

PRZEDSIĘBIORCZOŚĆ I ZARZĄDZANIE

TOM XII, ZESZYT 1

Informatyka w Zarządzaniu – Szanse i Zagrożenia

Redakcja naukowa

Andrzej Bartoszewicz

Garwolin – Łódź 2011

Redaktor naukowy: Andrzej Bartoszewicz

Recenzent: Anna Bąkiewicz, Jan Leszczyński

Skład i łamanie tekstu: Barbara Lebioda

Redakcja techniczna: Jadwiga Poczyczyńska

Projekt okładki: Marcin Szadkowski

© Copyright: SWSPiZ w Łodzi

ISSN 1733-2486

Wydawnictwo

Spółecznej Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości
i Zarządzania w Łodzi:

e-mail: **wydawnictwo@swspiz.pl**

tel. 42 632 50 23, 42 632 50 26 w. 39

www.swspiz.pl/wydawnictwo

Druk i oprawa: Drukarnia „GREEN”, Plac Komuny Paryskiej 4, 90-007 Łódź,
tel./fax. 042 632 2713, 0 604 507 082, e-mail: wydawnictwo@post.pl

Wersja papierowa wydania jest wersją podstawową.

SPIS TREŚCI

Wstęp.....	5
Leszek Zakrzewski, Barbara Kamińska, <i>Bussines Intelligence a zarządzanie wiedzą</i> Business Intelligence and knowledge management	11
Grzegorz Sowa, Zbigniewa Filutowicz, <i>Systemy zarządzania relacjami z klientami – geneza i rozwiązania techniczne</i> CRM systems – origins and technical solutions	39
Zbigniew Filutowicz, <i>Inżynieria i zarządzanie wiedzą w kontekście technologii informatycznych</i> Engineering and knowledge management in the context of information technologies	59
Adam Kucharski, <i>Wykorzystanie symulacji przy wyznaczaniu kosztu całkowitego zagadnienia transportowego</i> Application of simulations for indication of the total cost of a transport issue	79
Bartłomiej Stopczyński, <i>Sprzedaż online – szansa czy zagrożenie dla współczesnych detalistów</i> Online shopping – an opportunity or threat for contemporary retailers	101
Marcin Lebioda, Mariusz Tomczyk, <i>Bezpieczeństwo danych w aplikacjach WWW</i> Data security on www applications	123
Mirosław Juszcak, Michał Morawski i Andrzej Bartoszewicz, <i>Strategie zwielokrotnienia ścieżek w sieciach MPLS</i> Strategies of multiplication of paths in MLPS networks	149

WSTĘP

Naturalnym efektem obserwowanego w ostatnich latach szybkiego rozwoju informatyki jest poszerzanie obszarów jej zastosowań. Szczególnie istotną dziedziną zastosowań narzędzi informatycznych są szeroko rozumiane procesy zarządzania różnorodnymi zasobami. Szacuje się, że około 95 procent polskich firm na co dzień korzysta z komputerów z aplikacjami biurowymi i dostępem do Internetu. Komercyjne narzędzia informatyczne wydają się oferować w tym zakresie niemal nieograniczone możliwości, a bazy danych oraz aplikacje wspomagające prace biurowe, nie tylko ułatwiają i usprawniają procesy zarządzania, ale także stanowią rozbudowane zaplecze wspomagające funkcjonowanie przedsiębiorstw. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że stosowanie wymienionych narzędzi i systemów obarczone jest pewnym ryzykiem. Wymiana i gromadzenie danych w postaci elektronicznej, czy wdrażanie nowych systemów informatycznych wspomagających pracę człowieka zwiększa prawdopodobieństwo utraty lub kradzieży informacji. Dlatego w kolejnych rozdziałach Zeszytu 1 Tomu XII czasopisma „Przedsiębiorczość i Zarządzanie” zatytułowanego *Informatyka w zarządzaniu – szanse i zagrożenia*, Autorzy przedstawiają wybrane korzyści stosowania narzędzi informatycznych (rozdziały 1–5) oraz związane z tym potencjalne zagrożenia (rozdziały 5–7).

W rozdziale 1 Autorzy przedstawiają systemy klasy Business Intelligence jako efektywne narzędzie wykorzystywane w zarządzaniu wiedzą. Wykazują szczególną rolę wiedzy i metod jej eksploracji w kreowaniu przewagi nad konkurencją i zauważają, że wspomaganie zarządzania wiedzą jest istotne, szczególnie wówczas, gdy stanowi ona produkt sam w sobie. Następnie Autorzy pokazują, że wiedza traktowana jest obecnie jako zasób ekonomiczny ponieważ jest bazą umożliwiającą kre-

owanie pomysłów i innowacji. Prowadzi to do coraz częstszego tworzenia repozytoriów doświadczeń i wiedzy w celu ich udostępniania i wykorzystywania przez różne firmy. Efektywne wykorzystanie zasobów jest możliwe jedynie dzięki zastosowaniu odpowiednich narzędzi informatycznych. Jako dominujące Autorzy wskazują w tym zakresie systemy wspomagania decyzji z bazą wiedzy (SWD-BW) oraz systemy ekspertowe (SE). Współczesne zarządzanie rozbudowanymi organizacjami pozbawione wsparcia w postaci narzędzi informatycznych może okazać się trudne (może prowadzić do podejmowania błędnych decyzji) lub wręcz niemożliwe. Dlatego narzędzia i technologie informatyczne znajdują obecnie zastosowanie między innymi w systemach zarządzania dokumentami, w systemach wspomagania pracy grupowej i w systemach obiegu pracy. Jako najbardziej zaawansowany system do analizy danych umożliwiający ułatwienie podejmowania decyzji biznesowych Autorzy wskazują system klasy Business Intelligence.

Rozdział 2 poświęcony został systemom CRM, których zadaniem jest optymalizacja korzyści biznesowych przedsiębiorstwa poprzez automatyzację kluczowych procesów dotyczących klientów. Analizę celów i korzyści płynących z wdrożenia systemu CRM Autorzy poprzedzili prezentacją etapów rozwoju marketingu. Podstawowym założeniem systemu jest skupienie działań organizacji na kluczowych klientach. Autorzy wskazują, że pomimo znacznych kosztów wdrożenia systemu firma zyskuje szereg cennych narzędzi do analizy i optymalizacji pracy sprzedawców, działu promocji czy serwisu. Jako przykłady Autorzy przytoczyli systemy CRM głównych światowych dostawców tj. SAP, Oracle oraz Microsoft. Przeprowadzili też analizę i klasyfikację funkcji systemów CRM. Autorzy wskazali na szczególnie duże znaczenie mobilnych systemów CRM związane z dynamicznym rozwojem tych technologii. Jako podstawowy problem Autorzy wskazali integrację aplikacji CRM z funkcjonującymi w firmie systemami i związane z tym koszty. Według Autorów korzystnym ekonomicznie rozwiązaniem może okazać się kupowanie i wdrażanie w firmie usług, a nie systemów, czyli wykorzystanie modelu ASP.

W rozdziale 3 Autorzy przedstawili zagadnienia związane z zarządzaniem wiedzą w kontekście technologii informatycznych. W formie

wielu przykładów zaprezentowali różne aspekty zarządzania wiedzą z wykorzystaniem szerokiego wachlarza narzędzi i technologii informatycznych. Najdokładniej przedstawili dominujące w tym zakresie technologie i narzędzia internetowe. Autorzy wskazali między innymi rolę standaryzacji wymiany danych (XML) oraz znaczenie precyzyjnego definiowania (jednoznaczności) informacji (Semantic Web). Autorzy przeprowadzili analizę i klasyfikację metod komputerowego wspomagania zarządzania oraz towarzyszące temu trudności. Wskazali na ogromne znaczenie automatyzacji oraz wirtualizacji procesów i czynności zarówno przemysłowych jak i dotyczących życia codziennego. Ponieważ systemy wspomagające człowieka stają się coraz bardziej zunifikowane, więc ich koszty maleją. Jednak z drugiej strony systemy te stają się też bardziej złożone (mają często wielowarstwową architekturę), co wymaga odpowiedniego przygotowania ludzi zdolnych wykorzystać ich możliwości. Według Autorów menadżerowie powinni przede wszystkim dysponować wiedzą z zakresu używania zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania, systemów dedykowanych do wybranych zastosowań w zarządzaniu oraz systemów dedykowanych do różnej wielkości przedsiębiorstw.

Rozdział 4 poświęcony jest zagadnieniom związanym z wykorzystaniem algorytmów ewolucyjnych w procesie wyznaczania kosztów całkowitego zagadnienia transportowego. Rozdział stanowi przykład praktycznego wykorzystania narzędzi informatycznych we wspomaganiu procesu decyzyjnego. Autor przedstawił rozwiązanie problemu optymalizacyjnego polegającego na opracowaniu planu transportu dobra przy minimalizacji łącznych kosztów transportu ze wszystkich punktów nadania do wszystkich punktów odbioru. Prezentację wyników rozwiązania poprzedził opisem założeń i cech algorytmów genetycznych w ich klasycznej formie, a następnie w formie rozszerzonej, czyli algorytmów ewolucyjnych. W pracy Autor wykazał, że połączenie algorytmu ewolucyjnego z symulacją pozwala wyeliminować ograniczenia spowodowane niedostatkami danych oraz szczególnym zachowaniem funkcji kosztu.

Bardzo popularnym obszarem wykorzystania narzędzi informatycznych jest sprzedaż elektroniczna. Zagadnieniom tym poświęcony jest rozdział 5. Szybki rozwój technologii internetowych pozwolił wkroczyć

ze sprzedażą produktów bezpośrednio do domu klienta. Według szacunkowych danych ponad połowa gospodarstw domowych wyposażona jest dzisiaj w komputery z dostępem do Internetu, a każdy z użytkowników co najmniej raz w roku dokonał zakupów on-line. Autor rozdziału dokonuje szczegółowej analizy korzyści i zagrożeń związanych ze sprzedażą internetową. Jako korzyści wymienia między innymi: ograniczenie kosztów sprzedaży, powiększenie asortymentu, nielimitowany czas dostępu do usługi, mniejsze zatrudnienie wysoko wykwalifikowanych sprzedawców czy dostępność światowych rynków. Autor zwraca również uwagę na grupy społecznościowe skupione wokół produktu lub marki. Dzięki ich opiniom możliwe jest dostosowanie produktu do oczekiwań klientów a pozytywne wypowiedzi członków grupy są jednocześnie darmową reklamą firmy. Jako główne zagrożenia związane ze sprzedażą internetową Autor podaje: brak bezpośredniego kontaktu z klientem, udostępnianie szczegółowych danych technicznych produktu firmom konkurencyjnym, wyższe koszty bezpośredniej obsługi klienta i dużą konkurencję cenową firm. Bilans korzyści i zagrożeń sprzedaży produktów drogą elektroniczną ułatwia podjęcie decyzji o wprowadzeniu takiej formy sprzedaży w konkretnym przedsiębiorstwie.

W dwóch kolejnych rozdziałach przedstawiono potencjalne zagrożenia z jakimi wiąże się wykorzystywanie narzędzi informatycznych. W rozdziale 6 opisano najważniejsze zagadnienia związane z bezpieczeństwem danych w aplikacjach WWW. Autorzy prezentują ideę działania aplikacji WWW oraz trzy najważniejsze modele aplikacji internetowych: cienkiego klienta, grubego klienta i model dostawy. Dokonują analizy protokołu http pod kątem zagrożeń bezpieczeństwa danych w aplikacjach internetowych. Przedstawione zagrożenia dzielą na dwie grupy: ataki skierowane na aplikację oraz ataki skierowane na protokół. Autorzy opisują poszczególne rodzaje ataków, metody wykorzystywane do przechwycenia danych oraz sposoby zabezpieczenia przed nieuprawnionym dostępem. Autorzy zwracają również uwagę na lekceważenie potencjalnego niebezpieczeństwa przez użytkowników aplikacji internetowych. Jako sposoby zabezpieczenia przed nieuprawnionym przechwytywaniem danych przedstawiają: bezpieczny protokół przesyłania danych SSL oraz kryptograficzne metody szyfrowania danych.

Rozdział 7 poświęcony został wybranym zagadnieniom przesyłania danych w sieciach komputerowych. Jest to istotne zagadnienie ponieważ skuteczne zarządzanie dużą organizacją wymaga niezawodnej transmisji danych i zagwarantowania dobrej jakości usług w sieci. W związku z tym w rozdziale rozważano połączeniowe sieci teleinformatyczne i opisano wielościeżkową technologię sterownia ruchem w sieciach MPLS (ang. *MultiProtocol Label Switching*). Autorzy podkreślili zalety opisanego protokołu, którymi są: odporność na awarie (*Quality of Resilience*) oraz nie mniej istotna łatwość zapewnienia jakości usług (*Quality of Service*). W rozdziale przedstawiona została idea działania sieci MPLS wraz z najważniejszymi problemami wielościeżkowej transmisji. Dokonany został również przegląd tradycyjnych protokołów rutowania stosowanych w połączeniowych sieciach teleinformatycznych.

Przedstawione zagadnienia nie wyczerpują – nawet w niewielkim stopniu – problematyki szans i zagrożeń jakie współczesna informatyka wnosi do szeroko rozumianych procesów zarządzania. Autorzy wyrażają jednak nadzieję, że ta książka stanie się dla Czytelnika inspiracją do dalszych studiów i rozważań na ten temat.

Andrzej Bartoszewicz

Łódź, 19 listopada 2010 roku

Leszek Zakrzewski, Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II
w Białej Podlaskiej

Barbara Kamińska, SWSPiZ w Łodzi

BUSINESS INTELLIGENCE A ZARZĄDZANIE WIEDZĄ

Wprowadzenie

Informacja prowadzi do wiedzy, wiedza jest źródłem informacji, to proces dedukcyjnego rozumowania zachodzący w ludzkim umyśle [3]¹. Według T.H. Davenporta i L. Prusaka jest połączeniem doświadczenia, wartości, odpowiednio dobranych informacji oraz wglądu w zagadnienia, które zapewnia ramy dla oceny i włączenia nowych doświadczeń; wywodzi się i jest charakterystyczna dla umysłów ludzi [14]. Z definicji zatem wynika, iż wymaga udziału człowieka. To on jest jej właścicielem, może być jej nadawcą lub odbiorcą. Aby jednak stała się wiedzą jawną czyli konkretną informacją lub ekspertyzą, musi zaistnieć pewien proces, którego najważniejszym warunkiem jest świadomość jej posiadania oraz chęć jej ujawnienia. Następnie, to wykorzystanie narzędzi informatycznych i elektronicznych, które zdecydowanie usprawnią ten proces. Nowoczesne technologie ICT, zastosowania Business Intelligence (BI) są interesujące biznesowo. Jednak ich wartość ma charakter potencjalny, a nie obecny przez sam fakt użycia. Coraz częściej spotykamy się z pojęciem Informatycznego Zarządzania Wiedzą. Informacja prowadzi do wiedzy. A informacja to przetworzone dane. Systemy informatyczne

¹ S. 12.

niezbędne są do efektywnego zarządzania wiedzą. Systemy klasy Business Intelligence to efektywne narzędzia, które można wykorzystać w łańcuchu zarządzania wiedzą.

1. Zarządzanie wiedzą i informacją

Koncepcja zarządzania wiedzą powstała w drugiej połowie XX wieku, pierwotnie w dużych firmach konsultingowych, dla których wiedza była produktem samym w sobie. Szybko zaczęły tworzyć repozytoria zawierające doświadczenia i wiedzę swoich konsultantów, np.: Kworld (KPMG), Knowledge Xchange (Andersen), Knowledge Direct i inne.

Zarządzanie wiedzą stanowi obecnie jedno z najbardziej rozwijających się podejść w zarządzaniu, które nie tylko oferuje spójne ramy teoretyczne, ale także dostarcza wielu praktycznych wskazówek i narzędzi do wykorzystania przez różne przedsiębiorstwa. Na potrzeby tego opracowania przyjęto, iż wiedza jest rozumiana w dwojaki sposób, obejmując zarówno „wiedzę tak zwaną cichą, ukrytą, oznaczającą doświadczenie, umiejętności i relacje, wyrażaną często szeroko za pomocą określenia know how, jak również wiedzę wyartykułowaną, jawną, nierzadko w znacznym stopniu skodyfikowaną, określaną w części literatury przedmiotu mianem informacji lub *know what*” [17].

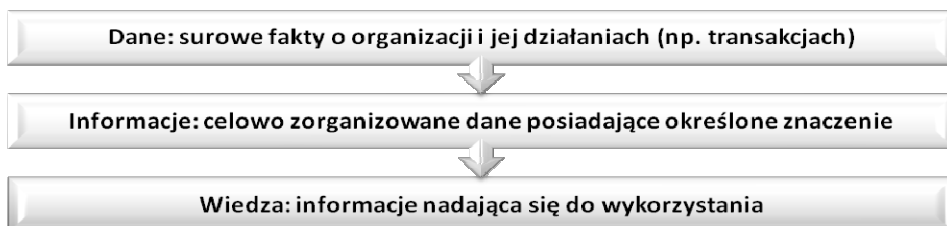
2. Od danych do informacji o d informacji do wiedzy

Informacja prowadzi do wiedzy a dane do informacji, łańcuch informacyjny to arterie krwioobiegu współczesnej gospodarki, nowoczesnych organizacji nastawionych na sukces (patrz rysunek 1.). To zasadniczy element współczesnego społeczeństwa. Dane są niezbędne aby powstała informacja a informacja prowadzi do wiedzy. A wiedza to mądrość – mądrość podejmowania trafnych decyzji w krótkim czasie – bo takie są wymogi dynamicznego współczesnego świata.

Zasadniczym – podstawowym elementem łańcucha informacyjnego to dane. Dane (ang. data) to według Bo Sundgrena (ujęcie infologiczne) wyćciniek rzeczywistości służący do opisu innego wycinka rzeczywistości.

Dane mogą przyjmować różną postać: znaki, mowa, wykresy. Różne dane mogą przedstawiać tę samą informację. Dane są zatem pojęciem węższym od informacji, chociaż potocznie tych pojęć używamy zamiennie.

Rysunek 1. Łańcuch informacyjny



Źródło: Opracowanie własne.

W informatyce przez dane rozumie się „liczby, pojęcia lub rozkazy przedstawione w sposób wygodny do przesyłania, interpretacji lub przetwarzania metodami ręcznymi lub automatycznymi” (Polska Norma 1971)². W interpretacji infologicznej dane są to elementy komunikatu K. Sundgren określa je jako „wycinek rzeczywistości przystosowany do reprezentowania innego wycinka rzeczywistości” [31]. Takie określenie obejmuje różnego rodzaju dane: zapisy znakowe, reprezentację analogową, mowę, obrazy, dźwięki, wykresy, schematy itd. Inne definicje danych to; **Dane** to surowe liczby i fakty wyrażone w określonej postaci znakowej [29].

Dane traktowane z osobna nie posiadają wartości informacyjnej, nabierają one treści dopiero w określonym kontekście. Użytkownik otrzymuje dane w postaci uporządkowanych zbiorów, czyli **wiadomości** [4]. Zatem forma prezentowania różnych treści (informacji) może być zróżnicowana. Każda taka forma to jawnie występujący lub ukryty zbiór danych.

Kolejny element łańcucha informacyjnego to informacja. Termin **informacja** należy do tej kategorii pojęć, które cechuje powszechność i wielość zastosowań. Zainteresowanie nią wykazują takie dyscypliny na-

² PN-T-01010-01:1971.

ukowe jak informatyka, zarządzanie, psychologia, socjologia, nauki techniczne, ekonomia i wiele innych. Dlatego też występuje dużo definicji i sposobów interpretacji tego pojęcia. Pochodzi ono od łacińskiego słowa *informatio*, znaczącego wizerunek, zarys, wyobrażenie, wyjaśnienie [16]. Współcześnie informację interpretuje się jako zasób, który pozwala na zwiększenie naszej wiedzy o nas i o otaczającym nas świecie.

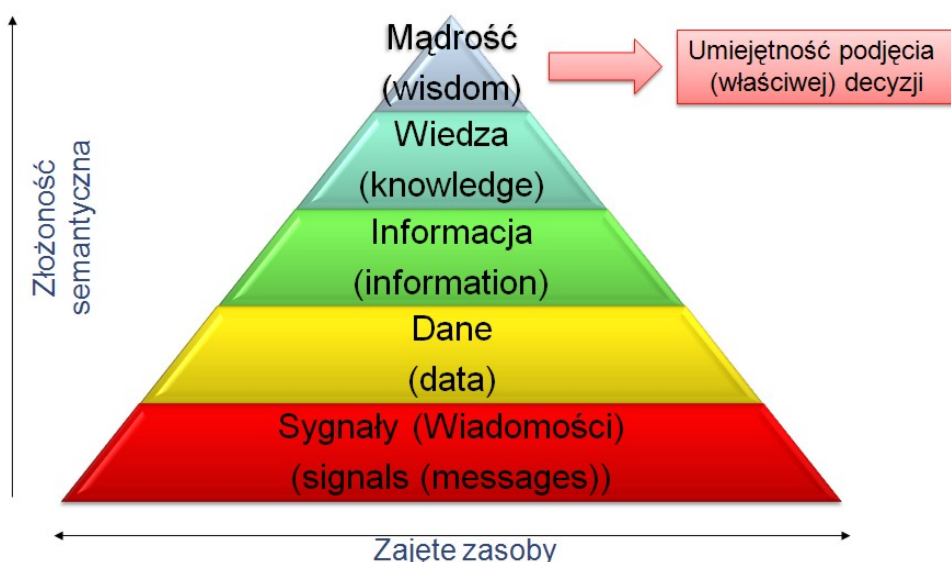
Według E. Niedzielskiej [20] informacja jest tym, co w jakiś sposób porządkuje rzeczy, fakty, zjawiska, procesy itp. Pojęciami pierwotnymi w stosunku do pojęcia **informacja** są **wiedomość i dane**. Według jednego z podejść, informacja to otrzymany i zinterpretowany **komunikat** [15]. W ujęciu infologicznym dane są to elementy komunikatu K zapisane w postaci wzoru: $K := p(O, A, t, v)$, gdzie O to opisywany obiekt, A – jego atrybut, t oznacza czas, a v – to wektor dodatkowych charakterystyk [27, 28]³. Komunikat K łączy wymienione elementy nadając im sens przy pomocy relacji p . Tak zdefiniowany komunikat jest nośnikiem informacji. B. Sundgren [31] nazywa ją **informacją na poziomie datologicznym**, istnieje ona obiektywnie. Jej źródłem są dane ustrukturalizowane w taki sposób, że niosą informację użyteczną (np. o jakiejś relacji, obiekcie itp.), a nie tylko o samych sobie. **Infologiczna interpretacja informacji** jest natomiast całkowicie subiektywna, uzależniona od odbiorcy, jego wiedzy i potrzeb informacyjnych. Definiuje się ją jako znaczenie, jakie nadaje się danym z uwzględnieniem czynników psychosocjologicznych, językowych, semantycznych i innych.

Dobłą ilustracją tych przekształceń sygnałów, danych w informację prowadząca do wiedzy i zmiany jakościowo – ilościowe jakie przy tych przekształceniach powstają jest piramida informacyjna przedstawiona na rysunku 2.

Informacja prowadzi do wiedzy. Wiedza oznacza uporządkowane i „oczyszczone” informacje; powstaje po wyciągnięciu wniosków z dostępnych danych i informacji. G. Probst [24] podkreśla, że przemiana danych w informację, a następnie wiedzę ma charakter ciągły, a nie skokowy.

³ Stefanowicz B. [27], s. 460–466

Rysunek 2. Piramida informacyjna



Źródło: Opracowanie własne.

Wiedza może mieć dwa źródła: poznawcze (wszystko to, czego uczymy się z wykładów i lektur, a co jest zbiorem danych i informacji) oraz doświadczalne nasze własne przeżycia i zdarzenia, które obserwujemy. Możemy wyróżnić następujące rodzaje wiedzy:

- **Wiedza formalna** (*explicite knowledge*) — uzewnętrzniona, jasno sprecyzowana i usystematyzowana, którą można przedstawić w sposób formalny za pomocą słów, liczb, znaków i symboli.
- **Wiedza cicha** (*tacit knowledge*), zwana często „ukrytą” — z jej istnienia zdajemy sobie sprawę, wykorzystujemy ją w codziennym działaniu, ale nie potrafimy jej do końca określić, przez co jej formalizacja i przekazywanie innym są bardzo utrudnione. Tradycyjnie wiedza ta jest przekazywana słownie przez wspólne doświadczenia, podpatrywanie, w stosunkach mentor—protegowany, mistrz—uczeń, podczas pracy zespołów roboczych. Informacja i wiedza ciągle zwiększają swoje znaczenie we współczesnej gospodarce.

3. Wiedza jako zasób ekonomiczny

W gospodarce opartej na wiedzy tradycyjne czynniki produkcji utraciły dominującą pozycję na rzecz zasobu jakim jest wiedza. Współcześnie uznaje się ją za główny, a nawet jedyny zasób ekonomiczny [30]⁴ kreujący pomysły i innowacje. Poprzez jej transfer tworzy się wydajniejsze metody pracy oraz otwiera szersze perspektywy działalności człowieka [12]⁵.

Powstaje możliwość pełniejszego wykorzystania kapitału intelektualnego jako czynnika zmian technologicznych, gdzie dużą rolę odgrywają technologie informacyjne. Przy ich pomocy zostaje on rozwijany, odpowiednio wykorzystany i chroniony, aby zachował zdolność konkurencyjności. Dzięki nowoczesnym technikom zmniejsza się asymetria informacyjna, można szybciej reagować na wszelkie zmiany zachodzące w turbulentnym otoczeniu [21]⁶, kształtować warunki współpracy lub też konkurencyjności, co stanowi jedną z kluczowych cech współczesnej gospodarki [9]⁷. Wpływ wiedzy na poziom zdolności innowacyjnych i jednocześnie wzrost konkurencyjności firm szacuje się na ok. 60%, a pozostałe 40% to nowe technologie w tym informatyczne [1]⁸. Zatem nie ulega wątpliwości, iż wymieniony zasób odgrywa istotną rolę w rozwoju ekonomicznym państw, stanowiąc główną siłę napędową wzrostu i kreowania ich bogactwa [10]⁹.

Alvin Toffler wymienia cztery atrybuty wiedzy, wyróżniające ją od tradycyjnych zasobów, to:

- Dominacja nad pozostałymi zasobami oraz strategiczne znaczenie dla funkcjonowania każdego przedsiębiorstwa;
- Niewyczerpalność, gdyż wartość zasobów wiedzy nie zmniejsza się gdy jest przekazywana, a może być nawet rozwijana o nowe elementy;

⁴ S. 12.

⁵ S. 25.

⁶ S. 245–248.

⁷ S. 19.

⁸ S. 5.

⁹ S. 141.

- Symultaniczność, może być wykorzystywana przez wiele osób i w wielu miejscach jednocześnie;
- Nieliniowość, oznacza brak jednoznacznej korelacji pomiędzy wielkością zasobów wiedzy a korzyściami z tego faktu wynikającymi

4. Przedsiębiorstwo zorientowane na wiedzę

Szybkość z jaką zachodzą obecnie procesy informacyjne oraz nawarstwiająca się wiedza organizacyjna rodzi konieczność wykorzystywania w zarządzaniu nowoczesnych narzędzi informatycznych. Zarządzanie wspomagane przez technologie informatyczne wpływa na skuteczność poziomu realizacji zadań oraz na tworzenie nowej wartości dodanej powstającej w wyniku odpowiedniego wykorzystania zasobów informacji, wiedzy i doświadczenia [32]¹⁰. Należy jednak zaznaczyć, iż proces ten zmienia istotę funkcjonowania firm. Wymaga właściwego podejścia, jak i odmiennych koncepcji i metod zarządzania. W tabeli 1 dokonano charakterystyki tradycyjnego przedsiębiorstwa i przedsiębiorstwa zorientowanego na wiedzę.

Model przedsiębiorstwa zorientowanego na wiedzę znacznie różni się od tradycyjnego. Począwszy od zmian strukturalnych, zastępowania funkcji przez procesy, po zmiany personalne i logistyczne dotyczące relacji z klientami, jak: kompleksowość, profesjonalizacja obsługi czy indywidualne podejście do potrzeb nabywcy. Omawiana koncepcja dotyczy wszystkich procesów zachodzących w przedsiębiorstwie i w jego relacjach z otoczeniem. Nie ulega zatem wątpliwości, iż zarządzanie zasobami wiedzy musi mieć charakter systemowy obejmujący swym zakresem całość działań systemu organizacyjnego. W dobie permanentnych zmian zachodzących w otoczeniu przedsiębiorstw zdolność przystosowania się organizacji do występujących w nim warunków jest możliwa dzięki posiadanej wiedzy o klientach, konkurentach, dostawcach oraz własnych pracownikach.

