcki Z. (2000), *Komunikacja międzyludzka*, Oficyna Wydawnicza ANTYKWA, Kraków.
- Osińska V. (2008), *Wizualizacja i mapowanie przestrzeni danych w bibliotekach cyfrowych*, „Toruńskie Studia Bibliologiczne”, nr 1.
- Osińska V. (2016), *Wizualizacja informacji. Studium informatologiczne*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Paradowski M.B. (2011), *Wizualizacja danych – dużo więcej niż prezentacja*, Materiały konferencyjne, „Wizualizacja wiedzy. Od Biblia Pauperum do hipertekstu”, Portal WiE, Lublin.
- Pisarek W. (2008), *Wstęp do nauki o komunikowaniu*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa.
- Porębski M. (1972), *Ikonosfera*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa.
- Purchase H.C., Andrienko N., Jankun-Kelly T.J., Ward M. (2008), *Theoretical Foundations of Information Visualization*, [w:] A. Kerren, J.T. Stasko, J. Fekete, C. North (eds.), *Information Visualization: Human-Centered Issues and Perspectives (Lecture Notes in Computer Science)*. DOI= lololdx.doi.org/10.1007/978-3-540-70956-5\_3.

- Pyjas G., *Dlaczego warto posługiwać się infografiką?*, <https://www.whitepress.pl/baza-wiedzy/102/dlaczego-warto-poslugiwac-sie-infografika> [dostęp: 9.08.2016].
- Raport Gut & Gigabytes, *Capitalising on the Art & Science in Decision Making*, przeprowadzony na zlecenie PwC, <http://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/big-decisions-survey/assets/big-decisions2014.pdf> [dostęp: 8.08.2016].
- Schnettler B. (2007), *Auf dem Weg zu einer Soziologie visuellen Wissens*, „Sozialer Sinn”, nr 8(2), [za:] M.B. Paradowski (2011), *Wizualizacja danych – dużo więcej niż prezentacja*, materiały konferencji „Wizualizacja wiedzy. Od Biblia Pauperum do hipertekstu”, <http://publikacje.ils.uw.edu.pl/publication/view/polski-wizualizacja-danych-duzo-wiecej-niz-prezentacja/> [dostęp: 5.08.2016].
- Sedlaczek M. (2012), *Nieporozumienie a relewancja. Klasyfikacja i definicja nieporozumień w świetle teorii relewancji*, [w:] B. Sierocka (red.), *Via Communicandi. Prace z antropologii komunikacji i epistemologii społecznej*, Dolnośląska Szkoła Wyższa, Wrocław.
- Shannon C.E., Weaver W. (1963), *The Mathematical Theory of Communication*, The University of Illinois Press, Urbana.
- Shneiderman B., Johnson B. (1993), *Tree-Maps: A Space-Filling Approach to the Visualization of Hierarchical Information Structures*, [w:] B. Shneiderman (ed.), *Sparks of Innovation in Human-Computer Interaction*, Ablex Publ., Norwood, NJ, <http://www.science.smith.edu/classwiki/images/f/fc/TreemapVisualizationInformationStructures.pdf> [dostęp: 20.09.2019].
- Smolski R. (1985), *Słownik encyklopedyczny. Edukacja obywatelska*, Wydawnictwo Europa, Wrocław.
- Sperber D., Wilson D. (1995), *Relevance: Communication and cognition*. Second Edition, Blackwell, Oxford.
- Suhecka J. (red.), (2014), *Statystyka przestrzenna. Metody analizy struktur przestrzennych*, C.H. Beck, Warszawa.
- Toffler A. (2007), *Szok przyszłości*, wyd. 3, Wydawnictwo Kurpisz, Przeźmierowo.
- Tufte E.R. (2001), *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, Cheshire.
- Umstot D.D. (1988), *Understanding Organizational Behavior: Instructor Manual to Accompany*, West Publishing Company, New York.
- Ware C. (2004), *Information Visualization: Perception for design*, Second Edition, Morgan Kaufmann, San Francisco.
- Wilson D., Sperber D. (2002), *Relevance Theory*, „UCL Working Papers in Linguistics”, vol. 14.
- Wilson R.J. (1998), *Wprowadzenie do teorii grafów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

# ROZDZIAŁ 5

## Bezpieczeństwo danych

### 5.1. Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach, kiedy technologia jest rzeczą wszechobecną, z której korzystamy w coraz szerszy sposób, aktualny staje się problem bezpieczeństwa. Technologia, jak również jej dostępność i szersze zastosowanie pozwalają na przechowywanie coraz większej liczby danych. Liczba przechowywanych, jak również przesyłanych danych z roku na rok rośnie w zastraszającym tempie. Sami użytkownicy, korzystając z Internetu, generują ogromne ilości danych – robiąc to świadomie lub nie. Sami użytkownicy również w sposób bardziej lub mniej świadomy udostępniają duże ilości informacji na swój temat. W 1992 r. na świecie powstawało 100 GB danych dziennie, w 1997 r. 100 GB na godzinę, w 2002 r. 100 GB na sekundę, w 2018 r. około 50 000 GB danych na sekundę [Forbes, 2017], do 2025 r. prognozuje się tworzenie 463 EB (ExaByte) dziennie. W związku z rozwojem technologii dane te są przechowywane w wielu miejscach, co utrudnia ich identyfikację, śledzenie i zabezpieczenie. Obecnie dane są składowane w naszych telefonach, tabletach, w chmurze, we wszelkiego rodzaju inteligentnych bransoletkach, lodówkach, kuchenkach, systemach inteligentnych domów i innych miejscach, w które technologia z każdym rokiem wkracza coraz szerzej. Oczywiście nie wszystkie dane podlegają takiej samej ochronie i nie wszystkie z nich należy chronić. Warto sobie jednak uświadomić, iż z roku na rok ilość przechowywanych i gromadzonych danych i informacji o nas i przez nas tworzonych gwałtownie wzrasta. Infrastruktura teleinformatyczna każdego nawet najmniejszego przedsiębiorstwa jest w stanie wykorzystywać najnowsze technologie, których celem jest wspomaganie, usprawnianie oraz coraz częściej (w ogóle) umożliwianie funkcjonowania na rynku. Coraz większa elastyczność tychże rozwiązań technologicznych umożliwia pracę zdalną, mobilność użytkowników korzystających z infrastruktury IT oraz zmianę podejścia pracowników do samej pracy, a co za tym idzie zmienia się



również podejście pracodawców do pracowników. W związku z tym dla pracowników wyrażenie „być w pracy” nabiera zupełnie nowego znaczenia. Przenikanie się życia zawodowego i prywatnego staje się dzięki technologii coraz większe.

Do nowych zmian, jakie pojawiają się we współczesnym świecie, musi dopasować się zagadnienie bezpieczeństwa danych. Jest to tym bardziej trudne, że zmiany technologiczne bardzo często wyprzedzają i rozwijają się o wiele szybciej niż rozwiązania prawno-regulacyjne.

Celem niniejszego rozdziału jest zaprezentowanie kluczowych aspektów dotyczących bezpieczeństwa danych. Powinniśmy pamiętać, iż zagadnienia poruszone w rozdziale nie wyczerpują tematu bezpieczeństwa danych i są jedynie pewnym wstępem do dalszych głębszych rozważań w tej kwestii. Ze względu też na specyfikę niniejszego podręcznika skupiliśmy się jedynie na elementach bezpieczeństwa danych szczególnie istotnych z punktu widzenia organizacji, nie zaś użytkownika domowego.

## 5.2. Wartość informacji i danych oraz ich znaczenie dla organizacji

W czasach znaczącego wpływu systemów informatycznych na funkcjonowanie każdej organizacji wzrosło jednocześnie znaczenie informacji oraz jej bezpieczeństwa. Ochrona informacji nie jest zadaniem łatwym, ponieważ wzrasta wartość informacji zgromadzonych w systemach lub w organizacjach oraz postępuje uzależnienie współczesnego człowieka od nowoczesnych technologii. Ten, kto posiada informację, ma przewagę na rynku. Ten, kto potrafi ją wykorzystać, zwiększa swoje szanse na odniesienie sukcesu. Dlatego tak ważnym elementem staje się jej ochrona. W czasach obecnych informacja stała się towarem przedstawiającym określoną wartość rynkową. Tak jak wcześniej chroniono towary lub środki finansowe, tak teraz takiej samej ochronie podlega informacja. Można nawet wysunąć wniosek, iż powinna podlegać o wiele większej ochronie, ponieważ dostęp do niej jest o wiele łatwiejszy niż do innych cennych dóbr w organizacjach.

Obecnie często spotykamy się ze stwierdzeniem, iż informacja służy jedynie człowiekowi do podejmowania decyzji lub jest głównym aspektem w kwestii działań gospodarczych. Takie rozumienie słowa informacja nie oddaje w całości jej znaczenia. Pełni ona kilka funkcji, o których często

zapominamy. Po pierwsze, informacja, jak sama nazwa wskazuje, pełni rolę informacyjną, czyli opisującą pewną rzeczywistość. Po drugie, wykorzystywana jest ona w procesach decyzyjnych, gdzie staje się swoistym czynnikiem sterującym działaniem lub podjęciem odpowiedniej decyzji. Najczęściej zapomnianą funkcją informacji jest funkcja integracyjna. Człowiek, wykorzystując oraz posługując się informacjami, jest w stanie funkcjonować w społeczeństwie oraz w najmniejszej jej komórce, jaką jest rodzina. Pamiętając o wymienionych najważniejszych funkcjach informacji, zastanówmy się, czym ona jest? Ze względu na zróżnicowanie funkcyjne odpowiedź w zależności od odpowiadającego będzie różna. Dla osoby z kręgów biznesowych będzie czynnikiem niezbędnym w procesach decyzyjnych. W przypadku informatyka bit będzie podstawową jednostką informacji, która określa ilość informacji potrzebnych do zakodowania, które z dwóch równie prawdopodobnych zdarzeń alternatywnych zaszło. Dodatkowo bardzo często i zamiennie używamy słów „dane” i „informacja”, a czasami nawet „wiedza” – myśląc je lub do końca nie znając ich znaczenia. W związku z tym, czym jest informacja, czym dane, a czym wiedza? Definicji informacji jest bardzo wiele (w zależności od dziedziny i tematyki naukowej). Powołując się na terminologię inżynierii systemowej, informacje są przekształconymi danymi, które wpływają na zachowanie się systemu [Zieliński, 1984]. Powołując się na to samo źródło, możemy stwierdzić, że dane są wynikiem obserwacji zjawisk i rzeczy – mogą być traktowane jako cechy bądź zapis badań, które w danym momencie nie wpływają na zachowanie się systemu. W dzisiejszych czasach wiedzę ogólnie można zdefiniować w znaczeniu węższym, w którym oznacza ona ogół wiarygodnych informacji o rzeczywistości wraz z umiejętnością ich wykorzystania lub, w znaczeniu szerszym, jako wszelki zbiór informacji, poglądów, wierzeń, którym przypisuje się wartość poznawczą lub (i) praktyczną [Encyklopedia PWN]. Na potrzeby niniejszego podręcznika nie będziemy się zagłębiać w inną klasyfikację wiedzy, gdyż w zależności od dziedziny nauki jest ona klasyfikowana w wielu jej odmianach.

Jeśli mielibyśmy przedstawić graficznie tzw. fazy przetwarzania danych, wyglądałoby to tak jak na rysunku 5.1.

**Rys. 5.1.** Fazy przetwarzania danych



**Źródło:** opracowanie własne.

Biorąc pod uwagę wyżej określone definicje, łatwo można dojść do wniosku, że dla organizacji szczególnie istotne podlegające szczególnej ochronie będą zarówno dane, jak również informacje. Ochrona danych czy też informacji obecnie jest jednym z ważniejszych zadań, jakie musi spełniać każda organizacja. Dzieje się tak z kilku powodów. Po pierwsze, są to zasoby o znaczeniu strategicznym dla istnienia wielu organizacji, firm, państw, ale także dla pojedynczych osób. Po drugie, są to elementy nierozzerwalnie związane z procesami biznesowymi. Prawidłowe działanie wielu firm uzależnione jest od poprawnego obiegu informacji. Po trzecie, ochrona informacji zostaje narzucona w wyniku istniejących przepisów prawa lub podpisywanych umów. Z punktu widzenia bezpieczeństwa najbardziej cenne są informacje dotyczące samego bezpieczeństwa, czyli informacje związane z kontrolą dostępu do informacji, listy haseł, procedury bezpieczeństwa itp.

Czy wszystkie informacje i dane należy chronić w taki sam sposób? Czy każda informacja jest dla organizacji cenna przez cały swój „czas życia”? Odpowiedź na te dwa pytania brzmi – NIE. Istnieje szereg problemów z wyceną informacji, jak również z ich odpowiednią klasyfikacją oraz, co nie jest oczywiste, z ich odpowiednim zdefiniowaniem i określeniem w organizacji. Problem z wyceną informacji/danych związany jest głównie z trzema aspektami:

- 1) miejscem ich przechowywania,
- 2) klasyfikacją posiadanych informacji,
- 3) czasem życia informacji.

Ze względu na miejsce informacje oraz dane są przechowywane w systemach informatycznych, bazach danych, sprzęcie komputerowym, urządzeniach, nośnikach danych (zarówno elektronicznych, jak i papierowych), a także w umysłach pracowników i współpracowników. Dodatkowo, w zależności od działalności instytucji, do wyżej wymienionych miejsc można dodać podmioty trzecie, takie jak: banki, firmy kurierskie i samych kurierów oraz firmy telekomunikacyjne.

Nie każdą informację w organizacji trzeba chronić w ten sam sposób. Należy najpierw poddać ją klasyfikacji. Dopiero wtedy można określić, jakie zasoby informacji znajdują się w posiadaniu instytucji i jaką wartość dla niej przedstawiają. Należy pamiętać, że środki przeznaczone na ochronę informacji nie powinny przekroczyć wartości samej informacji. Z pojęciem klasyfikowania informacji związana jest wrażliwość informacji, która jest pewną miarą ważności przypisaną informacji przez jej autora lub dysponenta w celu wskazania konieczności jej ochrony [Blim, 2007]. Każda organizacja posiada w swoich zasobach – niezależnie od tego, czy mówimy o zasobach informatycznych, czy też nie – następujące rodzaje informacji:

- informacje stanowiące tajemnicę instytucji, które muszą być chronione ze względu na jej interes (informacje finansowe, inwestycyjne, patenty itp.),
- informacje, które muszą być chronione, bo wynika tak z przepisów prawa (zbiory danych osobowych, informacje niejawne, tajemnice zawodowe),
- informacje jawne (informacje marketingowe itp.).

Klasyfikacją informacji powinna się zajmować oddelegowana do tego celu grupa osób. Główny problem z klasyfikacją informacji związany jest z interdyscyplinarną wiedzą potrzebną do określenia statusu informacji. Z tego względu warto, aby w zespole odpowiedzialnym za klasyfikację informacji znajdowały się osoby odpowiedzialne za poszczególne typy informacji występujące w instytucji. Bardzo przydatnym dokumentem jest schemat obiegu informacji w instytucji, który pozwala zweryfikować jej obecność na poszczególnych etapach jej życia w instytucji. Inną metodą pozwalającą na klasyfikowanie informacji jest określenie miary efektu zagrożenia (ocena efektów zagrożenia) dla każdej informacji lub grup informacji. Najlepszą miarą jest, oczywiście, skala pieniężna, czyli określenie, na jakie straty instytucja byłaby narażona w przypadku zaistnienia incydentu naruszającego bezpieczeństwo. Jest to jednak proces bardzo trudny do zrealizowania. W wielu przypadkach nie da się określić pieniężnej wartości informacji w przypadku ich ujawnienia, zniszczenia lub kradzieży. Istnieje szereg metod, narzędzi oraz modeli pozwalających na scharakteryzowanie kluczowych pod względem ochrony zasobów organizacji.

Kolejnym zagadnieniem jest czas życia informacji<sup>1</sup>. Status niektórych informacji w organizacji z czasem ulega zmianie. Informacje z etykietą „tajne”, takie jak informacje o przygotowywanym przetargu, po jego przeprowadzeniu zmieniają status na poufne lub nawet jawne. Należy pamiętać także, że zmiana statusu nie dotyczy wszystkich informacji. Istnieje wiele informacji, których status, bez względu na okoliczności, czas i procesy zachodzące w organizacji, nigdy się nie zmieni. Czas życia informacji może mieć charakter przewidywalny (cykliczny), prawny bądź nieprzewidywalny. W przypadku zmian cyklicznych albo przewidywalnych zmiany te następują w znanych okresach czasu, które są określane lub znane wcześniej. Dzieje się tak w przypadku wygaśnięcia kontraktów, umów lub informacji, które mają charakter sezonowy. W przypadku prawnych zmian dotyczących informacji przepisy prawa bądź inne umowy legislacyjne mają wpływ na czas, przez jaki informacje

1 Z pojęciem tym związane jest także zarządzanie czasem życia informacji (z ang. ILM).

są postrzegane według określonego statusu. Największe zagrożenie związane jest z informacjami, których okres życia jest nieprzewidywalny. Status tych informacji, jak również sam okres ich życia w organizacji, jest nie do przewidzenia z góry i może podlegać gwałtownej deprecjacji. Przykładem takich informacji są wszelkiego rodzaju notatki służbowe, których status jest trudny do określenia, jak również czas życia takiej informacji, który zależy od wielu czynników. Czas życia informacji wiąże się nierozłącznie z odpowiednim zarządzaniem ochroną informacji na każdym etapie ich życia bądź to w systemie informatycznym, bądź w organizacji. W każdym okresie istnienia informacja powinna mieć przyznany odpowiedni zakres ochrony – taki, na który aktualnie zasługuje zarówno pod względem statusu, jak i miejsca przechowywania.

Jak już wspomniano, nie należy także bagatelizować roli człowieka jako największego źródła informacji w organizacji, który także powinien podlegać swego rodzaju ochronie ze względu na zagrożenia, na jakie jest narażony<sup>2</sup>.

### 5.3. Podstawowe definicje

Zajmując się tematyką bezpieczeństwa danych, warto uporządkować pewne definicje, które w tym obszarze tematycznym występują. Pozwoli to uniknąć ich błędnej identyfikacji oraz ułatwi poruszanie się w interesującym nas obszarze tematycznym. Na wstępie należy również zwrócić uwagę, iż zaproponowane definicje mogą w różnych opracowaniach nieznacznie się różnić.

Do głównych atrybutów bezpieczeństwa informacji zalicza się:

- poufność/tajność (*confidentiality*) – argument określający, że informacja nie jest dostępna osobom, podmiotom lub procesom nieupoważnionym; atrybut ten jest określany przez osoby lub organizacje dostarczające i otrzymujące informacje;
- integralność (*integrity*) – dotyczy prawdziwości informacji; oznacza, że dane i informacje są prawdziwe, nie zostały poddane procesom modyfikacji lub manipulacji; integralność dotyczy zarówno infor-

---

2 Głównym zagrożeniem zewnętrznym dla pracowników są ataki socjotechniczne (inżynieria społeczna). Jedyną i najbardziej niezawodną ochronę przed nią stanowią szkolenia uświadamiające dla pracowników, które jednak nie są żadnym środkiem ochronnym przed celowym i zamierzonym działaniem pracownika na szkodę organizacji.

macji, jak i integralności systemu (taki podział występuje w normie PN-13335-I);

- dostępność (*availability*) – atrybut ten dotyczy użyteczności informacji, czyli możliwości jej użycia w założonym czasie przez osobę lub instytucję do tego uprawnioną.

Oprócz wymienionych atrybutów głównych można jeszcze wyróżnić:

- autentyczność (*authenticity*) – właściwość odpowiadająca za to, że tożsamość podmiotu lub zasobu jest taka jak zadeklarowana; inaczej mówiąc, atrybut ten jest odpowiedzialny za potwierdzenie, że ktoś lub coś jest tym lub czym, za kogo lub co się podaje;
- integralność danych (*data integrity*) – podział bardziej szczegółowy niż sama integralność, odwołujący się tylko do danych;
- integralność systemów (*system integrity*) – właściwość odpowiadająca za to, że system posiada swoją funkcjonalność, która nie została w sposób nieautoryzowany zmieniona w sposób celowy bądź przypadkowy;
- rozliczalność (*accountability*) – atrybut, który pozwala w sposób jednoznaczny przypisać działanie do wykonawcy (człowieka, programu, urządzenia);
- niezawodność (*reliability*) – właściwość oznaczająca spójne, zamierzone zachowania i skutki.

Jeśli choć jeden z wyżej wymienionych atrybutów zostałby podważony, to dane i system informatyczny nie mogą być uważane za wiarygodne.

Wszystko, co dla organizacji ma wartość i co dla jej dobra należy chronić, aby mogła funkcjonować w sposób niezakłócony, jest określane mianem zasobów lub aktywów (*assets*) organizacji. Zagrożenie (*threat*) jest to potencjalna przyczyna niepożądanego incydentu, którego skutkiem może być szkoda dla systemu informatycznego, a w dalszej konsekwencji dla organizacji. Same zagrożenia wykorzystują podatności, czyli luki lub słabości w systemie informatycznym, które mogą prowadzić do strat. Straty te zazwyczaj związane są z kwestiami finansowymi, jednak mogą także być związane ze deficytami o podłożu moralnym. Szkoda występuje, gdy zagrożenie wykorzystuje podatność zasobu. Ryzykiem określa się prawdopodobieństwo albo możliwość tego, że określone zagrożenie wykorzysta podatność zasobu lub grupy zasobów, aby spowodować naruszenie lub zniszczenie zasobów. Aby zminimalizować zagrożenia i ryzyka, stosowane są zabezpieczenia mające na celu przeciwdziałanie incydentom naruszającym bezpieczeństwo. Zabezpieczeniem może być praktyka, procedura lub mechanizm redukujący ryzyko do pewnego akceptowalnego poziomu. Można wyróżnić trzy główne rodzaje zabezpieczeń:

- 1) zabezpieczenia fizyczne – strażnicy, przepustki, alarmy, kraty, czujniki, instalacje ppoż. i antywłamaniowe, zasilacze UPS itp.;
- 2) zabezpieczenia techniczne – zaporą ogniową (*firewall*), systemy antywirusowe, zabezpieczenie kryptograficzne (zarówno danych, jak i transmisji), certyfikaty;
- 3) zabezpieczenia administracyjne – szkolenia, uświadamianie pracowników, procedury, regulaminy itp.

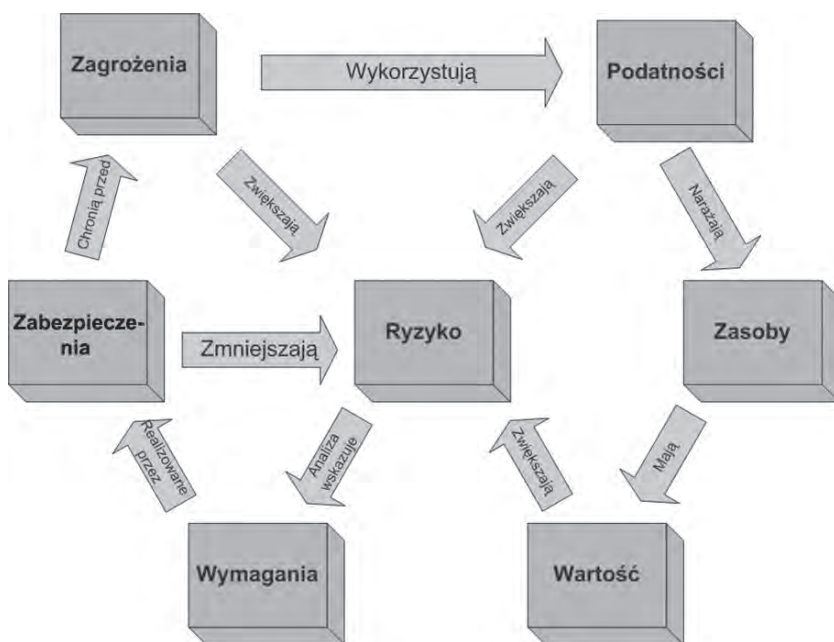
Natomiast incydent bezpieczeństwa jest określany jako niekorzystne zdarzenie związane z systemem teleinformatycznym, które według obowiązujących reguł lub zaleceń może być uznane za awarię, faktyczne lub domniemane naruszenie zasad ochrony informacji lub jej własności.

Bezpieczeństwo można zdefiniować jako stan braku zagrożenia, stan spokoju i pewności. Natomiast bezpieczeństwo teleinformatyczne rozumiane jest jako zespół procesów zmierzających do zdefiniowania, osiągnięcia i utrzymania założonego poziomu poufności, integralności, dostępności, rozliczalności, autentyczności i niezawodności, czyli atrybutów bezpieczeństwa w systemach teleinformatycznych. Należy zwrócić uwagę, iż bezpieczeństwo informacji jest pojęciem szerszym aniżeli bezpieczeństwo teleinformatyczne, które odwołuje się wyłącznie do systemów teleinformatycznych. Jak już wspomniano wcześniej, nie każdą informację należy chronić, ale tylko te wrażliwe, a więc te, od których zależy realizacja zadań stawianych przed organizacją. Warto w związku z tym zdefiniować wrażliwość informacji (*sensibility*), która określa pewną miarę ważności przypisanej informacji przez jej autora lub dysponenta w celu wskazania konieczności jej ochrony. Oprócz informacji wrażliwych prawie w każdej organizacji występują usługi krytyczne. Usługa krytyczna (*critical service*) jest to usługa realizowana przez system teleinformatyczny mająca bezpośrednie znaczenie dla funkcjonowania organizacji i została wskazana przez upoważnione osoby do otoczenia jej szczególną ochroną – w głównej mierze w strefie dostępności.

Graficznie pokazanie relacji zachodzących pomiędzy wyżej przedstawionymi elementami bezpieczeństwa prezentuje rysunek 5.2.

Liczba elementów bezpieczeństwa oraz ich interakcje powodują, że zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w organizacji jest bardzo trudne.

Rys. 5.2. Relacje zachodzące pomiędzy elementami bezpieczeństwa.



Źródło: opracowanie własne na podstawie [PN-I-13335-1:1999].

## 5.4. Zagrożenia

Rozwój technologii teleinformatycznych oraz odpowiednia wiedza mogą być wykorzystane do naruszenia bezpieczeństwa informacji. Z jednej strony te same nowoczesne technologie są gwarantem zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, a z drugiej często stają się głównym narzędziem wykorzystywanym w celu przełamania istniejących zabezpieczeń. Dynamika rozwoju rozwiązań technologicznych bardzo często wpływa na ich „jakość”, powodując ich niedopracowanie, implikujące pojawienie się błędów czy też luk programistycznych. Każda organizacja chroni swoje aktywa, które przedstawiają wszystko, co dla danej instytucji ma wartość oraz co dla jej dobra należy chronić. Liczba incydentów związanych z bezpieczeństwem teleinformatycznym z roku na rok rośnie. Ataki na systemy i infrastrukturę stają się coraz bardziej złożone i doskonale przygotowane. Z takich właśnie powodów coraz trudniejsze zadanie staje na drodze osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo teleinformatyczne w organizacjach.



Wszelkie występujące zagrożenia dotyczące bezpieczeństwa teleinformatycznego mają na celu podważenie jednego lub kilku podstawowych atrybutów bezpieczeństwa informacji, systemów oraz ich otoczenia.

Wystąpienie zagrożenia bezpieczeństwa informacji w systemie może spowodować narażenie organizacji na:

- utratę zdolności produkcyjnych,
- utratę szeroko rozumianych dóbr materialnych (oprócz dóbr finansowych może to być także zaufanie klientów lub wizerunek instytucji oraz jej reputacja),
- utratę lub zniszczenie elementów infrastruktury,
- stratę związaną z dochodem,
- utratę integralności organizacyjnej,
- utratę renomy czy też wiarygodności organizacji.

Istnieje wiele klasyfikacji zagrożeń, od tych najprostszych dzielących je na wewnętrzne i zewnętrzne, do bardziej rozbudowanych. Skłaniamy się do klasyfikacji, która wyróżnia trzy główne obszary oddziaływania. Z obszarów tych wynikają problemy związane z bezpieczeństwem. Trzy obszary zwane P<sup>3</sup> to [Miłosz, 2005]:

- produkt (*product*),
- proces (*process*),
- ludzie (*people*).

W przypadku produktu najczęstszymi zagrożeniami, jakie są z nim związane, są błędy wynikające z nieprawidłowego zaprojektowania systemu lub powstające w fazie programowania. Te ostatnie są nazywane często błędami ukrytymi, ponieważ ani użytkownik końcowy, ani członkowie zespołu IT nie mają pojęcia o ich istnieniu. Można się posunąć dalej w tych rozważaniach, stwierdzając, że również producent systemu informatycznego w większości przypadków nie wie o istnieniu takich błędów. Zagrożenia na tym poziomie mogą również być związane ze słabą implementacją elementów zabezpieczających oferujących odpowiedni poziom zabezpieczeń lub ich całkowitym brakiem w systemie. Każdy produkt programowy nie jest pozbawiony błędów, które w momencie ujawnienia stanowią poważne zagrożenia dla bezpieczeństwa systemu i danych w nim się znajdujących (zagrożenia z tym związane mogą mieć szersze aspekty). Dlatego szczególnie istotnym elementem zabezpieczeń jest usunięcie błędu w jak najkrótszym czasie od momentu jego wykrycia. Interwał czasu pomiędzy ujawnieniem a zlikwidowaniem błędu nazywany jest oknem zagrożenia systemu (*Window of Exposure*), w którym to błąd uniemożliwia dalszą pracę systemu lub też naraża go na zagrożenie. Należy pamiętać, iż od momentu ujawnienia informacji o luce w oprogramowaniu (błędzie)

do czasu dostępności poprawki poziom zagrożenia ciągle wzrasta<sup>3</sup> (rys. 5.3). Najwyższy wzrost zagrożenia można odnotować w momencie popularyzacji i upowszechnienia się luki.

Rys. 5.3. Cykl życia błędu w oprogramowaniu



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mitosz, 2005, s. 19].

Użytkownik nie ma wpływu na czas powstania poprawki, ma natomiast wpływ na czas jej implementacji, który powinien być możliwie jak najkrótszy od momentu jej pojawienia się. Należy również pamiętać, co jest szczególnie istotne w przypadku systemów informatycznych (jak również i systemów operacyjnych), o przetestowaniu poprawki przed jej implementacją w środowisku produkcyjnym.

Kolejnym obszarem zagrożeń są procesy, które występują we wszystkich fazach realizacji i eksploatacji systemów informatycznych. Każdy wyodrębniony proces w organizacji powinien być odpowiednio zdefiniowany, posiadać właściciela, osobę odpowiedzialną oraz zdefiniowane odpowiednie mechanizmy i procedury zabezpieczające.

Ostatnim obszarem zagrożeń są ludzie. Z jednej strony są to osoby zewnętrzne, które będą próbowały ominąć zabezpieczenia, a z drugiej strony są to również sami pracownicy użytkujący infrastrukturę informatyczną. Zagrożenia w tej sferze związane są z brakiem wiedzy i świadomości użytkowników (zwłaszcza brak akceptacji reguł i procedur bezpieczeństwa), ze zwykłymi błędami podczas pracy

3 Cykl ten ma swoje zastosowanie zarówno dla systemów informatycznych, jak również dla systemów operacyjnych i innych aplikacji użytkowych.

w systemie oraz z celowym działaniem. Sami pracownicy organizacji mogą stać się również celem ataków jako osoby posiadające określone informacje, które mogą ułatwić przełamanie pewnych zabezpieczeń. Zawsze człowiek będzie najsłabszym ogniwem systemów bezpieczeństwa, który szczególnie będzie narażony na wszelkiego rodzaju ataki socjotechniczne.

## 5.5. Sprawcy przestępstw komputerowych

Sprawcami przestępstw komputerowych mogą być zarówno pracownicy wewnętrzni danej organizacji – zwykli pracownicy, jak również osoby, które posiadają większe uprawnienia w systemach informatycznych oraz podmioty zewnętrzne. Działalność zagrażająca bezpieczeństwu w organizacji przez użytkowników wewnętrznych może być działaniem świadomym lub nieświadomym. Działania takie mogą wynikać z nieświadomej działalności użytkownika, np. poprzez pobranie zainfekowanej aplikacji, załącznika lub nieświadome zainstalowanie złośliwego dodatku. Mogą również wynikać z jawnej próby przełamania zabezpieczeń i być powodowane ciekawością, chęcią sprawdzenia swoich umiejętności lub złośliwością mającą w swoim źródle chęć zysku lub odpłacenia pracodawcy za określoną sytuację (np. zwolnienie, brak premii itp.). Najniebezpieczniejszymi sprawcami przełamań bezpieczeństwa są osoby wewnętrzne pracujące na stanowiskach w działach IT. Jest to szczególnie niebezpieczna grupa, gdyż zna ona doskonale infrastrukturę informatyczną, posiada mniejsze lub większe uprawnienia w systemach informatycznych oraz posiada rozległą wiedzę, która może posłużyć do tego, żeby obejść lub wyłączyć systemy zabezpieczeń. Dodatkowo istotną kwestią jest fakt, iż jest to bardzo często grupa użytkowników, która nie podlega żadnej kontroli. Wiąże się to poniekąd z tym, iż potrzebny byłby profesjonalista, który mógłby wykryć takie nadużycie. Dlatego ich zamierzone działania mogą okazać się szczególnie niebezpieczne czy wręcz katastrofalne w skutkach.

Z punktu widzenia podmiotów zewnętrznych, w literaturze można wyróżnić następujących sprawców:

- hakerzy (*hackers*) – definiowani są zazwyczaj jako wysoce wykwalifikowane jednostki, które dokonują naruszeń bezpieczeństwa w celu

potwierdzenia swoich umiejętności i kwalifikacji; w odróżnieniu od reszty intruzów ich celem nie jest osiągnięcie zysków, a przynajmniej nie są to zyski związane z faktem kradzieży czy też modyfikacji danych<sup>4</sup>;

- krakerzy (*cracker*) – w odróżnieniu od hakera, intruz ten próbuje włamać się do systemu, a nie tylko poznać luki bezpieczeństwa; różnica także związana jest z pobudkami, którymi kieruje się dany osobnik, a mianowicie chęcią osiągnięcia korzyści majątkowych;
- szpiedzy (*spies*) – atakujący, których głównym zadaniem jest zdobycie informacji, w celu późniejszego wykorzystania ich do celów politycznych; najczęściej działają motywowani szeroko rozumianymi pobudkami politycznymi;
- terroryści (*terrorists*) – atakujący, którzy tradycyjną formę terroryzmu przenieśli w świat IT;
- napastnicy korporacyjni (*corporate raiders*) – wyspecjalizowana osoba lub grupa osób danej firmy, której celem jest system teleinformatyczny firmy konkurencyjnej; celem takich działań są szeroko pojmowane korzyści wynikające dla własnej firmy, takie jak: kradzież danych, niszczenie danych, unieruchomienie systemów itp.;
- profesjonalni przestępcy (*professional criminals*) – zazwyczaj wysoko wykwalifikowane osoby lub grupy, których głównym celem są wyłącznie korzyści majątkowe; mogą one działać na zlecenie konkretnych instytucji lub dla własnego interesu;
- wandale (*vandals*) – atakujący, których celem jest zniszczenie informacji, systemu lub sprzętu;
- wędrowcy (podróżnicy) (*voyeurs*) – osoby naruszające zabezpieczenia w celu doznania szczególnych odczuć, takich jak strach, ryzyko, podniecenie, związanych z faktem dostępu do informacji, które są dla nich niedostępne.

Działanie każdego z typów intruzów powodowane jest innymi pobudkami i nakierowane jest na inne elementy systemów teleinformatycznych. Celem ataków, które mają być dla intruza formą rozgłosu, zazwyczaj stają się widoczne w sieci internetowej serwery usług webowych. Złodzieje danych szczególnie nakierowują swoje ataki na serwery informatyczne, w których przechowywanych jest najwięcej danych i informacji.

---

<sup>4</sup> Znane są przypadki, kiedy firmy celowo zlecają włamania do swoich systemów hakerom w celu zweryfikowania zaimplementowanych zabezpieczeń. Niejednokrotnie także byli hakerzy stają się doradcami i ekspertami od zabezpieczeń na usługach rządów lub korporacji.

## 5.6. Wybrane zagrożenia bezpieczeństwa informacji

Istnieje wiele różnych zagrożeń, które obecnie wpływają na bezpieczeństwo informacji. Opisanie i scharakteryzowanie wszystkich znacznie przekraczałoby ramy tego podręcznika. W związku z tym zostaną omówione tylko wybrane zagrożenia.

Do pierwszych zagrożeń można zaliczyć wszelkie zagrożenia związane z programami niechcianymi, tj. wirusy, robaki, konie trojańskie oraz inne złośliwe oprogramowanie.

Wirus komputerowy jest programem wykonywalnym, który replikuje się i dołącza do innego programu wykonywalnego. Wirusy mogą rozprzestrzeniać się na wiele różnych sposobów, np. poprzez wiadomości mailowe, nośniki danych, udziały współdzielone. Można wyróżnić ich kilka rodzajów:

- zamazujące wirusy niszczą program tzw. nosiciela i występują samostannie, zastępując dany program; brak możliwości oczyszczenia programu z wirusa, gdyż uszkadza (zamazuje) on program nosiciela;
- wirusy poprzedzające i dołączane pozostawiają kod oryginalnego programu nienaruszony, dzięki czemu istnieje możliwość usunięcia wirusa bez utraty programu; implikuje to jednak trudniejsze jego wykrycie, ponieważ nie występuje on sam, tylko dołącza się do istniejącego już oprogramowania, tzw. nosiciela.

Rozwój urządzeń mobilnych zaowocował rozpowszechnieniem się nowej formy wirusa mobilnego, który zagraża głównie platformom telefonii komórkowej. Wirusy takie mogą się rozpowszechniać przez SMS czy też MMS. Działanie takich wirusów, oprócz zagrożenia wynikającego z ich działania, może także narazić ofiarę na straty finansowe związane z samoistnym rozsyłaniem się po sieci telefonii komórkowej.

Inne zagrożenie stanowią robaki (*worm*), które są zamkniętymi programami niemodyfikującymi programu nosiciela. Do rozprzestrzeniania się wykorzystują błędy oprogramowania i luki znajdujące się w nim. W odróżnieniu od wirusów są to programy o wiele bardziej skomplikowane, bardzo często nakierowane na szczególny typ oprogramowania, konkretny system operacyjny, konkretną aplikację (również jej wersję), a także mogą być dedykowane konkretnej organizacji. Cel ich działania może być także bardzo różny, np.:

- kradzież danych,
- zaszyfrowanie danych (z żądaniem okupu),
- przejęcie kontroli nad systemem operacyjnym,

- przejście kontroli w celu wykonania konkretnej czynności (np. rozsyłanie SPAM, tworzenie armii BOTNET, przygotowania do innego ataku),
- zdobycie konkretnych informacji bądź uprawnień, które mogą posłużyć do dalszych ataków.

Koń trojański jest programem, który obok użytecznych funkcji realizuje również tajne, zwykle wrogie działania. Działania takie mogą się ograniczyć do destabilizacji działania systemu operacyjnego, ale również do kradzieży danych czy też przechwytywania wpisywanych przez użytkownika haseł.