¹⁰ S. 218.

Tabela 1. Różnica pomiędzy przedsiębiorstwem tradycyjnym
a przedsiębiorstwem zorientowanym na wiedzę

Przedsiębiorstwo tradycyjne	Przedsiębiorstwo wiedzy
Reaktywna strategia organizacji, oznaczająca brak lub spóźnioną reakcję na zmiany zachodzące w otoczeniu	Proaktywna strategia organizacji (wyprzedzająca) polegająca na wcześniejszym jej przygotowaniu w celu wykorzystania zmiany jako szansy
Dominujące zasoby materialne: kapitał rzeczowy i finansowy	Dominujące zasoby niematerialne: wiedza i kapitał intelektualny
Hierarchiczna struktura organizacyjna z wieloma poziomami, z dominacją zależności służbowych, z dużym naciskiem na kontrolę, komunikacja sformalizowana	Płaska lub sieciowa struktura, koncentracja na procesach, wspólnoty profesjonalistów, nieformalne mechanizmy kontroli, samokontrola, komunikacja horyzontalna
Koncentracja na wszystkich funkcjach przedsiębiorstwa	Wydzielanie funkcji na zewnątrz (outsourcing)
Brak ścisłych więzi korporacyjnych z otoczeniem konkurencyjnym	Współpraca partnerska z otoczeniem konkurencyjnym
Orientacja na klienta masowego - kupujący bez wyartykułowanych preferencji	Orientacja na klienta inteligentnego, z dostępem do informacji, nastawionego na kompleksową, zindywidualizowaną obsługę
Pojedyncze wynalazki	Ciągła innowacyjność
Kultura firmy zorientowana na lojalność, dyscyplinę, dostosowanie do struktur i systemów	Kultura firmy zorientowana na rozwój, współudział, permanentne uczenie się, kreatywność, zaufanie, dialog

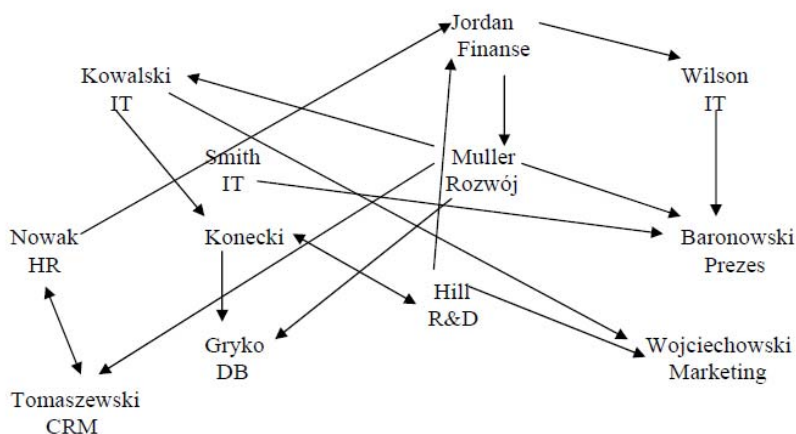
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [18], s. 37–39.

Powyższe rozważania dowodzą, iż szczególnie ważnym zasobem, dominującym w nowoczesnych organizacjach jest kapitał ludzki i jego potencjał intelektualny, czyli wiedza. Włączona w procesy przedsiębiorstwa może przełożyć się na innowacyjność technologii, produktu lub całej organiza-

cji. Aby jednak tak się stało niezbędne jest właściwe jej wykorzystanie. To z kolei wymaga zastosowania technologii informatycznych, czyli odpowiedniego sprzętu, oprogramowania i telekomunikacji w sieci.

Należy jednak zwrócić uwagę, iż poprzestanie jedynie na wdrożeniu technologii informatycznych w postaci baz danych i specjalistycznych programów praktycznie wyklucza możliwość pełnego jej wykorzystania [19]. Szczególnie w przypadku wiedzy ukrytej, wcześniej zdefiniowanej jako procesy zachodzące w umyśle ludzkim lub zdobytej w wyniku doświadczenia i intuicji, nie zaś powstającej w wyniku przetwarzania informacji, jak w przypadku wiedzy dostępnej. Transfer wiedzy ukrytej jest procesem trudnym oraz długotrwałym polegającym często na wymianie informacji w trakcie kontaktów osobistych [12]¹¹. Według teorii Hermanna Simona nawet są wyłączną formą jej przekazu [26]¹². Dlatego też zachodzi konieczność zastosowania często odmiennych metod i narzędzi lokalizowania źródeł wiedzy, które nie miały miejsca w tradycyjnym podejściu. Są to między innymi: mapy wiedzy, książki kontaktowe, macierze wiedzy czy sieć komunikacji zaprezentowana na rysunku 3.

Rysunek 3. Przykładowa sieć komunikacji



Źródło: [24], s. 89.

¹¹ S. 10.

¹² S. 30.

5. Koncepcja zarządzania wiedzą

Przystępując do wyjaśnienia koncepcji „zarządzania wiedzą” warto przywołać kilka definicji, autorstwa ważnych postaci na polu zarządzania wiedzą, które w dużym stopniu wyjaśniają jej istotę. W literaturze przedmiotu ugruntowało się ich wiele, zmierzają one jednak do konkluzji. A mianowicie, iż są to systematyczne i zorganizowane działania w celu poprawy wyników organizacji [5]¹³.

Według J. Penca działania te obejmują systematyczne tworzenie, upowszechnianie i wykorzystywanie wiedzy przez pracowników w najdogodniejszej dla nich formie i w najróżniejszych obszarach, jak: metody produkcji, procedury biurowe, obsługa klienta, współpraca z partnerami wewnętrznymi i zewnętrznym [22]¹⁴.

Interesujący opis zarządzania wiedzą przedstawili G. Probst, S. Raub, K. Romhardt, wyróżniając następujące jej podprocesy [24]¹⁵:

- lokalizowanie wiedzy, polegające na uzyskaniu klarownego obrazu wewnętrznych i zewnętrznych źródeł danych, informacji i umiejętności, co pozwala na szybkie zidentyfikowanie zasobów wiedzy w organizacji;
- pozyskiwanie wiedzy najczęściej spoza organizacji, takich jak kontakty z klientami, dostawcami, partnerami czy konkurencją.
- rozwijanie wiedzy, doskonalenie umiejętności, podnoszenie kompetencji pracowników w celu wdrażania innowacji, usprawniania procesów i temu podobne;
- dzielenie się wiedzą i jej rozpowszechnianie, dzięki czemu pojedyncze, odizolowane zasoby informacji oraz umiejętności przekształcają się w zasoby wiedzy całej organizacji;
- wykorzystanie wiedzy w pozostałych procesach, możliwe dzięki zapewnieniu optymalnych warunków jej wykorzystania, do których zalicza się również system motywowania;

¹³ S. 3.

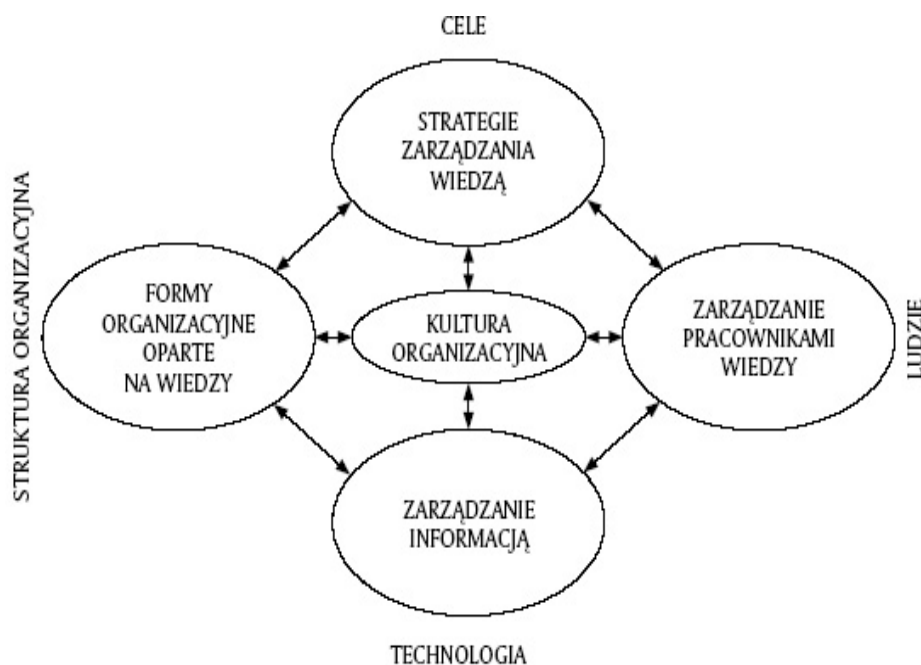
¹⁴ S. 5.

¹⁵ S. 41–45.

- zachowanie wiedzy możliwe dzięki odpowiednim narzędziom i nośnikom w celu jej ponownego odtworzenia, jak również działaniom podejmowanym w zakresie zatrzymania doświadczonych i kompetentnych pracowników, bowiem najbardziej dotkliwą formą utraty wiedzy jest utrata potencjału intelektualnego pracowników w wyniku derekrutacji;
- wyznaczenie celów zarządzania wiedzą i ich ocena polegająca na wykorzystaniu wiedzy w działaniach realizujących cele organizacji. Proces ten obejmuje koncepcje jej pomiaru, próby określenia mierników zasobów i procesów wiedzy.

Wymienione procesy należy traktować łącznie, uwzględniając ich wzajemne relacje. Podstawowe wymiary zarządzania wiedzą w organizacji przedstawia rysunek 4.

Rysunek 4. Podstawowe wymiary zarządzania wiedzą w organizacji



Źródło: [19].

Budując system zarządzania wiedzą można zastosować podejścia zaprezentowane w tabeli 2.

Tabela 2. Sposoby kształtowania wiedzy w firmach

Strategie kodyfikacji	Strategie personalizacji
Firmy dostarczają wysokiej jakości usługi oparte o skodyfikowaną wiedzę	Stosowana przez firmy stosujące specyficzne rozwiązania problemów klientów, poprzez wykorzystanie indywidualnej wiedzy eksperckiej
Wielostronne wykorzystywanie raz opracowanych rozwiązań	Unikalne rozwiązania dostosowane do specyfiki działalności klienta
Wykorzystywanie dużych zespołów konsultantów	Wykorzystanie małych zespołów ekspertów
Dbłość o rozwój elektronicznej bazy danych umożliwiającej kodyfikowanie, przechowywanie, przetwarzanie i wykorzystanie wiedzy	Dbłość o rozwój sieci kontaktów międzyludzkich tak, aby wiedza ukryta mogła być podzielona
Intensywne inwestowanie w technologię informacyjną celem powiązania ludzi ze skodyfikowaną wiedzą	Umiarkowane inwestowanie w technologię informacyjną celem wymiany wiedzy ukrytej pomiędzy pracownikami (np. MBA)
Dobór nowych ludzi dobrze przygotowanych do powtarzalnego wykorzystania wiedzy podczas realizacji zadań	Dobór tych absolwentów szkół, którzy lubią rozwiązywać problemy
Szkolenia ludzi w grupach z zastosowaniem komputerowego szkolenia na odległość	Szkolenie ludzi poprzez indywidualny mentoring
Wynagradzanie ludzi za wykorzystywanie i wkład w tworzenie bazy danych	Wynagradzanie ludzi za bezpośrednie dzieło się wiedzą z innymi

Źródło: Gableta M. (red.) [7].

Zdaniem Morawskiego „Koncepcja zarządzania wiedzą musi być próbą całościowego ujęcia wszystkich tych zjawisk i procesów zachodzących w przedsiębiorstwie i w jego relacjach z otoczeniem, które mają znaczenie...”. Autor dodaje, że powinna ona uwzględnić nie tylko nowe,

ale również stare instrumenty organizacyjno-zarządcze „Zasada poszukiwania w warstwie metodycznej *modus vivendi* między tym, co sprawdzone i dające pożądane rezultaty, a tym, co nowatorskie i obiecujące wydaje się również pożądane w przypadku koncepcji zarządzania wiedzą” [19].

B. Wawrzyniak definiuje zarządzanie wiedzą jako proces, przy pomocy, którego organizacja generuje bogactwo dzięki aktywom organizacyjnym, takim jak wiedza, kwalifikacje i motywacje personelu [37].

Jednakże w każdej organizacji obszar wymienionych kompetencji może być odmienny, podobnie jak systemy zarządzania wiedzą. Przyjmuje się, iż ich charakter zależy od relacji między strategią organizacji a strategią tworzenia i wykorzystania wiedzy, która w przedsiębiorstwie zorientowanym, na wiedzę powinna być strategią dominującą. Co niestety mimo powszechnej dyskusji o potrzebie lepszego wykorzystania wiedzy w organizacjach, w wielu polskich przedsiębiorstwach nadal jest rzadkością. Najczęściej wymieniane bariery, które uniemożliwiają wprowadzenie nowoczesnej koncepcji zarządzania wiedzą, to między innymi [36]¹⁶:

- niewystarczająca motywacja od strony przełożonych do dzielenia się wiedzą;
- system wynagradzania nieuwzględniający wysiłków pracowników w zakresie poszukiwania wiedzy i dzielenia się nią;
- niewiedza pracowników, kto posiada poszukiwane przez nich informacje;
- kultura firmy promująca wyniki jednostki i jej wiedzę nad dzielenie się doświadczeniami;
- hierarchiczne struktury organizacyjne, sztywne zakresy zadań, rygorystyczne przestrzeganie drogi służbowej i nadmierną formalizację;
- ograniczone środki na wdrażanie nowych rozwiązań;

Przeobrażenie przedsiębiorstwa tradycyjnego wymaga, bowiem nie tylko zastosowania technologii informatycznych, ale także właściwej filozofii (kultury organizacyjnej), aby ją osiągnąć potrzebne są odpowiednie kompetencje, motywacja, zaangażowanie, a także klimat sprzy-

¹⁶ S. 18.

jający kształtowaniu postaw innowacyjnych wszystkich ludzi związanych z przedsiębiorstwem.

W modelu organizacji proponowanym przez Morawskiego [19] kultura organizacyjna jest centralnym wymiarem zarządzania wiedzą. Powinna stanowić swego rodzaju podstawę ideową prowadzonych w przedsiębiorstwie procesów przepływu wiedzy.

Przyczyną wielu porażek stabilnych przedsiębiorstw była próba połączenia strategii tradycyjnej z strategią w nowej, rewolucyjnej technologii. Potencjał działalności internetowej pchnął wiele firm do gorączkowego tworzenia wspierających ją systemów, jednak zastosowanie do tych inicjatyw tradycyjnych postaw i założeń powinno uruchamiać dzwonek alarmowy.

Zarządzanie wiedzą i gospodarka elektroniczna

Jednym z rewolucyjnych przełomów jest gospodarka elektroniczna. Żadna firma nie może ignorować zmian, które niesie ze sobą e-biznes ponieważ decyduje on w coraz większym stopniu o kształcie informatyki, usług finansowych, sprzedaży detalicznej i komunikacji. Siła wpływu gospodarki elektronicznej jest bardzo duża. Wpływ ten w przyszłości, jak należy oczekiwać, będzie się jeszcze zwiększał.

Systemy gospodarki elektronicznej stwarzają szansę zdobycia upragnionej przewagi konkurencyjnej daremnie poszukiwanej przez firmy w intranetach, ekstranetach, systemach planowania zasobów przedsiębiorstwa (*enterprise resource planning* — ERP) i elektronicznej wymiany danych (*electronic data interchange* — EDI).

Ważnym elementem współczesnej gospodarki są systemy zarządzania relacjami z klientem CRM¹⁷. Aby zrozumieć zależność między zarządzaniem wiedzą a zarządzaniem relacjami z klientem w gospodarce elektronicznej musimy przede wszystkim określić, co jest naprawdę nowe („nowe nowe” — „New-New”) w nowej gospodarce, a co stare w nowym przebraniu („stare nowe” — „Old-New”).

¹⁷ Zarządzanie Relacjami z Klientem (*Customer Relationship Management* — CRM): Proces zarządzania relacjami z obecnymi klientami w celu ich utrzymania, maksymalizacji ich lojalności oraz zwiększenia uzyskiwanych z nich przychodów, a jednocześnie selektywnego przyciągania nowych klientów.

Tabela 3 wymienia najważniejsze siły napędzające firmy od lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku do chwili obecnej. Najpierw jednak musimy zobaczyć, jak gospodarka elektroniczna aplikuje Nowej Gospodarcę kurację odmładzającą.

Tabela 3. Stymulatory biznesu 1960–2000

Okres	Stymulator (pojawiająca się siła)
Lata 60.	Nowe produkty
Lata 70.	Niskie koszty produkcji
Lata 80.	Kompleksowe zarządzanie jakością (TQM)
Lata 90.	Relacje z klientem i marketing zindywidualizowany (<i>one-to-one marketing</i>)
Od roku 2000	Zarządzanie relacjami z klientem na bazie wiedzy i gospodarka elektroniczna

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [34].

Internet wraz z jego e-biznesowymi konsekwencjami powodują przekształcanie oblicza Nowej Gospodarki [34] Handel elektroniczny – wykorzystywanie Internetu do sprzedaży produktów i usług – to zaledwie czubek góry lodowej, którą jest gospodarka elektroniczna. Internet i jego e-biznesowe konsekwencje przekształcają oblicze Nowej Gospodarki. W gospodarce elektronicznej chodzi o całościowe zarządzanie firmą, koordynację coraz bardziej złożonych procesów i czynności oraz tkanie złożonej sieci współdziałania na bazie Internetu. Internet jest wspinałym medium do tworzenia *niemal* idealnych rynków. Kluczowym elementem zbliżonych do doskonałości rynków jest doskonała informacja oraz wiedza o tym, co się wydarzyło i co się wydarzy na rynku [35]. W książce *Digital Capital* (Kapitał cyfrowy) Don Tapscott i jego koledzy [33] sugerują, że walutą obiegową Nowej Gospodarki nie jest twardy kapitał (*hard capital*), ale kapitał w postaci wiedzy i relacji. To właśnie o takim kapitale mówi ich książka. Mamy osiem „nowych nowych” trendów, które bezprecedensowo zmieniają oblicze biznesu.

Koncentracja na wiedzy

Trend ten wydaje się najważniejszy. Francis Bacon miał być może rację stawiając już kilkaset lat temu znak równości między wiedzą i władzą, ale gdyby żył w naszych czasach jego słowa nie wywołałyby zdumienia, lecz powszechną aprobatę. W gospodarce cyfrowej wiedza jest *podstawą wszystkiego*. Dobra niematerialne (wiadomości, oprogramowanie, muzyka) oraz usługi (rozrywka, konsulting, projektowanie, dystrybucja, transport) zależą od wiedzy zarówno w fazie produkcji, jak i dystrybucji, zaś w przypadku dóbr fizycznych (lekarstw, elektroniki, książek, komputerów, odkurzaczy, samolotów), wiedza jest niejako „wbudowana” w projektowanie, produkcję i dostawę. Aktywa w postaci wiedzy i relacji (do których zalicza się rozpoznawalność marki) firm działających na e-rynku, jak Amazon.com, Buy.com, czy eBay doprowadziły do ich wysokiej wyceny rynkowej. Złożoność firm internetowych sprawia, że wiedza bywa bardzo często rozczłonkowana, niezwykle trudna do lokalizacji i udostępniania, niespójna i nadmiarowa, a w konsekwencji ignorowana przy podejmowaniu decyzji napędzających firmę. Aby zachować trwałą konkurencyjność, firmy muszą skutecznie i wydajnie tworzyć, lokalizować, rejestrować i dzielić się wiedzą organizacji, a co najważniejsze stosować ją do rozwiązywania problemów i wykorzystywania nadarzających się możliwości.

Rosnące przychody i efekty sieciowe

W gospodarce elektronicznej, oferta bazująca na wiedzy stymuluje *rosnące przychody*: Choć koszt produkcji pierwszej jednostki jest dość wysoki, koszty produkcji kolejnych jednostek są niemal zerowe. W przypadku wielu produktów i usług firm internetowych mamy do czynienia ze zjawiskiem nazywanym przez ekonomistów *efektem sieciowym*: Im większa popularność produktów, tym bardziej rośnie ich wartość. Efekty sieciowe i rosnące przychody doprowadziły do powstania prostych acz rewolucyjnych modeli biznesowych, takich jak eBay („zabójca ogłoszeń drobnych”), format muzyczny MP3 (największy koszmar przemysłu muzycznego), zakupy porównawcze (*comparison shopping*) oferowane np. przez Pricewatch.com, Cnet.com, Shopper.com czy mySimon.com, odrodzenie komputerów iMac oraz fenomen Linuxa (system operacyjny konkurujący z MS Windows). Te nowe modele biz-

nesowe rzuciły niespodziewane wyzwanie istniejącym, stabilnym branżom, stając się zagrożeniem dla ich dalszej egzystencji.

Szybsze tempo zegarów

W stymulowanej Internetem gospodarce, dominują dość gwałtowne i trudne do przewidywania zmiany. Utrzymywanie i trwanie przy starych nawykach powoduje w wielu przypadkach niedostosowanie tempa firmy do tempa rynku.

Jawność, symetria informacji, asymetria wiedzy

Klienci mają dostęp do niemal pełnej informacji przez Internet. W miarę jak procesy i czynności firmy stają się coraz bardziej jawne, a asymetrie informacji pozwalające kiedyś na wysokie marże np.: pracowników biur podróży i maklerów giełdowych znikają; informacja sama w sobie nie daje już firmom żadnej przewagi. Czynnikiem odróżniającym firmy są różnice w poziomie przyswajania i wykorzystania wiedzy, czyli asymetrii w zarządzaniu wiedzą.

Niskie koszty zmiany dostawcy, wiązanie klienta z firmą i odkrywanie cen

Koszty ponoszone przez firmy internetowe w celu zdobycia klientów, są znacznie wyższe niż firm tradycyjnych. W biznesie tradycyjnym klienci byli często lojalni z konieczności, a nie z wyboru. Wygodna lokalizacja sklepów, asymetrie informacji i dobrosąsiedzkie stosunki sprawiły, iż miernota produktów i niewysoki poziom usług były często akceptowane. W gospodarce elektronicznej zyski, a nawet kwestia przetrwania, mogą okazać się celem nieosiągalnym, jeżeli nie utrzymamy przy sobie klientów dostatecznie długo i nie skłonimy ich do wielokrotnych zakupów. Koszty zmiany dostawcy są niskie z powodu doskonałej dostępności informacji i komodyfikacji. W gospodarce elektronicznej celem nadrzędnym jest zwiększenie lojalności klientów i wiązanie ich z firmą. Dzięki Internetowi ustalanie cen przez sprzedawcę (*price fixing*) zostaje zastąpione przez wspólne odkrywanie ceny (*price discovery*) przez nabywcę i sprzedawcę. Przy właściwej cenie (niekoniecznie najniższej) klient daje się trwale związać z firmą. Wymaga to gruntownej wiedzy o bazie klientów oraz o współzależnych procesach firmy, które im służą.

Produkty jako doświadczenia [35]

Produkty i usługi definiuje się coraz częściej nie jako namacalne obiekty same w sobie, ale jako doświadczenia. Związane z produktem usługi stały się ważniejszym wyznacznikiem wartości niż on sam. Ponadto, firmy coraz częściej opracowują nowe produkty wspólnie z klientami. Dobrymi przykładami z branży komputerowej są firmy Dell, Apple i Gateway. Levis osiągnął ten efekt džinsami na miarę. Ford ma podobne plany odnośnie swoich samochodów, a jeden z japońskich producentów markowych rowerów zamierza budować je na zamówienie. Firmy wchodzące w interakcję z klientem przez Internet muszą bardziej niż jakiegokolwiek inne zaoferować mu doświadczenie odpowiadające jego potrzebom i preferencjom. Taka indywidualna konfiguracja produktu wymaga gruntownej wiedzy o kliencie i stałej z nim relacji. Rola firmy nie jest więc już tylko rolą producenta samochodów, komputerów, ubrań czy sprzedawcy książek; firma powinna być integratorem wiedzy (*knowledge integrator*). Taka zmiana roli nie jest prosta. Wymaga nowej kultury organizacyjnej, systemu nagradzania i bodźców we wszystkich kanałach oraz pełnej integracji łańcucha dostaw. Jeżeli kontrola nad organizacją zostaje częściowo podzielona, jej granice rozmyte, a sojusze zawiera się i rozwiązuje w czasie rzeczywistym, koszty wyszukiwania, transferu i koordynacji różnią się zasadniczo od tych, które znamy ze Starej Gospodarki. Firmy, które nie dostrzegają tych subtelności same zniszczą własne marże komodyfikując swoją ofertę.

Nowa Gospodarka wymaga stosowania sprawnego zarządzania wiedzą przy wykorzystaniu technologii informatycznych – systemów informatycznych jako narzędzi.

6. Systemy informatyczne zarządzania – Business Intelligence

Analizując literaturę przedmiotu można spotkać liczne typologie systemów informatycznych, które są odbiciem ich zastosowań w systemach zarządzania wiedzą. Jedną z nich podaje Jean – Grégoire Bernard [2], proponuje on spojrzenie na system zarządzania wiedzą w perspektywie trzech generatorów wiedzy – obszarów, w których wykorzystanie

technologii informatycznych istotnie może wspierać budowę systemu zarządzania wiedzą. Te trzy obszary to:

- **repozytoria wiedzy** (ang. *knowledge repositories*). Systemy gromadzące i udostępniające informację, wchodzącą w skład zasobu wiedzy. Do tej grupy możemy zaliczyć systemy zarządzania dokumentami, bazy danych i systemy wyszukiujące;
- **katalogi ekspertów** (ang. *expert directories*). Systemy udostępniające ustrukturalizowane informacje, ułatwiające identyfikację i kontakt z osobami posiadającymi wiedzę. Katalogi ekspertów można porównać do książek telefonicznych zawierających informację o profilach kompetencyjnych poszczególnych pracowników;
- **narzędzia wspierające współpracę** (ang. *collaborative tools*). Narzędzia ułatwiające wymianę wiedzy między pracownikami, ułatwiające personalizację wiedzy w organizacjach. Do tej grupy możemy zaliczyć systemy pracy grupowej, pocztę elektroniczną, czaty, komunikatory, systemy video-konferencyjne.

Do budowy efektywnych systemów zarządzania wiedzą wykorzystujemy systemy Business Intelligence.

System zarządzania wiedzą wydaje się niezbędny w przypadku tworzenia i zarządzania rozbudowanymi organizacjami. Brak tego typu rozwiązań powoduje, iż sama praca jest wykonywana niezależnie przez różne jednostki (w efekcie przygotowywane są często sprzeczne decyzje) a uczenie się na poziomie całych organizacji jest nieefektywne.

Z drugiej stron wprowadzając system informatyczny wspomagający zarządzanie wiedzą, należy wziąć pod uwagę fakt, że technologie informatyczne stanowią tutaj jedynie narzędzie – a nie cel sam w sobie. Technologia nie może zastąpić znaczenia pracowników i takich elementów, jak kultura organizacyjna czy strategia firmy (amerykańscy eksperci od zarządzania wiedzą Thomas Devenport i Laurence Prusak [6] mówią wręcz o regule 33,3%. Jeżeli więcej niż jedna trzecia czasu i środków finansowych związanych z projektem zostanie przeznaczona na technologię – projekt zarządzania wiedzą przeradza się w projekt informatyczny).

W chwili obecnej coraz częściej zamiast pojęciem „technologii” w kontekście zarządzania wiedzą operuje się terminem „narzędzi zarządzania wiedzą”. Rudy Ruggles z firmy Ernst & Young [25] określa je jako

szeroko zdefiniowane technologie, które pomagają i umożliwiają tworzenie, kodyfikację i transfer wiedzy. Jak każde narzędzia, są one zaprojektowane tak, aby podnieść efektywność pracy, poprzez jej zautomatyzowanie, powodując efektywne użycie zasobów tam gdzie jest to najbardziej konieczne. Ich podstawowym zadaniem jest ułatwienie dostępu do informacji (zarówno strukturalnej jak i niestukturalnej) oraz wiedzy – w tym także tej tzw. „cichej” (ang. *tacit*), znajdujących się w głowach ludzi. Ocenia się bowiem, że znacznie ponad połowę czasu kierowników oraz członków zespołów projektowych pochłaniają czynności administracyjne i koordynacyjne jak i różnorodne spotkania i uaktualnianie posiadanych informacji.