Kolejnym zagrożeniem jest podsłuchiwanie transmisji danych w sieci, tzw. *sniffing*. W tym celu wykorzystywane są specjalne programy, tzw. *sniffery*. Podsłuchiwanie może się odbywać na stacji roboczej, ale również na urządzeniach sieciowych typu *switch* lub *router*. Podsłuchiwać można również transmisję sieci bezprzewodowych. Celem takiego działania jest podsłuchiwanie przesyłanych danych pod kątem loginów, haseł, kluczy szyfrujących czy też ważnych, poufnych danych, które nie zostały zaszyfrowane przed transmisją. Dlatego tak ważnym elementem jest szyfrowanie transmisji, która zawiera poufne czy też wrażliwe dla organizacji dane. Jeśli transmisja nie jest szyfrowana – np. logowanie się do naszego konta w banku przez stronę WWW – wtedy taka transmisja jest przesyłana przez Internet jawnym tekstem. Każdy, kto jest w stanie ją przechwycić, może ją odczytać.

Innym typem podsłuchu jest podsłuch fal elektromagnetycznych wynikający z przenikania tychże fal (*electromagnetic leakage*) na zewnątrz urządzenia korzystającego z energii elektrycznej. Promieniowanie to odzwierciedla zmiany natężenia prądu wytwarzane przez podzespoły komputera, który przetwarza określone informacje. Jeżeli dysponujemy urządzeniem, które potrafi odczytywać i odpowiednio interpretować przechwytywaną wiązkę, możemy zobaczyć aktualny obraz wyświetlany na odległym monitorze. Mylnym stwierdzeniem jest, jak na początku uważano, że promieniowanie jest emitowane tylko przez urządzenia typu komputer, monitor czy drukarka. Wraz z rozwojem techniki okazało się, że doskonałymi przekaźnikami, które przenoszą fale elektromagnetyczne na duże odległości, są takie elementy, jak: sieć energetyczna, instalacje centralnego ogrzewania oraz piorunochrony. Odkrycie nowych źródeł emisji spowodowało, że zabezpieczenia elektromagnetyczne stały się dosyć trudnym zadaniem.

Kolejnym rodzajem zagrożeń są niebezpieczeństwa związane z wszelkimi czynnikami fizycznymi. W ich skład wchodzi zagrożenia związane z fizycznym dostępem do urządzeń, sieci, nośników danych, kradzież

danych, ale również te wynikające z czynników środowiskowych, takich jak klęski żywiołowe, sieć elektroenergetyczna itp. Na nic zdadzą się zabezpieczenia sprzętowe czy też programowe, jeśli np. nośnik danych czy też laptop może zostać skradziony. Zabezpieczenia związane z zagrożeniami fizycznymi obejmują kilka kategorii, takich jak:

- ochrona przeciw włamaniom: ogrodzenia, odpowiednie zamki, kraty, instalacje alarmowe, przeciwwłamaniowe, strażnicy, fizyczne zabezpieczenie sprzętu – zamykane obudowy, linki mocujące do laptopów itp.;
- ochrona przeciw katastrofom: instalacje przeciwpożarowe, bezpieczniki prądowe, zasilacze awaryjne, stabilizatory napięć, czujniki wykrywające zalanie, ogniotrwałe szafy, pomieszczenia itp.;
- zabezpieczenia kontrolujące: kontrola dostępu do obiektu, jak również ruchu w obrębie obiektu – karty identyfikujące, podział budynku na strefy dostępu, kamery itp.;
- zabezpieczenie utrzymujące np. konkretne warunki pracy urządzeń, takie jak: temperatura w serwerowni, określony poziom wilgotności itp.

Zagrożenia związane z czynnikami fizycznymi mają swoje zastosowanie do wszystkich elementów infrastruktury instytucji, począwszy od budynku, pomieszczeń, poprzez stacje robocze, serwery, kable transmisyjne, a kończąc na zagrożeniach, na które człowiek nie ma wpływu, takich jak powódzie, pożary i inne kataklizmy.

Kolejnymi bardzo istotnymi zagrożeniami wynikającymi z obecności czynnika ludzkiego w systemach teleinformatycznych są te związane z inżynierią społeczną. W większości przypadków najsłabszym elementem świetnie zabezpieczonych systemów informatycznych jest człowiek. Dlatego tak istotnym elementem jest wiedza i świadomość użytkowników tychże systemów. Nieświadomy, a co za tym idzie, podatny użytkownik może nieświadomie przekazać cenne informacje lub takie, które mogą posłużyć do złamania zabezpieczeń bądź ich obejścia. Nie da się utworzyć skutecznej i długoterminowej ochrony informacji bez udziału pracowników, dlatego ludzie (pracownicy instytucji) stają się nieodzownym czynnikiem systemu bezpieczeństwa. Inżynierię społeczną czy, inaczej mówiąc, socjotechnikę należy rozumieć jako zestaw metod lub technik, które mogą zostać wykorzystane w celu poznania informacji niejawnych. Bardzo często socjotechnikę uważa się za sztukę lub umiejętność skutecznego oddziaływania na innych. Nie należy zapominać, iż inżynieria społeczna jest wykorzystywana na co dzień i to nie tylko w systemach informatycznych, ale również w polityce, marketingu, socjologii. Socjotechnika może polegać na wykorzystaniu szeregu

technik, które pojedynczo lub razem mają na celu uzyskanie dostępu do informacji niejawnych czy też uzyskania wiedzy, która może posłużyć do przełamania zabezpieczeń systemów teleinformatycznych lub do kradzieży danych. Kilka najczęściej wykorzystywanych technik socjotechnicznych to [Socjotechnika, 1968; 1970]:

- autorytatywne świadectwo – socjotechnik powołuje się na powszechnie akceptowany autorytet,
- selekcja faktów – osoba manipulująca wybiera tylko te fakty, które są dla niego wygodne i tylko takie przedstawia odbiorcy,
- wskazywanie negatywnych grup odniesienia czy też wskazywanie wroga – wskazanie wspólnego wroga, który może zagrozić grupie odbiorcy,
- kłamstwo – osoba, manipulując, kłamie, ale stara się uprawdopodobnić swoje twierdzenia, łącząc kłamstwo z faktami i posługując się przy tym różnymi źródłami informacji, do których ogranicza dostęp odbiorcy bądź wie, że taki dostęp jest ograniczony,
- tworzenie stereotypów – socjotechnik tworzy stereotyp, a potem stale go używa, aby wzmocnić jego siłę,
- kształtowanie tła emocjonalnego – osoba stosująca inżynierię społeczną stara się stworzyć odpowiednie tło emocjonalne, budząc pozytywne uczucia, miłą atmosferę itp.

Jak widać, osoba stosująca socjotechnikę ma szeroki wachlarz technik mających na celu przekonanie osoby manipulowanej do przekazania poufnych danych, dlatego tak istotna jest wiedza i świadomość użytkowników na temat tego typu zagrożenia i jego charakterystyki.

Następnym zagrożeniem wynikającym z niemożności wykorzystania dostępnych usług w organizacji przez użytkowników jest odmowa usługi (*Denial of Service* – DoS). Całkowita odmowa usług legalnym użytkownikom lub zauważalne spowolnienie ich realizacji mogą być również spowodowane zamierzonym działaniem osób trzecich, np. atakiem DoS. Istota jego działania polega na obciążeniu zasobów (komputerów, urządzeń sieciowych) do tego stopnia, że przestaną realizować swoje zadania lub reagować na wydawane komendy. Zagrożenie takie może być nakierowane na zajmowanie czasu procesora. Może również generować ruch w sieci, przez co dostęp do usług sieciowych będzie znacznie utrudniony – wydłuży się czas dostępu do danych zgromadzonych na dyskach sieciowych, systemów informatycznych itp. elementów infrastruktury. Jeżeli taki fałszywy ruch będzie odpowiednio duży, to może doprowadzić do przeciążenia urządzeń sieciowych do tego stopnia, że zaczną gubić fragmenty przesyłanych danych (co z kolei spowoduje konieczność ich retransmisji). Często w tego typu atakach mogą być wykorzystywane



odpowiednio spreparowane błędne dane (uszkodzone pakiety), których obsługa znacznie obciąża zasoby obliczeniowe urządzeń sieciowych. Innym rodzajem zagrożenia jest DDoS (*Distributed Denial of Service*) polegający na zalewaniu (z wielu miejsc na świecie, poprzez dziesiątki tysięcy połączeń) konkretnego elementu infrastruktury ogromną liczbą zapytań. Celem takich ataków mogą być serwery WWW, serwery poczty elektronicznej, serwery DNS, usługi i urządzenia bezpieczeństwa oraz inne newralgiczne elementy infrastruktury teleinformatycznej.

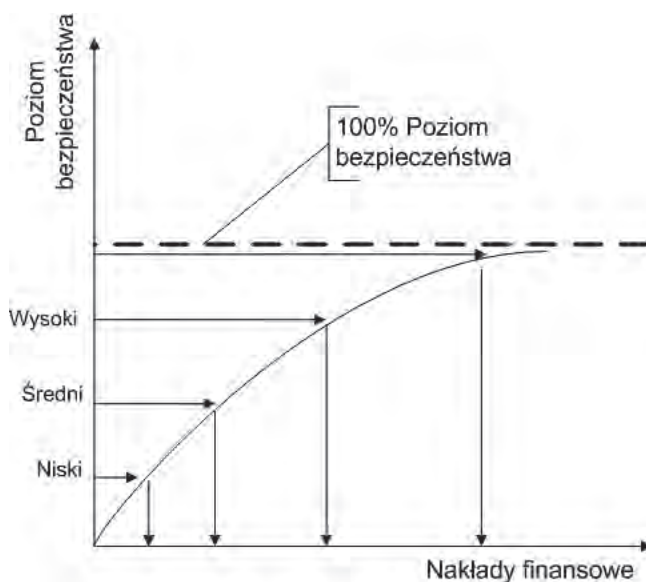
## 5.7. Ryzyko, zarządzanie ryzykiem, analiza ryzyka

Wdrażane zabezpieczenia mają na celu zmniejszenie ryzyka związanego z zagrożeniami, które wykorzystują podatności. Należy jednak pamiętać, iż nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie ryzyka, a co za tym idzie zapewnienie bezpieczeństwa na poziomie 100%. Możliwe jest natomiast, wraz ze wzrostem zabezpieczeń, nakładów finansowych i przy odpowiedniej analizie oraz oszacowaniu ryzyka odpowiednie jego minimalizowanie do poziomu akceptowalnego przez instytucję. Akceptowalny poziom ryzyka jest ustalany przez instytucję w procesie analizy ryzyka i jest to proces ciągły, ponieważ wraz z rozbudową i modernizacją systemów teleinformatycznych zmienia się ryzyko. Nawet drobne elementy występujące w systemie mogą diametralnie zmienić oszacowane ryzyko dla danego zasobu bądź systemu. Zaprezentowana na rysunku 5.4 krzywa redukcji ryzyka pokazuje, jak wygląda poziom bezpieczeństwa wraz ze wzrostem nakładów finansowych przeznaczanych na ochronę. Krzywa ta nigdy jednak nie zrówna się z punktem maksymalnego poziomu bezpieczeństwa.

Dlatego należy ustalić akceptowalny poziom bezpieczeństwa. Będzie on stanowił kompromis pomiędzy nakładami poniesionymi na bezpieczeństwo, wartością informacji i ryzykiem ich utraty. Z ryzykiem związane jest jeszcze kilka zagadnień, takich jak: analiza ryzyka, ocena ryzyka, oszacowanie ryzyka i zarządzanie ryzykiem. Najpierw zajmijmy się analizą ryzyka, która polega na jego identyfikacji, określeniu źródeł, wielkości [Białas, 2006]. W procesie tym wynikową powinno być znalezienie obszarów wymagających zabezpieczeń. Sam proces analizy ryzyka można podzielić na dwa etapy [Papińska-Kacperek, 2008]:

- szacowanie ryzyka – które obejmuje identyfikację zagrożeń, określenie elementów systemu teleinformatycznego, którego to zagrożenie dotyczy, oraz określenie, jakie jest prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia;
- określenie poziomu akceptowalności ryzyka – oszacowanie kosztów zabezpieczeń przeznaczonych na zminimalizowanie lub całkowite wykluczenie zagrożenia, określenie i oszacowanie (jeśli jest to możliwe) kosztów poniesionych w przypadku wystąpienia zagrożenia, przeprowadzenie analizy zysków i strat w przypadku wystąpienia dwóch wariantów – strat, gdy wystąpi zagrożenie i brak jest zabezpieczeń, oraz zysków – w przypadku, gdy zabezpieczenia istnieją i przeszkodzą w realizacji zagrożenia.

**Rys.5.4.** Krzywa redukcji ryzyka



**Źródło:** opracowanie własne na podstawie [Białas, 2006].

Należy również pamiętać, że pewne zdarzenia i zjawiska są nieprzewidywalne z powodu nieznaności przyczyn i dlatego nie jest możliwe całkowite wyeliminowanie ryzyka. Można i należy jednak je ograniczać lub – inaczej mówiąc, redukować ryzyko. Dlatego redukcja ryzyka jest szczególnie istotna i wiąże się z zarządzaniem ryzykiem, które polega na ciągłym monitorowaniu, identyfikacji, eliminowaniu lub minimalizowaniu prawdopodobieństwa zaistnienia zdarzeń niebezpiecznych oraz określeniu,

jakie nakłady finansowe muszą zostać przeznaczone na zabezpieczenia. Zarządzanie ryzykiem jest procesem ciągłym i stanowi narzędzie pomocne w korygowaniu i utrzymywaniu odpowiedniego, ustalonego poziomu bezpieczeństwa. Każda instytucja musi zaakceptować określone ryzyko najczęściej z dwóch powodów: finansowych i technicznych.

Wśród wielu istniejących metod oceny ryzyka najogólniej można wyróżnić dwie kategorie:

- jakościowe metody oceny ryzyka – których wynikiem jest określenie poziomu ryzyka według założonej skali, np. niskie, średnie, wysokie itp.;
- ilościowe metody oceny ryzyka – których wynikiem jest konkretna jednostka miary, zazwyczaj jest to kwota pieniężna.

Każda organizacja mierząca się z zarządzaniem ryzykiem musi określić strategię postępowania z nim. Można wyróżnić kilka najbardziej charakterystycznych strategii. Należą do nich:

- ignorowanie istnienia ryzyka – strategia ta polega na niezauważaniu istnienia ryzyka i niepodejmowaniu żadnych zdecydowanych środków mających na celu jego redukcję;
- ubezpieczenie się od ryzyka/transferowanie ryzyka – strategia zakładająca pewien transfer ryzyka (ograniczenie strat związanych z jego wystąpieniem) poprzez ubezpieczenie się w firmie ubezpieczeniowej; strategia ta jest raczej zalecana jako uzupełniająca wraz z zastosowaniem innej redukującej; nie należy traktować tej strategii jako jedynej, chyba że idzie w parze ze strategią ignorowania istnienia ryzyka – zgodnie z zasadą „lepsze coś niż nic”;
- redukcja ryzyka – ryzyko jest redukowane przez stosowanie odpowiednich zabezpieczeń, wdrażanie zabezpieczeń powinno być poprzedzone przeprowadzeniem analiz i oszacowaniami ryzyka.

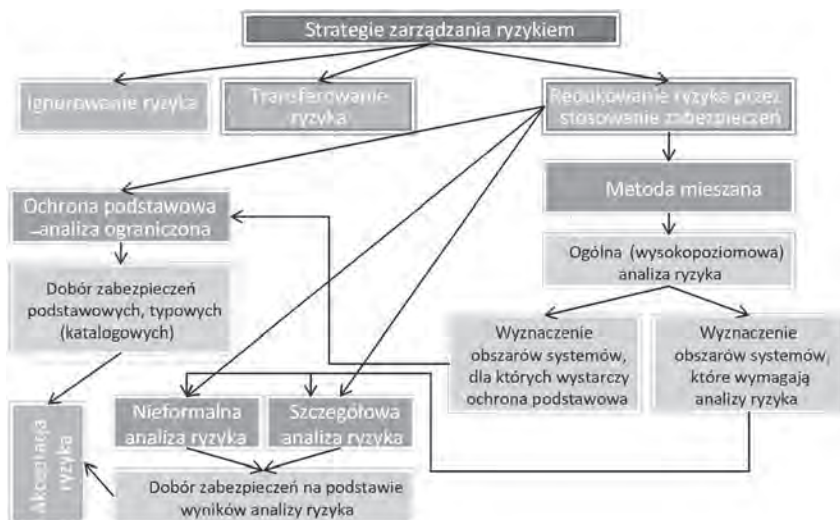
Graficznie strategie zarządzania ryzykiem oraz elementy z nim związane przedstawia rysunek 5.5. Dwa główne etapy analizy ryzyka to: szacowanie ryzyka i określenie poziomu akceptowalności ryzyka. Analizę ryzyka można przeprowadzać na trzy sposoby:

- na wysokim poziomie ogólności – w tym wypadku nie korzystamy z żadnych technik i metod pomocniczych;
- nieformalna (ogólna) – tak jak i w poprzednim przypadku bez użycia narzędzi wspomagających, ale bardziej szczegółowa, przeprowadzona zazwyczaj przez personel odpowiedzialny za bezpieczeństwo;
- szczegółowa – przeprowadzana przez wykwalifikowany personel oraz z wykorzystaniem zaawansowanych komputerowych narzędzi oceny ryzyka.

Najbardziej zalecana jest strategia polegająca na redukcji ryzyka. W obrębie tej strategii można wyróżnić cztery podstawowe metody.

Pierwszą z wymienionych metod jest redukcja ryzyka polegająca na zastosowaniu typowych zabezpieczeń. Zabezpieczenia te stosuje się do wszystkich systemów, ustalając jeden wspólny poziom ochrony przed typowymi zagrożeniami. Metoda ta jest szczególnie polecana organizacjom, które dopiero zaczynają proces tworzenia bezpieczeństwa teleinformatycznego. W wielu przypadkach stanowi ona wyłącznie etap przejściowy na drodze do podniesienia poziomu bezpieczeństwa (przy pomocy innych, bardziej precyzyjnych metod) [Papińska-Kacperek, 2008].

**Rys. 5.5.** Schemat strategii zarządzania ryzykiem



**Źródło:** opracowanie własne na podstawie [Białas, 2006].

Drugą metodą jest redukcja ryzyka poprzedzona jego ogólną (wysokopoziomową) analizą. W tym przypadku personel odpowiedzialny za bezpieczeństwo w instytucji przeprowadza nieformalną analizę ryzyka, wspierając się w tym procesie swoją wiedzą, ankietami i wywiadami przeprowadzanymi z wybranymi grupami personelu. Ważne jest, aby wskazani do badania pracownicy byli reprezentatywni dla wszystkich grup personelu zatrudnionego w firmie (łącznie z kierownictwem i zarządem, nie zapominając o administratorach systemów, informatykach i osobach odpowiedzialnych za bezpieczeństwo). Zebrane informacje po przeanalizowaniu powinny pozwolić na określenie obszarów, w których instytucja powinna w sposób szczególny zadbać o wysoki poziom bezpieczeństwa, a także wskazać miejsca potencjalnych zagrożeń

i podwyższonego poziomu ryzyka. Metoda ta pozwala poprzez analizę zebranych informacji na zabezpieczenie systemów w instytucji na różnorodnych poziomach, kierując się ich specyfiką oraz dostępnymi danymi o ich wykorzystaniu i słabych punktach.