Do najistotniejszych narzędzi zarządzania wiedzą zalicza się:

1. Systemy zarządzania dokumentami (*document management*) – umożliwiają gromadzenie i klasyfikowanie dokumentów, ułatwiają ich wyszukiwanie i dostęp do nich, a także rejestrowanie prac wykonywanych na tych dokumentach (np.: kontrolowanie ich wersji, śledzenie wprowadzanych zmian itp.).
2. Systemy obiegu pracy (*workflow*) – wspierają realizację procedur postępowania z dokumentami; baza wiedzy i mechanizmy wydobywania informacji zawarte w tych systemach pomagają w gromadzeniu materiałów niezbędnych do tworzenia treści (np. wskazywanie na stosowne przepisy prawne czy podobne zapisy w poprzednio sporządzonych dokumentach).
3. Systemy wspomagania pracy grupowej (*groupware*) – umożliwiają swobodny przepływ i dzielenie się wiedzą. Ich podstawowym celem jest zapewnienie pracownikom dobrej współpracy, która owocuje procesem tworzenia i transferu wiedzy. Pozwalają też zorganizować pracę zespołu na trzy różne sposoby. Po pierwsze czynią dostępnymi zasoby informacyjne firmy dla każdego z członków grupy. Po drugie, śledzą przebieg pracy tak, że każdy z członków grupy, bez względu na zmianę swojej lokalizacji pracuje na najnowszej dostępnej wersji projektu. Po trzecie, programy groupware stanowią platformę do interaktywnej komunikacji i dyskusji. Poniżej przedstawiono przykładową funkcjonalność systemów pracy grupowej pod kątem zarządzania informacją:
 - rozbudowana poczta elektroniczna;

- obsługa kalendarzy i terminarzy;
 - zdalny dostęp przez Internet i telefon komórkowy;
 - wizualizacja danych - imaging;
 - obsługa faksów i pagerów
 - rozbudowane przesyłanie wiadomości wraz z ich dekreacją;
 - definiowanie i zarządzanie przepływem prac;
 - odpowiedni poziom bezpieczeństwa.
4. Intranet – można określić jako wewnętrzny Internet. W przeciwieństwie do Internetu sieć ta dostępna jest tylko wewnątrz firmy i dostosowana do jej potrzeb.
 5. Portale korporacyjne – umożliwiają zestawienie w jednym miejscu informacji pochodzących z praktycznie wszystkich źródeł danych występujących w organizacji (mogą to być zarówno dane ustrukturalizowane jak i nieustrukturalizowane (np.: w postaci e-maili lub też zapisu video). Dostęp do informacji odbywa się za pomocą przeglądarki internetowej.
 6. Hurtownie danych – są to łatwo dostępne, kompletne bazy (repozytoria) danych, których zawartość pochodzi z wielu źródeł (m. in. z systemów informatycznych już funkcjonujących w przedsiębiorstwie); pozwalają one na formułowanie nowych zapytań, tworzenie sprawozdań, analizę wykorzystania zasobów, uzasadnienie podejmowanych decyzji stanowiących fundament dla rozważań strategicznych
 7. Systemy wspomagania decyzji, systemy ekspertowe – są to interaktywne systemy komputerowe wykorzystywane w pełnieniu funkcji planistycznych i decyzyjnych. Umożliwiają kierownikom uzyskanie, wyselekcjonowanej, skondensowanej i przeanalizowanej informacji oraz ułatwiają podejmowanie niezrutynizowanych decyzji.

Nową klasę narzędzi stanowią systemy służące do przekazywania wiedzy, w tym przede wszystkim produkty umożliwiające zdalne nauczanie z wykorzystaniem technik komputerowych (wideokonferencje, dyskusje on-line). Pojawiają się również rozwiązania oparte o XML (eXtensible Markup Language)¹⁸ przeznaczone do zarządzania doku-

¹⁸ **XML** (ang. *Extensible Markup Language*, w wolnym tłumaczeniu *Rozszerzalny Język Znaczników*) – uniwersalny język formalny przeznaczony do reprezentowania różnych danych w strukturalizowany sposób. XML jest niezależny od platformy, co umożliwia

mentami. Pomysł polega tu na przekształceniu wszystkich dokumentów związanych z funkcjonowaniem organizacji – w format XML, co zapewni ich przenośność pomiędzy różnymi rodzajami działalności. Można to zrobić na zasadzie elementów składowych. Celem jest uzyskanie możliwości wymiany danych niedostrzegalnej dla użytkowników.

Najbardziej rozbudowane systemy do analizy danych w celu ułatwienia podejmowania decyzji biznesowych to systemy klasy Business Intelligence. Business Intelligence jest definiowane przez firmę Gartner [8] jako zorientowany na użytkownika proces zbierania, eksploracji, interpretacji i analizy danych, który prowadzi do usprawnienia i zracjonalizowania procesu podejmowania decyzji. Systemy te wspierają kadrę menedżerską w podejmowaniu decyzji biznesowych w celu kreowania wzrostu wartości przedsiębiorstwa.

Systemy BI pozwalają na gromadzenie, identyfikowanie, przetwarzanie, analizowanie i projektowanie wiedzy. Efektywne wykorzystanie tej technologii powinno prowadzić do maksymalizacji zysku przedsiębiorstwa przy jednoczesnym minimalizowaniu ryzyka i kosztów jego działalności. Dodatkowo umiejętne wykorzystanie przetwarzanej wiedzy przy zastosowaniu technologii BI daje asumpt do przewagi konkurencyjnej organizacjom, w tak zmiennych warunkach globalnej konkurencji [38].

Business Intelligence to pojęcie opisujące technologie wykorzystywane do systematycznego i zautomatyzowanego przeprowadzania wielowymiarowych analiz, podejmowania decyzji biznesowych zarówno w odniesieniu do samej organizacji jak i jej otoczenia¹⁹.

Analiza definicji dotyczących systemów Business Intelligence wskazuje, że BI to system informatyczny zarządzania – system informatyczny zarządzania III generacji [13]. Proponowany podział systemów zarządzania na trzy generacje obejmuje:

I generacja – systemy transakcyjne,

łatwą wymianę dokumentów pomiędzy heterogenicznymi (różnymi) systemami i znacząco przyczyniło się do popularności tego języka w dobie Internetu. XML jest standardem rekomendowanym oraz specyfikowanym przez organizację W3C.

¹⁹ <http://www.cmis.csiro.au/Bi/what-isBI.htm>

II generacja – systemy kierownictwa i wyszukiwania danych,

III generacja – systemy doradcze, w tym klasy BI.

W ten sposób definiowane i rozumiane systemy wspomagania decyzji biznesowych obejmują różne technologie, w tym głównie:

- narzędzia OLAP (*on-line analytical processing*);
- narzędzia eksploracji danych;
- narzędzia zarządzania wiedzą – umożliwiające składowanie, indeksowanie i analizę dokumentów oraz powiązanie ich z innymi danymi.

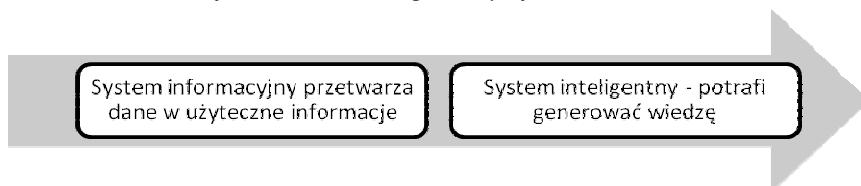
W obecnych czasach rozwoju społeczeństwa informacyjnego a właściwie to rozwoju społeczeństwa wiedzy gdzie wiedza i zarządzanie nią odgrywa bardzo ważną rolę. Wiąże się to z rozwojem technik ICT, wzrostem szybkości komunikowania się i zalewem informacji, co zmusza do tworzenia odpowiednich systemów zarządzania wiedzą i informacją i ciągłego doskonalenia tego procesu. Historia zarządzania wiedzą nie jest zbyt długa sięga połowy XX wieku ale obecnie bardzo dynamicznie się rozwija i wypracowuje ciągle nowe metody i narzędzia w tym szeroko wykorzystujące technologie informatyczne, bez których obecna organizacja nie może prawidłowo i efektywnie działać.

Podsumowanie

Obecnie możemy mówić o informatycznym zarządzaniu wiedzą z wykorzystaniem systemów opartych o sztuczną inteligencję i metody nieliniowe. Eksploracja powiązań pomiędzy zapisanymi w bazach danych informacjami, wiedzą ukrytą i doświadczeniem pracowników, pozwala na wykorzystanie zasobów wiedzy w przedsiębiorstwie dla uzyskania istotnej i trwałej przewagi konkurencyjnej. Funkcje systemu zarządzania wiedzą, które dzięki zastosowaniu systemów informatycznych w szczególnie sposób poprawiają jego efekty.

Wykorzystujemy systemy informacyjne i coraz częściej wyższą generację systemy inteligentne (patrz rysunek 3).

Rysunek 3. Zmiana generacji systemów



Źródło: Opracowanie własne.

Aby skutecznie zarządzać wiedzą i informacją poszukujemy efektywnych narzędzi. Poszukiwanie efektywnych narzędzi do tworzenia, przepływu, ochrony i dzielenia wiedzy w przedsiębiorstwie staje się ważnym zadaniem współczesnego zarządzania. Systemy informatyczne są narzędziami mogącymi skutecznie wspomagać wymienione działania. Do prezentowanego opisu wprowadzono dodatkowo jeszcze jeden aspekt, a mianowicie poziomy w działalności przedsiębiorstw. Nie bez znaczenia bowiem pozostaje problem, czy wiedza tworzona jest na potrzeby zarządzania strategicznego, taktycznego czy operacyjnego. W procesie tworzenia wiedzy na potrzeby zarządzania strategicznego i taktycznego szczególna rolę odgrywają systemy wspomagania decyzji z baza wiedzy (SWD-BW) oraz systemy ekspertowe (SE). W pierwszym przypadku system w inteligentny sposób wspomaga decydenta w rozwiązywaniu trudnych, słabo strukturalizowanych problemów, w drugim zaś wręcz usiłuje go zastąpić. Coraz częściej w inteligentnym wspomaganiu decyzji stosuje się techniki z zakresu sztucznej inteligencji, wnoszące odmienne od dotychczasowych sposoby pozyskiwania gromadzenia i generowania wiedzy. Fakty te wskazują iż systemy klasy BI są obecnie podstawowym elementem w zarządzaniu wiedzą.

Literatura

- [1] *Bariery współpracy przedsiębiorców i ośrodków naukowych* – raport, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Warszawa 2006.
- [2] Bernard J.-G., *A Typology of Knowledge Management System Use by Teams*, Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on Social Sciences, 2006, <http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/hicss/2006/2507/07/250770155a.pdf>.

-
- [3] Błaszczuk A., J. Brdulak, M. Guzik, A. Pawluczuk, *Zarządzanie wiedzą w polskich przedsiębiorstwach*, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2001.
- [4] Cover T, Thomas J., *Elements of Information Theory*. Wiley-Interscience, 2006.
- [5] Dąbrowski, Koładkiewicz, *Inicjatywy zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach działających w Polsce*, „Organizacja i Kierowanie” 2002, nr 2.
- [6] Devenport T.H., Prusak L., *Working Knowledge. How Organizations Manage What They Know*, . Harvard Business School Press, Boston 1998.
- [7] Gableta M., (red.) *Problemy społeczne w zmieniającym się przedsiębiorstwie*, WSH Wrocław 2001.
- [8] Gartner Research, *Business Intelligence Tools: Perspective*, ID Number DPRO-93784, 2003.
- [9] Hajduk I.K., Korczak J. (red.), *Gospodarka oparta na wiedzy*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2006.
- [10] Hermann A., *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa w gospodarce opartej na wiedzy*, [w:] I.K. Hajduk (red.), *Przedsiębiorstwo przyszłości nowe paradygmaty zarządzania europejskiego*, Wydawnictwo Instytutu Organizacji i Zarządzania w Przemśle OEGMASZ, Warszawa 2003.
- [11] <http://www.cmis.csiro.au/Bi/what-isBI.htm>
- [12] *Innowacje dla przyszłości – od konkurencyjności przedsiębiorstw do rozwoju regionu kujawsko-pomorskiego*, Regionalne Centrum Integracji Europejskiej we Włocławku, Włocławek 2007.
- [13] Kisielnicki J., *MIS – systemy informatyczne zarządzania*, Placet, Warszawa 2008.
- [14] Kowalkiewicz M., *Zarządzanie wiedzą krok po kroku: Czym jest wiedza?*, <http://www.gazeta-it.pl>
- [15] Małachowski A., Niedzielska E., *Zarys technologii komunikacji gospodarczej*, Wydawnictwo AE, Wrocław, 1994.
- [16] Mańkowski J., *Praktyczny słownik łacińsko – polski*. Prószyński i S-ka, Warszawa, 2001.
- [17] Mierzejewska B., „Transfer wiedzy w procesach fuzji i przejęć, "e-mentor" 2007, nr 1 (18).
- [18] Mikuła B., *Organizacje oparte na wiedzy*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Kraków 2006.
- [19] Morawski M., *Przedsiębiorstwo zorientowane na wiedzę*, www.e-mentor.edu.pl z dnia 06.08.2009.
- [20] Niedzielska E. (red.), *Informatyka ekonomiczna*. Wydawnictwo AE, Wrocław, 1999.
- [21] Pastuszek Z., *Przedsiębiorstwo wirtualne*, [w:] *Biznes międzynarodowy-od internacjonalizacji do globalizacji*, (red.) M.K. Nowakowski, SGH w Warszawie, Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2005.
- [22] Penc J., *Nowe koncepcje zarządzania*, „Ekonomika i organizacja przedsiębiorstw” 2002, nr 7.
- [23] Polska Norma, PN-T-01010-01:1971
- [24] Probst G., Raub S., Romhardt K., *Zarządzanie wiedzą w organizacji*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2002.

- [25] Ruggles R., Little R., *Knowledge Management and Innovation. An Initial Exploration*, Ernst & Young, 1997, http://www.providersedge.com/docs/km_articles/KM_and_Innovation.pdf
- [26] Simon H., *Jak najlepiej wykorzystać wiedzę w przedsiębiorstwie*, Zarządzanie na Świeci, 6/2000.
- [27] Stefanowicz B. (1987): *Infologiczna analiza jakości informacji*. Systemy informatyczne nr 1, 460–466.
- [28] Stefanowicz B. (2004): *Informacja*. Szkoła Główna Handlowa, Warszawa
- [29] Stoner J., Freeman R., Gilbert D., *Kierowanie*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001.
- [30] Strojny M., *Zarządzanie wiedzą i kapitałem intelektualnym jako nowe źródło przewagi konkurencyjnej*, „Problemy jakości” 12/9, za F.P. Drucker, Post-Capitalist society, Harper Business, New York 1993.
- [31] Sundgren B., *An infological approach to data bases*, Skriftserie Statistika Centralbyran, Stockholm 1973.
- [32] Tabaszewska E., *Zarządzanie informacją w polskich przedsiębiorstwach przemysłowych*, Jelenia Góra, 2003.
- [33] Tapscott D., Lowy A., Ticoll D., *Digital capital: harnessing the power of business webs*, Harvard Business School Press, 2000.
- [34] Tiwana A., *The essential guide to knowledge management* Pearson Education, 2001.
- [35] Tiwana A., *The Essential Guide to Knowledge Management: E-Business & CRM Applications*, Prentice Hall, 2001.
- [36] Touiller J.P., Tomczak P., *Dlaczego polskie firmy źle zarządzają wiedzą*, Harvard Business Review Polska, 4/2005.
- [37] Wawrzyniak B., *Od koncepcji do praktyki zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie*, [w:] *Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwie*, Materiały na konferencję, Polska Fundacja Promocji Kadr, WSPiZ, Warszawa 2001.
- [38] Zakrzewski L., *E-zdrowie a zarządzanie wiedzą*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2010 (w druku).

Bussines intelligence and the knowledge management

Abstract

The knowledge management and intelligent systems computer science managements is matters discussed in this chapter.

The information leads to the knowledge, the knowledge is a source of information. So that the information become an open knowledge that is a specific information or with the expertise, must arise some process whose a most important condition is the consciousness of her possession and the wish of her disclosure. The informational chain leads from data to the information from

the information to the knowledge. The use of tools computer science and electronic decidedly improves this process.

Modern technologies ICT, uses Business Intelligence (BI) are interesting businessly. However their value has a potential character, and not present through the fact itself of the use. More and more often we meet with the concept of Computer science Knowledge management. The information leads to the knowledge. And the information is processed data. Information systems are necessary to the effective knowledge management. Systems of Business Intelligence class are effective tools which can be used in string knowledge managements. In the economy based on the knowledge traditional factors of production lost the dominant position in the interest of the supply which is the knowledge. In a modern manner accounts itself her too main, and even the only economic supply creating ideas and innovations. The speed with which happen currently informational processes and stratifying organizational knowledge generates the necessity of using in the management of modern information-technology tools.

The management helped by computer science technologies influences the effectiveness of the realization level of tasks and on the creation of the new value added arising as result of the suitable use of resources of the information, the knowledge and the experience. The model of the enterprise oriented on the knowledge significantly differs from traditional. In different organizations can be applied different concepts and management systems a knowledge. One of revolutionary break-throughs is the electronic economy. No company can ignore changes which carry with himself the e-business. Systems of the electronic economy create the chance of the conquest of the longed-for competitive edge vainly wanted through companies in intranets, extranets, *enterprise resource planning* – ERP and *electronic data interchange* – EDI.

An important element of the modern economy are customer management relations systems – CRM. „New” in the New Economy – the e-business gives new possibilities together with the development of new intelligent technologies. In the electronic economy, the offer basing on the knowledge stimulates growing incomes. The tempo of changes is very large. The access to the information is colossal. The tempo of the development of the New Economy requires the application integrated intelligent information systems of the management – systems Business Intelligence. The knowledge management and intelligent information systems this is current and future direction of the organization development.

*Grzegorz Sowa, Zbigniew Filutowicz**
SWSPiZ w Łodzi

SYSTEMY ZARZĄDZANIA RELACJAMI Z KLIENTAMI – GENEZA I ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Wstęp

Z punktu widzenia informatyki CRM (Customer Relationship Management) to system komputerowy i oprogramowanie pozwalające na automatyzację kluczowych procesów dotyczących klientów. Z punktu widzenia ekonomii CRM jest przede wszystkim strategią biznesową pozwalającą na zarządzanie kontaktami z klientami w celu optymalizacji korzyści biznesowych. Inaczej mówiąc, CRM jest zarówno technologią, strategią jak i filozofią prowadzenia biznesu. Stosowanie systemów zarządzania relacjami z klientami stanowi ważny element zarządzania i pozwala na stworzenie przewagi konkurencyjnej. Zrozumienie istoty działań CRM wymaga przypomnienia koncepcji marketingowych, które stoją za jego rozwojem.

1. Rozwój marketingu

Marketing masowy

Klasyczny marketing, tzw. marketing masowy to działania wg jednej z następujących koncepcji: produkcji, produktu, sprzedaży Kotler [10].

* Instytut Technologii Informatycznych.

Koncepcja produkcji zakłada, że klienci uznają za najlepsze takie produkty, które są tanie i łatwo dostępne na rynku. Szczególną uwagę zwraca się tutaj na szeroką dystrybucję. Pionierem we wdrażaniu tej koncepcji był Henry Ford, a obecnie jest ona nadal stosowana zwłaszcza przez firmy pochodzące z Dalekiego Wschodu. Wadą tej koncepcji jest produkcja dla abstrakcyjnych, przeciętnych klientów. **Koncepcja produktu** to założenie według którego klienci uznają za najlepsze te produkty, które charakteryzuje najwyższa jakość lub innowacyjność. Firmy zorientowane na tego typu produkcję koncentrują swoją uwagę na wytworzeniu produktów o unikalnych cechach i ciągłym ich udoskonalaniu. Przedsiębiorstwa opracowują swoje produkty przy minimalnym udziale potencjalnego klienta i koncentrują się na produkcie. **Koncepcja sprzedaży** opiera się na założeniu, że przedsiębiorstwa muszą umiejętnie nakłaniać klientów do kupna czyli podejmować agresywną reklamę i działania promocyjne. Wiele firm stosuje tę koncepcję również w przypadku nadprodukcji. Spowodowało to, że większość rynków to rynki nabywców, którzy są zewsząd zachęceni do kupna niemalże wszystkiego. Niekorzystną cechą tego działania marketingowego z punktu widzenia konsumentów jest przywiązanie małej wagi do ich rzeczywistych oczekiwań.

Modele te przeżyły w latach dziewięćdziesiątych zdecydowany kryzys, z tego powodu narodziła się idea zarządzania relacjami z klientami. Stanowi ona swego rodzaju powrót do korzeni, kiedy transakcje opierały się na bezpośredniej komunikacji, a klient był od razu rozpoznawany przez swojego sprzedawcę. Technologia informatyczna pozwala te bezpośrednie więzi przywrócić w nowym wymiarze, możliwa stała się indywidualizacja marketingu w skali masowej.

Nowe podejście do marketingu nazywane bywa: marketing oparty na relacjach, marketing indywidualny, interaktywny, lojalnościowy, marketing oparty na przyzwoleniu, clienting, mikromarketing, database marketing, customer partnering, symbiotic marketing, wrap-around marketing, CRM. Brodie, Coviello, Brookes and Little – cyt. wg [2] wyróżniają cztery klasy marketingu: tradycyjny transakcyjny, bazodanowy, interakcyjny, sieciowy. Te trzy ostatnie typy określane bywają jako marketing bezpośredni, CRM, B2B CRM.

Nowe podejście do marketingu wykracza poza technologię, technologia jest tylko narzędziem który umożliwia skuteczne wprowadzenie marketingu zorientowanego na indywidualnego klienta. Każda firma musi działać dziś na coraz bardziej konkurencyjnym rynku globalnym, klienci mają do wyboru produkty oferowane przez całą rzeszę dostawców. Kluczem do odniesienia sukcesu jest więc jak najlepsza znajomość potrzeb potencjalnych nabywców; tylko firmy ukierunkowane na klienta mogą przetrwać i odnosić sukcesy. Dziś trzeba umieć się nie tylko wytwarzać produkty, ale przede wszystkim pozyskiwać i utrzymywać klientów.

Marketing oparty na przyzwoleniu

Aby sprzedać produkt należy najpierw poinformować klientów o jego istnieniu, a następnie przekonać ich o jego wyższości nad ofertą konkurencji. Tradycyjna komunikacja marketingowa opiera się na modelu zwanym 'modelem intruza'. Jej zadaniem jest zaskoczenie odbiorcy i przykucie jego uwagi przekazem marketingowym; zadaniem specjalistów marketingu jest zmuszenie odbiorcy do zwrócenia uwagi na ich przekaz. Działanie to nie powiedzie się jeśli reklama lub inna forma komunikacji zginie w gąszczu innych informacji; wówczas reklama właściwie nic nie daje, a kosztuje. Historycznie większość firm komunikacji marketingowej miała właśnie formę modelu intruza. Model ten mógł skutecznie funkcjonować w czasach gdy liczba przekazów marketingowych była stosunkowo mała. Rozwiązaniem problemu zmniejszenia skuteczności tradycyjnej reklamy nie stały się coraz bardziej prowokacyjne ogłoszenia oraz ich umieszczanie w najmniej oczekiwanych miejscach. Każdego dnia ludzi szokuje i zaskakuje coraz mniej, krzykliwe reklamy są ignorowane, a ulotki z ofertami produktów i usług wyrzucające do kosza bez przeczytania.

Na stronach internetowych zaobserwowano zjawisko *banner blindness* – ignorowania nawet ważnych komunikatów które są nadmiernie eksponowane – traktuje się je odruchowo jako uciążliwą, niepożądaną reklamę (Panero, Lane [16]).

Jednym z rozwiązań jest marketing oparty na przyzwoleniu (*permission marketing*). Podstawową ideą jest tu założenie, że komunikacja musi

być poprzedzona relacją lub zgodą na otrzymywanie informacji. Marketing oparty na przyzwoleniu jest więc:

- oczekiwany – konsumenci chcą coś od nas usłyszeć,
- osobisty – przekaz marketingowy jest skierowany do konkretnej osoby,
- ważny – przekaz dotyczy czegoś, o czym konsument chce usłyszeć.

Punktem wyjścia od którego marketing oparty na przyzwoleniu się rozpoczyna jest uzyskanie zgody klienta na podjęcie komunikacji. Nie stanie się to automatycznie, należy przekonać klienta o korzyściach jakie przyniosą mu otrzymywane od nas przekazy marketingowe. W tym celu można mu coś zaoferować w zamian za jego uwagę i czas. Osoby które zdecydowały się zwrócić swoją uwagę na reklamę tradycyjną, mogą oczekiwać kontaktu. Zachętą do udzielenia zgody na komunikowanie się mogą być nagrody: udział w grach i loteriach, ale i informacja – darmowa edukacja pozwalająca klientowi lepiej wybrać produkt.

Zgoda klienta na otrzymywanie informacji jest pierwszym etapem, po którym muszą następować dalsze kroki. Bardzo ważnym elementem tej strategii marketingowej jest konieczność zbudowania relacji opartej na interakcji. Na przykład zachęcając klientów do udzielenia firmie większej ilości informacji o sobie, można oferować im więcej produktów. Trzeba inwestować w utrzymanie klientów, ponieważ jest to tylko niewielka część nakładów jakie firma musi ponieść na ich zdobycie.

Marketing indywidualny

Możliwości zastosowania nowych technologii informatycznych i komunikacyjnych pozwoliły na stworzenie metodyki polegającej na dostosowaniu strategii marketingowej do zyskowości oraz potrzeb indywidualnych klientów. Odejście od marketingu masowego na rzecz bardziej zindywidualizowanego podejścia, pozwala na efektywne zarządzanie relacjami z klientami i zwiększenie ich lojalności. Marketing 'jeden na jednego' rozpoczyna od klienta, a nie od produktu. Polega on na szukaniu możliwości zwiększenia sprzedaży przypadającej na każdego klienta. Proces który definiuje marketing 'jeden na jednego' dzieli się na cztery podstawowe elementy:

- identyfikacja czyli poznanie swoich klientów,
- klasyfikacja: podzielenie klientów ze względu na wartość, którą przynoszą przedsiębiorstwu, oraz ze względu na ich potrzeby,

- pozyskanie informacji mogących wzmocnić relacje z klientami,
- indywidualizacja poprzez dostosowanie oferty.

Identyfikacja i poznanie swoich klientów wymaga stworzenia bazy danych klientów firmy; bez wiedzy na temat tego kim są klienci dalsze działania związane z wprowadzeniem indywidualnego marketingu nie będą możliwe. Należy przeprowadzić inwentaryzację wszystkich informacji i dowiedzieć się wszystkiego co możliwe na temat swoich klientów. Podstawowe informacje jakie powinna zawierać taka specjalistyczna komputerowa baza danych to m.in.:

- dane osobiste (nazwisko, adres numer telefonu, adresy e-mail itd.),
- sposób i koszt pozyskania klienta,
- daty i szczegóły finansowe dokonanych transakcji,
- koszty związane z wypełnianiem zamówień i obsługą każdej transakcji,
- formy i terminy płatności,
- inne użyteczne dane (np. wiek, wykształcenie, zainteresowania itd.)

Istotne jest aby baza danych klientów była zintegrowana z system księgowości i wystawiania faktur. Ważnym elementem marketingu indywidualnego jest klasyfikacja klientów i oszacowanie ich wartości. Wartość klienta to suma potencjalnych zysków z klienta w czasie. Jej oszacowanie pozwala określić jakie grupy klientów można wyróżnić i którzy z nich są mniej lub bardziej zyskowni. Uzyskane informacje pozwalają również na określenie ile trzeba zainwestować w pozyskanie klienta danej kategorii, ile w utrzymanie klientów oraz z których klientów można zrezygnować.

Nieodzownym elementem tej koncepcji marketingu jest współdziałanie z klientem. Ma to na celu uzyskanie informacji, która umożliwi wzmocnienie wspólnych relacji prowadzących do przywiązania klientów do firmy. Aby zapewnić większą lojalność klientów można posłużyć się wieloma technikami np.:

- dostosowaniem produktu do indywidualnych potrzeb klienta,
- tworzeniem emocjonalnej więzi z klientami,
- nagradzaniem klientów i tworzeniem bodźców materialnych.