W kolejnej metodzie redukcja ryzyka wiąże się z przeprowadzeniem analizy szczegółowej i ogólnej. Szczegółowa analiza dotyczy wszystkich systemów znajdujących się w instytucji. Wyniki po przeprowadzeniu takiej analizy służą do określenia odpowiednich zabezpieczeń. Metoda mieszana redukcji ryzyka łączy w sobie wszystkie opisane metody. Schemat postępowania w przypadku jej wyboru jest następujący: najpierw przeprowadza się analizę ogólną dla wszystkich systemów w instytucji, następnie po zidentyfikowaniu krytycznych czy też najbardziej newralgicznych miejsc w systemach dokonywana jest jedynie dla nich dokładna analiza ryzyka. Dla obszarów, które nie są uznane za krytyczne, stosuje się ochronę na poziomie podstawowym [Papińska-Kacperek, 2008].

Jak widać, sam proces identyfikacji informacji, zarządzania ryzykiem nie jest procesem łatwym. Natomiast jest to kluczowy element pozwalający na zdefiniowanie obszarów podlegających ochronie, ich wartości dla organizacji oraz nakładów finansowych, technicznych i organizacyjnych potrzebnych do ich zabezpieczenia na odpowiednim poziomie – decydując się na pewien poziom akceptowalnego ryzyka.

## 5.8. Polityka bezpieczeństwa informacji (PBI)

Do ochrony zasobów organizacji potrzebny jest plan działania, który uwzględnia wszystkie istotne kryteria, takie jak posiadane zasoby finansowe, typ posiadanych informacji, ryzyko, normy prawne i inne akty narzucone instytucji, zastosowane rozwiązania z dziedziny bezpieczeństwa, a nawet świadomość zatrudnionego personelu. Jak widać, skonstruowanie optymalnego planu ochrony nie jest procesem łatwym. Po drugie – ze względu na charakter ryzyka i jego ciągle zmiany – proces taki nie jest wydarzeniem jednorazowym, ale ma charakter ciągły. W literaturze fachowej taki plan ochrony nosi nazwę polityki bezpieczeństwa informacji bądź polityki bezpieczeństwa instytucji. Warto zwrócić uwagę, że sama nazwa podkreśla, że dla każdej instytucji taka polityka jest dokumentem indywidualnym. Zależy ona w dużej mierze od wszystkich wcześniej wymienionych kryteriów. Polityka bezpieczeństwa (*secu-*

*rity policy*) to plan lub sposób działania przyjęty w celu zapewnienia bezpieczeństwa systemów i ochrony danych. Polityka bezpieczeństwa stanowi kluczowy element pojawiający się w aspekcie bezpieczeństwa i ochrony informacji. Ze względu na obszar działania jest to zagadnienie bardzo szerokie. Należy także pamiętać, iż istnieje prawny obowiązek opracowania i wdrożenia polityki bezpieczeństwa informacji w organizacji przetwarzającej dane osobowe [Rozporządzenie, 2004].

Bardzo pomocny przy wdrażaniu PBI może się okazać trzypoziomowy model odniesienia obejmujący cele, strategie i polityki [PN-I-13335-1:1999]. Model przedstawia ogólne wytyczne architektury bezpieczeństwa w instytucji z uwzględnieniem takich elementów, jak: realizowane przez instytucję zadania, wykorzystywana technologia teleinformatyczna, zasady organizacji i posiadane zasoby ludzkie. Ponieważ model ten przedstawia ogólny zarys architektury bezpieczeństwa, musi być wsparty innymi dokumentami, które w sposób bardziej precyzyjny opisują konkretne aspekty bezpieczeństwa w instytucji [Białas, 2006]. Budowa takiego modelu składa się z trzech poziomów:

Poziom I – Bezpieczeństwo instytucji

Poziom II – Bezpieczeństwo teleinformatyczne w instytucji

Poziom III – Bezpieczeństwo systemów instytucji

Dla każdego z wymienionych poziomów, zgodnie z trójpoziomowym modelem odniesienia, można określić trzy elementy: cel, strategię i politykę. Graficznie trójpoziomowy model polityki bezpieczeństwa w instytucji przedstawiono na rysunku 5.6.

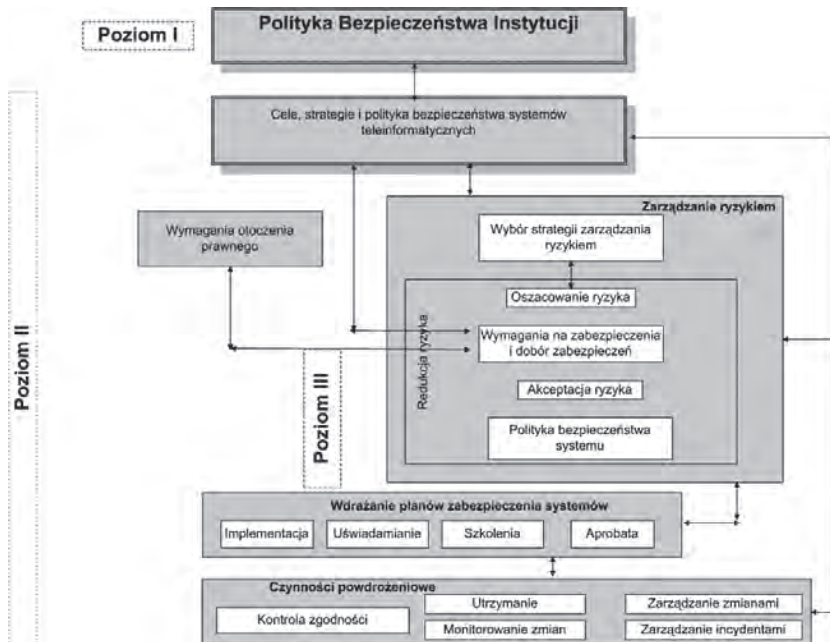
W przypadku pierwszego poziomu określa się cele, strategię i politykę dla całej instytucji. W skład polityki wchodzi takie elementy, jak polityka działania instytucji wynikająca z jej celów i strategii istnienia, polityka finansowa, polityka marketingowa i polityka zastosowania zasobów teleinformatycznych w instytucji, jak również inne wynikające ze specyfiki instytucji, takie jak normy prawne, zwłaszcza przepisy bądź umowy. Strategie polityki pierwszego poziomu powinny wyznaczać w dużej mierze cele polityki drugiego poziomu.

Na drugim poziomie powinny się znaleźć ogólne zalecenia dotyczące polityki bezpieczeństwa dla zasobów teleinformatycznych w instytucji. Na tym poziomie polityka rozumiana jest jako prawa, zasady postępowania, ochrony, które dotyczą systemów i zasobów teleinformatycznych w całej instytucji, w tym informacji niejawnych i wrażliwych, wszelkich usług ze szczególnym uwzględnieniem usług krytycznych dla istnienia i działania firmy.

Trzeci poziom polityki bezpieczeństwa określa cele, strategię i politykę bezpieczeństwa dla konkretnego systemu w instytucji. Nie oznacza

to, że można na tym poziomie opisać tylko jeden system działający w organizacji. W ramach trzeciego poziomu może współistnieć wiele polityk bezpieczeństwa dla wszystkich istniejących systemów w instytucji. Ważne jest, aby poszczególne dokumenty polityk bezpieczeństwa dla konkretnych systemów były tak nazwane, aby wszystkie zainteresowane osoby czy jednostki były w stanie je rozróżnić [Papińska-Kacperk, 2008].

Rys. 5.6. Schemat trójpoziomowego modelu PBI.



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Białas, 2006].

Wdrożenie PBI w organizacji jest procesem dość skomplikowanym. Wymagane jest spójne podejście do każdego z jej elementów. Należy także pamiętać, iż jest to proces ciągły – podlegający ciągłym weryfikacjom, aktualizacjom i testowaniu. Budowa systemu bezpieczeństwa w instytucji wiąże się ze zmianami na poziomie organizacyjnym, personalnym i prawnym. Pojawiają się nowe urzędzenia, oprogramowanie, wymuszone zostaje postępowanie według nowych, wcześniej nieznanych zasad, pojawiają się nowe działy oraz nowe stanowiska personalne (administrator bezpieczeństwa informacji, oficer bezpieczeństwa, główny administrator bezpieczeństwa informacji, lokalny administrator systemów informatycznych itp.).

Procesy wdrożeniowe systemu bezpieczeństwa można zdefiniować w pięciu krokach:

1. Wdrożenie i udokumentowanie zabezpieczeń według planu zabezpieczeń;
2. Działania uświadamiające;
3. Szkolenia;
4. Aprobata zaimplementowanych rozwiązań i dopuszczenie systemu do eksploatacji;
5. Audyt.

Należy wspomnieć, iż wyżej wymienione punkty w zasadzie będą się powtarzać w cyklu, biorąc pod uwagę, iż wdrożenie PBI jest procesem ciągłym, który niesie za sobą ciągłe udoskonalanie, aktualizowanie i weryfikowanie.

## 5.9. Audyt

W celu weryfikowania istniejących zabezpieczeń, a także określenia, czy osiągnięty poziom bezpieczeństwa jest zadowalający, należy przeprowadzić audyt. Istnieje wiele definicji określających to pojęcie. Norma [PN-I-02000:2002] rozróżnia dwa typy audytu: audyt bezpieczeństwa i audyt systemu informatycznego. Celem audytu jest przeprowadzenie czasowej weryfikacji polityki bezpieczeństwa, jak również wszystkich mechanizmów zabezpieczeń, w tym wszelkich procedur, regulaminów itp. Weryfikacja ta może być spowodowana zarówno regulacjami prawnymi (które taki obowiązek nakładają na organizację), jak również odpowiednimi założeniami samej PBI. Bardzo istotnym aspektem, który powinien inicjować weryfikację i kontrolę posiadanego systemu bezpieczeństwa, jest fakt, iż posiadane zasoby teleinformatyczne wciąż podlegają zmianom. Pojawiają się nowe komputery, świadczone są nowe usługi itp. Również procedury bezpieczeństwa tracą z czasem na swojej aktualności, pojawiają się nowe procesy, procesy są modyfikowane, zmienia się struktura (role) pracowników itp. Wszystkie te elementy mają znaczący wpływ na utrzymywanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa.

Zgodnie z definicją zawartą w przytoczonej wyżej normie audyt bezpieczeństwa rozumiemy jako „niezależny przegląd i sprawdzenie zapisów oraz funkcji systemów przetwarzania danych w celu sprawdzenia prawidłowości kontroli systemowej, zapewnienie zgodności z przyjętą



polityką bezpieczeństwa i procedurami działania w celu wykrycia przełamania bezpieczeństwa oraz w celu zalecenia określonych zmian kontroli, w polityce bezpieczeństwa i procedurach”.

Natomiast audyt systemu informatycznego rozumiany jest jako „sprawdzanie procedur stosowanych w systemie przetwarzania danych w celu oceny ich skuteczności i poprawności oraz w celu zalecenia ulepszeń”.

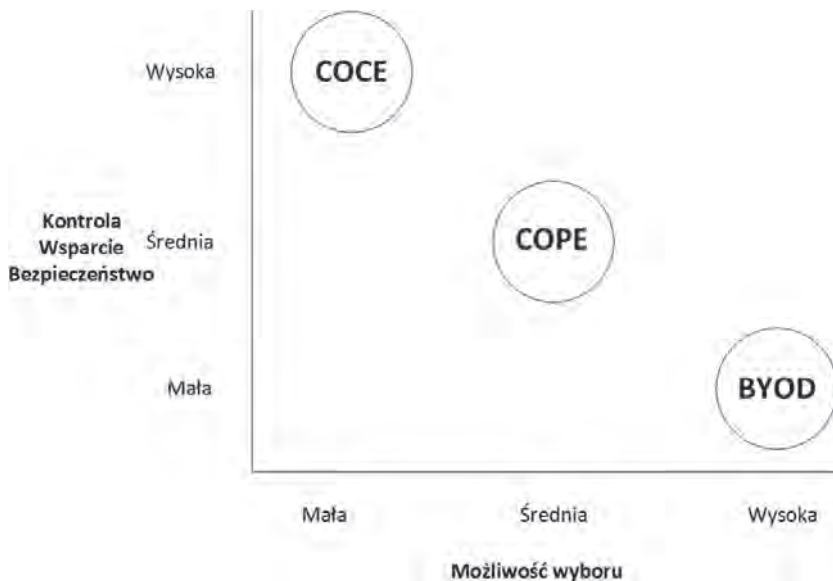
Audyt jest pojęciem bardzo szerokim, istnieje wiele norm, standardów i stowarzyszeń, które się zajmują tym zagadnieniem. Omówienie go w tym podręczniku znacznie przekroczyłoby jego ramy, w związku z tym ograniczono się tylko do najważniejszych aspektów z nim związanych. Audyt ma na celu zweryfikowanie zastosowanych założeń i działających w organizacji mechanizmów – czy to bezpieczeństwa informacji, czy też systemów informatycznych, czy procesów, czy też elementów finansowych (przecież występuje także audyt finansowy). Jego głównym celem (jeśli mówimy o audycie bezpieczeństwa) jest wykrycie błędnie lub niesprawnie działających elementów systemu bezpieczeństwa w organizacji, ale również wskazanie możliwych ulepszeń (nie tylko samej PBI, ale jej wszystkich elementów oraz innych mechanizmów w organizacji). Powinien on być przeprowadzany w regularnych odstępach czasu, a nie tylko w przypadku naruszenia zabezpieczeń czy też istotnych zmian w konfiguracji i zasobach teleinformatycznych. Częstość audytu jest w dużej mierze kwestią umowną i zależy od specyfiki instytucji. Domyślnie można przyjąć, że w większości przypadków audyt powinien być przeprowadzany co 6 lub 12 miesięcy, o ile nie wystąpią okoliczności wskazujące na jego wcześniejsze przeprowadzenie. Audyt może być wykonywany przez wyspecjalizowaną firmę zewnętrzną i wtedy mówimy o audycie zewnętrznym lub też może być przeprowadzony przez samą instytucję bez angażowania firm zewnętrznych i wtedy mówimy o audycie wewnętrznym.

## 5.10. Mobilność użytkowników w środowisku IT

Młode pokolenia pracowników wymuszają na organizacjach nowe podejście w kwestii mobilności oraz pracy zdalnej. Dla osób młodego pokolenia tzw. generacji Y możliwość dzielenia życia zawodowe-

go z prywatnym jest bardzo istotna. Dla takich osób niewyobraźalną sytuacją jest brak możliwości synchronizacji kalendarza firmowego z prywatnym, dostępu do poczty firmowej, nie wspominając o wglądzie do pewnych firmowych informacji. Tacy pracownicy oczekują elastycznego czasu pracy, dużej swobody oraz cechuje ich zupełnie inne podejście do pracy niż to, które cechowało poprzednie pokolenia. Przenikanie się życia prywatnego z zawodowym powoduje, że zupełnie nowego znaczenie nabiera słowo „być w pracy”. Wyniki badań w dużej mierze pokazują, jak obecne i pewnie przyszłe pokolenia polegają i będą polegać na mobilności dostępu do informacji i usług. Takie prognozy również są prezentowane przez takie firmy jak choćby Citrix, które w swoich prognozach w związku z mobilnym trybem pracy wykazują zmniejszenie przestrzeni pracowniczej do 2020 roku o 18%. Obecnie większość organizacji w związku ze wzrostem mobilnego stylu pracy, jak pokazują badania, oferuje 7 biurków na każdych 10 pracowników i tendencja ta jest malejąca. Ogólnoświatowe badania wykazały, że tylko 71% pracowników regularnie wykonuje swoją pracę, będąc w biurze. Technologiczne zaplecze do pracy mobilnej czy też ogólnie pojętej mobilności użytkowników w środowisku IT jest już dostępne – *cloud computing*, sieci bezprzewodowe, VPN i inne. Coraz częściej jednak chodzi o wykorzystanie tychże rozwiązań nie tylko na służbowych urządzeniach, ale również na prywatnych. Odpowiednie zabezpieczenie prywatnych urządzeń, tak aby można było na nich bezpiecznie przechowywać dane firmowe czy też udostępniać połączenie do takich danych czy aplikacji, wymaga większej uwagi niż zrobienie tego samego dla urządzeń firmowych. W związku z tym organizacje muszą się mierzyć również z innym wyzwaniem związanym z mobilnością ich pracowników – a mianowicie jaką strategię mobilności przyjąć? Strategia ta decyduje, jakie urządzenia i w jakim stopniu będą mogły być wykorzystywane w firmie oraz jaki poziom kontroli nad tymi urządzeniami będzie miał pracodawca, a jaką pracownik. Obecnie można wyróżnić trzy strategie w podejściu do użytkowników mobilnych, tj. COCE (*Corporate Owned, Corporate Enabled*), COPE (*Corporate Owned, Personally Enabled*) oraz BYOD (*Bring Your Own Device*). Każda z nich ma swoje wady i zalety, mocne i słabe strony. Każda z nich oferuje inny poziom, jeśli chodzi o kontrolę nad urządzeniami, bezpieczeństwo, wsparcie dla użytkowników końcowych oraz decyzyjność w kwestii wyboru urządzenia (rys. 5.7).

Rys. 5.7. COCE vs COPE vs BYOD



Źródło: opracowanie własne.

Kluczowe zagadnienia związane z kwestiami bezpieczeństwa dla organizacji wynikające z modelu mobilnego wymienione zostały poniżej:

- identyfikacja urządzeń (*FingerPrinting OS*),
- zarządzanie dostępem do informacji,
- ochrona przed wyciekiem informacji,
- ochrona danych, aplikacji i usług udostępnianych,
- zarządzanie bezpieczeństwem urządzeń mobilnych – prywatnych i firmowych,
- dostępność usług,
- zaufanie do dostawcy i jego zabezpieczeń (*Cloud Computing*),
- zabezpieczenie transmisji,
- luki w oprogramowaniu aplikacji,
- luki w systemach operacyjnych,
- usunięcie danych po odejściu pracownika lub po kradzieży urządzenia,
- szkolenie i świadomość użytkowników.

Bardzo ważnymi elementami wdrożenia mobilności użytkowników na poziomie IT, dotyczącymi ochrony danych i informacji, są: aktualizacja firmowej Polityki Bezpieczeństwa Informacji, szkolenia pracowników i członków działów IT oraz zakup odpowiedniej infrastruktury. Infrastruktura ta jest niezbędnym elementem, który gwarantuje spr-

wowanie kontroli nad mobilnym i prywatnym środowiskiem pracy, jaki pojawia się w organizacji. Pozwala ona na identyfikację urządzeń, monitorowanie ich zabezpieczeń, zarządzanie nimi, blokowanie dostępu z danych urządzeń do wybranych usług bądź danych, zdalną modyfikację ustawień dotyczących bezpieczeństwa, wycofywanie urządzenia z użycia, zarządzanie zasobami, zarządzanie aplikacjami oraz wdrażanie korporacyjnej polityki bezpieczeństwa. W związku z tym elementem składowym są systemy typu MDM (*Mobile Device Management*). Oprogramowanie typu MDM umożliwia kompleksowe zarządzanie oraz monitorowanie mobilnych urządzeń, które mają dostęp do poufnych danych i usług. Coraz częściej aplikacje tego typu rozszerzane są o aplikację typu MAM (*Mobile Application Management*) oraz MCM (*Mobile Content Management*) lub są częścią pakietu MDM. Zazwyczaj oprogramowanie takie składa się z wielu modułów odpowiadających za poszczególne funkcje, takie jak: identyfikacja urządzenia, przydzielanie przywilejów, zdalne blokowanie skradzionych lub zgubionych urządzeń, aktualizujące, a także alarmujące użytkownika o niebezpieczeństwie lub niedozwolonej aktywności. Zasady działania tego typu oprogramowania różnią się w zależności od producenta.

Każdy model pracy mobilnej musi zakładać cztery kluczowe elementy infrastruktury IT, które muszą być zaimplementowane w organizacji:

- mobilność użytkowników na poziomie sieci – zapewnienie odpowiedniej infrastruktury do połączenia, pracy zdalnej, odpowiednie zabezpieczenie transmisji, wyizolowanie takiego ruchu;
- mobilność użytkowników na poziomie wykorzystywanych urządzeń;
- mobilność użytkowników na poziomie usług, aplikacji i dostępności do danych i informacji;
- bezpieczeństwo IT.

Pierwszą strategią mobilną była strategia COCE (*Corporate Owned, Corporate Enabled*). Jest ona również najstarszą z przedstawianych i była wdrażana przez organizacje jako pierwsza. Strategia ta zakładała, że urządzenie mobilne jest kupowane przez organizację i to ona decyduje (w porozumieniu z działem IT) o wyborze modelu urządzenia, jego parametrach, możliwościach i funkcjonalności. Wybór taki często podyktowany był możliwościami wsparcia, jakiego mógł udzielić dział IT w przypadku wyboru konkretnego urządzenia/modelu. Nie bez znaczenia był także system operacyjny czy też możliwości instalacji wybranych aplikacji firmowych. Dlatego dzięki tak świadomej decyzji pracownik zazwyczaj mógł liczyć na pełne wsparcie działu IT w przypadku jakichkolwiek problemów. Jak pokazują badania, 19% kosztów związanych z urządzeniami mobilnymi przypada na zapewnienie odpowiedniego

poziomu wsparcia i wyszkolenie działu IT w tym kierunku. Dlatego ograniczenie puli dostępnych urządzeń, systemów operacyjnych, aplikacji i usług, które są wspierane, pozwala na znaczne oszczędności w tej kwestii. W przypadku tej strategii następuje także całkowite zamknięcie systemu operacyjnego urządzenia bez możliwości konfiguracji po stronie użytkownika. Jest to najbardziej bezpieczna strategia postępowania z użytkownikami mobilnymi – z punktu widzenia organizacji i jej bezpieczeństwa. Brak możliwości rekonfiguracji, instalacji dowolnych aplikacji pozwala na narzucenie bezpiecznych ustawień i pozbycie się niechcianych, bardzo często dziurawych aplikacji, które mogłyby zagrażać bezpieczeństwu organizacji lub obniżać jego poziom. Dlatego dużym atutem takiego podejścia jest możliwość osiągnięcia i utrzymania wysokiego poziomu bezpieczeństwa środowiska mobilnych użytkowników. Sprawdzone, wyselekcjonowane urządzenie z predefiniowaną konfiguracją pod kątem bezpieczeństwa na pewno będą spełniały wszystkie założenia polityki bezpieczeństwa informacji. Niestety, wysoki poziom bezpieczeństwa bardzo często prowadzi do małej funkcjonalności prywatnego użycia tychże urządzeń, co dla większości użytkowników jest dużym dyskomfortem. Strategia ta zakłada również całkowity brak możliwości przechowywania prywatnych danych na urządzeniu [Podgórski, 2016].

Kolejną strategią mobilną jest COPE (*Corporate Owned, Personally Enabled*). W tym modelu organizacja pozwala użytkownikom wybrać modele urządzeń z wybranej puli dostępnych, które najlepiej odpowiadają ich potrzebom. Natomiast sama pula tychże urządzeń zawiera wybrane modele, które zostały wcześniej zaakceptowane oraz które spełniają założenia związane z bezpieczeństwem, możliwością wsparcia, jak również z zakresem cenowym. W tej strategii pracodawca jest właścicielem urządzenia i to on wybiera takie, które spełniają wymogi organizacji. Co najważniejsze, również i w tym modelu organizacja zastrzega sobie możliwość rozłączenia urządzenia z siecią firmową, jeśli zajdzie taka potrzeba, np. w przypadkach związanych z bezpieczeństwem informacji. Systemy operacyjne urządzeń w tym modelu są częściowo „otwarte” i pozwalają na częściową konfigurację urządzenia dla użytkownika. Może to być realizowane poprzez zezwolenie na konfigurację prywatnej poczty czy też kalendarza, ale również na zainstalowanie pewnych, sprawdzonych aplikacji do użytku prywatnego (np. poprzez listę aplikacji dozwolonych i akceptowanych). Prywatne aplikacje nie mogą wchodzić w żadne interakcje z przechowywanymi na urządzeniu danymi firmowymi. Istnieje także lista aplikacji (lista aplikacji nieakceptowanych), których instalacja jest zakazana. Organizacja aktualizuje

je na bieżąco listę aplikacji akceptowanych i zakazanych oraz zastrzeżenie sobie prawo do usunięcia aplikacji bądź jej określonej wersji, jeśli aplikacja nie spełnia lub nie spełniałaby w nowszej wersji założeń polityki bezpieczeństwa informacji w organizacji. Pracownicy mają możliwość przechowywania na urządzeniach swoich prywatnych danych, jednak w ściśle określonych miejscach [Podgórski, 2016]. W związku z tym takie urządzenia są łatwiej wykorzystywane nie tylko do celów służbowych, ale także do prywatnych. Model ten, jak pokazano na rysunku 5.7, przedstawia średni poziom bezpieczeństwa i kontroli oraz średnią możliwość wyboru urządzeń z punktu widzenia pracownika.

Ostatnim modelem jest BYOD (*Bring Your Own Device*). W modelu tym użytkownik korzysta ze swojego prywatnego urządzenia w miejscu pracy i do celów zawodowych. Właścicielem urządzenia jest pracownik, co daje mu możliwość wyboru dowolnego urządzenia i modelu znajdującego się na rynku. Przekłada się to na najlepsze dopasowanie urządzenia do potrzeb użytkownika i świadczy o jego własnym świadomym wyborze. Dużą wadą dla pracodawcy jest to, iż urządzenie nie jest jego własnością i nie może on ingerować w jego konfigurację bez zgody użytkownika. Oznacza to całkowicie otwarty system operacyjny i wykorzystanie dowolnych aplikacji przez użytkownika. Bez pisemnej zgody pracownika nie jest możliwe nawet monitorowanie takiego urządzenia, gdyż może to narazić pracodawcę na sankcje karne. Dla organizacji oznacza to znaczne obniżenie poziomu bezpieczeństwa i kontroli nad urządzeniem [Podgórski, 2016]. Oczywiście wspomniane wcześniej aplikacje typu MDM służące do zarządzania, kontroli oraz utrzymania bezpieczeństwa mogą być zainstalowane na prywatnym urządzeniu pracownika jedynie za jego pisemną zgodą. W modelu tym szczególnie problematyczne jest także utrzymanie kontroli nad dostępem, przechowywaniem i śledzeniem dostępu do danych firmowych. Udzielenie odpowiedniego wsparcia dla użytkowników korzystających z różnorodnych modeli, wyposażonych w różne wersje systemów operacyjnych i używających szerokiej gamy aplikacji, generuje znaczne koszty związane z przeszkoleniem pracowników działu IT, wyposażeniem ich w odpowiednie narzędzia i oprogramowanie. Dlatego utrzymanie takiej infrastruktury (jak się szacuje) znacznie przewyższa koszt zakupu przez pracodawcę nawet całej floty urządzeń. Należy także pamiętać, że średnia żywotność urządzenia mobilnego jest określana w przedziale 9–12 miesięcy. Dlatego w przypadku każdego nowego urządzenia/modelu organizacja musi zweryfikować, czy dany model spełnia wymogi bezpieczeństwa, udzielić odpowiedniego wsparcia poprzez dział IT, a także zweryfikować wykorzystywane aplikacje. Należy również zaznaczyć, że wszelkie aspekty związane z ingerencją działu IT w prywatne

urządzenie musi być zaakceptowane przez samego pracownika/właściciela urządzenia [Podgórski, 2016]. Jest to szczególnie istotne, gdyż na takich prywatnych urządzeniach mogą się znajdować prywatne dane, jak również dane osobowe, które podlegają odpowiednim regulacjom prawnym.

W przypadku modelu BYOD najważniejszymi elementami zapewnienia bezpieczeństwa takiego środowiska jest odpowiednio opracowana i wdrożona polityka bezpieczeństwa informacji oraz infrastruktura typu MDM. Odpowiednie procedury, regulaminy i strategie działania wchodzące w skład PBI powinny określać takie elementy jak [Podgórski, 2018]:

- jakiego typu urządzenia mogą pojawiać się w firmowej sieci – smartfon, tablet, laptop – oraz na jakich zasadach (czy potrzebna jest zgoda przełożonego itp.),
- jakie systemy operacyjne oraz w jakiej wersji są dopuszczane i wspierane przez dział IT,
- jakie warunki musi spełniać używane urządzenie (np. możliwość szyfrowania danych, dostępność form łączności, zabezpieczenie dostępu do urządzenia),
- jakie oprogramowanie musi się koniecznie na nim znajdować – chodzi głównie o oprogramowanie antywirusowe, antyphishingowe, antyspyware'owe itp., jak również może to być dedykowane oprogramowanie agentowe,
- lista dozwolonych lub ewentualnie lista zakazanych aplikacji na prywatnych urządzeniach,
- procedury opisujące konfigurację, aktualizację oraz konserwację takich elementów urządzenia jak system operacyjny, system antywirusowy, zaporę systemową, inne aplikacje i mechanizmy zabezpieczające,
- zabezpieczenia fizyczne bądź sprzętowe, które będą chronić dane w przypadku kradzieży urządzenia,
- procedura permanentnego kasowania danych z urządzenia w przypadku zwolnienia pracownika czy też sprzedaży przez niego urządzenia,
- określenie zasobów, do których będzie konfigurowany dostęp z tychże urządzeń,
- sankcje dyscyplinarne i karne w przypadku naruszenia procedur i/lub zaniedbań ze strony użytkownika.

Dodatkowo nie należy także zapominać, iż większość organizacji ma w swoich zasobach dane osobowe, które powinny podlegać trochę innym kryteriom ochrony. Wiąże się to także z innym podejściem do wprowadzanych zabezpieczeń w przypadku, kiedy użytkownicy mają mieć do tych danych dostęp. Wtedy należy ustalić i odpowiednio zdefiniować w polityce bezpieczeństwa organizacji [Podgórski, 2018]:

- czy dane osobowe mogą być przetwarzane na urządzeniach mobilnych,
- gdzie dane osobowe mogą być przechowywane i przetwarzane,
- czy mogą, a jeśli tak, to w jaki sposób mogą być przenoszone lub przetwarzane na prywatnych urządzeniach oraz, ewentualnie, jakie warunki muszą być wtedy spełnione,
- określić, jakie jest ryzyko wycieku takich danych z urządzeń prywatnych,
- czy dane osobowe mogą się mieszać z prywatnymi danymi na urządzeniu pracownika,
- jakie powinny być mechanizmy zabezpieczające urządzenie mobilne, jeśli takie dane będzie przechowywać bądź przetwarzać,
- jaka procedura została wdrożona, by pracownik nie mógł przetwarzać danych, gdy nie będzie pracował w organizacji.

Jak widać, wdrożenie mobilnego trybu pracy dla użytkowników organizacji nie jest zadaniem łatwym ze względu na aspekty bezpieczeństwa. Jednak odpowiednio zaplanowane wdrożenie oraz dobrze opracowana Polityka Bezpieczeństwa Informacji pozwalają zapanować nad nowym wyzwaniem. Na pewno wymaga to stworzenia lub zmodyfikowania już istniejących strategii dotyczących infrastruktury IT, jak również i całej organizacji. Sporym wyzwaniem może być kontrola przepływu danych w urządzeniach mobilnych. Natomiast dzięki takim rozwiązaniom jak konteneryzacja zapewniająca oddzielenie danych firmowych od prywatnych, szyfrowanie czy też podnoszenie poziomu świadomości użytkowników poprzez szkolenia oraz infrastruktura MDM prawie każda organizacja może wdrożyć taki model pracy – choć na pewno nie będzie to proces łatwy ani tani. Jednak korzyści wynikające ze zwiększonej produktywności użytkowników, ich zadowolenia oraz korzyści finansowe powinny zrównoważyć lub nawet przewyższyć koszty. Nie należy zapominać o tym, że jest to element, który jest wręcz wymagany przez użytkowników.

## 5.11. Podsumowanie

Utrzymanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa danych, informacji i usług we współczesnych organizacjach jest elementem kluczowym. Jak przedstawiono w niniejszym rozdziale, nie jest to zadanie łatwe i wymaga od każdej organizacji indywidualnego podejścia do tejże kwestii. Jest to także proces ciągły wynikający z dynamiki zmian wewnątrz samych



organizacji, jak również z dynamiki zmian środowiska, które je otacza. Uzależnione jest także od obowiązujących przepisów prawa oraz wszelkich zmian legislacyjnych, jakie pojawiają się w czasie funkcjonowania organizacji. Kluczowym elementem jest określenie aktywów, jakie będą podlegały ochronie w organizacji. Ze względu na to, iż niemożliwe jest wprowadzenie zabezpieczeń, które zagwarantują stu procentowy poziom bezpieczeństwa, należy określić, zidentyfikować i przeanalizować ryzyko związane z zagrożeniami. Pozwoli to na wybranie określonej strategii radzenia sobie z występującym ryzykiem, a także zdefiniowanie jego określonego akceptowalnego poziomu. Wynikiem tych działań będzie dobranie odpowiedniego poziomu ochrony, adekwatnego do chronionych aktywów (które z czasem mogą zmieniać swoją „wartość” dla organizacji), jak również pogodzenie się z pewnym ryzykiem oraz określenie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa dla organizacji. Wszystkie te elementy muszą stanowić jedną spójną całość, która będzie odzwierciedlać Politykę Bezpieczeństwa Informacji (PBI) w organizacji. Jest to kluczowy element pozwalający odpowiednio w sposób kompleksowy zabezpieczyć dane organizacji, ale także określić procedury, regulaminy oraz strategie postępowania. Dokument ten definiuje także, w jaki sposób, jak często i przez kogo weryfikowane będą zaimplementowane zabezpieczenia, strategie, procedury itp., czyli audyty mające na celu weryfikację istniejących ustaleń PBI. Każda organizacja powinna także brać pod uwagę nowe technologie oraz trendy, jakie pojawiają się bardzo dynamicznie w przypadku rozwiązań w środowisku IT. Wraz z tymi „nowinkami” pojawiają się nowe zagrożenia, a co za tym idzie, konieczne jest wprowadzenie odpowiednich zabezpieczeń lub modyfikacja już istniejących. Utrzymanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa uzależnione jest od indywidualnego podejścia organizacji do tej kwestii, na co duży wpływ mają wszyscy pracownicy. Nawet najlepszy system bezpieczeństwa jest na tyle dobry, na ile silne jest jego najsłabsze ogniwo. Bardzo często najsłabszym ogniwem jest niestety człowiek.

## Pytania kontrolne

1. Czym są informacje, a czym dane?
2. Wymień główne atrybuty bezpieczeństwa informacji.
3. Wymień podstawowe metody redukcji ryzyka.

4. Czym jest wirus komputerowy?
5. Czym jest robak (*worm*)?
6. Wymień co najmniej trzy zagrożenia bezpieczeństwa teleinformatycznego dla organizacji.
7. Wymień i krótko scharakteryzuj metody oceny ryzyka.
8. Wymień i scharakteryzuj strategie zarządzania ryzykiem.
9. Czym jest Polityka Bezpieczeństwa Informacji (PBI)?
10. Jakie rodzaje audytu można wyróżnić?
11. Co to jest BYOD?

## Studium przypadku

Firma „Contoso” z powodu dynamicznego rozwoju zamierza wprowadzić możliwość pracy mobilnej i zdalnej dla swoich pracowników. Organizacji zależy na tym, aby dostęp do zasobów wewnętrznych firmy był jak najbardziej bezpieczny. Pracownikom organizacji zależy na możliwości albo pracy na własnym sprzęcie, albo na możliwości ingerencji w wybór sprzętu dla siebie. Dodatkowo pracownicy chcieliby mieć możliwość przechowywania swoich danych na urządzeniach oraz, o ile nie będzie to niezgodne z procedurami bezpieczeństwa, mieć możliwość instalacji aplikacji i dostosowania systemu do ich potrzeb. Kluczowym aspektem dla organizacji jest zapewnienie możliwie jak najwyższego poziomu bezpieczeństwa w organizacji, biorąc także pod uwagę potrzeby pracowników. Organizacja chce mieć możliwość ingerencji w konfigurację urządzeń, ich kontroli i monitorowania. Ponadto dział IT zgłasza potrzebę kontroli instalowanych aplikacji oraz ze względu na ograniczone możliwości kadrowe i techniczne – zastrzeżenia modeli i wersji urządzeń, które będą wspierane. W jaki sposób firma może pogodzić zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa z potrzebami pracowników? Jakie kluczowe elementy bezpieczeństwa IT muszą zostać zaimplementowane i/lub zrekonfigurowane?

Jeśli firma chce wziąć pod uwagę potrzeby pracowników, umożliwiając im pracę mobilną, a także możliwość pracy na własnych urządzeniach lub ingerencję w wybór urządzenia, musi zacząć od wyboru odpowiedniej strategii mobilnej. Ze względu na założenia w grę mogą wchodzić dwie strategii mobilności użytkowników, tj. COPE lub BYOD. Strategia COPE nie zapewni pracownikom możliwości wyboru urządzenia, na którym będą

mogli pracować, oraz praktycznie w ogóle uniemożliwia przechowywanie prywatnych danych oraz ingerencję w system i aplikacje. Z tego względu, choć najbardziej bezpieczne z punktu widzenia organizacji, rozwiązanie to zostało odrzucone. Kolejną strategią, jaka była brana pod uwagę, był BYOD. Z punktu widzenia pracowników spełniał on wszystkie wymogi. Jeśli zaś chodzi o wymagania pracodawcy, byłby to wybór, który nie spełniałby żadnego z wymagań ani organizacji, ani działu IT odpowiedzialnego za wsparcie użytkowników oraz zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Zbyt duża liczba urządzeń, systemów, ich wersji oraz aplikacji uniemożliwiłaby zapewnienie odpowiedniego wsparcia przez dział IT. W związku z tym nakład kosztów związanych z obsługą wszelkich incydentów wzrósłby znacznie, powodując niepotrzebny wzrost kosztów dla organizacji. Zróżnicowanie urządzeń, wersji, systemów przekładałoby się na obniżenie poziomu bezpieczeństwa, gdyż urządzenia byłyby całkowicie prywatne i pracodawca nie miałby możliwości całkowitego zamknięcia systemu. Wymagałoby to podpisywania stosownych (obustronnych) klauzul przez pracownika i pracodawcę zezwalających na instalację oprogramowania monitorującego oraz wprowadzającego obostrzenia bezpieczeństwa. Ze względów bezpieczeństwa informacji w środowisku IT firma „Contoso” nie zdecydowała się na takie rozwiązanie.

Kolejnym rozwiązaniem, jakie organizacja wzięła pod uwagę, był model COPE, w którym urządzenie jest własnością organizacji, ale pracownik może je wykorzystywać również do prywatnych celów. Dodatkowym atutem zarówno dla pracownika, jak i pracodawcy jest możliwość wyboru urządzenia przez użytkownika z oferty urządzeń zaprezentowanych przez organizację. Daje to pracownikowi możliwość na jak najlepsze w tym wypadku dopasowanie urządzenia do własnych potrzeb, tak aby był w stanie pogodzić wykorzystanie urządzenia nie tylko do pracy, ale także do użytku własnego. Z punktu widzenia pracodawcy dzięki ograniczeniu urządzeń tylko do wybranych modeli i wersji zmniejsza on nakłady finansowe, jakie wiązałyby się z zapewnieniem odpowiedniego wsparcia przez dział IT. Ograniczenie takie pozwala mu także na zapewnienie lepszego poziomu bezpieczeństwa poprzez zawężenie wyboru urządzeń tylko do takich, które spełniają wymogi bezpieczeństwa w organizacji oraz poprzez fakt, że urządzenie jest własnością firmy. Urządzenie, ze względu na to, iż ma być wykorzystywane również do celów prywatnych, może dopuszczać pewną możliwość ingerencji w konfigurację systemu – co także spełnia wymogi pracowników, jak i pracodawcy, który w dalszym ciągu będzie kontrolował „otwartość” systemu na przyjęcie zmian konfiguracyjnych. Firma „Contoso” w związku z rozpatrzeniem wszystkich możliwości i założeń zdecydowała się na wdrożenie modelu COPE.