Indywidualizacja polega na dostarczeniu klientowi produktu wykonanego na konkretne zamówienie. Współczesna technologia, dzięki mo-

dularnym procesom produkcji i dystrybucji otwiera przed firmami możliwości masowej indywidualizacji produktów i usług bez nadmiernych kosztów. Dostosowanie się do konkretnego klienta umożliwia skoncentrowanie się na wytwarzaniu elementów a nie końcowych produktów. Elementy te można ze sobą łączyć w dowolne kombinacje zgodne z indywidualnym zamówieniem.

Całkiem niezłym przykładem jest tu zakup lepszej klasy roweru lub samochodu, którego bazową konfigurację można dość swobodnie dostosować. Ciekawy przykład podaje Lionel [11] – sprzedawca Lexusa potrudził się aby zaprogramować radio tak samo jak w poprzednim samochodzie klienta. Warto przypomnieć że jednym z prekursorów była tu firma Benetton dokonująca ostatecznego wykończenia produktu (barwienia) dopiero na lokalnym rynku [4]. W obszarze edukacji tego rodzaju filozofia obecna jest od dawna: swobodny wybór zajęć przez studentów jest normą w dobrych uczelniach. Ale realizacja tego jest bardzo trudna bez sprawnego, z informatyzowanego systemu zarządzania.

Konkurencja z masową produkcją z Azji jest możliwa tylko przy elastycznej organizacji produkcji. Stosunkowo nieliczne zakłady produkujące odzież w Polsce przetrwały głównie wtedy gdy potrafiły zastosować systemy informatyczne umożliwiające opłacalną produkcję małych partii dostosowanych do indywidualnych wymagań klientów.

Uznanie klientów za główny punkt zainteresowania oznacza realizację zasady ssanie zamiast nacisku. Jest to swego rodzaju uogólnienie znanej z organizacji produkcji zasady Kanban na obszar sprzedaży.

2. Cele biznesowe wdrożenia CRM

Wdrożenie systemu zarządzania kontaktami z klientami CRM zakłada przede wszystkim skupienie działań organizacji na najważniejszych klientach. Koncepcja ta opiera się na dwóch obserwacjach:

1. Wielokrotnie droższe jest pozyskiwanie nowych klientów niż utrzymanie obecnych; pozyskanie nowego klienta jest 5–10 razy droższe niż obsługa klienta stałego.

1. Prawdziwe zyski przynoszą przedsiębiorstwu tylko nieliczni klienci, większość jest niedochodowa lub przynosi straty.

Pomimo wszystkich kosztów i problemów, które należy przezwyciężyć organizacje decydujące się na wdrożenie systemu zarządzania kontaktami z klientami mogą liczyć na osiągnięcie wielu korzyści, na poziomie operacyjnym i na poziomie całej firmy.

Na poziomie operacyjnym korzyści obejmują przede wszystkim zmniejszenie kosztów i zwiększenie wydajności pracy. Osiąga się to poprzez:

- 1) zredukowanie czasu pracy sprzedawców przeznaczanego na czynności administracyjne;
- 2) możliwość kontroli działań promocyjnych i kontrolę budżetu przeznaczonego na promocję;
- 3) kontrolę pracy działów handlowych poprzez między innymi ocenę rozmów z poszczególnymi klientami w całej firmie, ocenę zaawansowania rozmów z danym klientem;
- 4) klasyfikację klientów zależnie od wybranych parametrów;
- 5) identyfikację zapotrzebowań na poszczególne produkty;
- 6) obniżenia kosztów rekrutacji i szkolenia pracowników;
- 7) precyzyjną ocenę handlowców z punktu widzenia:
 - nowo pozyskanych klientów i ich stosunku do ilości pozyskanych zamówień;
 - ilości pozyskanych klientów z podziałem na klientów nowych i stałych;
 - dziennych i tygodniowych kontaktów z klientami;
 - klientów z uwzględnieniem ich rodzaju (listy, telefony, wizyty);
 - kontaktów z uwzględnieniem osób z którymi handlowiec się spotyka.

Korzyści strategiczne dla firmy to:

- zwiększenie zysków firmy poprzez identyfikację i ograniczenie nierentownych, nie perspektywicznych klientów,
- zwiększenie lojalności dobrych klientów,
- uzyskanie efektu synergii ze współpracy pomiędzy organizacją a wybranymi kluczowymi klientami,
- zwiększenie sprzedaży.

Trzynaście wymiarów wpływu systemu CRM na biznes opisał w obszernym studium przypadku Balaraman [3]:

1. Strategiczny system CRM zapewnia spójny obraz klienta w całej firmie.
2. Operacyjny: redukcja nakładów – uznawany za najważniejszy.
3. Marketingowy: wspomaganie wzajemne sprzedaży różnych grup produktów.
4. Lojalnościowy: ocenia się że poziom lojalności wzrósł po wdrożeniu.
5. Zaufanie: nie zauważono tu wpływu.
2. Satysfakcja klienta: zarządzanie klientem zaczęło grać główną rolę w organizacji.
3. Zyskowość: wyraźny potencjał wzrostu.
8. Komunikacja: zdecydowana poprawa komunikacji z klientami.
9. Planowanie: poprawiła się możliwość oceny wartości klienta i planowania działań handlowych.
10. Akwizycja: nie zauważono tu wpływu.
11. Utrzymanie klienta: duży wpływ systemu CRM.
12. Pomiar wydajności: możliwa wewnątrz organizacji.
13. Zarządzanie informacją: system odgrywa ważną rolę i wspomaga planowanie działań oraz gromadzenie informacji w bazie danych klientów.

4. Systemy CRM w obszarach zarządzania przedsiębiorstwa

Marketing

Systemy CRM pozwalają na rejestrację każdego kontaktu, przyczyny braku zainteresowania ofertą, motywu zakupów, zachowania konkurencji itp. Pozwalają również na dostęp do szczegółowych informacji o kliencie, przebiegu kampanii marketingowych, reakcji na te kampanie i preferencji klientów. Typowe wsparcie udzielane przez oprogramowanie CRM na poziomie marketingu obejmuje:

- katalog produktów,
- konfigurator produktu,
- cenniki,

- oferty,
- zarządzanie kampanią,
- informacje o klientach zgłaszających zainteresowanie ofertą.

Taka usystematyzowana wiedza pozwala na analizę i ocenę akcji promocyjnych i reklamowych, prognozowanie sprzedaży nowego produktu oraz przygotowywanie indywidualnych warunków sprzedaży. Dzięki lepszemu planowaniu systemy CRM pozwalają redukować koszty marketingu stanowiące znaczną część kosztów ogólnych organizacji.

Sprzedaż

Czas przeznaczony na czynności administracyjne takie jak: przygotowanie ofert i materiałów informacyjnych, zbieranie informacji o kliencie, raportowanie, analizy jest dłuższy od działań, które dotyczą właściwej sprzedaży: rozmów telefonicznych, bezpośredniego spotkania z klientem, prezentacji handlowych. Wsparcie działu sprzedaży przez narzędzia informatyczne pozwala głównie na ograniczenia czasu poświęcanego na działania administracyjne, w efekcie czego otrzymuje się zwiększenie produktywności. Typowym dla działów sprzedaży problemem jest rotacja pracowników; system CRM przechowujący najważniejsze informacje o klientach i sprzedaży pozwala nowo zatrudnionym osobom szybko wdrożyć się do pracy.

Wśród podstawowych zadań realizowanych przez system CRM w obszarze sprzedaży wyróżniamy:

- zarządzanie kontaktami: profile klientów, historię kontaktów, sprzedaży i serwisu,
- zarządzanie kontami klientów: generowanie ofert i zamówień,
- monitorowanie statusu klientów i potencjalnych kontaktów handlowych.

Trwałą tendencją rozwojową jest tak zwane wydłużenie łańcuchów logistycznych. W świecie handlu internetowego organizacje muszą być zdolne do prezentacji swojego obrazu zarówno klientom jak i partnerom biznesowym. Aplikacje IT muszą być dostępne nie tylko użytkownikom ale również innym aplikacjom, które się do nich odwołują. W ostatnich rozwiązaniach (np. MS Dynamics AX 2009) klienci mogą nawet dokonywać księgowania w systemie kontrahenta (co nb. budzi jak na razie zgrozę księgowych, którzy lubią mieć pełną kontrolę [12]).

Serwis

Po dokonaniu transakcji odpowiedzialność spoczywa na dziale serwisu. Główne zadania realizowanych przez system CRM w tym obszarze to zarządzanie zgłaszanymi problemami serwisowymi i kontrola obsługi gwarancyjnej. System CRM umożliwia szybką identyfikację klienta, zawiera informacje o rodzaju transakcji, jej warunkach i możliwych scenariuszach rozwiązania potencjalnych problemów. Informacja taka może być wykorzystana przez serwis z którym kontaktuje się klient. Z pewnością klient zostanie mile zaskoczony kiedy podczas kontaktu z działem serwisu okaże się że jego problem jest znany i nie wymaga długiego objaśniania.

5. Funkcje wybranych systemów CRM

Obecnie na rynku jest dostępnych szereg samodzielnych aplikacji CRM, które dają się zintegrować z systemami klasy ERP, istnieje również możliwość zakupu systemu klasy ERP z zaimplementowanym modulem CRM. Główni światowi dostawcy ERP tacy jak SAP, Oracle i Microsoft oferują rozszerzenia CRM do swoich głównych produktów. Funkcjonują również mali dostawcy oferujący jedynie interfejsy do wiodących narzędzi klasy CRM.

MySAP CRM

System mySAP CRM, którego producentem jest SAP AG, jest jednym z ważniejszych rozwiązań dostępnych na rynku oprogramowania do zarządzania relacjami z klientami [14]. Jest to aplikacja zapewniająca możliwość pełnego monitoringu, kontroli i zarządzania relacjami z klientami. Funkcje oferowane przez system można podzielić na trzy zasadnicze obszary:

- A. **Operacyjny** CRM wspiera transakcyjne oraz zorientowane na klienta działania w ramach sprzedaży, serwisu i marketingu. Moduł ten umożliwia integrację w czasie rzeczywistym działań front-office i back-office wraz z synchronizacją oddziaływania na klienta poprzez wszystkie kanały komunikacji.

- A. **Analityczny** CRM pozwala na przygotowanie i uzyskanie wsparcia i optymalizacji procesów decyzyjnych zorientowanych na klienta. Bazują one na hurtowni danych SAP Business Information Warehouse (SAP BW) oraz na planowaniu optymalizacji i symulacji wspieranej przez SAP Strategic Enterprise Management (SAP SEM).
- B. **Kooperacyjny** CRM wspieraj działania prowadzące do bliższego współdziałania z klientami, dostawcami oraz partnerami biznesowymi. Funkcje dostępne w ramach tego obszaru mają na celu aby kontakty z klientami nie ograniczały się tylko do sprzedaży i zakupów ale miały charakter długofalowego partnerstwa bazującego na interakcji.

W ramach powyższych obszarów działają konkretne moduły, podobnie jak w przypadku Oracle są to: sprzedaż, marketing i serwis. Specyfiką SAP jest oferowanie tzw. rozwiązań branżowych – bibliotek funkcjonalności specyficznych dla poszczególnych (kilkudziesięciu) branż gospodarki i administracji.

Oracle CRM

Obecnie sprzedawany pakiet E-Business Suite pozwala klientom na prowadzenie pełnego e-biznesu – od sprzedaży i marketingu w sieci, aż do łańcucha dostaw i zakupów przez Internet. Rozwiązanie to jest adresowane dla średnich i dużych przedsiębiorstw o wielozakładowej strukturze, które działają w rozproszonym środowisku globalnym. System CRM jest częścią tego zestawu aplikacji obejmującego 55 modułów i zawierającego: aplikacje ERP, system do obsługi zaopatrzenia przez Internet (Oracle Internet Procurment) oraz rozwiązania analityczne. System Oracle CRM obok najnowszych technologii uwzględnia inne kanały komunikacyjne, takich jak, telefon, poczta elektroniczna oraz kontakt osobisty. Rozwiązanie pozwala na scentralizowane gromadzenie informacji o klientach i kontaktach.

Oracle Sales Online to narzędzie wspomagające pracę działu sprzedaży. Obsługa tego modułu opiera się na wywołaniu w systemie przez handlowca swojej własnej strony internetowej i potraktowaniu jej jako wirtualnego biura. Wszystkie informacje wprowadzane są w trybie online co umożliwi szybkie ich przetwarzanie i udostępnianie przełożonym oraz departamentom lub działom współpracującym. Sprzedawcy mogą

przeglądać swoje zadania, harmonogram spotkań i wydarzeń promocyjnych oraz generować prognozy sprzedaży i szybko otrzymywać też informacje o swoich zarobkach i prowizjach.

Oracle Marketing Online to aplikacja, która pozwala na zarządzanie kampaniami marketingowymi. Moduł ten umożliwia również na definiowanie różnych typów ofert i wiązania ich z kampaniami, analizowanie wyników poprzednich kampanii dzięki udostępnieniu ich historii oraz zarządzanie kampaniami marketingowymi.

Oracle Service Online udostępnia szereg narzędzi dla klienta – od interakcji początkowej, aż do pomyślnego rozwiązania problemu. Narzędzia dostępne w ramach tego modułu pozwalają m.in. na:

- zarządzanie kontami klientów,
- przekazywanie rozmów telefonicznych,
- rozdzielanie zadań między pracowników,
- zarządzanie częściami zapasowymi,
- sprawozdawczość i rozliczenia z klientem.

Architektura aplikacji oparta jest na trójwarstwowym modelu przetwarzania, który cechuje rozdzielenie poszczególnych zadań pomiędzy warstwę bazy danych, warstwę aplikacji i warstwę klienta.

Microsoft Business Solutions CRM

Microsoft Business Solutions CRM to rozwiązanie do zarządzania relacjami z klientem przeznaczone dla średnich przedsiębiorstw. Funkcjonalność rozwiązania Microsoft CRM opiera się na trzech podstawowych modułach: obsługa klienta, sprzedaż, marketing.

Funkcje modułu obsługa klienta to m.in.

- zarządzanie zapytaniami: automatycznie przypisanie przychodzących zapytań do określonego przypadku;
- kolejkovanie: nadanie zapytaniom określonego priorytetu i przydzielenie spraw do odpowiedzialnej osoby;
- baza wiedzy: załatwianie spraw przez szybkie wyszukiwanie artykułów w bazie wiedzy;
- zarządzanie zleceniami: tworzenie i zarządzanie zleceniami serwisowymi, automatyczne powiadamianie o zrealizowaniu zlecenia.

Ważniejsze funkcje dostępne w module sprzedaży to:

- zarządzanie kluczowymi klientami: śledzenie informacji o najbardziej dochodowych klientach, dostosowanie oferty do ich wymagań, przydzielenie pracownika odpowiedzialnego za kontakt;
- zarządzanie grupami klientów: przypisanie i konwertowanie kontaktów do różnych grup klientów bez potrzeby ponownego wprowadzania danych, z zachowaniem wszystkich wprowadzonych informacji;
- zarządzanie zamówieniami: tworzenie ofert i konwertowanie ich do zamówień, a następnie modyfikacja zamówienia i przekazanie do realizacji. Przy integracji z systemem finansowym, Microsoft CRM automatycznie generuje faktury;
- Obserwacja konkurencji: zarządzanie szczegółowymi informacjami o konkurencji i powiązanie ich z oceną prawdopodobieństwa kontraktów. Raporty uwzględniające aktywność konkurentów z podziałem na region, produkt itp.

Klasyfikacja typowych funkcji

Goldenberg [6] przedstawił syntetycznie główne funkcje systemów CRM:

- 1) sprzedaż: historia kontaktów, przyjmowanie zamówień, tworzenie ofert;
- 2) zarządzanie sprzedażą: przepływ towarów, prognozowanie, analiza cyklu sprzedaży;
- 3) telemarketing: lista rozmów, automatyczna odpowiedź, przyjmowanie zamówień;
- 4) zarządzanie czasem;
- 5) obsługa i wsparcie klienta: raportowanie incydentów, baza rozwiązań często występujących problemów, zarządzanie gwarancjami;
- 6) marketing: zarządzanie kampaniami reklamowymi, segmentacja rynku;
- 7) informowanie kierownictwa;
- 8) integracja z systemem ERP;
- 9) synchronizacja danych: synchronizacja danych z urządzeń mobilnych, synchronizacja baz danych;
- 10) handel elektroniczny: przyjmowanie zleceń, aplikacje business-to-business;
- 11) praca w terenie: zlecenia, wysyłka towarów, informacje dla sprzedawców terenowych w czasie rzeczywistym.

Z powyższych zestawień widać że aplikacje CRM osiągnęły już dojrzałość i realizowane funkcje są podobne w większości rozwiązań. Nie jest to jeszcze poziom standaryzacji typowej np. logistyki zaopatrzenia ale już zbliżony. Innowacji można oczekiwać teraz głównie w marketingu mobilnym (o czym dalej) i oczywiście w handlu internetowym, co jest jednak zagadnieniem wymagającym odrębnego potraktowania.

6. Rozwiązania technologiczne

Oprogramowanie CRM zaczęło się od prostych aplikacji CM (Contact Management), które łączyły funkcje kalendarza i bazy danych; pozwalały one użytkownikom na przetwarzanie i analizę danych dotyczących klientów kontaktów z nimi. Z systemów klasy CM wzięły swój początek produkty takie jak: CRS (Call Reporting System), SMS (Sales Management System), STA (Sales Team Automation), SFA (Sales Force Automation) [1]. Zwieńczeniem tej ewolucji zostały systemy CRM, których i funkcjonalność pozwoliła na integracje wszystkich zadań związanych z zarządzaniem sprzedażą i obsługą klienta.

CRM określa się jako produkty typu „front Office”, które dopełnia funkcjonalność „back Office” oferowana przez systemy klasy ERP (np. kontrola produkcji, dystrybucja, księgowość).

Nową szansą dla systemów CRM jest rozwój outsourcingu. Model tradycyjny budowy systemu informatycznego zakłada, że wszystkie jego elementy (serwery, oprogramowanie) umieszczone są w wewnętrznej sieci firmy. Utrzymanie prawidłowego działania systemu odbywa się we własnym zakresie, co wiąże się z koniecznością zatrudnienia administratorów. Przedsiębiorstwo chcące wdrożyć u siebie system CRM w modelu tradycyjnym musi liczyć się z poniesieniem, zwłaszcza na początku, znacznych kosztów: zakup serwera, licencji na aplikację CRM, nakładów finansowych na wdrożenie, nowe wersje oprogramowania i koszty administracji. Na koncepcji outsourcingu oparty jest model ASP: jest to usługa polegająca na zdalnym udostępnianiu oprogramowania. Serwery aplikacji oraz bazy danych umieszczane są w firmie outsourcingowej, która poprzez Internet udostępnia oprogramowanie, świadcząc w ten sposób usługi. W tym modelu opłaty ponoszone są w formie abonamen-

tu. Koszty licencji aplikacji CRM rozłożone są na wszystkich użytkowników systemu – wiele firm. Firma dostarczająca system zapewnia opiekę serwisową i pełne wsparcie w kwestiach administracji systemu. Aplikacja dostępna jest przez cały czas użytkowania, firma outsourcingowa zapewnia w tym zakresie łącza dostępowe do sieci WWW. Koszty poniesione przy inwestycji w system CRM w modelu ASP nie są w skali czasu całej jego eksploatacji znacząco niższe ale przede wszystkim równomierne równomiernie rozłożone w czasie, możliwe jest też używanie przez mniejsze firmy wyższej klasy systemów.

7. Zarządzanie danymi w systemach CRM

Podstawowymi elementami infrastruktury informatycznej systemów zarządzania kontaktami z klientami są: baza danych, hurtownia danych i mechanizmy OLAP (Online Analytic Processing) – analizy danych. W technologii CRM ważne są nie tyle same bazy danych transakcyjnych co hurtownie danych, których elementem są przeważnie wielowymiarowe bazy danych.

Jest różnica pomiędzy danymi, a informacjami, same dane nie umożliwiają wyciągania wniosków, gdy pozbawione są kontekstu. W systemach informatycznych wspomagających zarządzanie bardzo ważną rolę odgrywają hurtownie danych, które pozwalają udostępnić menedżerom informację biznesową pozyskaną na drodze analizy danych. Hurtownia danych zawiera dane, które są zorientowane na podejmowanie decyzji oraz, co bardzo ważne, rozciągnięte w czasie. Dane te są zorganizowane raczej wokół różnych problemów organizacji niż wokół indywidualnych transakcji. Hurtownia danych jest dedykowanym systemem oddzielnym od systemu transakcyjnego, opartego na danych operacyjnych. Oznacza to, że dane są utrzymywane w dużo dłuższym okresie i pozyskiwane z różnorodnych źródeł. Okres czasu w jakim utrzymuje się dane w hurtowni danych to ok. 5–10 lat, a dla transakcyjnej bazy danych ten okres wynosi czasem tylko kilka miesięcy. Utrzymywanie danych w hurtowni jest poddawane optymalizacji pod kątem odpowiedzi na złożone zapytania za strony zarządzających oraz analityków.

Najbardziej złożonymi funkcjami hurtowni danych są: integracja i przekształcenie danych operacyjnych w dane analityczne [8]. Z otoczenia operacyjnego przechodzą do hurtowni prawie wszystkie dane i pozostają tam aż do podjęcia jednego z trzech kroków: oczyszczania, agregacji, archiwizacji. Dane gromadzone są z różnych źródeł, a następnie filtrowane i transformowane do postaci formatu danych hurtowni. Po załadowaniu są one udostępniane i dopiero wówczas istnieje możliwość analizowania ich. Dane w hurtowni charakteryzuje: integralność, czas i trwałość.

Integralność związana jest z pojęciami czystości, poprawności i agregacji. Przez czystość danych rozumieć należy sposób zapisywania informacji w bazie danych: zapisywanie powinno odbywać się w sposób standardowy, nawet jeśli źródła pochodzenia danych są różne. Niezbędne jest również sprawdzenie poprawności zapisywanych danych. W zbiorczej bazie danych stosuje się agregację, co jednak jest delikatnym problemem bo z danych zagregowanych nie uzyskamy z powrotem częściowych. W hurtowniach danych dane są zorganizowane tak, że właściwie zapisana dana nie może być aktualizowana, występują jedynie: ładowanie danych i dostęp do danych. Klucz dostępu zawiera zawsze przedział czasu. Dodatkowo wykonywane są jeszcze obliczenia w celu utworzenia danych sumarycznych.

Podsumowując: hurtownie są zdecydowanie inne od typowych systemów bazodanowych. Charakter obciążenia procesorów hurtowni danych różni się od obciążeń występujących w systemach rejestrujących transakcje. Główne zadania hurtowni danych to przeglądanie dużych zbiorów, łączenie wielu tablic, sortowanie oraz agregacja. Hurtownia danych pozwalają na otrzymywanie raportów, które nie były przewidywane w czasie projektowania systemu.

OLAP (On Line Analytic Processing) to przetwarzanie analityczne na bieżąco, stosowane w hurtowniach danych. Termin ten wprowadzony został przez twórcę koncepcji relacyjnych baz danych E.F.Codda, który opublikował 12 reguł dla OLAP [11]:

1. Spojrzenie wielowymiarowe.
2. Transparentność dla użytkownika.
3. Dostępność.
4. Spójne raportowanie.

5. Architektura klient – serwer.
6. Równouprawnienie wymiarów.
7. Dynamiczne obsługiwane macierzy rzadkich.
8. Wspomaganie wielu użytkowników.
9. Nieograniczone wykonywanie operacji poprzez wymiary.
10. Intuicyjna manipulacja danymi.
11. Elastyczne raportowanie.
12. Nieograniczona liczba wymiarów i poziomów agregacji.

OLAP i hurtownie danych są technologiami, które wzajemnie się uzupełniają, hurtownia danych przechowuje i zarządza danymi, a OLAP przekształca je w informacje. Systemy te obejmują zakres od podstawowego przeglądania danych, poprzez kalkulacje, aż do złożonych analiz, co pozwala to na wsparcie systemów wspomagania decyzji.

8. Mobilne systemy CRM

Technologia systemów mobilnych

Rozwiązania sprzętowe palmtopów ewoluują niezwykle szybko. Skoncentrujemy zatem uwagę na istotnych cechach systemów rozproszonych. Podstawowym zagadnieniem jest tu współdzielenie zasobów – pewne elementy sprzętu (drukarki) lub oprogramowania (np. centralna baza danych) są wykorzystywane wspólnie. Krytyczną cechą jest odporność na uszkodzenia lub chwilowy brak łączności; tu uniwersalnym rozwiązaniem jest mechanizm pracy off-line. Istotną klasą rozwiązań jest tak zwana przezroczystość; spośród wielu jej aspektów warto wymienić ukrywanie rozdzielności przed użytkownikiem – powinien on wiedzieć system jako całość i mieć dostęp do jego funkcji niezależnie od tego jaka jest jego lokalizacja. Pożądanymi cechami systemów tego typu jest skalowalność – możliwość znacznej rozbudowy w ramach danej technologii.

Ekonomiczne aspekty systemów mobilnych

Powroty pracowników terenowych do biura po każdym spotkaniu są wyjątkowo nieopłacalne dla firmy. Jednak z drugiej strony informacja gromadzona powinna być analizowana również w centrali a handlowcy

powinni mieć w każdej chwili dostęp do centralnej bazy danych. Rozwój urządzeń klasy palmtop pozwala pracownikom handlującym w terenie na korzystanie z w pełni funkcjonalnego systemu CRM po stronie serwera i na stałą aktualizację centralnych kartotek. Dzięki temu przed wizytą u klienta możliwe jest pobranie najnowszych danych o produktach, promocjach, rabatach, czy sprawdzenie aktualnego stanu jego należności.

Dostępność urządzeń zapewniających stałą łączność w terenie przynosi rewolucję w logistyce. Bardzo ułatwia metodę utrzymywania zapasów przez dostawcę – powszechną w hipermarketach. Możliwe jest zastosowanie modelu dostaw w którym kierowca zna tylko najbliższy odcinek trasy i jest kierowany przez dyspozytora do następnego klienta na podstawie bieżąco napływających zamówień.

Palmtopy nie muszą pracować cały czas w trybie on-line. Mogą posiadać lokalną bazę danych, co umożliwia pracę przez pewien czas bez łączności z centralą. Synchronizacja baz danych odbywać się może na żądanie lub automatycznie; takie rozwiązanie jest nie tylko bardziej niezawodne ale i tańsze.

Specyficznym aspektem stosowania palmtopów jest wyposażanie ich w odbiornik GPS. Umożliwia to dokładną kontrolę miejsca pobytu pracownika, co skądinąd obok potencjalnych zalet budzi wątpliwości. Ale może tak będzie wyglądał nasz świat – kierowcy ciężarówek już do tego przywykli.

Marketing mobilny w sklepach

Odmianą mobilnego marketingu jest reklama sms-owa, pokrewna na razie raczej uciążliwemu spamowi – to jest marketing masowy. Ciekawsze są koncepcje opartego na przyzwoleniu marketingu sklepowego [7]. Klient jest tu kupującym, któremu dostarcza się informacji o produktach wyświetlając je na ekranie będącym wyposażeniem wózka. Testowane są tu dwie możliwości. W technologii CAST (Context Aware Shopping Trolley), sklep zachęca klienta do zakupu promowanych artykułów. Bardziej ambitne jest rozwiązanie PSA (Personal Shopping Assistant) w którym informacja jest dostosowana do jego indywidualnych przyzwyczajeń, znanych z historii zakupów w tym sklepie.

8. Podsumowanie

Marketing rozwija się dynamicznie i jego narzędzia są coraz bardziej wyrafinowane, staje też przed nowymi wyzwaniami (Internet). Newell [13] zwraca uwagę że nie wystarczy użyć wiedzy o klientach aby sprzedać im to co my mamy do sprzedania a należy jej używać aby sprzedać im to co oni chcą kupić. Koncepcja ta lepiej na razie zadomowiła się na rynku B2B niż w handlu konsumenckim. Aplikacje CRM mają póki co o wiele większe znaczenie w obsłudze i utrzymaniu klientów niż w ich pozyskiwaniu [1].

Systemy CRM są specyficzną klasą aplikacji wspomagających zarządzanie. Ich skuteczne zastosowanie wymaga przede wszystkim zrozumienia koncepcji nowoczesnego marketingu. Kluczem jest indywidualizacja podejścia do klienta, możliwa w skali masowej przy wsparciu dobrych systemów zintegrowanych jednak usprawnianie samego obszaru sprzedaży i dystrybucji nie wystarcza. Niezbędna jest oczywiście integracja z finansami ale indywidualne podejście wymaga często indywidualnej produkcji, a ta czasem zaopatrzenia itd. W rezultacie okazuje się że dopiero w pełni zintegrowana aplikacja umożliwi realizację filozofii marketingu indywidualnego. Zatem systemy tej klasy mogą być siłą napędzającą rozwój wdrożenia całego systemu zintegrowanego.

Technologia systemów CRM obejmuje hurtownie danych bez których analiza danych jest bardzo utrudniona. Funkcjonalności modułów CRM w najbardziej popularnych dużych aplikacjach są podobne. Największe problemy jak zawsze powoduje integracja aplikacji front i back-office, co jest utrudnieniem głównie dla producentów niezależnych aplikacji CRM.

Szansą na ekonomicznie opłacalne wdrożenie aplikacji wysokiej klasy w mniejszych firmach jest model ASP – kupowanie usług a nie systemów.

Bibliografia

- [1] Ang L., Buttle F. *CRM software applications and business performance*, Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management, 2006, <http://www.palgrave-journals.com/dbm/journal/v14/n1/full/3250034a.html>
- [2] Antico M., Lindgreen A., *Relationship Marketing in the Internet Age*, http://www.uclouvain.be/cps/ucl/doc/iag/documents/WP_45_Lindgreen.pdf, kwiecień 2010

- [3] Balaraman P. *Understanding the CRM Process: The Importance of Internal Members and Their Perceptions Within a Major IT Services Provider*, Academic Business World International Conference Proceedings June 30-July 1, 2005, Nashville, Tennessee, <http://abwic.org/Proceedings/2005-ABW-Proceedings.pdf>
- [4] Benetton Group S. p. A. <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/Benetton-Group-SpA-Company-History.html>, kwiecień 2010
- [5] Codd E.F., Codd S.B., and Salley C.T. *Providing OLAP (On-line Analytical Processing) to User-Analysts: An IT Mandate*, Codd & Date, Inc 1993, na podstawie <http://blog.cloudeventprocessing.com/2009/12/19/codds-12-rules-of-olap-olap-is-dead-long-live-analytics/>
- [6] Goldenberg B. J. *CRM In Real Time: Empowering Customer Relationships*, CyberAge Books 2008
- [7] Hosbond J.H., Skov M. B. *Micro mobility marketing: Two cases on location-based supermarket shopping trolleys*, Journal of Measurement and Analysis for Marketing (2007), <http://www.palgrave-journals.com/jt/journal/v16/n1/full/5750058a.html>
- [1] Inmon W.H. *Building the Data Warehouse – getting started*, <http://inmoncif.com/inmoncif-old/www/library/whiteprs/ttbuild.pdf>, stan na dzień 10.03.2010
- [9] Kale S.H. *CRM Failure and the Seven Deadly Sins*, MM September/October 2004, <http://www.andrewgibbons.co.uk/documents/CustomersKALE.pdf>
- [10] Kotler P., *Marketing management*, Rebis Dom Wydawniczy, Warszawa 1995
- [11] Lionel R. *Asking the Right Question in CRM*, <http://e-articles.info/e/a/title/Asking-the-Right-Questions-in-CRM/>
- [12] Microsoft Dynamics AX, <http://www.microsoft.com/dynamics/en/us/products/ax-overview.aspx>, marzec 2010
- [13] Newell F. *Why CRM Doesn't work*, Bloomberg Press 2003
- [14] mySAP Customer Relationship Management: Overview, <http://www.mysapsd.com/mysap-crm>, marzec 2010
- [15] Oracle Customer Relationship Management <http://www.oracle.com/us/solutions/crm/index.html>, marzec 2010
- [16] Panero, J., Lane D.M., *Banner Blindness: Web Searchers Often Miss "Obvious" Links*, Internetworking Dec 1998, http://www.internettg.org/newsletter/dec98/banner_blindness.html

Abstract

The article outlines a wide range of issues related to customer relationship management. After presenting historical development of modern marketing, business purposes of CRM are discussed. Typical functions of CRM applications are depicted and technical solutions such as ASP, data warehouse and OLAP are discussed. Some problems of mobile marketing are shortly presented.

*Zbigniew Filutowicz**

SWSPiZ w Łodzi oraz PWSZ Włocławek

*Grzegorz Sowa***, SWSPiZ w Łodzi

INŻYNIERIA I ZARZĄDZANIE WIEDZĄ W KONTEKŚCIE TECHNOLOGII INFORMATYCZNYCH

Wstęp

W społeczeństwie informacyjnym zakłada się, że wiedza i informacje mają wartość rynkową. Zarządzanie wiedzą pracowników firmy to jeden z wymogów konkurencyjności firmy. Rozwój technologii internetowych i społecznościowy charakter to nowy wymiar dla rozwoju i kreatywności w Internecie. Dochodowość e-gospodarki będzie wzrastać w najbliższych latach. Inżynieria wiedzy to szerokie i nowe podejście do wykorzystania informacji i wiedzy Web'owej w biznesie. Wzrasta zatem potrzeba przygotowania kadry menadżerskiej oraz specjalistów praktyków ICT w zakresie wykorzystania Internetu do e-działalności.

1. Zarządzanie wiedzą w społeczeństwie informacyjnym

W dawnych czasach dostęp do wiedzy i informacji był uzależniony od pozycji społecznej ludzi. Zasadnicze zmiany w tej dziedzinie zapoczątkowało wynalezienie druku przez Gutenberga w połowie XV wieku. Wiedzę o świecie tworzą ludzie i jest przekazywana z pokolenia na po-

* Instytut Technologii Instytut Technologii Informatycznych SWSPiZ, oraz Instytut Nauk Społecznych i Informatyki PWSZ Włocławek.

** Instytut Technologii Informatycznych.

kolenie. W niektórych dziedzinach wiedza jest patentowana. Zdobywamy ją w praktyce, procesie edukacji oraz po przez badania naukowe. Wiedza zawarta jest w umysłach ludzi oraz w książkach. „Nowoczesne zarządzanie i nowoczesne przedsiębiorstwo nie mogłoby istnieć bez zbudowanej przez społeczeństwo podstawy, jaką jest wiedza.

Używając słów F. Taylora – „ciężka praca” została zastąpiona „mądrą pracą” [5]. Model obiektu gospodarczego składa się z zasobów ludzkich, rzeczowych, finansowych oraz z zasobów wiedzy i informacji jakimi dysponuje firma i jej pracownicy [23]. Nie ma jednoznacznych definicji co to jest informacja, dane lub wiedza. W wielu przypadkach wymaga się od informacji kontekstu semantycznego, czego nie wymaga się od danych. Pracownicy NASA Daniel S. Goldin i Samuel L. Venerii oraz Ahmed K. Noor z Uniwersytetu w Virgini podają definicje tych pojęć na przykładzie pilota samolotu [9]. Pilot (w przewidywalnych przypadkach autopilot) odczytuje wskazania przyrządów pomiarowych, to są dane. Pilot na podstawie wskazań przyrządów ustala informacje o locie. Wiedza ujawnia się w momencie, gdy pilot patrząc na wskaźniki uzmysławia sobie w jakim stanie znajduje się samolot oraz jakie czynności może wykonać, aby wprowadzić samolot w inny stan. Pilot posiada zdobytą wiedzę oraz odpowiednio wytrenowane umiejętności. Wiedza polega na powiązaniach między informacjami i jest niezbędna do podejmowania trafnych decyzji. W systemach informatycznych przyjmuje się podejście mówiące, że z punktu widzenia historycznego dane w komputerze były słabo udokumentowane z powodu braku miejsca w pamięciach komputerów i cała wiedza z dziedziny obliczeń pozostawała w umysłach specjalistów oraz teoretycznie część tej wiedzy powinna się znaleźć w dokumentacji. Dzisiaj sytuacja się zmieniła i komputery służą do wymiany, przetwarzania i przechowywania wiedzy. Natomiast inteligencja naturalna, kreatywność, innowacyjność, twórczość, wynalazczość, świadomość i inne, to określenia przynależne człowiekowi. Pilot nie ma nieskończonej wiedzy i w niektórych przypadkach musi podejmować decyzje nie posiadając dostępnej wiedzy, czyli wymagana jest od niego inteligencja naturalna (ludzka). W stosunku do człowieka używa się pojęcia mądrość i jedno z jego znaczeń dotyczy podejmowania uzasadnionych społecznie decyzji. Można zatem wyobrazić sobie sytuację, że człowiek o dużej wiedzy może postępować niemądrze i na odwrót, człowiek

o mniejszej wiedzy może działać mądrze, czego zresztą mamy dowody w historii świata.

Zarządzanie jest działaniem kierowniczym, obejmuje następujące etapy postępowania: planowanie, organizowanie, motywowanie [21] i kontrolowanie ukierunkowane na człowieka. Zarządzanie dotyczy istot ludzkich, jest „sztuką wyzwoloną, ponieważ dotyczy podstaw wiedzy, samopoznania, mądrości i przywództwa, a sztuką, bo znajduje praktyczne zastosowanie” [5]. W różnych dziedzinach działalności człowieka występują działania mające pokrewny związek z zarządzaniem np. w wojsku używa się słowa dowodzenie (taktyka, operacja, strategia), w muzyce dyrygowanie, a także impresariat. Oprócz słowa zarządzanie, w pewnych przypadkach można mówić manipulacja, gospodarowanie, kierowanie, marketing lub menadżerowanie. W technice dla wyrażenia czynności, jakie mogą wykonywać urządzenia automatyzujące czynności jakie wykonuje człowiek, używa się pojęć: steruje, kontroluje, manipuluje, operuje itd.

Zarządzanie wiedzą to proces optymalnego wykorzystania, akwizycji, przetwarzania, gromadzenia oraz tworzenia wiedzy dla potrzeb jednostki gospodarczej. Wiedza jawna da się przedstawić w postaci różnych mediów, takich jak: tekst, obrazy, rysunki oraz wideo, czyli to wszystko co da się odebrać z wykorzystaniem ludzkich zmysłów. Wiedza ukryta jest trudna do opisu i zazwyczaj określana jest jako know-how lub know-who. Zarządzania wiedzą to zarządzanie działalnością intelektualną pracowników oraz organizowanie zasobów wiedzy w postaci zasobów multimedialnych. Myśląc o pracownikach firmy mówi się o jego kapitale intelektualnym oraz zarządzaniu wiedzą jawną i niejawną pracowników. Zarządzanie kreatywnością i innowacją [32] to spojrzenie na wiedzę pracowników z punktu widzenia interesów firmy. „Aby przedsiębiorstwo było konkurencyjne i aby przetrwało na rynku, musi przekształcić się w organizację specjalistów – pracowników wiedzy [5].

Każda firma biznesowa powinna przynosić właścicielom zysk. Oczywiście istnieją firmy non-profit, pełniące tylko pewną funkcję społeczną. Efektywne działanie pracowników firmy jest uzależnione od społecznej misji firmy. Celem firm chcących długofalowo osiągać dobre rezultaty jest zatrudnianie pracowników o odpowiednich kwalifikacjach

oraz stworzenie im godziwych warunków pracy. Obowiązki polskiego pracodawcy wynikają z art. 94 Kodeksu Pracy [30]: „Pracodawca jest obowiązany w szczególności: organizować pracę w sposób zapewniający pełne wykorzystanie czasu pracy, jak również osiąganie przez pracowników, przy wykorzystaniu ich uzdolnień i kwalifikacji, wysokiej wydajności i należytej jakości pracy oraz ułatwiać pracownikom podnoszenie kwalifikacji zawodowych”. Biorąc pod uwagę strategie pracodawców wobec pracowników można powiedzieć, że ustawa proponuje model idealny z punktu widzenia pracowników. Często występującą strategią pracodawcy jest podejście polegające na obojętnym podejściu do sprawy dostępu do wiedzy i podnoszenia kwalifikacji przez pracowników. W podręcznikach jest wspomniane o stosowaniu tzw. Lobbingu, który oznacza prześladowanie podwładnego lub współpracownika w miejscu pracy. Częstotliwość występowania mobbingu jest większa gdy pracownik posiada niski stopień kwalifikacji oraz gdy podaż pracowników na rynku pracy o określonych kwalifikacjach przewyższa ich popyt. Oprócz uregulowań prawnych dużą rolę w zarządzaniu odgrywają także normy etyczne obowiązujące w danej społeczności. W społeczeństwie informacyjnym, pracodawcy coraz częściej będą się zastanawiać jak postępować, aby zatrudnić i zatrzymać najlepszych [14]. Ta sama zasada dotyczy także pracodawców, im lepsze przygotowanie i większą wiedzę ma pracodawca tym lepiej będzie zarządzana firma [24, 13]. Dla menadżerów pojawiają się publikacje poruszające także zagadnienia dotyczące sztuki motywacji coachingu czy mentoringu kadry kierowniczej. W USA uruchamia się specjalne kierunki szkolenia dla osób, które w przyszłości będą spadkobiercami wielkich fortun, aby zawczasu ich przygotować do odpowiedzialnych zadań związanych z zarządzaniem wielkimi firmami.

Anna Murdoch w swojej książce „Kreatywność w reklamie” [21] wymienia szereg potrzeb jakie posiada człowiek: potrzeba transcendencji, potrzeba samorealizacji, potrzeby estetyczne, potrzeba rozumienia (wiedzy), potrzeba szacunku, potrzeba przynależności, potrzeba bezpieczeństwa oraz potrzeby biologiczne. Autorka wzorowała się na piramidzie potrzeb podanych przez Abrahama Masłowa. Dzięki informatyce część potrzeb człowieka może być dzisiaj lepiej zrealizowana przez dokładniejsze poznanie świata rzeczywistego, branie aktywnego udziału

w kreowaniu o nim wiedzy, dostępowi do informacji, ułatwionej komunikacji międzyludzkiej, wspomaganiu podejmowania decyzji i rozwiązywaniu problemów.

W przeszłości obserwowaliśmy jakie zmiany społeczne spowodowała mechanizacja oraz automatyzacja gospodarki. Obecnie jesteśmy świadkami zmian jakie zachodzą pod wpływem informatyzacji różnych dziedzin działalności człowieka. Społeczeństwo informacyjne to takie społeczeństwo, w którym rozwój technicznych środków komunikacji, magazynowania i przetwarzania informacji oraz wiedzy. Stały się one niematerialnym towarem rynkowym podobnie jak towary materialne. Informacja i wiedza wpływają na wytworzenie dochodu narodowego oraz są źródłem utrzymania części społeczeństwa[8]. Informacja i wiedza jest jednym z zasobów przedsiębiorstwa. Innym określeniem jakie używa się obecnie to gospodarka oparta na wiedzy. W społeczeństwie informacyjnym wszystkie dziedziny działalności gospodarczej i społecznej człowieka są wspierane przez technologie informatyczne. Jednym z dowodów zachodzących zmian społecznych dotyczących dostępu do wiedzy jest otwieranie się granic narodowych oraz powszechność z jaką udostępnia się wiedzę w postaci elektronicznej. Po dokonaniach Gutenberga oraz po upowszechnieniu radia i telewizji jesteśmy obecnie świadkami zmian wywołanych przez dostępność wiedzy i informacji z wykorzystaniem Internetu. Decyzje polityczne jakie zapadły i zapadają są uzależnione od strategii gospodarczych i one najlepiej świadczą, że wiedza i informacja są dzisiaj na równi dochodowe jak naturalne dobra materialne.

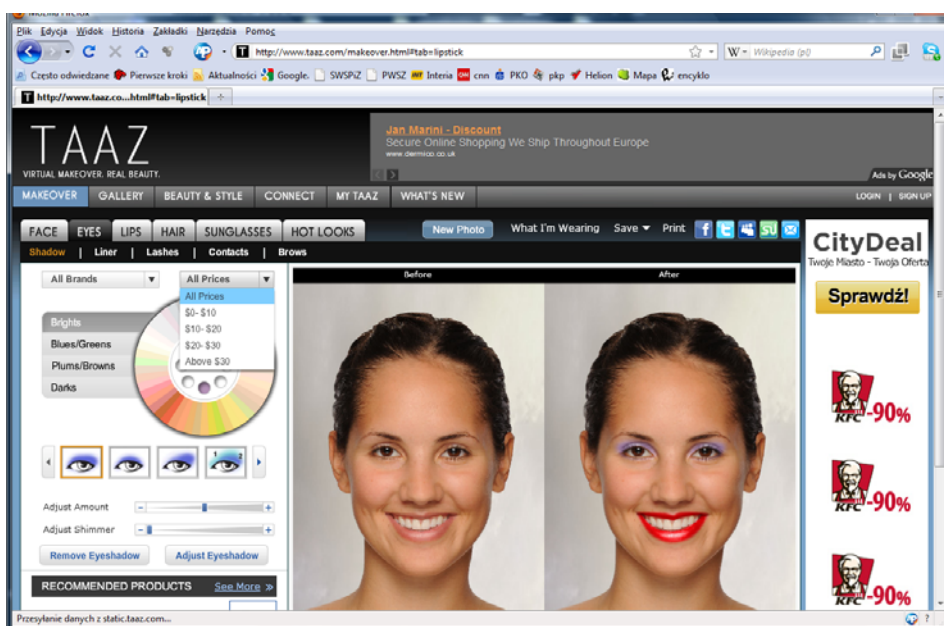
2. Kierunki rozwoju technologii informatycznych i komunikacyjnych ICT pod kątem inżynierii wiedzy

Książka drukowana zawiera informacje oraz opis wiedzy jawnej dotyczącej jej tematu w postaci tekstu, obrazów, wykresów oraz diagramów. Witryny internetowe są tym samym co książki i telewizja oraz dodatkowo mogą jeszcze być programami (aplikacjami) komputerowymi. Wiele osób wyraża pogląd, że nie ma pewności czy opublikowana wiedza na witrynach internetowych jest miarodajna lub prawdziwa ze

względu na łatwość jej rozpowszechniania. Dzięki rozwojowi DTP jest coraz łatwiejszy dostęp do materiałów drukowanych. Padają także argumenty, że dzięki ogólnemu dostępowi do Internetu, nie można stosować praktyk monopolistycznych w upowszechnianiu informacji (e-demokracja). Czasami wąskie grono osób wtajemniczonych i wzajemnie się wspierających kształtuje naszą wiedzę, czego byliśmy świadkami nawet w dziedzinach technicznych np. w informatyce. Pierwsze lata rozwoju publikacji dokumentów elektronicznych w protokole WWW (nazywanym Web) w Internecie polegały na statycznym wyświetlaniu dokumentów. Zaletą takiego rozwiązania była możliwość przeczytania książki bez konieczności tracenia czasu na pójście do księgarni lub biblioteki. Książkę można pobrać w postaci elektronicznej i wyświetlić na ekranie swojego komputera. Rozwój infrastruktury technicznej pozwolił następnie ubogacenie zawartości dokumentów elektronicznych w pliki dźwiękowe, wideo oraz bogate animacje komputerowe. Książka elektroniczna stała się książką multimedialną oddziałującą na różne zmysły człowieka. Dostarczane do odbiorcy książki elektroniczne stały się następnie programami komputerowymi. Książki elektroniczne oprócz multimedialności stały się interaktywne. Nastąpiło zrównanie się możliwości Internetu z książką, radiem, telewizją, telefonią i nowymi możliwościami jakie dają programy komputerowe, czyli Internet stał się megamedium masowego przekazu informacji i wiedzy. Wiedzę możemy zdobywać z Internetu w formie interaktywnej w postaci symulatorów dostarczanych do przeglądarki internetowej np. w postaci gier strategicznych lub symulatorów, na których można ćwiczyć także umiejętności stosowania wiedzy na różnych przypadkach jej użycia. Jako przykład takiej witryny można podać sklep internetowy Taaz, w którym można nie tylko kupić wszystkie niezbędne kosmetyki i akcesoria potrzebne do makijażu lub wizażu, ale można także skorzystać z wirtualnego gabinetu kosmetycznego do którego dostarczamy zdjęcie osoby upiększanej (Rys. 1). Na zdjęciu zostaną rozpoznane wszystkie części ciała, które następnie możemy dowolnie modyfikować za pomocą wybranych kosmetyków i innych środków technicznych używanych do tego celu w praktyce wizażu. Obecnie możliwości programów uruchamianych (instalowanych) na komputerze oraz tych uruchamianych w przeglądarce internetowej się zrównały i tego typu programy nazywamy programami RIA (Rich Internet Application)

czyli efektywnymi aplikacjami internetowymi o bogatym GUI API (Graphical User Interface Application Programming Interface). Do tworzenia tego typu aplikacji wykorzystujemy technologie Adobe pod nazwą AIR opartą na maszynie wirtualnej Flash, technologię Microsoftu pod nazwą Silverlight oraz technologię firmy SUN pod nazwą JavaFX.

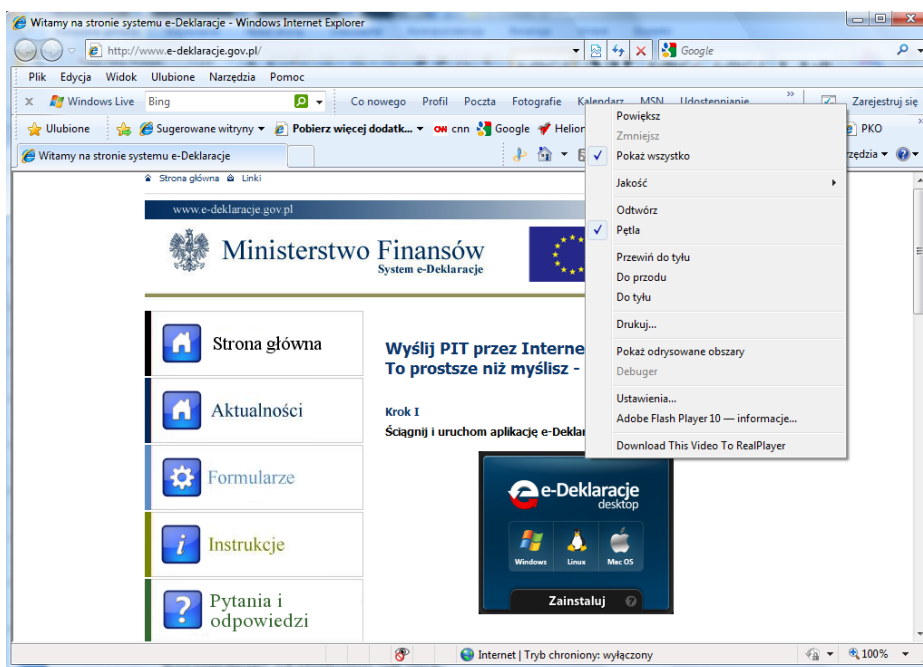
Rys. 1. Witryna w postaci interaktywnego programu <http://www.taaz.com/>



Drugą przyczyną, dla której nastąpił rozwój aplikacji efektywnych w Internecie jest aspekt biznesowy. Internet stał się medium szeroko pojętego biznesu. W zastosowaniach biznesowych nie ma czasu na snobowanie się określonymi komputerami lub programami. Tu liczy się czas i funkcjonalność. Przy okazji opracowywaniu nowych technologii dla przeglądarek, pomyślano o konieczności uruchamiania tych samych programów i w przeglądarce internetowej i jako aplikacji desktopowych na komputerze. Oznacza to, że raz napisana aplikacja da się uruchomić we wszystkich przeglądarkach internetowych działających na wszystkich systemach operacyjnych oraz jako aplikacja desktopowa działająca na wszystkich systemach operacyjnych. Wielu nawet informatyków trak-

towało efektowne aplikacje internetowe jako wyraz przerostu formy nad treścią, ale zmiany jakie się dokonały w ostatnich latach wymagają rewizji tych poglądów. Jako przykład takiej witryny biznesowej, w której zastosowano efektowną (bogatą) aplikację nie dla potrzeb estetycznych czy czysto funkcjonalnych, ale dla potrzeby niezależności programu od systemu operacyjnego pod którym uruchamiamy, jest witryna Ministerstwa Finansów. Aplikacja ta to program do edycji i walidacji zeznań podatkowych noszący nazwę e-deklaracje (rys. 2).

Rys. 2. Witryna e-deklaracje Ministerstwa Finansów <http://www.e-deklaracje.gov.pl/>



Aplikacje desktopowe i internetowe są aplikacjami sieciowymi, co oznacza, że aplikacje mogą się w trakcie ich używania łączyć z serwerami sieciowymi i wymieniać z nimi dane. W przypadku tego typu witryn internetowych ich zawartość może ulegać zmianom pod wpływem pobieranych danych z serwerów internetowych w trakcie ich przeglądania przez użytkownika. Taką komunikację nazywa się asynchroniczną Ajax. Taka możliwość dla aplikacji DHTML pojawiła się dopiero po roku 2005.

Aplikacje internetowe działają w oparciu o architekturę wielowarstwową. Użytkownik komunikuje się z nimi przez interfejs użytkownika, który z częścią logiki biznesowej jest pobierany z serwera sieciowego. Na serwerze sieciowym pozostaje pozostała część logiki biznesowej z którą komunikuje się warstwa prezentacyjna. Warstwa serwerów internetowych komunikuje się ze serwerami bazodanowymi, na których przechowuje się dane o użytkownikach i dane przekazywane użytkownikowi. Innym przymiotnikiem jakim określamy obecnie aplikacje internetowe to witryny mashup'owe. Witryny tego typu są tworzone na podstawie informacji pochodzących z różnych serwerów internetowych, które udostępniają aplikacje o określonych formatach. Z aplikacjami tymi komunikuje się użytkownik przeglądarki nie zdając sobie sprawy, że dane w jego interfejsie użytkownika pochodzą z różnych serwerów. Google wykorzystało możliwości mashup'owe udostępniając jednocześnie usługę personalizacji interfejsu użytkownika. Oznacza to, że użytkownik sam projektuje architekturę informacji i funkcjonalności jakie ma posiadać w interfejsie użytkownika [28].

Rozwój Internetu w biznesie jest możliwy dzięki zapewnieniu bezpieczeństwa dokonywanych transakcji, jego podział na internet, oraz intranet i extranet, które w dwóch ostatnich przypadkach mogą być niedostępne dla ogółu jego użytkowników. Rozwój wykorzystania Internetu w biznesie określany jako Web 2.0 [6]. To nie tylko aspekty techniczne i technologiczne, ale dla niektórych najważniejszy jest aspekt społecznościowy Internetu. Dzięki rozwojowi technologii systemów zarządzania treścią CMS użytkownicy otrzymali możliwość samodzielnego umieszczania informacji w serwisach Web'owych. Wykorzystano to tworząc fora tematyczne na których użytkownicy mogą wymieniać informacje, listy dyskusyjne, blogi zawierające chronologiczną listę wypowiedzi oraz inne formy redagowania informacji udostępniane użytkownikom. Web stał się obecnie polem badań także dla socjologów, specjalistów *public relation* i innych zainteresowanych badaczy. Użytkownikom nie tylko daje się dzisiaj możliwość czynnego udziału w tworzeniu wiedzy zawartej w aplikacjach Web'owych np. Wikipedia, ale także w projektowaniu aplikacji Web'owych. Jako użytkownicy nieraz najbardziej są zorientowani czego im w istniejących aplikacjach brakuje. Mówi się dzisiaj o społecznościowym charakterze Web'u lub o inteligencji zbiorowej

użytkowników [7]. W skład systemów informatycznych wchodzi zatem: software, hardware, technologie, wiedza i informacje, ale także humanware. Ludzie są dzisiaj „częścią” sieci, którą ożywiają przez wprowadzanie informacji, zawartości multimedialnych, klikając, komentując i opisując zasoby umieszczone w Web’ie [16]. Inżynieria wiedzy może nie tylko dotyczyć wiedzy wąskiej grupy naukowców, ekspertów, praktyków i intelektualistów, ale także przedstawicieli innych grup posiadających wiedzę w potrzebnej dziedzinie. Inżynieria wiedzy jest dziedziną zajmującą się rozwijanie technicznych metod pozwalających na akwizycję, przechowywanie, przetwarzanie, przesyłanie i udostępnianie wiedzy z wykorzystaniem systemów informatycznych.

Jedną z najważniejszych potrzeb biznesowych jest ustanowienie standardów odnośnie elektronicznej wymiany danych EDI. Od roku 2000 dostępny jest format zapisu danych z wykorzystaniem metajęzyka XML. Na jego bazie budowany jest obecnie standard ebXML, który będzie infrastrukturą do stworzenia otwartego globalnego rynku elektronicznego. Ideą przyświecająca tworzenia ebXML jest umożliwienie wszystkim firmom niezależnie od ich wielkości i położenia geograficznego, prowadzenie działalności handlowej z wykorzystaniem Internetu. Jest to przykład stworzenia semantycznego Web’u, w którym nawiązywanie kontaktów i prowadzenie interesów jest opisywane elektronicznie z wykorzystaniem standaryzowanych formularzy oraz zdefiniowanych procesów biznesowych.