Wdrożenie modelu rozpoczęto od aktualizacji firmowej polityki bezpieczeństwa informacji, definiując określone procedury bezpieczeństwa, strategię postępowania, akceptowalny poziom ryzyka, szacując zagrożenia i dostosowując wybrane elementy PBI oraz audytu do nowego modelu pracy. W PBI oraz w założeniach do nowego modelu pracy zdefiniowano także, że tego typu urządzenia nie będą miały dostępu do zbiorów danych osobowych oraz nie będą na nich przetwarzane żadne dane osobowe. W przeciwnym wypadku organizacja musiałaby określić dodatkowe procedury związane z danymi osobowymi. Zdefiniowane zostały także usługi, aplikacje oraz dane, do jakich użytkownicy tych urządzeń w modelu mobilnym będą mieli dostęp i na jakich warunkach.

Kolejnym krokiem był wybór urządzeń poprzez określenie ich parametrów oraz wymogów przez pracowników i dział IT. Na tej podstawie wybrano modele urządzeń oraz ich wersje, które spełniały założenia jednej i drugiej grupy. Szeroka gama dostępnych urządzeń (które spełniały wymagania działu IT) pozwalała każdemu użytkownikowi dobrać odpowiednie urządzenie do swoich potrzeb. Następnie, ze względu na konieczność stałego monitorowania urządzeń, każdy z pracowników podpisał stosowną klauzulę (wyrażając na to zgodę) zawierającą szczegółowe informacje o:

- jego prawach korzystania z tego urządzenia;
- prawach monitorowania przez pracodawcę – co będzie podlegało monitorowaniu, w jakim zakresie, jakie informacje będą zbierane i przetwarzane;
- miejscu składowania prywatnych danych;
- stosownych zabezpieczeniach;
- liście aplikacji dozwolonych lub zabronionych;
- procedurach bezpieczeństwa, jakie muszą być stosowane przez pracownika – zarówno fizyczne, jak i techniczne, np. czy laptop może być zostawiany w aucie, czy ktoś inny poza pracownikiem może z niego korzystać itp.

Dział IT, aby móc sprostać nowemu wyzwaniu, został zaopatrzony w nowe narzędzia pomocne w przypadku niesienia wsparcia użytkownikom, jak i umożliwiające wdrożenie i utrzymanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa dla urządzeń mobilnych. W celu zapewnienia należytego poziomu ochrony urządzeń oraz zasobów organizacji zdecydowano się na zakup narzędzia MDM. Narzędzie takie umożliwia:

- identyfikację urządzeń – na zasadzie przyjazne, nieprzyjazne;
- objęcie urządzenia firmowymi procedurami bezpieczeństwa i narzucenie ich bez możliwości ich wyłączenia, zmiany czy też obejścia przez użytkownika;
- zdalny monitoring urządzenia, aktywności użytkownika;

- zdefiniowanie aplikacji dozwolonych wraz z definicją ich konkretnych wersji;
- zdefiniowanie aplikacji niedozwolonych wraz z definicją ich konkretnych wersji;
- zdalną dystrybucję aplikacji i ich aktualizacji;
- geolokalizację urządzenia w przypadku jego kradzieży bądź zgubienia;
- szyfrowanie danych znajdujących się na urządzeniu;
- szyfrowanie całego urządzenia;
- zdalne kasowanie danych – w przypadku kradzieży, zgubienia lub przejścia przez osoby niepowołane.

Wszyscy pracownicy korzystający z tego modelu pracy przeszli obowiązkowe szkolenia z zakresu bezpieczeństwa dostępu do danych, znajomości procedur bezpieczeństwa oraz zagrożeń związanych z tym rozwiązaniem. Zdefiniowano także i wpisano w PBI odpowiednie procedury audytu oraz cykliczne sprawdzenia wybranych mechanizmów bezpieczeństwa, jak i wszystkich procedur oraz strategii wchodzących w skład nowego modelu pracy.

## Literatura

- Anderson R. (2005), *Inżynieria zabezpieczeń*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Barczak A., Sydoruk T. (2003), *Bezpieczeństwo systemów informatycznych zarządzania*, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa.
- Białas A. (2006), *Bezpieczeństwo informacji i usług w nowoczesnej instytucji i firmie*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Blim M. (2007), *Teoria ochrony informacji*, [www.zabezpieczenia.pl](http://www.zabezpieczenia.pl), nr 3, 4, 5.
- Citrix, *Workplace of the Future: a global market research report*. <https://i.crn.com/sites/default/files/ckfinderimages/userfiles/images/crn/misc/microsites/viewsonic13/workplace-of-the-future-a-global-market-research-report.pdf> [dostęp: 15.06.2018].
- Encyklopedia PWN*, <http://encyklopedia.pwn.pl> [dostęp: 15.06.2018].
- Forbes, *Ile waży praca?*, <https://www.forbes.pl/technologie/jak-wiele-danych-produkujemy-kazdego-dnia/4mn4w69> [dostęp: 15.06.2018].
- Liderman K. (2009), *Analiza ryzyka i ochrony informacji w systemach komputerowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Madden J. (2014), *Enterprise Mobility Management: Everything you need to know about MDM, MAM and BYOD*, Jack Madden (Amazon Digital Services LLC), b.m.
- Maj M. (1999), *Klasyfikacja i terminologia incydentów naruszających bezpieczeństwo sieci*, Materiały III Konferencji CERT NASK „Secure 99”, Warszawa.

- Miłosz M. (2005), *Bezpieczeństwo informacji – od teorii do praktyki. Bezpieczeństwo eksploatowanych systemów informatycznych*, Mikom, Warszawa.
- Molski M., Łacheta M. (2007), *Przewodnik audytora systemów informatycznych*, Helion, Gliwice.
- Papińska-Kacperek J. (red.), (2008), *Spółeczeństwo informacyjne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- PN-I-13335-1:1999 (1999), Technika informatyczna. Wytyczne do zarządzania bezpieczeństwem systemów informatycznych. Pojęcia i modele bezpieczeństwa systemów informatycznych, PKN, Warszawa.
- PN-I-02000:2002 (2002), Technika informatyczna – Zabezpieczenia w systemach informatycznych – Terminologia, PKN, Warszawa.
- Podgórecki A. (red.), (1968, 1970), *Socjotechnika*, t. 1–2, Książka i Wiedza, Warszawa.
- Podgórski G. (2016), *Strategie mobilności użytkowników w środowisku IT*, „Studia Ekonomiczne Regionu Łódzkiego”, nr XXIII.
- Podgórski G. (2018), *Bezpieczeństwo informacji w modelu BYOD*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy”, nr 53.
- Polaczek T. (2006), *Audyt Bezpieczeństwa Informacji w praktyce*, Helion, Gliwice.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie dokumentacji przetwarzania danych osobowych oraz warunków technicznych i organizacyjnych, jakim powinny odpowiadać urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych, Dz.U. z 2004 r. Nr 100, poz. 1024.
- Wołowski F., Zawila-Niedźwiecka J. (2012), *Bezpieczeństwo systemów informacyjnych. Praktyczny przewodnik zgodny z normami polskimi i międzynarodowymi*, Edu-Libri, Kraków.
- Zieliński J.S. (1984), *Inżynieria systemowa*, Uniwersytet Łódzki, Łódź.



# ROZDZIAŁ 6

## Nowe trendy i technologie

### 6.1. Wprowadzenie

Rozwój nauki i techniki, a w szczególności technologii informatycznych (*Information Technology* – IT), wyzwala wiele możliwości postępu w zakresie wytwarzania nowych produktów i usług. Ogromna i wzrastająca dynamika większości rynków stwarza nowe wyzwania dla wielu przedsiębiorstw, które muszą uporać się z silną międzynarodową konkurencją i efektem globalizacji. W przypadku wielu rynków tradycyjnych dóbr powszechny dostęp do informacji, udoskonalenie i upowszechnienie procesów logistycznych, zniesienie wielu barier legislacyjnych i celnych w przypadku krajów Unii Europejskiej, jest zagrożeniem ze strony konkurencji, ale też szansą na rozwój i pozyskanie nowych klientów. Dla firm oferujących usługi i towary niewymagające wsparcia usług transportowych, jak na przykład produkcja oprogramowania, doradztwo finansowe, usługi prawne, e-handel czy e-learning, rozwój Internetu i upowszechnienie dostępu do komputerów tym bardziej otwiera nowe przestrzenie dla ekspansji biznesowej i poszerzania oferty handlowej o zupełnie nowe możliwości. W obu przypadkach opanowanie strumieni informacji i rodzajów mediów, które należy obsłużyć dla efektywnego wykorzystywania szans i funkcjonowania na rynku globalnej gospodarki, wymaga upowszechnienia wykorzystania systemów informatycznych i powstawania nowych – lepszych i wydajniejszych – narzędzi współtworzących system zarządzania, który można określić, „jako zbiór działań obejmujący pełen cykl procesu zarządzania, a więc: planowanie i podejmowanie decyzji, organizowanie, przewodzenie, tj. przewodzenie ludźmi i kontrolowanie skierowane na zasoby organizacji (ludzkie, finansowe, rzeczowe i informacyjne), wykonywane z zamiarem sprawnego i skutecznego osiągnięcia celu” [Griffin, 2005].

Od kilkunastu lat wzrasta liczba generowanych, przesyłanych i przetwarzanych danych towarzysząca rozwojowi nowych form zaspokajania



rosnących potrzeb użytkowników Internetu, określona jako problem *Big Data*. Proces ten rozwija się w tempie wykładniczym. Według prognozy Cisco w 2020 roku do sieci teleinformatycznych będzie podłączonych 50 miliardów urządzeń odpowiedzialnych za generowanie ruchu sieciowego rzędu dwóch exabajtów danych dziennie.

Poznanie i efektywne wykorzystanie nowych technologii jest jednym z czynników, które mają dla organizacji kolosalne znaczenie na dynamicznym rynku globalnym. Technologie mobilne i Internet Rzeczy (IoT – *Internet of Things*) to rozwiązania, które już zmieniły sposób postrzegania klienta przez firmy i otworzyły całkowicie nowe rynki dla nowych i istniejących biznesów.

Celem rozdziału jest zapoznanie czytelnika z kluczowymi zagadnieniami dotyczącymi nowych technologii teleinformatycznych, które w znaczącym stopniu wpływają i będą wpływać na sposób, w jaki organizacje i zwykli ludzie gromadzą, przetwarzają i wykorzystują dane.

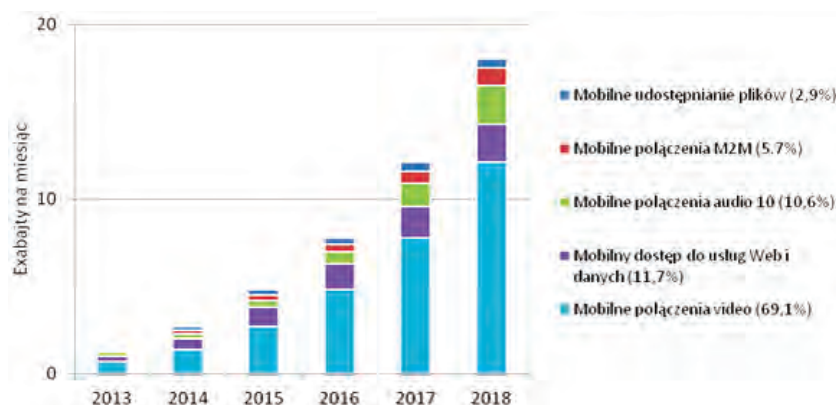
## 6.2. Wpływ technologii mobilnych na ewolucję źródeł i sposobów dostępu do danych

Rozwój technologii informacyjnych pozwolił w ostatnich kilkunastu latach na zaoferowanie organizacjom szeregu usług pozwalających na szeroko rozumiany dostęp do informacji praktycznie z każdego miejsca na świecie przez 24 godziny na dobę. Rozwój sieci telefonii komórkowej i możliwość swobodnego dostępu do Internetu zniósł wiele barier technologicznych, które pozwalały na efektywną pracę z informacją jedynie w siedzibie firmy. Dzięki rozwojowi technologii usługi informacyjne oferowane organizacjom mogą w dużym stopniu celować w użytkownika mobilnego, który jest w stanie uzyskać dostęp do tej samej informacji z wielu urządzeń i praktycznie z każdego miejsca na świecie. Taka charakterystyka pracy zwiększa potrzebę niezawodności usług i jest odpowiedzialna za znaczny przyrost ruchu sieciowego, który należy obsłużyć. Według raportu Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021 [Cisco, 2017] rozwój sieci mobilnych w liczbach przedstawia się następująco:

- globalny ruch sieciowy związany z obsługą urządzeń mobilnych zwiększył się w 2016 roku o 63%; pod koniec 2016 roku globalny mobilny ruch sieciowy osiągnął 7,2 EB (Exabyte) na miesiąc w porównaniu do 4,4 EB na miesiąc w 2015 roku;
- mobilny ruch sieciowy w latach 2011–2016 uległ osiemnastokrotnemu powiększeniu;
- mobilny ruch sieciowy związany z transmisją wideo stanowił w 2016 roku 60% wszystkich przetransferowanych danych;
- sieci czwartej generacji (4G) obsłużyły w 2016 roku 29% wszystkich połączeń mobilnych, ale były odpowiedzialne za 69% ilości przetransferowanych danych;
- w 2016 roku przybyło 429 milionów urządzeń mobilnych; całkowita liczba urządzeń mobilnych i połączeń osiągnęła 8 miliardów;
- średnie wykorzystanie smartfonów zwiększyło się w 2016 roku o 38%; średnia ilość transferowanych danych na urządzenie osiągnęła 1614 MB na miesiąc w porównaniu do 1169 MB w 2015 roku;
- liczba korzystających z sieci tabletów wzrosła o 26% do 184 milionów, przy czym każdy tablet generował średnio 2 razy więcej ruchu niż średni smartfon;
- zwykłe telefony komórkowe generowały w 2016 roku średnio 33 MB ruchu sieciowego miesięcznie w porównaniu do 23 MB w 2015 roku.

Obecna i prognozowana charakterystyka ruchu mobilnego została przedstawiona na rysunku 6.1.

**Rys. 6.1.** Obecna i prognozowana charakterystyka internetowego ruchu mobilnego (w nawiasach szacowany udział rodzaju mobilnego ruchu sieciowego w 2018 roku)



Źródło: [Cisco, 2017].

Największy udział w obciążeniu sieci przez urządzenia mobilne będą miały usługi wideo, ale znaczący wzrost ma zanotować obsługa połączeń M2M (*Machine-to-Machine*). Znaczący wzrost transferu danych w sieciach mobilnych jest związany z charakterystyką transferu sygnału wideo oraz z dużym wzrostem liczby tych urządzeń. Należy zauważyć, że w prognozowanym okresie szacuje się zmianę w rozkładzie rodzaju mobilnych urządzeń. Duże znaczenie dla użytkowników będą miały moc obliczeniowa i możliwość połączeń sieciowych, co będzie w istotny sposób wpływać na zwiększenie funkcjonalności urządzenia, ale też na zapotrzebowanie na oferujące więcej możliwości pracy sieci inteligentne.

**Rys. 6.2.** Udział grup urządzeń odpowiedzialnych za generowanie mobilnego ruchu internetowego (w nawiasach udział procentowy grup urządzeń odpowiednio w 2013 i 2018 roku)



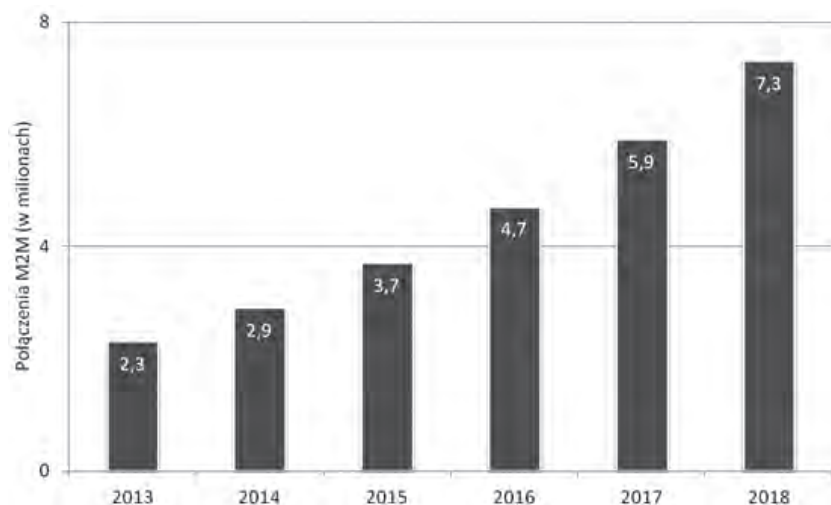
**Źródło:** [Cisco, 2017].

Prognozowany udział w rodzaju urządzeń mobilnych został przedstawiony na rysunku 6.2. Dedykowane laptopy i tablety stanowią jedynie znikomą część wykorzystywanych urządzeń mobilnych. W prognozie zauważalny jest zdecydowany spadek liczby zwykłych telefonów – do 34% w 2018 roku. Gałęziami produktów, które odnotują największy przyrost, są smartfony, tablety i połączenia M2M, zwiększając swój udział w rynku mobilnym ponad sześciokrotnie.

Za rozwój M2M jest i będzie odpowiedzialny fenomen Internetu Wszecznego (IoE – *Internet of Everything*). Internet przyszłości, w którym ludzie, procesy, dane i rzeczy podłączone będą do Internetu i do innych urządzeń, będzie się charakteryzował znaczącym przyrostem połączeń tego typu. Stanie się tak poprzez konieczność obsłużenia komunikacji z rozwiązaniami takimi jak kamery monitoringu, inteligentne liczniki, inteligentne samochody, urządzenia śledzenia przesyłek,

zachipowane zwierzęta, monitoring czynności życiowych i inne urządzenia przyszłości, wpasowujące się w koncepcję M2M. Na rysunku 6.3 przedstawiono szacowany przyrost połączeń M2M.

**Rys. 6.3.** Prognozowany przyrost połączeń M2M w latach 2013–2018



**Źródło:** [Cisco, 2017].

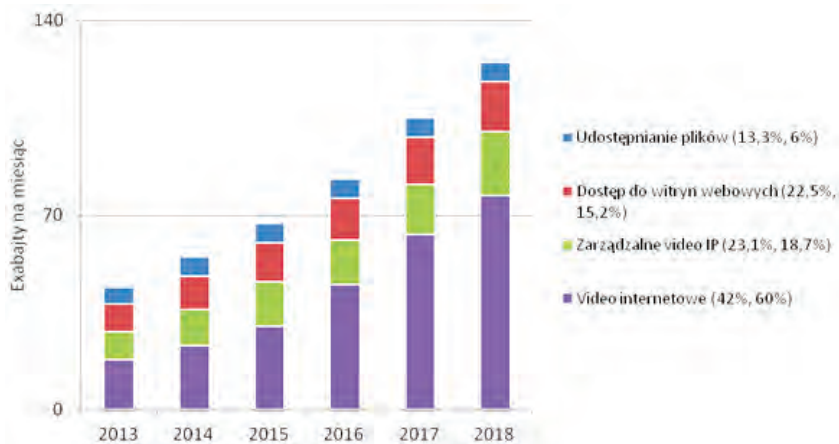
Wszelkie usługi synchronizacji, zagwarantowania ciągłego dostępu do informacji odpowiadają za popularyzację wykorzystania urządzeń mobilnych w zaawansowany sposób, a co za tym idzie – zwiększają zapotrzebowanie na mobilny ruch internetowy i moc obliczeniową w chmurze do ich obsługi. Jak wynika z rysunku 6.1, tylko część tego obciążenia można przypisać funkcjom biznesowym. Większość obecnego i szacowanego obciążenia Internetu przez urządzenia mobilne będzie przypisana wszelkim formom obsługi ruchu wideo.