Kanały RSS (wykorzystanie metajęzyka XML) to rozwiązanie standaryzujące nagłówki wiadomości, dzięki czemu możemy wymieniać w ujednolicony sposób informacje z określonych dziedzin, powiadamiając jednocześnie użytkowników o pojawieniu się nowych wiadomości.

Wiedza i informacje zawarte w książce są wielokrotnie niejednoznaczne i mogą być przez różnych ludzi różnie interpretowane. Semantic Web to idea pozwalająca opisywać semantyczne znaczenie informacji dostępnych w Web’ie. Pierwotnie twórcy WWW chcieli opisać informacje, które mają być wyświetlone w przeglądarce internetowej tak aby wyglądały jak w książce i do tego wykorzystali język HTML. Obecnie bardziej ważniejszym problemem od wizualizacji jest wyszukiwanie potrzebnych informacji oraz wykorzystanie wiedzy zawartej w Web’ie

do rozwiązywania określonych problemów, czyli do wnioskowania i wyszukiwania. Rozwój Sieci Semantycznej jest uzależniony od ilości informacji udostępnianych z opisem semantycznym. Jeżeli rozpowszechnią się praktyki opisów semantycznych to otrzymamy nową jakość Web'u, już nie jako wielką bibliotekę, w której dostęp do określonej wiedzy lub informacji jest kwestią przypadku, ale prawdziwy globalny elektroniczny system inżynierii wiedzy.

Bardzo często pojawia się w różnych dziedzinach słowo inteligencja odmiennie na różne sposoby. W technice inteligencja może oznaczać automatyzację np. inteligentny dom. Oczywiście to nie ma nic wspólnego z inteligencją naturalną człowieka, a jest tylko chwytem marketingowym. Sztuczna inteligencja AI [12] zajmuje się problemami trudnymi w informatyce, czyli do ich rozwiązania wymagany jest duży wkład intelektualny ludzi rozwiązujących te problemy. Niektórzy AI dzielą na słabą, którą zajmują się właśnie informatycy i silną, która jest przedmiotem dociekań filozofów, fizyków, biologów, etyków i innych zawodów związanych z naukami społecznymi. Przedmiotem AI są badania nad dowodzeniem twierdzeń, wnioskowaniem, systemami ekspertowymi, porozumiewaniem się z komputerem głosem naturalnym, algorytmami wyszukiwania, semantycznego Web'u oraz innymi algorytmami ogólnego zastosowania lub dedykowanymi do określonych zadań. Ideologia komputera o możliwościach człowieka jest przedmiotem badań silnej sztucznej inteligencji. Jedynym twórcą projektów programów jest człowiek. W praktycznych zastosowaniach wykorzystujemy komputerowe wspomaganie człowieka np. autopilot.

3. Analiza metod komputerowego wspomagania i systemów informatycznych zarządzania

W podręcznikach wymienia się różne dziedziny zastosowań informatyki i często nie do końca wiadomo jakie kryteria się stosuje konstruując takie klasyfikacje. Jako przykład dziedzin informatyki można podać następujące: gospodarcza, biurowa, transakcyjna, ekspercka, edukacyjne, rynkowa, zarządcza, ludyczna, militarna, medyczna i przemysłowa [23, 26]. Informatyka gospodarcza obejmuje wspomaganie działalno-

ści przedsiębiorstwa oraz całych grup przedsiębiorstw. Drugą grupą zastosowań są systemy transakcyjne, w których są realizowane operacje handlowe, bankowe, turystyczne i inne systemy masowej obsługi klientów. Systemy eksperckie i inteligencji biznesowej BI wspomagają podejmowanie decyzji z wykorzystaniem złożonych algorytmów obliczeniowych. Informatyka rynkowa to dział zastosowań systemów informatycznych w udostępnianiu informacji o dostawcach, zamówieniach, ofertach itd., czyli to wszystko co nazywamy logistyką. Informatyka biurowa zajmuje się wspomaganie prac biurowych, obiegiem i standaryzacją dokumentów. Jeżeli zarządzamy szpitalem to interesują nas także systemy informatyczne dla placówek służby zdrowia. Podobnie ma się ze systemami automatyki przemysłowej, które odgrywają dużą rolę w zakładach produkcyjnych. Komputery znalazły także zastosowanie w rozrywce i wspomaganiu codziennych prac wykonywanych w gospodarstwach domowych, czyli w zastosowaniach ludycznych.

Wszystkie dotychczasowe sprawy związane z obrotem pieniędzy wymagały osobistego kontaktu z bankami, pocztą lub kasą sklepową. Dzisiaj te transakcje załatwiamy za pomocą e-banków. Oczywiście tylko kwestia czasu a obieg dokumentów i informacji między różnymi instytucjami stanie się wirtualny, czyli e-gmina, e-samorząd, e-biuro, e-dokumenty itd. Mamy już e-sklepy, możemy pracować w domu – telepraca. W Internecie możemy oglądać gdzie aktualnie biega nasz pies, możemy obserwować w Internecie oraz sterować urządzeniami w domu i tylko kwestia naszej pomysłowości, a wszystko co się da zautomatyzujemy i zwirtualizujemy (bez przesady). Takie działania spowodują, że więcej czasu pozostanie nam na pracę twórczą, na wypoczynek oraz życie rodzinne.

Na oddzielne podkreślenie zasługuje komputerowe wspomaganie procesów nauczania oraz nauczanie na odległość, czyli e-nauczanie. Jest to dzisiaj konieczność ze względu na potrzebę nauczania ustawicznego. Trudno wyobrazić sobie dzisiaj ciekawy wykład bez wykorzystania komputera do demonstracji symulacji zachowań omawianych zagadnień. Takie wykorzystanie technologii informatycznych w procesie nauczania klasycznego nazywamy nauczaniem *blended learning*.

Klasyfikacja dziedzin wydaje się przypadkowa, ponieważ rodzi się pytanie co jest w tej klasyfikacji kryterium podziału. Informatyka eks-

percka może być na przykład wykorzystywana w medycynie, technice lub innych dziedzinach. Z drugiej strony taksonomia systemów informatycznych także nie jest precyzyjna, mówi się o systemach klasy CRM, ERP, CMS (Content Management System, Construction and management simulation), CAD, CIM, CAE, CAM, zintegrowanych systemach informacyjnych zarządzania itd. Dostępna klasyfikacja systemów komputerowych jest z roku 1998 (<http://www.acm.org/about/class/ccs98-html> The ACM Computing Classification System). Historia i rozwój różnych klas systemów wspomagających człowieka był uzależniony od możliwości i rozwiązań stosowanych w inżynierii oprogramowania. Po roku 2000 systemy migrują w kierunku architektury wielowarstwowej opartej na technologiach internetowych (warstwa prezentacji, warstwa logiki biznesowej i bazy danych). Dzisiaj podobne rozwiązania architektury systemów informatycznych stosujemy w zastosowaniach cywilnych i wojskowych. System monitoringu domu prywatnego jest zbudowany z tych samych lub podobnych elementów elektronicznych jak w banku, sklepie, magazynie lub w instytucji obronnej. Niskie ceny związane z masową produkcją i powszechnością zastosowań prowadzą do unifikacji oprogramowania i także niskiej jego ceny.

Ciekawy jest rozwój systemów nazywanych zintegrowanymi systemami informatycznymi zarządzania ZSIZ. Jego przedstawicielem jest produkt firmy SAP AG pod nazwą SAP składający się z dziesiątek modułów przeznaczonych do komputeryzacji różnych dziedzin działalności firm i instytucji. ZSIZ są przykładem najbardziej merytorycznie i technologicznie rozwiniętych systemów informatycznych [1, 3].

Na podstawie rysunku 3 można się zorientować jak szeroko jest dzisiaj rozumiane komputerowe wspomaganie zarządzania. Poszczególne podmioty biorące udział w życiu społecznym, gospodarczym i państwowym są dzisiaj wspomagane przez technologie informatyczno-komunikacyjne.

Rys.3. Dziedziny działalności człowieka pod kątem widzenia ich komputeryzacji

Kategoria	Dziedzina działalności człowieka	Komunikacja zewnętrzna
Współpraca	Integracja działalności na poziomie regionalnym, państwowym lub globalnym	Globalna kooperacja
	Zarządzanie firmą lub instytucją	
Analizy	Business Intelligence	Pozyskiwanie z Internetu wiedzy o świecie zewnętrznym
Kontakty z klientami	CRM, portale firmowe, PR Handel i usługi Transakcje	B2C
Pracodawcy i pracownicy	Zarządzanie zasobami ludzkimi, potrzeby ludzi, nauczanie, zarządzanie wiedzą, zarządzanie projektami	
Komunikacja	Kontakty między kooperantami, dostawcami, odbiorcami, bankami, urzędami skarbowymi itd.	B2B
Administracja	Biurowość, księgowość i finanse	
Gospodarka	Logistyka, Gospodarka środkami trwałymi, Sterowanie produkcją CIM	
Wytwarzanie, bezpieczeństwo, nadzór, gospodarowanie, inżynieria, technologie	Controlling	
	CAE CAM CAD czujniki, sterowniki, komputery, automatyka, urządzenia, maszyny, roboty środki trwałe	
Dziedziny zastosowań ICT	Służba zdrowia, obronność, oświata, produkcja przemysłowa, administracja rządowa i lokalna, usługi, rolnictwo, gospodarstwa domowe itd.	

Oczywiście podmioty te mają swoją specyfikę i różnią się pod wieloma względami, ale wszystkie są zarządzane, ochraniane, wykorzystują zasoby ludzkie i materialne. Z punktu widzenia informatyzacji wszystkie wykorzystują dokumenty, składują dane, mają witryny internetowe i wiele innych wspólnych cech. Dlatego stosujemy obecnie w informatyce następujące podejście. Opracowuje się wspólny system szkieletowy dla różnych zastosowań dziedzinowych, a następnie wdraża go się lub rozbudowuje dla określonej dziedziny zastosowań. Takie moduły lub podsystemy są dostępne jako komercyjne lub wolnodostępowe (*opesource, shareware*). Dzisiaj każda instytucja podobnie jak zakłady produkcyjne posiada majątek stały, czujniki, kamery, maszyny itd. Dane z tych urządzeń mogą być przekazywane z wykorzystaniem warstwy controllingu do pracowników gospodarczych. Gospodarowanie majątkiem trwałym może być rozbudowane o logistykę i sterowanie procesami produkcyjnymi. W każdej instytucji podobnie jak w przedsiębiorstwie jest administracja, czyli pracownicy biurowi, finansowi i księgowość. Każdy podmiot gospodarczy musi się komunikować ze światem zewnętrznym w sferze kontaktów Bussines to Bussines, czyli z kooperantami, dostawcami, odbiorcami, bankami, urzędami skarbowymi itd. Ta komunikacja odbywa się coraz częściej dzięki możliwości wykorzystania podpisu elektronicznego wirtualnie z wykorzystaniem technologii ICT. Zarządzanie zasobami ludzkimi, ich wiedzą i zaspokajanie ich potrzeb to następna warstwa, w której możemy wspomagać komputerowo. W razie potrzeby w tej warstwie możemy wykorzystać systemy do komputerowego wspomagania zarządzania projektami. Warstwa kontaktów z klientami Bussines to Customers to pole bardzo silnie dzisiaj wspomagane komputerowo w zakresie Public Relation, systemy klasy CRM, portale internetowe, handel elektroniczny oraz e-działalności. Bussines Intelligence to narzędzia analityczne dla zarządzania strategicznego i operacyjnego. Niezbędne dane mogą pochodzić z firmy lub mogą być analizowane na podstawie zasobów internetowych. Opracowywanie standardów ebXML ma pomóc poszczególnym firmom w nawiązywaniu kontaktów handlowych w określonych obszarach ich działalności produkcyjnej, ale także w wymiarze terytorialnym. Jest nowa możliwość nawiązywaniu kontaktów i udziału w rynku globalnym.

4. Przygotowanie kadry menadżerskiej pod kątem technologii komunikacyjnych i informatycznych

Zintegrowane systemy informatyczne zarządzania pokazują, jak szeroki wachlarz czynności związanych z działalnością gospodarczą i społeczną jest dzisiaj wspomagany przez ICT. Trudno sobie już dzisiaj wyobrazić funkcjonowanie państwa we wszystkich jego wymiarach bez systemów informatycznych. Nie mam wątpliwości, że współcześni menadżerowie muszą mieć pewien zakres wiedzy informatycznej i na pierwszy rzut oka wydaje się, że to wcale nie jest mały. Większość ludzi świetnie prowadzi samochód, ale nie umie go naprawiać i jednocześnie nie zna budowy samochodu. Nasuwa się następujące pytanie, czy znając budowę samochodu będę lepszym kierowcą? Czy mechanicy samochodowi muszą być kierowcami? Co trzeba zatem spełnić, aby być dobrym kierowcą samochodu? Formalnie trzeba ukończyć kurs prowadzenia samochodu i zdać egzamin. Ale czy to już wystarczy? Trzeba lubić jeździć i emocjonalnie być pozytywnie nastawionym do prowadzenia samochodu, mieć doświadczenie i myśleć w trakcie prowadzenia samochodu. Wydaje się, że istnieje całkowita analogia z wykorzystaniem komputerów. Trzeba go mieć, używać i dużo myśleć. Inny przykład potwierdzający tezę, że na używanie czegoś nie ma wpływu fakt znajomości budowy wewnętrznej tego czegoś jest nasz mózg. Możemy go wspaniale wykorzystywać nawet nie wiedząc, że go mamy. Zatem podobna sytuacja ma się z systemami komputerowymi. Może ktoś być wspaniałym programistą czy elektronikiem, ale nie potrafi dokonać retuszu zdjęć fotograficznych i przygotować materiałów do druku z wykorzystaniem komputera (DTP). Główny nacisk zatem trzeba położyć w edukacji menagerów nie na naukę samej informatyki tylko na pogłębioną wiedzę z zakresu używania zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania, systemów dedykowanych do wybranych zastosowań w zarządzaniu oraz systemów dedykowanych do różnej wielkości przedsiębiorstw np. dla MiŚP.

Czy oprogramowanie komercyjne, czy wolnodostępowe? Rozwój oprogramowania w ostatnich latach dostępnego z przeglądarki internetowej w wydaniu efektownym RIA pokazuje, że oprogramowanie darmowe może być najwyższej jakości. Nikogo nie dziwi, że sterowniki do

urządzeń peryferyjnych pobieramy za darmo z Internetu. Dla celów edukacyjnych oprogramowanie wolnodostępowe to najlepsze rozwiązanie. Mamy zawsze aktualne wersje i najczęściej nie musimy je instalować na komputerze (typ portale). Jeżeli wybieramy oprogramowanie komercyjne to możemy ubiegać się o wersje edukacyjne, lub wersje próbne na licencji trial, aby zapoznać się z możliwościami takiego oprogramowania. Ukazują się obecnie publikacje popularyzujące oprogramowanie wolnodostępowe. Przykładem takiej książki może być publikacja zarządzając o zarządzaniu zespołami projektowymi z wykorzystaniem darmowego oprogramowania [31].

Zakres wiedzy i umiejętności menadżera w zakresie ICT [4] jest dość szeroki i powinien obejmować:

1. Umiejętność korzystania z wiedzy oraz kursów dostępnych w Internecie, dotyczących zarządzania oraz zastosowań ICT w zarządzaniu. Wiedza ta stale się rozwija i jest dostępnych coraz więcej materiałów bardzo dobrej jakości bez konieczności uiszczania opłat. Podejmowane są próby utworzenia specjalnych wortalu tematycznych dla zarządzania np. [Http://mfiles.pl/](http://mfiles.pl/), <http://biznet.gotdns.org/>.
2. Wiedzę z zakresu zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania. Umiejętność przygotowywania własnych wystąpień z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych (filmy instruktarzowe, diagramy, animacje, rysunki i zdjęcia) oraz identyfikacja wizualna firmy.
3. Wiedzę i umiejętność komputerowego wspomagania zarządzania projektami i zarządzania firmą.
4. Umiejętność wykorzystywania pakietu biurowego.[15,29].
5. Wykorzystanie gotowego i wolnodostępowego oprogramowania typu CMS do projektowania i wdrożenia witryny internetowej, takiego jak Joomla [11], osCommerce (sklep internetowy) [17, 20], Moodle (portal edukacyjny) [25], wykorzystanie generatorów witryn np. <http://wizard.site-builder.pl/Wizard/>.
6. Wykorzystanie oprogramowania do modelowania i analizy systemowej, treningi innowacyjności, kreatywności, wykorzystanie diagramów mindmapping, projektowanie nowych możliwości wykorzystania ICT w zarządzaniu.
7. Zapoznanie się z transakcjami elektronicznymi oraz z zagrożeniami i bezpieczeństwem Internetu.

8. Analizowanie i ocena przykładowych zastosowań ICT w zarządzaniu np. BI, obieg dokumentów workflow, hurtownie danych, algorytmny inteligencji obliczeniowej [27].
9. Wykorzystanie symulacji w zarządzaniu postaci ekonomicznych gier strategicznych CMS oraz innych metod symulacji procesów biznesowych np. http://www.plm.automation.siemens.com/pl_pl/products/teamcenter/solutions_by_product/simulation_process_mgmt.shtml.

Coraz częściej stosowaną metodą w nauczaniu wiedzy o zastosowaniach i trenowaniu umiejętności jest metoda projektowa[10]. Celem tej metody jest nie tylko przekazywanie wiedzy, ale przede wszystkim wykształcenie refleksyjnego praktyka. Projekty mają na celu nauczyć myśleć profesjonalnie w akcji, podczas rozwiązywania konkretnych problemów zawodowych, a nie jak w nauczaniu klasycznym do biernego zapamiętywania wiedzy. Celem nauczania ICT menadżerów nie jest zrobienie z nich informatyków, a tylko nauczanie i zrozumienie do czego może im przydać się informatyka. Zatem metoda projektowa nauczania w tym przypadku jest bardzo trafiona. W medycynie oprócz wiedzy przedmiotowej w czasopiśmie naukowych są omawiane konkretne diagnozy dla wybranych pacjentów. W zarządzaniu i informatyce takie postępowanie jest określane jako analiza przypadków użycia (Use case diagram w UML).

5. Podsumowanie

Informatyka i zarządzanie to „małżeństwo z miłości”, jedno nie obejdzie się bez drugiego, ale także z rozsądku i dla dużych pieniędzy. Oczywiście jest jeszcze wiele niedoskonałości w sferze ICT, ale ciągły postęp w tej dziedzinie zaowocuje dalszymi udogodnieniami ze strony informatyki dla ludzi wykorzystujących komputery.

Tylko mądre zarządzanie ludźmi oraz automatyzowanie pewnych czynności w procesach biznesowych przez zastosowanie komputeryzacji, podobnie jak to miało miejsce wcześniej w mechanizacji i automatyzacji procesów produkcyjnych, pozwoli dobrze zarządzać czasem pracowników dla dobra ich i ich rodzin, ale także przełoży się na dużo większą wydajność i efektywność pracy.

W dziedzinie muzyki mamy duże doświadczenie odnośnie specjalizacji zawodowej. Wiadomo, że jest dużo zawodów związanych z muzyką np.: kompozytor, wirtuoz, śpiewak, muzykolog, krytyk, impresario, stroiciel, producent instrumentów, słuchacz, naukowiec, popularyzator, pedagog i inne. Podobna sytuacja zachodzi obecnie w informatyce. Z jednej strony informatycy muszą się specjalizować w projektowaniu i budowie zintegrowanych systemach informatycznych zarządzania, ale z drugiej strony menadżerowie muszą także się specjalizować w zastosowaniach tych systemów, aby sprostać wymaganiom dzisiejszego rynku. Dlatego na kierunkach kształcenia menadżerów należy umożliwić zainteresowanym słuchaczom specjalizowanie się w zakresie zastosowań ZSIZ pod kątem różnych dziedzin działalności człowieka (przemysł, służba zdrowia, administracja, szkolnictwo itd.). W procesie kształcenia trzeba uwzględnić, że wiedza informatyczna przekazywana informatykom i menadżerom może się w krańcowym przypadku tak się różnić, jak różni się wiedza kierowcy od wiedzy montera samochodów.

Literatura

- [1] Adamczewski P., *Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce*, Mikom 2004.
- [2] Benicewicz-Miazga A., *Grafika w biznesie*, Helion 2005.
- [3] Bytniewski A., *Architektura zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 2005.
- [4] Domanski W., Dyczkowski M., *Informatyka ekonomiczna*, Materiały do ćwiczeń. Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 2004.
- [5] Drucker P. F., *Myśli przewodnie Druckera*, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2002.
- [6] Filutowicz Z., Przybyszewski K., *Analiza rozwoju programistycznych technologii dostępu do usług i wymiany danych ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji Web'owych*, Wybrane problemy budowy aplikacji dla gospodarki elektronicznej, monografia M. Niedźwiedziński, Łódź 2009.
- [7] Frankowski P. Juneja A., *Serwisy społecznościowe, budowa, administracja i modernizacja*, Helion 2009.
- [8] Goban-Klas T., Sienkiewicz P., *Spółeczeństwo informacyjne: Szanse, zagrożenia, wyzwania*, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji Kraków 1999.
- [9] Goldin D. S., Venneri, S. L., and Noor A. K. 1998. *Beyond Incremental Change*. *Computer* 31, 10 (Oct. 1998), 31-39.
- [10] Gołębiak B. D., *Uczenie metodą projektów*, WSiP, Warszawa 2002.
- [11] Graf H., *Joomla System zarządzania treścią*, Helion 2007.
- [12] Harel D., *Komputery- spółka z o.o. czego naprawdę komputery nie mogą*, WNT 2002.

- [13] Holliday M., *Coaching, mentoring i zarządzanie*, Helion 2006.
- [14] *Jak zatrudnić i zatrzymać najlepszych*, Harvard Business Essentials, MT Biznes 2003.
- [15] Knight G., *Excel Analiza danych biznesowych*. Helion 2006.
- [16] Krzemień G., *Serwis firmowy od pomysłu do gotowej witryny*, poradnik menedżera, Helion 2009.
- [17] Kyciak W., *Jak założyć skuteczny i dochodowy sklep internetowy*, Helion 2009.
- [18] Loveday L., Niehaus S., *E-biznes. Projektowanie dochodowych serwisów*, Helion 2009.
- [19] McGinnis A. L., *Sztuka motywacji*, Vacatio Warszawa 1994.
- [20] Mercer D., *osCommerce Tworzenie sklepów internetowych*, Helion 2007.
- [21] Murdoch A., *Kreatywność w reklamie*, PWN, Warszawa 2005.
- [22] Murdoch A., *Prezentacje i wystąpienia publiczne w public relations*, Wyd. Poltex, Warszawa 2004.
- [23] Niedzielska E., *Informatyka ekonomiczna*, Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 2003.
- [24] Peltier B., *Psychologia coachingu kadry menadżerskiej, teoria i praktyka*. REBIS Poznań 2005.
- [25] Rice IV W. H., *Tworzenie serwisów e-learningowych z Moodle 1.9*, Helion 2010.
- [26] Rokicka-Broniatowska A., *Wstęp do informatyki gospodarczej*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2004.
- [27] Rutkowski L., *Metody i techniki sztucznej inteligencji*, PWN, 2005.
- [28] Sowa G, Filutowicz Z., *Ewolucyjna treść, architektura i forma prezentacji wiedzy indywidualnego użytkownika*, Materiały konferencji "Przetwarzanie I analiza sygnałów w systemach wizji i sterowania, Słok 2006.
- [29] Szapiro T., *Decyzje menedżerskie z Excelem*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa 2000.
- [30] USTAWA KODEKS PRACY – stan prawny na dzień 20 stycznia 2010 r. <http://www.pip.gov.pl> Państwowa Inspekcja Pracy .
- [31] Wróblewski P., *Zarządzanie projektami z wykorzystaniem darmowego oprogramowania*, Helion 2009.
- [32] *Zarządzanie kreatywnością i innowacją*, Harvard Business Essentials, MT Biznes 2005.

Abstract

The paper explains how advances in information and communication technologies are leading to new opportunities for knowledge engineering and knowledge management. We know how important it was for information and knowledge through the invention of printing in the fifteenth century. The twentieth century is a further development of mass media as radio and television and the development of computers as machines that automate calculations. But only in the last twenty years is the period of access to information and knowledge in electronic form as WWW. Progress in this field (a few last years) in the last challenges for new applications in the social, and economic state. Web development is also a new task in preparing people for the information society.

Adam Kucharski

SWSPiZ w Łodzi

WYKORZYSTANIE SYMULACJI PRZY WYZNACZANIU KOSZTU CAŁKOWITEGO ZAGADNIENIA TRANSPORTOWEGO

1. Wstęp

Koszty transportu stanowią w logistyce element o istotnym znaczeniu. Dla niektórych logistyka sprowadza się wręcz do zagadnień związanych z dostawami, ładunkami i temu podobnymi pojęciami.

Istnieje szereg podejść do ustalenia wysokości kosztu transportu, przy czym jedno z najbardziej popularnych (znane m.in. z badań operacyjnych) traktuje łączny koszt przewozu jako funkcję liniową. Jej parametrami są zadane z góry, jednostkowe koszty przewozu na poszczególnych trasach zaś argumentami stają się wielkości przewozu między punktami nadania i odbioru. Nie wyczerpuje to wszakże tematu.

Łatwo wyobrazić sobie sytuację, w której koszt jednostkowy jest stały w pewnym przedziale wyznaczonym np. masą przesyłki. Stawka opłaty za przewóz może też zależeć od wielkości kontraktu oraz pozycji przetargowej dostawcy i odbiorcy. Wyobraźmy sobie, że wprowadzimy pomiędzy nich dodatkowy podmiot, odpowiadający za przewóz dobra między punktami nadania a punktami odbioru. Zlecenie części działalności firmom zewnętrznym to obecnie powszechna praktyka. Widać więc, że konieczną staje się modyfikacja tradycyjnych założeń.

W naszej pracy postanowiliśmy zaprezentować sposób wykorzystania symulacji deterministycznej do określenia kosztów jednostkowych, a w konsekwencji całkowitego kosztu transportu. Ten ostatni opisaliśmy przy pomocy funkcji przedziałowej co skłoniło nas do sięgnięcia po algorytm ewolucyjny jako metodę poszukiwania rozwiązania optymalnego.

2. Symulacja w koszcie transportu

2.1 Zadanie transportowe

Klasyczne zadanie transportowe funkcjonuje w obszarze zainteresowań programowania liniowego. Najogólniej rzecz ujmując, jest to problem jak najtańszego przewozu dobra o jednorodnym charakterze pomiędzy ustaloną liczbą punktów nadania (dostawcami) a ustaloną liczbą punktów odbioru (odbiorcami). Wprowadźmy następujące oznaczenia [Miszczyńska, Miszczyński 2002, s. 77]:

x_{ij} – ilość dobra przewożonego na trasie między i -tym nadawcą a j -tym odbiorcą;

a_i – zasób dobra w i -tym punkcie nadania;

b_j – zapotrzebowanie na dobro w j -tym punkcie odbioru;

c_{ij} – jednostkowy koszt przewozu na trasie między i -tym nadawcą a j -tym odbiorcą;

$i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$

Wielkości x_{ij} są zmiennymi decyzyjnymi zadania, zaś pozostałe to jego parametry.

Łączną ilość dobra dostępną we wszystkich punktach nadania przywykło się określać mianem podaży zaś łączną ilość dobra, na które jest zapotrzebowanie we wszystkich punktach odbioru nazywać będziemy popytem.

Klasyczne zadanie transportowe podlega następującym założeniom [Miszczyńska, Miszczyński 2002, s. 77]:

- przewożone dobro jest jednorodne;
- podaż jest nie mniejsza niż popyt;
- przepustowości tras są nieograniczone.

Każde z powyższych założeń może być uchylane. Istnieją również sposoby rozwiązywania zadań z uchylonymi założeniami.

Klasyczne zadanie transportowe może wystąpić w jednej z dwóch odmian:

- zadanie zamknięte (zbilansowane), w którym podaż jest równa popytowi;
- zadania otwarte (niezbilansowane), w którym podaż jest większa niż popyt¹.

Każde zadanie otwarte da się przekształcić do zadania zamkniętego poprzez wprowadzenie dodatkowego, fikcyjnego odbiorcy (zwanego magazynem). Zapotrzebowanie tego odbiorcy jest równe różnicy między podażą a popytem. Koszt przewiezienia do magazynu traktujemy jako znikomo mały w porównaniu z kosztami przewozu między nadawcami a odbiorcami i dlatego przyjmujemy, że jest równy zero.

W klasycznym algorytmie transportowym rozwiązuje się następujący problem optymalizacyjny: **należy znaleźć taki plan przewozu dobra, aby łączny koszt transportu ze wszystkich punktów nadania do wszystkich punktów odbioru był jak najmniejszy**. Każdy nadawca wysłać ma całą posiadaną masę dobra (w zadaniach otwartych część trafi do magazynu), zaś zapotrzebowanie każdego z odbiorców ma zostać zaspokojone w całości.

Model decyzyjny (dla zadania zamkniętego) można zapisać następująco [Miszczyńska, Miszczyński 2002, s. 77] (K oznacza funkcję kosztu całkowitego):

$$K(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (1.1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad i=1, \dots, m \quad (1.2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j=1, \dots, n \quad (1.3)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (1.4)$$

¹ Zakładamy, że w gospodarce rynkowej podaż jest na tyle elastyczna, że natychmiast dostosowuje się do wzrostu popytu.

Choć zadanie opisane wzorami (1.1)-(1.4) można rozwiązać przy pomocy metody simplex, istnieje dedykowany mu algorytm. Sprawdza się on jednak dla liniowej funkcji celu. W praktyce analiz kosztów w transporcie zwraca się uwagę [Ignasiak 2001, s. 82] na przykład na konieczność uwzględnienia kosztów stałych lub wprowadzenia kosztów zmiennych, zależnych od ilości przewiezionego dobra. Dlatego posłużymy się funkcją nieliniową, której ogólną postać zapiszemy następująco:

$$K(x) = \begin{cases} \text{const} & \text{dla } 0 < x_{ij} \leq x_1 \\ \text{const} + c_{ij} & \text{dla } x_1 < x_{ij} \leq x_2 \\ (\text{const} + c_{ij})x_{ij}^{0,3} & \text{dla } x_{ij} > x_2 \end{cases} \quad (1.5)$$

Funkcja dana wzorem (1.5) jest funkcją w dwóch pierwszych przedziałach liniową, a w ostatnim nieliniową i w oryginalny sposób opisuje podejście do kosztów transportu. Krańce przedziałów x_1 i x_2 interpretujemy jako graniczne wielkości przewożonego ładunku wyznaczające odpowiedni poziom kosztów. Stała *const* dla pierwszego przedziału reprezentuje pewien koszt stały, poniżej którego przewóz dobra przestaje być opłacalny. Wartość c_{ij} interpretujemy jako koszt transportu związany z przewiezieniem dobra na danej trasie, choć jego rola jest nieco inna niż w klasycznym zadaniu transportowym. Wreszcie parametr a ($a > 0$) występujący przy ostatnim z przedziałów, określa wynik negocjacji stawki za przewóz. Graficznie, funkcję (1.5) przedstawiamy na rysunku 1.

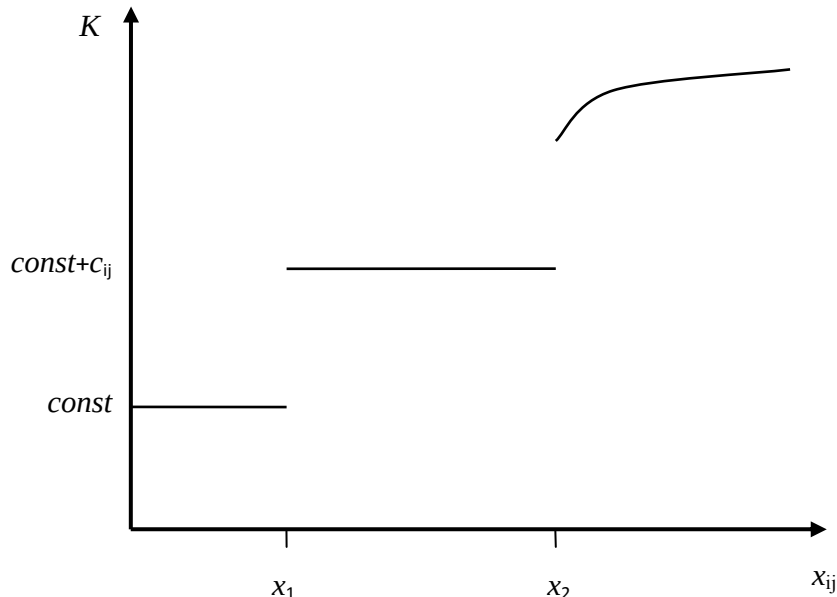
Koszt wyrażony wzorem (1.5) należy rozumieć jako odpowiednik różnorodnych i zmiennych warunków transportu. Jeżeli wielkość ładunku nie przekracza progu określonego jako x_1 , koszt przewozu równa się wartości *const*. Przyjmujemy więc, że do pewnej wielkości ładunku nie różnicujemy kosztu przewozu na danej trasie. Odpowiada to sytuacji, w której za niewielkie przesyłki pobiera się stałą opłatę. Czyni tak na przykład poczta w przypadku zwykłych listów.

Przekroczenie progu x_1 oznacza, że do głosu dochodzą koszty związane m.in. z odległością do pokonania. Innymi słowy, w tym miejscu rolę zaczyna odgrywać trasa, którą należy przewieźć transportowane dobro. Dotychczasowy koszt powiększamy o wartość odpowiadającą danej trasie, która pochodzić może z przyjętego w firmie transportowej cennika.

Nawiązuje to do sytuacji, w której obszar dzielimy na strefy, w których obowiązują ustalone stawki opłat za przewóz pod warunkiem, że masa ładunku nie przekroczy ustalonej wielkości.

Rys. 1. Graficzna prezentacja funkcji kosztu

(1.5)



Z kolei znalezienie się powyżej granicy wyznaczonej przez x_2 oznacza, że dodatkowe znaczenie (oprócz samej odległości) ma również wielkość ładunku. Zakładamy, że koszt przewozu zależeć będzie od wyniku negocjacji, nie zaś od sztywnych cenników. To powszechnie spotykana sytuacja w przypadku dużych kontraktów, kiedy to ustala się indywidualne warunki między kontrahentami. Parametr a opisuje wynik negocjacji. W zależności od jego wartości, zmienia się kształt samej funkcji kosztu całkowitego – od bardziej wklęsłej do niemal liniowej. Tym samym zmienia się wartość kosztu transportu danej wielkości ładunku.

Z punktu widzenia osoby zajmującej się ustalaniem kosztów dokonaliśmy pewnego uproszczenia procedur. Problemem jest jednak to, że tradycyjny algorytm nie znajduje zastosowania przy takiej postaci funkcji celu. Dlatego w dalszej części artykułu omówimy w jaki sposób wykorzystać metody optymalizacji heurystycznej.

2.2 Symulacja deterministyczna w ustalaniu kosztu jednostkowego

Za korzystną należy uznać sytuację, w której z góry znamy koszty jednostkowe związane z poszczególnymi trasami. Rozsądne jednak wydaje się uwzględnienie bieżącej sytuacji ekonomicznej (wyrażonej na przykład liczbą zainteresowanych ofertą klientów) w szacowaniu kosztów. Firmy zwykle dysponują archiwalnymi bazami danych wykonanych zleceń, które posłużą za punkt wyjścia do dalszych rozważań.

Proces wyznaczania kosztu dla pojedynczej trasy przy pomocy symulacji potraktujemy w sposób statyczny. Zakładamy, że dysponujemy danymi pozwalającymi wyznaczającymi poszczególne warianty kosztów wraz towarzyszącymi im liczebnościami. Powstanie w ten sposób określony rozkład empiryczny, który nadaje się do przeprowadzenia eksperymentu metodą Monte Carlo. Zastąpi on konieczność faktycznego rejestrowania zachowania kosztu na danej trasie. Jak łatwo się domyślić, to jedyny możliwy sposób postępowania ponieważ nie jesteśmy w stanie przeprowadzić eksperymentu fizycznego. Musiałby on polegać na przepytaniu jak największej liczby dostawców i odbiorców pod kątem planowanych przez nich przewozów na każdej z możliwych tras. Zresztą nawet gdyby taki eksperyment był możliwy, czas na niego poświęcony i związane z tym dodatkowe obowiązki dla pracowników firmy (na przykład prośba o wypełnienie ankiet) mogłyby skończyć się utratą potencjalnych klientów na rzecz konkurencji. Zamiast tego na podstawie danych *ex post* wykonamy symulację, w której możemy przyjąć praktycznie dowolną liczbę replikacji. Dzięki zapleczu informatycznemu pojawia się szansa na szybką analizę wielu różnorodnych wariantów i wybór najbardziej korzystnego z nich. Nieodzowne w dalszym postępowaniu okazują się komputerowe generatory liczb pseudolosowych.

W naszych rozważaniach sięgniemy po symulację prostą. Wymaga ona znajomości rozkładu zmiennej losowej [Gajda 2001, s. 13], z którego losujemy kolejne replikacje. Jak wspomnieliśmy przed chwilą, użyjemy rozkładu empirycznego, tworzonego na podstawie danych posiadanych przez firmę. Chodzi o to, aby uniknąć fizycznego losowania i badania (w tym wypadku klientów) i zastąpić je podejściem statystycznym. Posłużymy

się losowaniem metodą odwracania dystrybuanty, które wykorzystuje skumulowaną funkcję rozkładu zmiennej (czyli właśnie dystrybuantę).

Zilustrujemy to następującym przykładem. Wyobraźmy sobie, że koszt transportu na pewnej trasie został podzielony na cztery kategorie. Normalną procedurą byłoby ustalenie przedziałów, do których należą poszczególne warianty. Jednak do obliczeń w takiej sytuacji wykorzystuje się środki przedziałów klasowych. Tak właśnie należy interpretować znajdujące się w tabeli poniżej warianty kosztów.

Na podstawie posiadanych przeszłych danych policzono ilu klientów należy przypisać do danej kategorii. W ten sposób powstały pierwsze dwie kolumny tabeli 1. Następnie obliczamy udziały poszczególnych wariantów w ogólnej ich liczbie. Z kolumn: pierwszej i trzeciej tworzymy rozkład empiryczny zmiennej losowej opisującej koszt na wybranej trasie. Skumulowany udział w ostatniej kolumnie tabeli jest dystrybuantą tego rozkładu. Skrajne kolumny tabeli 1. wykorzystuje się podczas losowania metodą odwracania dystrybuanty.

Do losowania wymagamy zmiennej losowej o rozkładzie jednostajnym w przedziale $<0,1>$, która przyjmuje wartości z rzeczonego przedziału z jednakowym prawdopodobieństwem [Gajda 2001, s. 15]. Tego typu generatory są łatwo dostępne na przykład w arkuszach kalkulacyjnych. Dla każdej replikacji losujemy liczbę z przedziału $<0,1>$ i porównujemy z dystrybuantą. W tabeli 2 znalazło się kilka przykładowych wartości uzyskanych z rozkładu jednostajnego.

Tab. 1. Przykład rozkładu empirycznego i dystrybuanty

Koszt	Liczba klientów	Udział	Skumulowany udział
0,82	21	0,24	0,24
1,64	11	0,13	0,37
2,46	19	0,22	0,59
3,28	36	0,41	1,00
Suma	87	1,00	

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 1. Wynik losowania na podstawie dystrybuanty rozkładu

Wynik losowania	Wartość zmiennej (koszt)
0,4	2,46
0,1	0,82
0,2	0,82

Źródło: opracowanie własne.

Wylosowaną wartość porównujemy z dystrybuantą. Załóżmy, że wylosowaliśmy 0,4. Najmniejsza wartość dystrybuanty, większa od wylosowanej liczby równa się 0,59 co oznacza, że koszt dla tej replikacji będzie wynosił 2,46 (patrz tabela 2). Wylosowanie, jako następnej, liczby 0,1 wskazuje na koszt 0,82 ponieważ wygenerowana liczba jest mniejsza od 0,24. Podobnie rzecz ma się w przypadku wyniku losowania równego 0,2.

Kolejne replikacje prowadzą do następnych wartości. Należy wykonać dużą liczbę tego rodzaju eksperymentów, aby uzyskać jak największe podobieństwo do rozkładu zmiennej losowej w populacji. Nie obędzie się więc bez pomocy komputera, ponieważ tylko on daje szansę na szybkie wykonanie potrzebnych operacji, których ilość zwykle liczy się w tysiącach². Każdą z replikacji traktujemy jak wizytę kolejnego klienta. Pozwala to symulować zachowanie kosztów dla znacznie większej niż faktyczna liczby zleceń.

3. Algorytm ewolucyjny jako metoda rozwiązywania nieliniowych zadań transportowych

3.1 Algorytm genetyczny a ewolucyjny

Za twórcę nowoczesnej teorii dotyczącej algorytmów genetycznych uważa się Johna H. Hollanda. Postanowił on stworzyć ścisły, matematyczny model, który opisywałby ewolucyjne i adaptacyjne zjawiska zachodzące w przyrodzie [Goldberg 2003, s. 17]. Z czasem okazało się, że zasugerowane rozwiązania mogą znaleźć szereg zastosowań w najróż-

² Nie trzeba sięgać po specjalizowane pakiety. Arkusz kalkulacyjny Excel w dodatku Analiza danych posiada generator liczb pseudolosowych o zadanym rozkładzie.

niejszych dziedzinach. Zaproponowany przez Hollanda model nosi dziś nazwę klasycznego algorytmu genetycznego (KAG).

W klasycznym algorytmie genetycznym operuje się na zbiorach łańcuchów, które mają stałą długość a składają się z ciągów zer i jedynek. Łańcuchy te noszą nazwę chromosomów, a pojedyncze bity przyjmujące wartość „0” lub „1” nazywa się genami [Michalewicz 1996, s. 41]. Pojedynczy chromosom równa się jednemu z możliwych rozwiązań. Zbiór wszystkich chromosomów, które zostały utworzone w celu znalezienia rozwiązania problemu nazywa się populacją.

Ponieważ algorytmy genetyczne skonstruowano z myślą o zagadnieniach optymalizacyjnych, występuje w nich oczywiście funkcja celu zwana tu najczęściej (za naukami biologicznymi) funkcją przystosowania. Zasadniczo funkcja przystosowania jest maksymalizowana, ale przy pomocy prostych przekształceń można optymalizować problemy z minimalizowaną (tak będzie w naszym przypadku) funkcją celu. Założmy, że dla pewnej funkcji $f(ch)$ przyjmującej wartości większe od zera poszukujemy wartości minimalnej. W algorytmie genetycznym wykorzystamy następujące przekształcenie:

$$g(ch)=C-f(ch) \quad (2.1)$$

C – pewna stała przyjmowana na początku obliczeń

Funkcja $g(ch)$ jest następnie maksymalizowana zgodnie z wymaganiami algorytmu. Podczas podawania wyników przeliczamy ją ponownie na pierwotną funkcję.

W KAG nie występują ograniczenia ani warunki brzegowe. W obrębie rozpatrywanej populacji wszystkie chromosomy są tej samej długości (czyli o tej samej liczbie genów). Długość ową, jak również liczbę chromosomów w populacji określa *a priori* badacz. Wielkości te zależą od charakteru rozwiązywanego problemu. W niektórych przypadkach oznacza to konieczność założenia z góry określonej dokładności obliczeń.

Innym terminem przejętym z nauk przyrodniczych jest genotyp. Genotyp to podzbiór chromosomów definiujących strukturę danego osob-

nika³. W KAG składa się on z jednego chromosomu tzw. *haploidu*. W niniejszej pracy będziemy mieli do czynienia właśnie z haploidami.

Oparcie się na systemie zer i jedynek oznacza, że przed rozpoczęciem poszukiwania optymalnej wartości należy dokonać zakodowania do binarnej postaci zmiennych zadania. Następnie zaś dokonać ich rozkodowania, aby sprawdzić wynik. Tak więc w czasie obliczeń algorytmu mamy do czynienia z operacjami wykonywanymi na ciągach i podciągach pewnego zbioru. Operacje jakie przeprowadza się na chromosomach sprowadzają się do trzech podstawowych, a mianowicie [Goldberg 2003, s. 27]:

- reprodukcji,
- krzyżowania,
- mutacji.

Już same nazwy powyższych procesów sugerują ich biologiczny rodowód. Przykładowo w czasie reprodukcji dochodzi do powielenia chromosomów. O szansach na to, aby dany łańcuch kodowy został powielony decyduje przede wszystkim wartość funkcji celu. Chromosomy o lepszym przystosowaniu mają większe prawdopodobieństwo wprowadzenia potomka do następnego pokolenia. Stanowi to substytut zasady, że w naturalnym środowisku przeżywają osobniki najlepiej przystosowane czyli na przykład takie, które najlepiej unikają drapieżników.

W klasycznym podejściu selekcja do reprodukcji odbywa się metodą koła ruletki. Najpierw sumuje się w niej wartości funkcji przystosowania dla wszystkich chromosomów populacji. Sumę tę będziemy traktować jako całe koło ruletki czyli 100%. Każdemu chromosomowi odpowiada na kole sektor o rozmiarze proporcjonalnym do jego przystosowania. Powstaje on poprzez podzielenie wartości pojedynczej funkcji przystosowania przez sumę wartości wszystkich funkcji dla całej populacji. W tej sytuacji osobniki o najlepszym przystosowaniu mają na kole ruletki większą szansę, aby zostać wylosowanymi do reprodukcji. Dalsze postępowanie przypomina losowanie metodą odwracania dystrybuantry. Losuje się liczbę z przedziału $<0,1>$, porównuje ze skumulowanymi udziałami

³ W pewnym uproszczeniu możemy powiedzieć, że termin osobnik oznacza wartości jakie mogą przyjmować zmienne decyzyjne.

łami na kole ruletki i określa, który chromosom dołączy do populacji rodziców, która w następnej kolejności poddawana jest działaniu operatora krzyżowania.

Klasyczne koło ruletki pod koniec postępowania może doprowadzić do spadku zróżnicowania chromosomów i przedwczesnej zbieżności algorytmu. Preferuje bowiem jedne chromosomy przed innymi. Dlatego w pracy wykorzystaliśmy selekcję metodą elitarną i wartości oczekiwanej. Jest to w rzeczywistości połączenie dwóch metod selekcji. W selekcji elitarnej wybieramy najlepszy element z danej populacji. Kiedy powstanie następne pokolenie sprawdzamy czy znalazł się on wśród chromosomów. Jeżeli nowa populacja nie zawiera tego łańcucha wówczas dołącza się go do niej jako kolejny element [Michalewicz 1996, s. 86] w miejsce jednego (zwykle najgorzej przystosowanego) z osobników.

Idea metody wartości oczekiwanej polega na próbie zredukowania stochastycznych błędów powstających podczas losowania za pomocą koła ruletki. W jej bowiem przypadku obserwuje się znaczącą różnicę między oczekiwaną a faktyczną liczbą potomków danego chromosomu spowodowaną występowaniem dużej wariancji [Michalewicz 1996, s. 86]. W metodzie wartości oczekiwanej dla każdej iteracji oblicza się oczekiwaną liczbę potomków m w oparciu o następującą zależność:

$$m = \frac{f(ch_i)}{\bar{f}} \quad (2.2)$$

$f(ch_i)$ – wartość funkcji przystosowania chromosomu i ;

$\bar{f}$ – średnia wartość funkcji przystosowania w populacji.

Wartość m wyznacza się zanim przystąpimy do losowania przy pomocy metody koła ruletki. Jeżeli chromosom zostaje wylosowany do reprodukcji i krzyżowania m jest zmniejszane o 0,5 zaś gdy wylosowano go do reprodukcji i mutacji m zmniejsza się o 1. W momencie kiedy $m < 0$ nie bierze się już pod uwagę takiego chromosomu.

Po wybraniu chromosomów do reprodukcji można dokonać operacji krzyżowania, które dla przypadku algorytmu w swojej klasycznej wersji nosi czasem nazwę krzyżowania prostego. Dokonuje się go w następujący sposób: losujemy parę chromosomów-rodziców, wybieramy punkt

krzyżowania, a następnie dokonujemy zamiany miejscami podciągów znaków od tego punktu do końca łańcucha. Zamiana ta dokonuje się w obu chromosomach. Powstają w ten sposób dwa nowe ciągi zer i jedynek [Goldberg 2003, s. 28]. Zilustrujmy to prostym przykładem. Niech ch_1 i ch_2 oznaczają chromosomy rodziców. Punkt krzyżowania wylosowaliśmy między czwartym z piątym chromosomem. Potomkowie (oznaczeni jako ch_1^* oraz ch_2^*) powstają w efekcie wymiany genów od piątego do ósmego.

Rodzice:

$$ch_1 = (1, 0, 0, 1, \mid 0, 0, 1, 1)$$

$$ch_2 = (0, 1, 1, 1, \mid 0, 0, 1, 0)$$

Potomkowie:

$$ch_1^* = (1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0)$$

$$ch_2^* = (0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1)$$

Trzecim ważnym procesem jakiemu poddaje się chromosomy jest mutacja. Wprowadzenie jej zostało podyktowane między innymi chęcią jak najwierniejszego oddania zjawisk występujących w przyrodzie. Poza tym, gdyby ograniczyć się tylko do reprodukcji i krzyżowania, zachodziłoby niebezpieczeństwo, że wyeliminowany zostanie potencjalnie wartościowy materiał genetyczny. Wprowadzenie mutacji ma zapobiec takim niekorzystnym sytuacjom. W klasycznym ujęciu mutacja w algorytmach genetycznych polega na zachodzącej z niewielkim prawdopodobieństwem przypadkowej zmianie któregoś z genów. Mówiąc prościej w losowy sposób dochodzi do zamiany zera na jedynkę bądź odwrotnie.

Populacja chromosomów zostaje poddana działaniu trzech powyższych procedur oraz mechanizmu oceniającego jakość danego chromosomu. Aby jednak móc w ogóle rozpocząć proces poszukiwania rozwiązania musimy dysponować punktem startowym. W przyrodzie nie ma takich problemów ponieważ ewolucja dokonuje się zawsze na jakimś zbiorze osobników. Z tego powodu na samym początku należy jeszcze wygenerować losową populację początkową. To od niej rozpoczyna się proces poszukiwania optimum.

Algorytm genetyczny bazuje na mało intuicyjnej reprezentacji binarnej. Ma ona swoje wady. Na przykład zwiększenie dokładności obliczeń powoduje konieczność wydłużenia chromosomu co komplikuje obliczenia. Sytuacja jeszcze bardziej gmatwa się kiedy chcemy wprowadzić do zadania ograniczenia. Znacznie lepiej byłoby wykorzystać naturalną dla zadania reprezentację wraz z jego specyficznymi elementami [Michalewicz 1996, s. 215]. Szansę na to dają algorytmy ewolucyjne, które można traktować jako rozszerzenie możliwości algorytmów genetycznych.

W naszym konkretnym przypadku chromosom będzie macierzą, która jest w tym wypadku naturalnym sposobem przedstawienia pojedynczego rozwiązania zadania transportowego. Zawiera ona wielkości przewozów na poszczególnych trasach wyrażone jako ich rzeczywiste wartości. Poza tym w zadaniu występują ograniczenia podaży i popytu, które należy także uwzględnić. Rzecz jasna wywołuje to stosowne zmiany w niektórych operatorach, szczególnie krzyżowania.

Podczas krzyżowania wykorzystujemy macierze pomocnicze, które oznaczymy jako *DIV* i *REM* [Michalewicz 1996, s. 225–226]. Pierwsza z nich zawiera zaokrąglone średnie wartości z obu rodziców, a druga zapis, czy takie zaokrąglenie było konieczne (jeśli tak – wpisujemy 1, w przeciwnym wypadku 0). Liczba jedynek w każdym wierszu i kolumnie macierzy *REM* jest parzysta. Następnie dzielimy *REM* na dwie macierze *REM*₁ i *REM*₂ tak, aby zachodziło:

$$REM = REM_1 + REM_2 \quad (2.3)$$

Sumy odpowiadających sobie kolumn i wierszy macierzy *REM*₁ i *REM*₂ mają być sobie równe, a jednocześnie mają równać się połowie sumy odpowiedniego wiersza i kolumny macierzy *REM*.

Założmy, że przez *V*₁ i *V*₂ oznaczymy chromosomy (macierze) rodziców. Chromosomy potomków (*V*₃, *V*₄) utworzymy według reguły:

$$V_3 = DIV + REM_1$$

$$V_4 = DIV + REM_2$$

Podobnie jak krzyżowanie, również mutacja została dostosowana do odmiennej od klasycznej reprezentacji algorytmu. Losowa zmiana wielkości przewozu na wybranej trasie nadal dokonuje się z niewielkim prawdopodobieństwem. Jednak zmiana nie może naruszyć podaży kon-

kretnego dostawcy jak i popytu odbiorcy. Innymi słowy, suma wiersza i suma kolumny nie ulegają zmianie.

Podsumowując, algorytm ewolucyjny użyty w artykule możemy skrócie opisać poniższą listą:

- funkcja celu (przystosowanie) opisana jest wzorem (1.5);
- algorytm uwzględnia ograniczenia podaży i popytu;
- chromosom występuje jako macierz przewozów z reprezentacją w postaci liczb dziesiętnych;
- selekcja do reprodukcji odbywa się metodą wartości oczekiwanej i elitarną;
- operatory algorytmu zostały przystosowane do macierzowej postaci chromosomu.

Przypomnijmy, że sięgnęliśmy po algorytm ewolucyjny z powodu nieliniowej funkcji celu. Z jego pomocą poszukiwać będziemy rozwiązania jak najbardziej zbliżonego do optymalnego. W dalszej części tekstu będziemy je nazywali właśnie rozwiązaniem optymalnym.

4. Przykład zastosowania proponowanej metody

4.1 Sformułowanie zadania

Prześledzimy teraz w jaki sposób można połączyć symulację deterministyczną i algorytm ewolucyjny do znalezienia optymalnego planu przewozowego w nieliniowym zadaniu transportowym. W tym celu stworzyliśmy przykład liczbowy. Założyliśmy w nim, że trzech dostawców ma dostarczyć swój towar do trzech odbiorców. Wszyscy oni działają w jednym regionie, a reprezentować ich będą nazwy miast. Odległości między nimi (w kilometrach) a także wielkości podaży i popytu (w tonach) zawiera tabela 3. Odległości między miastami wyznaczone zostały na podstawie map ze strony internetowej <http://map24.interia.pl>.

Tab. 3. Wyjściowe dane do przykładu

	Piaseczno	Otwock	Mińsk Maz.	Podaż
Garwolin	58,7	400	38,1	1000
Góra Kalwaria	18	18	38,7	1500
Grójec	38,2	46	66,7	1100
Popyt	900	1500	1200	3600

Dane o odległościach w wyjściowej tabeli posłużyły do zróżnicowania kosztów dla poszczególnych tras. W tym celu obliczyliśmy względne relacje między odległościami, przyjmując najkrótszą z tras jako równą 1. Rezultaty tych obliczeń znalazły się w tabeli 4 i stały się punktem wyjścia dla symulacji. Danych z tej tabeli użyjemy w charakterze kosztu dla odpowiedniej trasy.

Tab.4. Relacje odległości między miastami

	Piaseczno	Otwock	Mińsk Maz.
Garwolin	3,26	2,22	2,12
Góra Kalwaria	1	1	2,15
Grójec	2,12	2,56	3,71

Koszt każdej z tras został podzielony na cztery jednakowe odcinki licząc od zera bezpośrednio do samego kosztu lub takiej wartości, w której ów się zawiera. Następnie przypisaliśmy (losowo) każdej z cząstkowych wartości kosztu liczbę wystąpień (czyli klientów). Dla każdej z dziewięciu tras w analogiczny sposób utworzyliśmy rozkład empiryczny kosztu. Szczegółowe dane znajdują się w tabeli 5.

Tab. 5. Rozkłady empiryczne kosztów wykorzystane w symulacji

(1,1)			(1,2)			(1,3)		
Koszt	Liczba wystąpień	Udział	Koszt	Liczba wystąpień	Udział	Koszt	Liczba wystąpień	Udział
0,82	21	0,24	0,56	40	0,40	0,53	44	0,46
1,64	11	0,13	1,12	29	0,29	1,06	18	0,19
2,46	19	0,22	1,68	19	0,19	1,59	22	0,23
3,28	36	0,41	2,24	13	0,13	2,12	12	0,13
Suma	87	1	Suma	101	1	Suma	96	1
(2,1)			(2,2)			(2,3)		
Koszt	Liczba wystąpień	Udział	Koszt	Liczba wystąpień	Udział	Koszt	Liczba wystąpień	Udział
0,25	37	0,24	0,25	47	0,22	0,54	61	0,31
0,5	55	0,35	0,5	94	0,44	1,08	30	0,15
0,75	44	0,28	0,75	33	0,16	1,62	19	0,10
1	19	0,12	1	38	0,18	2,16	89	0,45
Suma	155	1	Suma	212	1	Suma	199	1

Tab. 5 (cd.)