Na rysunku 6.4 można wyróżnić następujące pozycje:

- wideo internetowe odnosi się do każdego strumienia wideo pobieranego z Internetu, który nie jest zarządzany i koordynowany dwukierunkowo przez serwer nadrzędny – na przykład oglądanie filmów z Internetu;
- zarządzane wideo IP dotyczy wszelkich form zarządzanej i potencjalnie dwukierunkowej komunikacji wideo, to jest wideokonferencji lub transmisji wideo przy wykorzystaniu komunikatorów internetowych;

- udostępnianie plików dotyczy wszelkich rozwiązań związanych z umieszczaniem, przechowywaniem i udostępnianiem innym użytkownikom plików danych;
- dostęp do witryn webowych jest związany z ruchem sieciowym odpowiadającym przeglądaniu witryn WWW.

**Rys.6.4.** Udział kategorii działalności w ruchu internetowym



**Źródło:** [Cisco, 2017].

Rozwój chmury obliczeniowej w znaczącym stopniu sprzyja rozwojowi usług udostępniania zasobów medialnych i zwiększeniu ruchu sieciowego z tym związanego. Żeby zagwarantować ciągłe funkcjonowanie portali VOD (*Video On Demand*), niezbędna jest elastyczność zasobowa bazująca na rozwiązaniach chmury obliczeniowej.

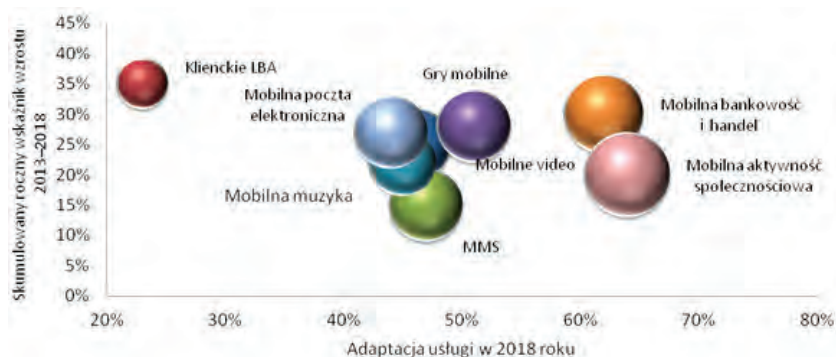
Rysunki 6.5 i 6.6 przedstawiają szacowany przyrost i wykorzystanie usług mobilnych przez klienta indywidualnego i biznesowego. Większość z nich to rozwiązania bazujące na chmurze obliczeniowej.

Na rysunku 6.5 można wyodrębnić następujące usługi:

- klienckie LBA (*Location Based Applications*) – usługi, które oferują osobistą nawigację; funkcjonalność POI (*Point of Interest*), na przykład informacje o kinach, teatrach, innych miejscach użyteczności publicznej, a także wyszukiwanie znajomych i usługi lokalizujące członków rodziny;
- mobilna poczta elektroniczna – usługi poczty elektronicznej na urządzeniach mobilnych;
- mobilna muzyka – pobieranie pełnych utworów muzycznych lub strumieniowe przekazywanie muzyki na urządzenia mobilne;

- gry mobilne – pobieranie gier lub granie w gry dostępne przez Internet;
- mobilne wideo – pobieranie filmów na żądanie lub strumieniowe przekazywanie filmów na urządzenie mobilne;
- mobilna aktywność społecznościowa – usługi dla urządzeń mobilnych zapewniające funkcjonalności od zwykłych pokojów spotkań, opartych tylko na komunikacji tekstowej, do zaawansowanych środowisk multimedialnych i społeczności bazujących na współdzieleniu tworzonych przez użytkowników treści;
- MMS – usługi mobilne zawierające obiekty multimedialne – obrazy, filmy, audio i zaawansowane funkcje tekstowe;
- mobilna bankowość i handel – usługi takie jak bankowość mobilna, lokalne i zdalne płatności mobilne oraz krajowe i międzynarodowe przelewy.

**Rys. 6.5.** Adaptacja i wzrost technologii usług mobilnych przez klientów indywidualnych

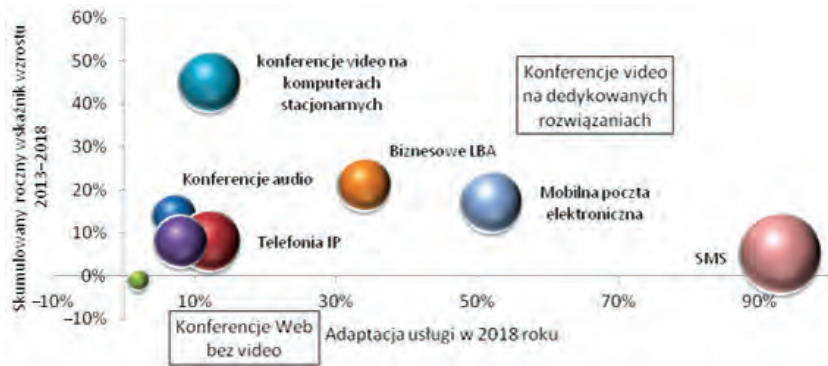


**Źródło:** [Cisco, 2013].

Oś pozioma reprezentuje prognozowany stopień spenetrowania usługi na urządzeniach mobilnych w 2018 roku, natomiast oś pionowa odpowiada średniej rocznej stopie wzrostu popularności usługi rok do roku, przez pięć lat. Wielkość punktu serii danych odpowiada bezwzględnej liczbie użytkowników usługi.

W przypadku klienta indywidualnego można zaobserwować wysoki prognozowany poziom penetracji wszystkich usług, które mogą korzystać z zasobów chmury obliczeniowej. Wraz ze zwiększaniem możliwości urządzeń będzie rosło ich wykorzystanie w obszarze rozrywki (gry, filmy, muzyka) oraz mediów społecznościowych. Największą dynamiką wzrostu charakteryzują się usługi lokalizacyjne. Może to być związane z ewolucją usług społecznościowych, rozwojem sieci i co za tym idzie – możliwością lepszej identyfikacji położenia urządzenia oraz zwiększeniem możliwości samych urządzeń mobilnych.

Rys. 6.6. Adaptacja i wzrost technologii usług mobilnych przez klientów biznesowych



Źródło: [Cisco, 2013].

Na rysunku 6.6 można wyodrębnić następujące usługi:

- telefonia IP – linie telefonii IP lub punkty podłączone do dedykowanych systemów telefonii IP, włączając rozwiązania współdzielone (np. IP Centex);
- konferencje audio – konferencje bez wykorzystania strumienia wideo, bazujące na urządzeniach telefonicznych;
- konferencje web bez wideo – wszystkie rozwiązania mające na celu utworzenie środowiska do pracy grupowej online za pomocą przeglądarki internetowej lub odpowiedniego klienta i zapewniające możliwość współdzielenia informacji o zawartości pulpitu komputera lub udostępnianie prezentacji przez Internet (bez obrazu wideo z kamer internetowych);
- konferencje wideo na komputerach stacjonarnych – obejmują rozwiązania telekonferencyjne typu klient-serwer na komputery PC, zintegrowane rozwiązania wideokonferencji i zunifikowanej komunikacji oraz konferencje oparte na bazie przeglądarki internetowej z obsługą sygnału wideo;
- konferencje wideo na dedykowanych rozwiązaniach – telekonferencje wsparte specjalnymi sprzętowymi rozwiązaniami, zazwyczaj umieszczone w specjalnie przystosowanych pokojach konferencyjnych;
- mobilna poczta elektroniczna – biznesowa poczta elektroniczna dla mobilnych pracowników; ten rodzaj dostępu do poczty jest traktowany jako rozszerzenie biurowych systemów poczty elektronicznej;
- SMS – wszystkie korporacyjne usługi powiadamiania użytkowników mobilnych, między innymi wiadomości tekstowe;

- biznesowe LBA – biznesowe usługi lokalizacyjne dla użytkowników mobilnych, wspierające między innymi biznesowe zadania sprzedażowe (SFA – *Sales Force Automation*), a w szczególności lokalizację dla usług sprzedażowych (FFA – *Field Force Automation*).

W przypadku klienta biznesowego największy wzrost przewidywany jest w usługach lokalizacyjnych LBA i aplikacjach wspierających wideokonferencje. Rynek usług wideokonferencyjnych jest wyjątkowo dobrym przykładem produktu, który zmienia się wraz z rozwojem chmury obliczeniowej. Przez ostatnie lata w związku z technologicznymi problemami dotyczącymi różnych systemów kodowania transmisji czy też cen i jakości łączy internetowych, rozwiązania tego typu potrzebowały dedykowanych urządzeń i były drogie oraz skomplikowane w instalacji. Wraz z pojawieniem się usług w chmurze (takich jak Skype czy Lync) oraz udostępnieniem odpowiednich narzędzi i mocy obliczeniowych urządzeniom mobilnym udział tej gałęzi usług IT znacząco wzrósł.

Zarówno w przypadku klientów indywidualnych i biznesowych można zaobserwować znaczące zwiększenie się wykorzystania urządzeń mobilnych w pracy i rozrywce. Wiele z wykorzystywanych usług sieciowych jest lub będzie udostępnianych w zasobach chmur obliczeniowych. Wraz ze wzrostem liczby tych urządzeń i ich różnorodności potencjał pracy między urządzeniami mobilnymi i chmurą będzie się zwiększał.

## 6.3. Internet Rzeczy (IoT – *Internet of Things*)

### 6.3.1. Definicje

Określenie *Internet of Things* zostało zaproponowane w 1999 roku przez Ashтона Kevina, który 22 czerwca 2009 roku napisał: „Internet Rzeczy w świecie rzeczywistym oznacza więcej niż ideę” [Zieliński, 2015b]. Nie ma jednej definicji IoT, dlatego podamy kilka określeń, po zaznajomieniu się z nimi lepiej będzie można zrozumieć ideę tego narzędzia informatycznego.

*Internet of Things* to według Vermesana i Friessa [2014] „globalna infrastruktura dla społeczeństwa informacyjnego, umożliwiająca zaawansowane usługi przez wzajemne połączenie fizyczne (lub wirtualne) rzeczy na podstawie istniejących wzajemnie dostępnych wiadomości i technologii komunikacyjnych”. Ci sami autorzy, podobnie jak IERC



(Program Strategicznych i Innowacyjnych Badań), piszą dalej, że IoT jako „dynamiczna globalna infrastruktura sieciowa z możliwościami samodzielnej konfiguracji na podstawie standardów i wzajemnie współdziałających protokołów, gdzie fizyczne i wirtualne «rzeczy» mają identyfikatory i wirtualne osobowości, używają inteligentnych interfejsów i są zintegrowane w informacyjnej sieci”. Natomiast Europejska Cyfrowa Agenda wprowadziła następujące objaśnienie: „Internet of Things jest technologią i marketingowo rozwiniętą bazą na wzajemnie połączonych między sobą każdego dnia obiektach i zastosowanie IoT umożliwi ekosystem inteligentnych obiektów i usług, które ulepszą i uproszą życie obywateli UE”.

Tak szerokie możliwości tego narzędzia znajdują potwierdzenie w istnieniu różnych tego typu narzędzi, na przykład IoE (*Internet of Everything* – *Internet wszystkiego*), a więc nie tylko rzeczy martwych, ale i organizmów żywych (ludzi, zwierząt, roślin itd.) niebędących rzeczami, dlatego też autor stosuje określenie *Internet wszystkiego* [por. Zieliński, 2015a], a nie spotykane *Internet wszechrzeczy*, gdyż żywy organizm nie jest rzeczą.

W tabeli 6.1 podano zestawienie innych spotykanych tego typu narzędzi.

**Tabela 6.1.** Przykłady wybranych relacji *Internet of...*

| Symbol | Nazwa oryginalna                     | Nazwa polska             |
|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| IoT    | <i>Internet of Things</i>            | Internet Rzeczy          |
| IoE    | <i>Internet of Everything</i>        | Internet wszystkiego     |
| IoS    | <i>Internet of Service</i>           | Internet usługi          |
| IIoT   | <i>Industrial Internet to Things</i> | Przemysłowy IoT          |
| D2D    | <i>Device to Device</i>              | Urządzenie do urządzenia |
| D2D    | <i>Dron to Dron</i>                  | Dron do drona            |
| WoT    | <i>Web of Things</i>                 | Web do weba              |

**Źródło:** opracowanie własne.

W fachowych publikacjach można znaleźć dziesiątki innych relacji, niejednokrotnie złożonych, jak na przykład *Internet of Bio-Nano Thing* [Akyildiz, Pierobon, Balasubramanian, Koucheriavy, 2015] zdefiniowany jako „unikalnie zdefiniowana podstawowa strukturalnie i funkcjonalnie jednostka, która działa i współdziała wewnątrz biologicznego środowiska”.

### 6.3.2. Obszary zastosowań IoT

Wprowadzie intensywne prace badawcze nad zastosowaniem IoT trwają, ale można już określić dziedziny zastosowań tego nowego narzędzia. Vernesan i Frees [2014] wymieniają inteligentne prace w następujących obszarach:

- monitorowanie żywności/wody: wyciekanie (upływ) wody, rzeczne przepływy, zarządzanie wodą, sterowanie łańcuchem dostaw, poprawianie jakości wina, zielone domy, kursy golfowe, monitorowanie w terenie;
- zdrowie: wykrycie choroby, monitorowanie fizycznej aktywności starszych ludzi, monitorowanie lodówek z lekami, opieka nad sportowcami, obserwacja pacjentów, zarządzanie chroniczną chorobą, ultrafioletowe promieniowanie, kontrola higieny rąk, kontrola snu, zdrowe zęby;
- inteligentne (mądre) życie: wspomaganie dobrych zakupów, użytkowanie energii i wody, zdalne sterowanie urządzeniami domowymi, stacja meteorologiczna, inteligentny dom, monitorowanie gazu, monitorowanie bezpieczeństwa, zwiększenie bezpieczeństwa biżuterii;
- inteligentne monitorowanie: inteligentne zarządzanie produktami, kompost, opieka nad dziećmi, obserwacja zwierząt, poziom toksycznych gazów, linie produkcyjne (RFID – *Radio Frequency Identification*), telepraca;
- inteligentna energia: sieć inteligentna (*Smart Grid – SG*) [Matusiak, Zieliński, 2014], instalacje fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, przepływ wody, poziom radiacji, sterowanie zasilaniem w energię elektryczną [Matusiak, Zieliński, Piotrowski, 2015; Zieliński, 2015; 2016; 2017b];
- inteligentne domy: kontrola parametrów, wykrywanie cieczy, sterowanie wewnętrznym klimatem, inteligentny termostat, inteligentny alarm pożarowy, wykrywanie wtargnięcia, wykrywanie ruchu, ochrona dóbr i zabytków, nawadnianie rezydencji;
- inteligentny transport i mobilność: NFC płatności, jakość i warunki transportu morskiego, lokalizacja podróży punktów, zapamiętanie nieodpowiednich miejsc, kontrola przewozów, rezerwacja stacji ładowania elektrycznych pojazdów, adresy stacji diagnostycznych pojazdów samochodowych, zarządzanie pojazdami, opłaty drogowe, globalna ochrona wojskowa;
- inteligentny przemysł: poziom zasilania (zaopatrzenia), obliczanie pojemności silosów, eksplodujące i niebezpieczne materiały, M2M, remonty i naprawy, jakość powietrza wewnątrz, pomiar temperatury, obecność pracowników, wewnętrzna lokalizacja, monitorowanie przemysłowych urządzeń wodnych;

- inteligentne miasto: inteligentne parkowanie, warunki zdrowotne w mieście, mapy miejskiego hałasu, korki, inteligentne oświetlenie, zarządzanie odpadami, inteligentny transport miejski, bezpieczeństwo, połączone nauczanie, inteligentne nawadnianie publicznych przestrzeni, inteligentna turystyka.

### 6.3.3. Wybrane przypadki koncepcji zastosowań IoT

#### 6.3.3.1. Współdziałanie z chmurą obliczeniową

W celu łatwiejszego zrozumienia znaczenia współpracy IoT z chmurą obliczeniową dla ograniczenia problemu *Big Data* posłużymy się fragmentem rozważań zawartych w dokumencie Cisco [2017]:

Miliardy niepołączonych do tej pory urządzeń generują codziennie ponad dwa exabajty danych. Szacuje się, że przed 2020 rokiem 50 miliardów „rzeczy” będzie dołączonych do Internetu. Codzienne przesyłanie danych od tych urządzeń do chmury wymaga ogromnej liczby szerokopasmowych kanałów łączności. Dla rozwiązania tego problemu Cisco zastosowało koncepcję *Fog Computing – and Internet of Things to Extend the Cloud to Where the Things are* (przetwarzanie mgliste i IoT, aby rozszerzyć chmurę do miejsca, w którym są rzeczy).

Praktyczne wykorzystanie tej koncepcji oznacza analizę i przetwarzanie danych w miejscu, w którym one powstają, zaś wynik analiz dopiero wysła się do chmury.

Koncepcję zastosowania *Fog Computing-IoT* (FC-IoT) przedstawiono w [Alippi, Fantacci, Marabissi, Rover, 2016], omawiając architekturę i funkcjonalności oraz zarys „niepohamowanej” (według autorów) koncepcji. W artykule [Hou, Xiong, Zheng, Chatzimisios, Hossain, Xiang, 2016] przedstawiono współpracę IoT z chmurą bez zastosowania koncepcji *Fog Computing*, opisując architekturę i usługi IoT – Chmura (Web, *mobile applications*) oraz wykonano badania i oceniono wyniki zastosowań wybranych języków programowania.

#### 6.3.3.2. Zastosowania w elektroenergetyce

Elektroenergetyka jako źródło i dostawca energii elektrycznej niezbędnej do istnienia i rozwoju społeczeństwa informacyjnego przechodzi obecnie okres transformacji koniecznej wobec wyczerpywania się tradycyjnych źródeł energii pierwotnej (węgiel, ropa naftowa i inne). Od kilkunastu lat powstają liczne źródła energii odnawialnej (OZE); wśród różnych rodzajów tych elektrowni obecnie dominują elektrownie wiatrowe, a zwłaszcza elektrownie fotowoltaiczne (*Photo Voltaic*

– PV) włączone do istniejącego systemu elektroenergetycznego (SE). Nowe warunki pracy tego systemu wymagają rozwoju sieci inteligentnych (*Smart Grid* – SG) [Matusiak, Zieliński, 2014; Zieliński, 2016a] i zmieniają charakter pracy SE z hierarchicznego na rozproszony, w którym źródła odnawialnej energii buduje się w miejscach istnienia źródeł tej energii. Źródła te mogą pracować indywidualnie (rozwiązanie niekorzystne z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia) lub łączyć się w grupy (mikrosieci), które mogą pracować samodzielnie lub współpracować z SE. Intensywny rozwój OZE spowodował powstanie i rozwój *Smart Home* (inteligentnych domów), w których wytwarzana energia elektryczna pokrywała własne potrzeby i spowodowała rozwój systemów automatyki domowej sterującej lokalnie (a wraz z rozwojem mobilnej łączności zdalnie) urządzeniami domowymi. Powstają *Smart City* (inteligentne miasta), w których automatyczne sterowanie obejmuje m.in. takie funkcje jak utylizacja odpadów i związane z tym wytwarzanie energii elektrycznej zasilającej transport miejski, sterowanie ruchem pojazdów, oświetleniem ulicznym i in. Ten intensywny rozwój idei *smart* stał się możliwy dzięki zastosowaniu *IoT/IoE* i systemów teleinformatyki (ICT), wywołał powstawanie, przetwarzanie i użytkowanie wielkiej ilości danych – *Big Data* (rys. 6.7).

Rys. 6.7. Generowanie i przesyłanie danych w systemach Smart



Źródło: [Zieliński, 2017a].

W elektroenergetyce od dziesiątków lat pracują systemy SCADA (*System Control And Automatization* – system sterowania i automatyzacji), instalowane początkowo w liniach najwyższych napięć (w Polsce 400, 220 i 110 kV), a obecnie w świecie również w liniach średnich i niskich napięć. Podstawowymi modułami tego systemu są: zdalne terminale połączone bezpośrednio z różnymi sensorami, miernikami

i aktuatorami zainstalowanymi w urządzeniach, główny serwer w centrali SCADA, połączony z terminalami różnymi stosowanymi środkami łączności, stacje robocze operatorów połączone z centralą. Ponieważ SCADA zaczyna być instalowany w sieciach rozdzielczych na poziomach średnich i niższych napięć, muszą powstawać oddzielne systemy na różnych poziomach napięć. W zaawansowanych technicznie krajach rozwijają się systemy PMU (*Phasor Measurement Unit* – jednostka pomiarowa synchronizacji) pozwalające w centralnym punkcie dyspozytorskim mierzyć podstawowe parametry elektryczne w wybranych węzłach SE w tym samym czasie. PMU są intensywnie instalowane w USA, ponadto w Japonii, Szwajcarii i innych krajach.

Ze względu na to, że systemy SCADA i PMU dostarczają głównie danych technicznych do potrzeb zarządzania, należy utworzyć na poszczególnych poziomach napięć sensorowe sieci stanowiące podstawę do utworzenia systemu IoT umożliwiające wspomaganie decyzji ekonomicznych i organizacyjnych [Zieliński, 2018].

### 6.3.3.3. Inne zastosowania

Rozważania przedstawione powyżej uzasadniają przekonanie o możliwości, a nawet potrzebie zastosowania idei IoT w wielu dziedzinach; zobaczmy zatem kilka przykładów rozważonych w publikacjach:

- zainspirowani osiągnięciami w dziedzinie badań nanomateriałów, takich jak grafen, grupa profesorów z USA i Finlandii zastosowała IoBNT do opracowania nanotechnologicznych narzędzi umożliwiających budowę biologicznie zanurzonych komputerowych urządzeń, wykorzystując biologiczne komórki i ich funkcjonalności w biochemicznej domenie, utworzono wewnątrz ciała sieci kontrolujące istnienie toksycznych agentów i zanieczyszczeń [Akyildiz, Pierobon, Balasubramanian, Koucheriavy, 2015];
- przedstawiono AMIs – *Advanced Meter Infrastructure* (zaawansowaną pomiarową infrastrukturę) w inteligentnym mieście obejmującą energię elektryczną, gaz i wodę, w której zastosowano *Internet of Things* umożliwiające pomiary, wzajemną komunikację; przedyskutowano wybór protokołów komunikacyjnych, format danych, procedury gromadzenia danych oraz rozważono system decyzyjny uwzględniający problem *Big Data*; rzeczywiste pomiary wykazały oszczędności zarówno dla odbiorców, jak i dostawców [Lloret, Tomas, Canovas, Parra, 2015];
- rozważono możliwości zastosowania IoT/IoE w utworzeniu modelu biznesowego i ograniczeniu przepływu danych w europejskim projekcie badawczo-wdrożeniowym e-balance (bilansowanie energii) [Matusiak, Zieliński, Piotrowski, 2015];

- przedstawiono zastosowanie IoT współdziałające z chmurą obliczeniową w problemie krańcowym (*mobile edge computing*) pokrywające się z opisaną wcześniej metodą *Fog Computing* (przetwarzanie we mgle) [Sun, Ansari, 2016];
- stosowane interfejsy *brain-computer* (mózg-komputer) wykonywane z zastosowaniem tanich elementów nie zapewniają dobrej, bezprzewodowej komunikacji; w domenie IoT skupionego na ludziach (*people-centric Internet of Things*) autorzy proponują zastosowanie bezprzewodowych interfejsów mózg-komputer jako bezpiecznego źródła entropii wykorzystującego aktywność neuronów; umożliwi to wytwarzanie bezpiecznych kluczy wykorzystywanych w innych metodach [Valenzuela-Valdes, López, Padilla, Padilla, Minguillon, 2017];
- ekosystem rozwijających się inteligentnych miast składa się z wielu modułów, które mają ułatwić życie mieszkańcom; w artykule przeanalizowano doświadczenia uzyskane z istniejących *citizen-centric IoT platforms* (zorientowane na mieszkańców platformy IoT) [Vatsikas, Klogrids, Lewi, Sonyabandara, 2017].

## 6.4. Podsumowanie

Chmura obliczeniowa, technologie mobilne i IoT wpływają pośrednio i bezpośrednio na wiele aspektów, które odpowiadają za organizację pracy współczesnych przedsiębiorstw. Wczesne systemy informacyjne zarządzania były tylko dodatkiem – wspierającym jeden lub kilka procesów mających miejsce w firmie. Obecnie nie sposób wyobrazić sobie nowoczesnej organizacji bez wsparcia licznych systemów informatycznych, elektronicznego przepływu informacji i zarządzania pracą zdalną użytkowników. Systemy informacyjne osiągnęły status usług niezbędnych do funkcjonowania organizacji, bez których wiele aspektów jej działalności byłoby utrudnionych lub wręcz niemożliwych. W kontekście atrakcyjnych funkcjonalności, zaawansowanych rozwiązań technologicznych, dostępności usług i potencjalnych nowych wyzwań, rozwój chmury obliczeniowej i technologii mobilnych ma i będzie miał w przyszłości duży wpływ na prowadzenie biznesu, rozwój nauki i jeszcze większą globalizację otoczenia organizacji.

## Pytania kontrolne

1. Wymień 5 obszarów zastosowań IoT.
2. Scharakteryzuj w sposób ilościowy wpływ rozwoju technologii mobilnych na wielkości transferu danych w Internecie.
3. Wymień 5 biznesowych zastosowań technologii mobilnych.
4. Opisz przykład zastosowania IoT w energetyce.

## Studium przypadku

### Przypadek 1

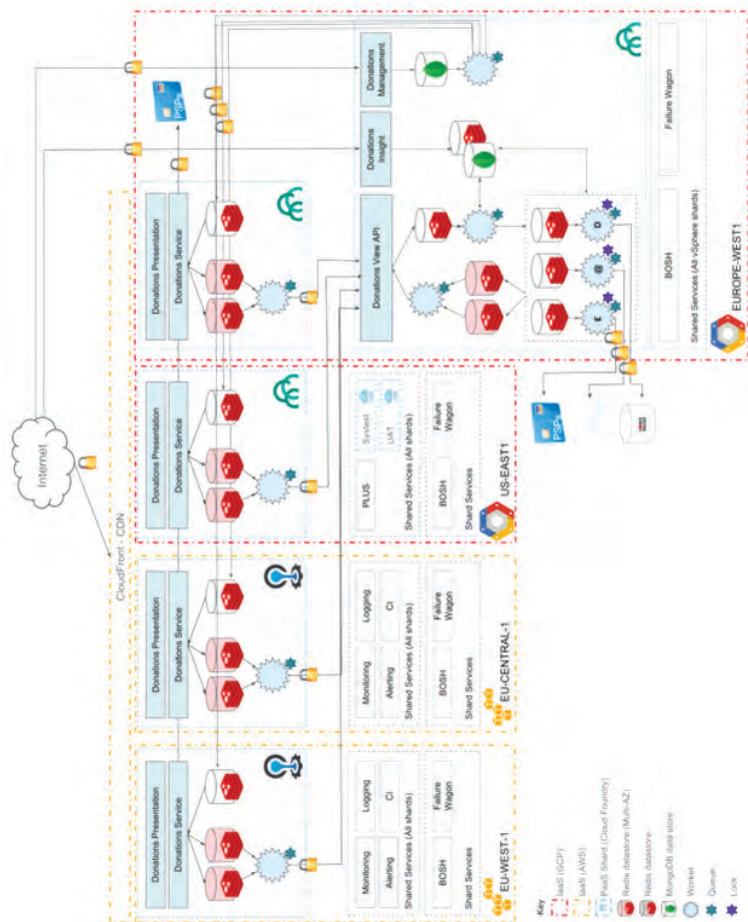
W ciągu ostatnich 30 lat brytyjska organizacja Comic Relief zebrała ponad 1 miliard funtów na różne cele pomocowe na całym świecie. Poprzez dwie kampanie – Red Nose Day i Sport Relief – Comic Relief wykorzystuje pieniądze przekazane przez brytyjską publiczność, aby jej wizja stała się rzeczywistością: sprawiedliwy świat wolny od biedy.

Co dwa lata Red Nose Day Comic Relief przejmując czas antenowy BBC w piątkowy wieczór na siedem godzin i z pomocą celebrytów prosi o wsparcie widzów. Widzowie przekazują pieniądze za pośrednictwem strony internetowej lub sieci 14 000 operatorów centrów telefonicznych (którzy przekazują swój czas za darmo) w 120 centrach telefonicznych. W ciągu siedmiu kluczowych godzin jest zbierana większość funduszy Comic Relief.

Władze Comic Relief zdały sobie sprawę, że istniejąca platforma odpowiedzialna za zbiórkę funduszy może nie podołać kolejnej odsłonie imprezy i jest wymagane opracowanie i wdrożenie nowego rozwiązania. Wstępne wymagania dla nowej platformy były następujące:

- dynamiczna skalowalność ze 100% zagwarantowaniem stabilności platformy i zapewnieniem odpowiedniej wydajności,
- wsparcie 14 000 operatorów central telefonicznych i do 100 000 jednoczesnych sesji web,
- obsługa do 400 wpłat na sekundę z szacowaną całkowitą liczbą wpłat na poziomie 800 000,
- zagwarantowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i spełnienie rygorów wymaganych dla obsługi płatności za pomocą kart płatniczych,
- zminimalizowanie kosztów wdrożenia i utrzymania platformy.

Rys. 6.8. Architektura platformy obsługującej Red Nose Day



Źródło: Comic Relief's Live Fundraising Scales with Cloud Foundry, <https://www.cloudfoundry.org/comic-relief> [dostęp: 28.10.2017].



Proponowane rozwiązanie wykorzystywało technologie chmury obliczeniowej na wielu poziomach. Do zapewnienia niezbędnej mocy obliczeniowej i niezawodności platformy wykorzystano dwie chmury IaaS – *Amazon Web Services* (AWS) w USA i zasoby IaaS w Londynie oparte na technologii *vSphere*. Jako platformę do dystrybucji i utrzymania aplikacji wykorzystano rozwiązanie chmurowe PaaS oparte na *CloudFoundry*.

Wykorzystanie zasobów chmury obliczeniowej w połączeniu ze specyficznym charakterem wykorzystania zasobów (wysokie zapotrzebowanie na zasoby i niezawodność przez 7 godzin co dwa lata) pozwoliło na minimalizację kosztów z jednoczesnym zagwarantowaniem odpowiedniego poziomu wydajności. W tym przypadku zasoby chmury obliczeniowej generowały koszty tylko w przypadku projektowania, testowania i faktycznego wykorzystania zasobów w piątkowy wieczór związany z *Red Nose Day*. Wykorzystanie dwóch centrów danych na dwóch kontynentach pozwoliło na zagwarantowanie odpowiedniego poziomu niezawodności i skalowalności. Nawet w przypadku np. dużej awarii zasilania jedno z dwóch centrów danych mogło obsłużyć całe obciążenie lub zwiększyć dostępne zasoby w przypadku nagłej potrzeby.

Infrastruktura IaaS gwarantowała odpowiedni poziom wydajności i niezawodności sieci, mocy procesorów, pamięci, przestrzeni dyskowej, ale bez odpowiedniej aplikacji zarządzającej infrastrukturą byłaby bezużyteczna. Za dystrybucję, skalowanie i utrzymanie oprogramowania wspierającego piątkową akcją było odpowiedzialne rozwiązanie PaaS *CloudFoundry*. Do zadań *CloudFoundry* należało utrzymanie baz danych i wielu aplikacji webowych wspierających akcję charytatywną.

Projektanci rozwiązania oszacowali niezbędny poziom zasobów wymagany dla sprawnej pracy systemu. Gdyby jednak okazało się, że w wyniku wyjątkowego natłoku darczyńców platforma nie radzi sobie np. ze zbyt dużą liczbą sesji do strony internetowej, za pomocą *CloudFoundry* można było zaordynować w przeciągu minut utworzenie kolejnych serwerów WWW rozkładając obciążenie na więcej węzłów.

W wyniku wdrożenia platformy osiągnięto następujące cele:

- wsparcie 400 wpłat na sekundę,
- wysoką skalowalność i odporność na awarie; możliwość wdrożenia i zarządzanie skalowalnością programowo,
- odporność na wiele punktów awarii; infrastruktury, łączności i dostawców płatności,
- cała platforma, infrastruktura i aplikacje, w pełni przetestowane, mogą zostać wdrożone od podstaw u oddzielnych dostawców IaaS na trzech kontynentach w przeciągu około 90 minut,
- nieograniczona skalowalność pozioma „na żądanie”



- i wyposażenia sieci rozdzielczej, z którą są połączone, i odbiorców energii mogą zastosować IoT/IoE;
- Podsystem rozproszonych odnawialnych źródeł energii OZE dołączanych do sieci rozdzielczych lub sieci niskiego napięcia, które nie są objęte systemem SCADA, jest predystynowany do zastosowania IoT/IoE, zwłaszcza gdy zasilają inteligentne domy użytkujące takie rozwiązanie;
  - Inteligentne domy i budynki najczęściej stosują IoT/IoE, zwłaszcza gdy użytkują zdalne sterowanie urządzeniami domowymi;
  - Chmury obliczeniowe nie mogą być stosowane tylko do tych danych, które są wykorzystywane w sterowaniu SE.

## Literatura

- Akyildiz I.F., Pierobon M., Balasubramanian S., Koucheriavy Y. (2015), *The Internet of Bio-Nano Thing*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 53, Issue 3, March.
- Alippi C., Fantacci R., Marabissi D., Rover M. (2016), *A Cloud to the Ground: The new frontier of intelligent and autonomous networks of things*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 54, Issue 12, December.
- Cisco VNI Service Adoption Forecast, 2013–2018, (2013), [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/vni-service-adoption-forecast/Cisco\\_VNI\\_SA\\_Forecast\\_WP.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/vni-service-adoption-forecast/Cisco_VNI_SA_Forecast_WP.html) [dostęp: 24.10.2017].
- Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021, (2017), [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white\\_paper\\_c11-520862.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html) [dostęp: 1.10.2017].
- Cisco White Paper (2015), *Fog Computing and the Internet of Things: Extend the Cloud to Where the Things Are*, [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/trends/iot/docs/computing-overview.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/docs/computing-overview.pdf) [dostęp: 6.05.2017].
- Griffin R.W. (2005), *Podstawy zarządzania organizacjami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Hou L., Xiong X., Zheng K., Chatzimisios P., Hossain M.S., Xiang W. (2016), *Internet of Things Cloud: Architecture and Implementation*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 54, Issue 12, December.
- Lloret J., Tomas J., Canovas A., Parra L. (2016), *An Integrated IoT Architecture for Smart Metering*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 54, Issue 12, December.
- Matusiak B.E., Zieliński J.S. (2014), *Internet of Things in Smart Grid Environment*, „Rynek Energii”, nr 3/112.
- Matusiak B.E., Zieliński J.S., Piotrowski K. (2015), *Internet of Things in the e-balance Project*, „Rynek Energii”, nr 1/116.
- Papińska-Kacperek J. (2008), *Spółeczeństwo informacyjne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Pew Research Center (2017), <http://www.pewinternet.org/fact-sheets/social-networking-fact-sheet> [dostęp 1.10.2017].

- Sun X., Ansari N. (2016), *Edge IoT: Mobile Edge Computing for the Internet of Thing*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 54, Issue 12, December.
- Valenzuela-Valdes J.F., López M.A., Padilla P., Padilla J.L., Minguillon J. (2017), *Human Neuro-Activity For Securing Body Area Networks: Application Of brain-computer interfaces to people-centric Internet Of Things*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 55, Issue 2, February.
- Vatsikas S., Klogrids G., Lewis T., Sonyabandara M. (2017), *The Experience of Using the IES Cities Citizen-Centric IoT Platform*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 55, Issue 2, February.
- Vermesan O., Friess P. (2014), *Internet of Things – From research and innovation to market deployment*, River Publishers, Denmark.
- Zieliński J.S. (2015a), *Internet of Everything (IoE) in Smart Grid*, „Przegląd Elektrotechniczny”, nr 3.
- Zieliński J.S. (2015b), *Internet of Things (IoT) and Internet of Everything (IoE) in Management. Knowledge management, Learning, Information Technology*, UE in Katowice, June.
- Zieliński J.S. (2016a), *Artificial Intelligence in Power Systems*, Modern Information Systems in Management-Challenges and Solutions CMEE 2016, Szczecin 14.11.2016, Polish Information Processing Society, Warszawa.
- Zieliński J.S. (2016b), *Management in Developing Power System*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, z. 97, Organizacja i Zarządzanie, Gliwice.
- Zieliński J.S. (2016c), *Microgrids and Resilience*, „Rynek Energii”, nr 2.
- Zieliński J.S. (2017a), *New Informatics Tools in Data Management*, The Xth SIGSAND/PLAYS EuroSymposium'2017, Gdańsk.
- Zieliński J.S. (2017b), *Transactive Energy i Internet Wszystkiego*, Zarządzanie Energią i Teleinformatyka. Konferencja ZET 2017, Nałęczów, „Rynek Energii”, nr 2.
- Zieliński J.S. (2018), *Does Smart Grid Need New Informatics Tools?*, „Przegląd Elektrotechniczny”, nr 2.



# Zakończenie

Technologie IT odmieniły oblicze przedsiębiorstw i organizacji. Przewagę konkurencyjną osiągają te z nich, które potrafią dobrać odpowiednie narzędzia informatyczne do swoich potrzeb. Badania zaprezentowane w raporcie „Pokolenie informacji: cyfrowa transformacja biznesu” wskazują, że nowoczesne technologie wpłynęły nieodwracalnie na sposób prowadzenia biznesu. 95% kierownictwa wyższego szczebla deklaruje, że technologiczne innowacje (np. chmura obliczeniowa, analityka biznesowa, urządzenia mobilne itp.) oprócz zmian procesów biznesowych przyniosły również nowe oczekiwania ze strony ich klientów.

Dla współczesnych organizacji technologia jest podstawą strategii biznesowej i stanowi jej integralną część, a to pozwala na stworzenie nowych modeli biznesowych i zmienia codzienne funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Badania wskazują również, że niewiele firm jest w stanie analizować dane, które gromadzą i przechowują. Oznacza to, że większość informacji nie jest przez nie wykorzystywana.

Gartner prognozuje, że w ciągu najbliższych kilku lat 73% przedsiębiorstw zamierza zwiększyć nakłady finansowe na wprowadzanie nowych technologii. Aby tak się stało, warto śledzić zmiany zachodzące na szybko rozwijającym się rynku IT i starać się wprowadzać je w swojej organizacji, tak by móc w pełni wykorzystać ich potencjał. Niewątpliwie może w tym pomóc wiedza na ich temat.

Mamy nadzieję, że niniejszy podręcznik pomógł w usystematyzowaniu wiadomości z wybranych przez autorów tematów, podstawowych z punktu widzenia zarządzania danymi w organizacji, a przekazana wiedza i analiza przykładów okaże się pomocna i zachęci do przeczytania drugiej części poświęconej systemom informatycznym i cyfryzacji biznesu.