(3,1)			(3,2)			(3,3)		
Koszt	Liczba wystąpień	Udział	Koszt	Liczba wystąpień	Udział	Koszt	Liczba wystąpień	Udział
0,53	28	0,31	0,64	16	0,12	0,93	33	0,33
1,06	15	0,17	1,28	47	0,34	1,86	21	0,21
1,59	15	0,17	1,92	48	0,35	2,79	19	0,19
2,12	32	0,36	2,56	27	0,20	3,72	27	0,27
Suma	90	1	Suma	138	1	Suma	100	1

Źródło: obliczenia własne.

Przy pomocy dołączonego do Excela generatora liczb pseudolosowych o zadanym rozkładzie znajdującego się w dodatku *Analiza danych* wykonaliśmy po 1000 losowań wartości kosztu dla każdej trasy. Prawdopodobieństwo wystąpienia w rozkładach empirycznych stanowił udział liczby wystąpień danego wariantu kosztów w ogólnej liczbie wystąpień wszystkich rodzajów kosztu pojedynczej trasy. Następnie obli-

czyliśmy średnie arytmetyczne wyników replikacji, które posłużyły do utworzenia macierzy kosztów wykorzystywanych w funkcji celu. Ponieważ jednak wyniki losowania odznaczały się dużą (kilkadziesiąt procent) zmiennością, wyznaczyliśmy także medianę i trzeci kwartył wylosowanych wartości. Miało to dać możliwość porównania wyników różnych metod uśredniania kosztów. W tabelach znalazły się odpowiednio: średnia arytmetyczna, mediana i trzeci kwartył wyników symulacji.

Tab. 6. Średnia arytmetyczna wyników symulacji

	Piaseczno	Otwock	Mińsk Maz.
Garwolin	2,2542	1,1833	1,0982
Góra Kalwaria	0,5635	0,5783	1,4477
Grójec	1,3436	1,6717	2,2246

Źródło: obliczenia własne.

Tab. 7. Mediana wyników symulacji

	Piaseczno	Otwock	Mińsk Maz.
Garwolin	2,46	1,12	1,06
Góra Kalwaria	0,5	0,5	1,62
Grójec	1,59	1,92	1,86

Źródło: obliczenia własne.

Tab. 8. 3 kwartył wyników symulacji

	Piaseczno	Otwock	Mińsk Maz.
Garwolin	3,28	1,68	1,59
Góra Kalwaria	0,75	0,75	2,16
Grójec	2,12	1,92	3,72

Źródło: obliczenia własne.

4.2 Wyniki obliczeń

Algorytm ewolucyjny działał na populacji złożonej z 1000 chromosomów przy wykorzystaniu 10 pokoleń. Liczba pokoleń stanowiła kryterium zatrzymania algorytmu. Teoretycznie więc, w skrajnym przypadku możemy przejrzeć aż 10000 różnych planów przewozowych. W praktyce będzie ich mniej, co wynika z własności algorytmu, który zapewnia lepiej przystosowanym chromosomom większą liczbę potomków. Dlatego niektóre osobniki występują w większej liczbie.

Prawdopodobieństwo krzyżowania wynosiło 0,3 zaś mutacji 0,1. Podczas obliczeń zaobserwowaliśmy, że wyższe prawdopodobieństwo krzyżowania prowadziło do pogorszenia i większego rozrzutu wyników przy tej samej wielkości populacji i liczbie pokoleń. Obliczenia przeprowadziliśmy dla trzech wariantów wyznaczania kosztów, a więc średniej, mediany i trzeciego kwartyła wyników symulacji. Parametry funkcji celu przyjęte w zadaniu wyglądały następująco:

$$K(x) = \begin{cases} 100 & \text{dla } 0 < x_{ij} \leq 100 \\ 100 + c_{ij} & \text{dla } 100 < x_{ij} \leq 1000 \\ (100 + c_{ij})x_{ij}^{0,3} & \text{dla } x_{ij} > 1000 \end{cases} \quad (3.1)$$

Przedstawimy najlepsze rozwiązania uzyskane dla poszczególnych wariantów.

Tab. 9. Najlepsze rozwiązanie dla średniej arytmetycznej

	Piaseczno	Otwock	Mińsk Maz.
Garwolin	0	0	1000
Góra Kalwaria	450	950	100
Grójec	450	550	100

$K_{\min}=905,2551$

Źródło: obliczenia własne.

Tab. 10. Najlepsze rozwiązanie dla mediany

	Piaseczno	Otwock	Mińsk Maz.
Garwolin	0	0	1000
Góra Kalwaria	900	500	100
Grójec	0	1000	100

$K_{\min}=903,98$

Źródło: obliczenia własne.

Tab. 11. Najlepsze rozwiązanie dla trzeciego kwartyla

	Piaseczno	Otwock	Mińsk Maz.
Garwolin	0	0	1000
Góra Kalwaria	450	950	100
Grójec	450	550	100

$K_{\min}=905,01$

Źródło: obliczenia własne.

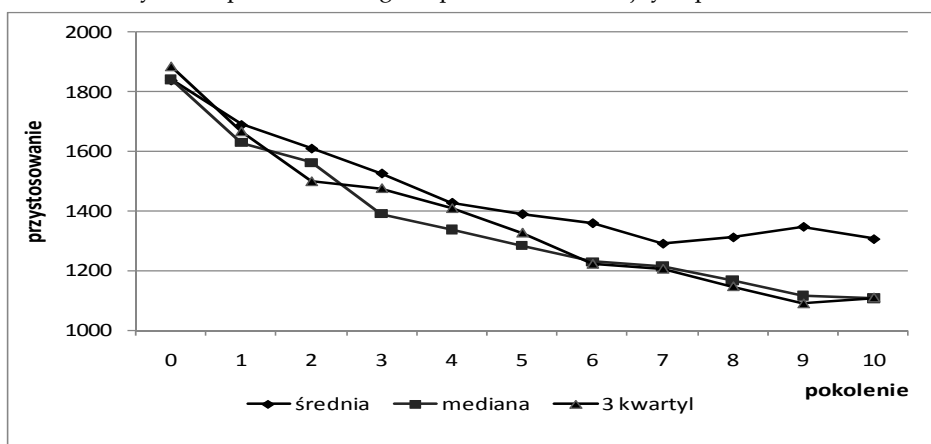
Wartości funkcji celu dla wszystkich wariantów są do siebie dość zbliżone. Najwyższy koszt uzyskaliśmy dla średniej arytmetycznej. Jak wspomnieliśmy wcześniej, wyniki symulacji charakteryzowały się dużą zmiennością. To z jej powodu pierwszy wariant kosztu wypadł najgorzej. Algorytm ewolucyjny nie potrzebuje wszystkich tras, aby znaleźć rozwiązanie optymalne, choć nie został spełniony warunek z zadania klasycznego, który mówi iż do znalezienia rozwiązania optymalnego potrzeba nie więcej niż $m+n-1$ tras (m – liczba dostawców, n – liczba odbiorców).

Ponieważ wiarygodność średniej jako miary opisującej zachowanie kosztów budzi wątpliwości, sięgnęliśmy po miary pozycyjne. Mediana dzieli uporządkowany szereg na połowy, czyli 50% przewozów charakteryzowało się kosztem nie większym niż sama mediana. Zaobserwowaliśmy w jej przypadku poprawę przystosowania dla optymalnego planu przewozowego. Wynika ona z faktu, że mediana nie jest wrażliwa na wartości skrajne w odróżnieniu od średniej, którą oblicza się na podstawie wszystkich elementów szeregu.

Trzeci kwartył także zalicza się do miar pozycyjnych z tą różnicą, że 75% symulowanych kosztów miało wartość nie większą niż Q_3 . Zwróćmy uwagę na to, że plan przewozowy jest identyczny z tym, który otrzymaliśmy dla mediany. Ma on jednak wyższy łączny koszt. To efekt własności kwartyli, dla których zachodzi: $Q_1 \leq Me \leq Q_3$. Jednak koszt całkowity dla trzeciego kwartyła okazał się niższy od tego dla średniej arytmetycznej. Wyraźnie widać, że miary pozycyjne górują tutaj nad klasyczną średnią. Przyjrzyjmy się jak przebiegało poszukiwanie rozwiązania przez algorytm.

Analiza wykresu na rysunku 2 wskazuje, że w ciągu 10 pokoleń następuje szybka poprawa średniego dopasowania populacji (jest to średnia arytmetyczna funkcji celu wszystkich chromosomów w populacji). Dokonuje się ona najszybciej w początkowych pokoleniach, później (kiedy w populacji występuje więcej podobnych chromosomów o dobrym przystosowaniu) tempo polepszania wyników spada. Najwolniej poprawa następowała w przypadku średniej. Mediana i trzeci kwartył zachowywały się dość podobnie względem siebie. Na podstawie średniej geometrycznej łańcuchowych indeksów zmian stwierdzamy, że wykorzystanie średniej arytmetycznej wyników symulacji pozwalało poprawiać dopasowanie przeciętnie o 3,4% z pokolenia na pokolenie. Ta sama wielkość dla mediany równała się 4,9% a dla trzeciego kwartyła 5,2%. Znajduje to odbicie na rysunku 2

Rys. 2. Poprawa średniego dopasowania w kolejnych pokoleniach



Źródło: opracowanie własne.

Wykres ten daje szansę odnotować jeszcze jedno zjawisko. Zastosowaliśmy w naszym algorytmie mechanizm selekcji elitarniej. Nie gwarantuje on jednak w stu procentach, że najlepszy osobnik uzyska potomka w następnym pokoleniu lub utraci swoje własności wskutek mutacji. I w rzeczywistości tak się działo. Zaobserwowaliśmy, że najlepsze chromosomy w danym pokoleniu niekiedy ulegały niekiedy skasowaniu, nawet jeśli przetrwały kilka pokoleń. Dlatego w trakcie obliczeń były one zapamiętywane, abyśmy byli w stanie wybrać najlepsze ze wszystkich rozwiązań. Rozwiązaniem na przyszłość może się stać wprowadzenie do algorytmu mechanizmu preselekcji, w którym potomkowie zastępują rodziców tylko jeśli mają lepsze od nich przystosowanie.

5. Podsumowanie

Wprowadzenie funkcji częściowo liniowej zbliża tradycyjne zadanie transportowe do realiów funkcjonowania pewnych rodzajów firm spedycyjnych. Wykorzystanie symulacji deterministycznej czyni zagadnienie jeszcze bardziej elastycznym. Połączenie algorytmu ewolucyjnego z symulacją pozwala ominąć ograniczenia spowodowane niedostatkami danych oraz szczególnym zachowaniem funkcji kosztu. Jak sądzimy, dowodzi to zasadności łączenia ze sobą wybranych metod pochodzących z różnych dziedzin wiedzy.

Porównanie rezultatów optymalizacji wykorzystujących średnią, medianę i trzeci kwartył wyników symulacji wskazuje, iż wobec dużej zmienności wyników symulacji miary pozycyjne sprawdzają się lepiej. Nie tylko pozwalają osiągnąć niższy koszt całkowity, co samo w sobie nie jest jeszcze szczególnie zaskakujące (tak przecież wynika z własności tych miar statystycznych). Poza tym szybciej w ich przypadku następuje poprawa wyników w kolejnych pokoleniach.

Literatura

- Gajda J. B. (2001), *Prognozowanie i symulacja a decyzje gospodarcze*, C.H. Beck, Warszawa
Goldberg D. (2003) „Algorytmy genetyczne i ich zastosowania” WNT, Warszawa

Ignasiak E. (red.) (2001), *Badania operacyjne*, PWE, Warszawa

Michalewicz Z. (1996) „Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne”, WNT, Warszawa

Miszczyńska D., Miszczyński M. (2002), *Wybrane metody badań operacyjnych*, Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Humanistyczna w Skierniewicach, Skierniewice

Using the simulation in calculating the total cost of the transportation problem

Summary

We decided to present the use of deterministic simulation for determining unit costs and in consequence of total transport costs. We took advantage of transportation problem in which the total cost function is linear in some ranges but nonlinear in others.

In such situation we can't use the traditional algorithm so we decided for heuristic optimization. We built an evolutionary algorithm where chromosomes were in matrix form.

We used this algorithm to search of optimal transport plan for three kinds of problems: with average, median and third quartile of results of the deterministic simulation. The best results showed themselves for the median although for the third quartile we achieved identical optimal solution. The difference between total costs resulted only from properties of positional measures.

*Bartłomiej Stopczyński**

SWSPiZ w Łodzi

SPRZEDAŻ ONLINE – SZANSA CZY ZAGROŻENIE DLA WSPÓŁCZESNYCH DETALISTÓW

1. Wstęp

Internet w ciągu ostatniej dekady stał się ważnym miejscem prowadzenia działalności gospodarczej. Przyczynił się do tego znaczący wzrost liczby czynnych internautów. Jeszcze 10 lat temu ich udział w Polsce oscylował w granicach kilkunastu procent populacji w wieku 15-70 lat. Dziś szacuje się, że jest to około 50%, z czego ponad połowa dokonała przynajmniej raz zakupów online w ciągu ostatnich 12 miesięcy. Warto zaznaczyć, że udział ten stale rośnie, choć dynamika wzrostu osłabła (tab. 1) (strona www.internetstats.pl).

Tabela 1. Odsetek i liczba internautów w Polsce

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Źródło
Odsetek internautów w wieku 15 lat i więcej (%)			28,1	37,9	41,5	45,1	MB SMG/KRC Net Track
Liczba internautów w wieku 15 lat i więcej (mln)	6,5	7,4	8,5	11,4	12,5	13,6	MB SMG/KRC Net Track
Tempo wzrostu (%)		14	15	34	10	9	

Źródło: www.internetstats.pl dostęp (28.03.2010).

* Katedra Marketingu, bstopczynski@swspiz.pl.

Dynamicznie wzrastające znaczenie internetu wynika z szans i możliwości, jakie działanie w wirtualnej przestrzeni rynkowej daje przedsiębiorstwom. Internet jest narzędziem, które mają do dyspozycji współcześni przedsiębiorcy, które świadomie lub nie musi być dziś wykorzystywane jako element strategii organizacji. Wraz ze zwiększaniem się popularności samego internetu, pojawiają się dylematy, w jaki sposób wykorzystać internet do działalności biznesowej przedsiębiorstwa. Najważniejszym z nich jest pytanie, czy i w jakim stopniu wprowadzić sprzedaż online do działalności przedsiębiorstwa, czy jedynie traktować internet jako platformę wymiany informacji z klientami i interesariuszami.

2. Korzyści sprzedaży on line

Najczęściej wymienianą korzyścią wynikającą ze stosowania internetu jest obniżenie kosztów sprzedaży. Internet teoretycznie pozwala na prowadzenie działalności detalicznej bez konieczności posiadania dużej powierzchni magazynowej i infrastruktury logistycznej. Na stronie internetowej można oferować produkty, bez ich fizycznego posiadania, a zakupy u dostawców mogą być realizowane dopiero w momencie złożenia zamówienia przez klienta. Sam towar, przynajmniej teoretycznie, nie musi nawet fizycznie przechodzić przez magazyn sklepu. Sklep internetowy nie musi nawet posiadać sklepu jako fizycznego lokalu, w którym oferowane są produkty do sprzedaży dla klientów, może jedynie ograniczyć się do witryny internetowej, poprzez którą będą oferowane produkty dla klientów. Dotyczy to przede wszystkim towarów o większej wartości, zróżnicowanych, kupowanych nieregularnie takich jak np. komputery, sprzęt AGD, książki itp.

W przypadku towarów, które nie muszą posiadać formy materialnej (np. oprogramowanie), te koszty logistyczne spadają jeszcze bardziej. Firma nie tylko nie płaci za zapasy, ale w ogóle koszty transportu, magazynowania czy nawet opakowania spadają do zera. Przykładowo koszt transakcji sprzedaży biletu lotniczego poprzez dystrybucję elektroniczną jest 8 razy tańszy niż poprzez dystrybucję tradycyjną (Motiwalla, Riaz Khan, Shenghan, 2005, s. 652). Podobny zysk jest w przypadku instytucji finansowych oferujących swoje produkty. Dzięki internetowi nie ma ko-

nieczności otwierania fizycznych placówek (np. oddziałów banków), a co zatem idzie ponoszenia z tym związanych kosztów. Dlatego w bankowości i sektorze oprogramowania sprzedaż online rozwinęła się najszybciej.

Z drugiej strony należy pamiętać, że w praktyce dla wielu produktów koszty sprzedaży przez internet niekoniecznie są niższe niż w przypadku tradycyjnego handlu. Najlepszym przykładem są dobra codziennego użytku kupowane regularnie przez nabywców. Mają one niewielką wartość, często niewielką trwałość, kupowane są często, ale w niewielkich ilościach, zatem wartość poszczególnych transakcji jest niewielka. Oznacza to, że przygotowanie zamówienia dla klienta może zabrać dużo czasu. Zamawiane towary i tak muszą się fizycznie znajdować u sprzedawcy, czyli koszty związane z fizyczną logistyką i tak są ponoszone. Więc zamiast zaoszczędzić, sklep musi dopłacić do zamówienia internetowego.

Dlatego też obserwuje się duże dysproporcje w udziale sprzedaży e-commerce pomiędzy branżami. Najchętniej kupowanymi produktami poprzez internet są: książki, płyty, filmy, artykuły do domu i ogrodu. Często kupowane są także: telefony, sprzęt komputerowy, fotograficzny, sprzęt RTV i AGD, kosmetyki, zabawki. W tych branżach w sieci pojawiło się wielu sprzedawców, takich jak choćby: komputronik.pl, merlin.pl, empik.pl, itp.

Produkty najrzadziej kupowane to: leki, żywność (<https://www.sklepy24.pl/>). O małej popularności sprzedaży online wśród nich świadczy choćby brak sklepów internetowych pośród największych detalistów na rynku sprzedających żywność i towary codziennego użytku. Wśród wszystkich sieci hipermarketów i supermarketów działających w Polsce, żadna z nich na dzień dzisiejszy nie prowadzi sklepu internetowego oferującego asortyment dostępny w fizycznych placówkach. Wyjątek stanowi sieć Alma, która prowadzi sprzedaż online poprzez delikatesy internetowe Alma24.pl.

Niewątpliwie szansą wynikającą z wykorzystywania internetu w działalności organizacji jest lepszy przepływ informacji. Interaktywne medium, jakim jest internet oferuje możliwość dialogu z klientem na niespotykaną dotąd skalę. Dzięki temu istnieje możliwość na masowym

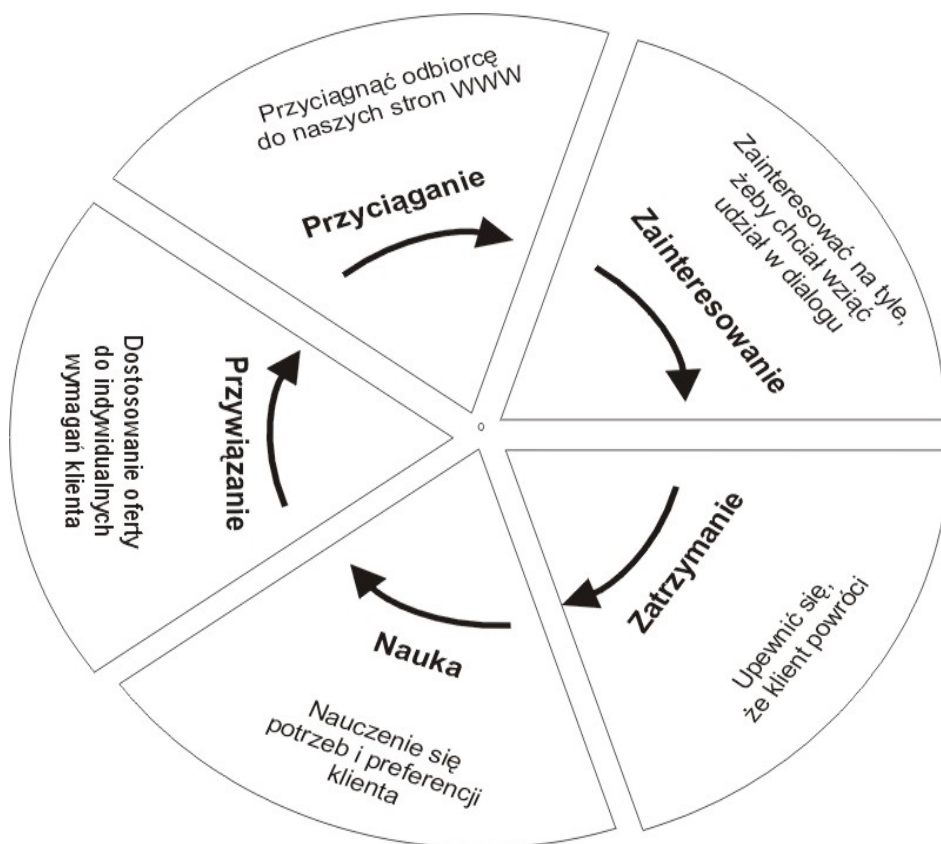
rynku potraktować każdego z klientów indywidualnie. Firmy mogą z jednej strony przekazywać do nabywców nieograniczoną ilość informacji. Co ważne to klienci wchodząc na stronę internetową mają możliwość selekcji informacji do tej, która ich najbardziej interesuje. Internet, dzięki swojej naturze, jak żadna inna wcześniejsza generacja technologii informacyjnej, dostarczył menedżerom możliwości do unikalnego pozycjonowania swojej firmy (Porter, 2001, s. 65).

Zwiększony dwukierunkowy przepływ informacji daje także możliwość nawiązania interakcji z klientami. Zarówno na linii firma – klient, jak i pomiędzy poszczególnymi klientami z osobna. Oznacza to zmiany. Tradycyjny model marketingu 5P (produkt, cena, promocja, ludzie, dystrybucja) nie będzie zbyt użyteczny dla firm chcących osiągnąć sukces w sprzedaży online. Dzieje się tak, ponieważ tradycyjny model zakłada komunikację głównie w jedną stronę tzn. (od producenta do klienta). Dlatego stworzono nowy model marketingu, który będzie odpowiadał nowym wyzwaniom.

Według tego modelu sukces firmy zależy od spełnienia pięciu warunków. Firma musi przyciągnąć użytkownika, zainteresować go na tyle, żeby chciał wziąć udział w dialogu, zapewnić jego powrót do strony internetowej, wreszcie zbadać jego potrzeby i oczekiwania, a na koniec uzależnić go od siebie oferując produkt dostosowany do jego preferencji. Kluczowym dla odniesienia sukcesu jest oczywiście punkt ostatni, ale nie wolno zapomnieć o pozostałych elementach. Zatem poza odpowiednim dopasowaniem produktu do klienta, trzeba odpowiedzieć na pytania jak przyciągnąć użytkownika, jaką ma w tym odegrać rolę marka, jak skonstruować stronę internetową, jak rozmawiać z klientem, jaką obrać strategię aby go przyciągnąć (rys. 1).

Realizacji przyciągania i utrzymywania klienta służą proste narzędzia, jakimi są np. e-mail czy forum internetowe. Dzięki temu można rozwiązać wiele problemów bez konieczności fizycznego wysyłania pracowników do klientów. Szczególnie pomocne wśród nich mogą być fora. Opinie zadowolonych klientów są niejako bezpłatną formą skutecznej reklamy produktów. Mogą być one także wykorzystywane do tworzenia społeczności skupionych wokół jakiejś marki lub produktu. Dzięki temu członkowie takiego forum mogą współtworzyć produkt, a firma ma stały dostęp do opinii i uwag klientów.

Rysunek 1. Nowe podejście do marketingu elektronicznego



Źródło: Kierzkowski, Mcquade, Waitman, Zeisser, 1996, s. 180–183.

Zakłada się, że w przyszłości jedną ze ścieżek rozwoju sprzedaży online będzie tworzenie sklepów bazujących na społecznościach internetowych (<https://www.sklepy24.pl/>). Innym sposobem jest budowanie społeczności wokół produktu lub firmy (np. na facebook'u). Pozwala to na integrowanie klientów i budowanie przynależności ich do danej marki. Działanie takie podjął polski sprzedawca internetowy komputer.pl (rys. 2).

Rysunek 2. Profil firmy Komputronik na Facebook'u

facebook

Nie wylogowuj mnie Nie pamiętasz hasła? Zaloguj się

Zarejestruj się Komputronik jest na Facebooku
Zarejestruj się na Facebooku, aby skontaktować się z Komputronik.

Komputronik 

Tablica Informacje YouTube Zdjęcia Pola Wydarzenia >>

Kocham Zakupy! A może ktoś potrzebuje sprzętu komputerowego? Jeśli tak, to w Komputronik jest właśnie wyprzedaż :)

Notebooki, komputery, laptopy, monitory, karty graficzne
- Komputronik internetowy sklep komputerowy
www.komputronik.pl
Internetowy sklep komputerowy Komputronik poleca: komputery, notebooki, laptopy, palmtopy, gps, telefony komórkowe, monitory, drukarki, karty graficzne, płyty główne, procesory, twarde dyski, aparaty cyfrowe

Wczoraj o 01:35

Komputronik Wielka Wyprzedaż rozpoczął : Stworzyliśmy dla Was katalog produktów w dobrych cenach. Znajdziecie w nim m.in.: drukarki, nawigacje, głośniki, kamery, pamięci, karty graficzne czy laptopy - wszystko w cenach wyprzedażowych.

Wielka Wyprzedaż
www.komputronik.pl
Laptopy Asus i Toshiba Satellite po 1999 zł Drukarka Canon PDMA P1900 za jedyne 99,90 zł Nawigacja Navigacja Mio Moov S505 (44 kraje) + bon paliwowy (100 zł) za 599 zł czy notebook HP ProBook za 1999 zł

Wczoraj o 01:11 · Dodaj komentarz · Lubie to!

[Zobacz wszystkie komentarze: 4](#)

Źródło: <http://www.facebook.com/> dostępne (20.04.2010).

Wykorzystanie interaktywnych mediów i zaangażowanie klientów w działalność firmy powoduje, że zmienia się istota konkutowania. Następuje przejście od dostarczania treści do kształtowania okoliczności zdarzeń. Konkutowanie odbywa się poprzez doświadczenia związane z nabywaniem i użytkowaniem produktu. Nie zaspokajają się potrzeb, ponieważ część z nich jest nieprzewidywalna, ale tworzy się doświadczenia (Prahalać, Ramaswamy, 2005, s. 99). Źródłem przewagi konkurencyjnej jest zarządzanie infrastrukturą sieci, w której występują ciągłe tarcia między współpracą a konkutowaniem oraz między tworzeniem wartości a jej pozyskiwaniem (Prahalać, Ramaswamy, 2005, s. 151). Podstawą stają się usługi i relacje z klientami, a same produkty przechodzą na dalszy plan (Lusch, Vargo, O'Brien, 2007, s. 5–18).

Przykładem takiej sieci mogą być fora internetowe skupiające użytkowników danego produktu danej marki lub klientów danego detalisty. Uczestnicy takiego forum mogą się wymieniać informacjami na temat

używania nowych produktów i pomysłami, jak je udoskonalać (Fuller, Jawecki, Muhlbacher, 2007, s. 60-71). Ważnym warunkiem tworzenia społeczności jest silna współpraca pomiędzy członkami społeczności, strategicznymi partnerami i organizacjami (anonymous, 2007, s. 115–132). Dzięki niej klienci współtworzą wartość dla przedsiębiorstwa (rys. 3). Detalista nie tylko zdobywa lojalnych klientów, ale przede wszystkim dzięki nim wie, jak stworzyć lepszą ofertę.

Rysunek 3. Marketing współtworzenia wartości



Źródło: Lusch, Vargo, O'Brien, 2007, s. 7.

Pozyskiwanie danych z internetu to nie tylko informacje od klientów. To także strony internetowe dostawców, konkurentów, pośredników. Dzięki nim można na niespotykaną dotąd skalę zdobywać informacje marketingowe i rynkowe. Wraz z rozwojem sprzedaży online, ich ilość

stale będzie wzrastać. Kluczowe stają się więc nie tyle pozyskiwanie informacji, ale umiejętność odpowiedniej ich selekcji i wykorzystywania przy podejmowaniu decyzji.

Pisząc o internecie, jako źródle informacji, warto zauważyć, że pewną przewagę mają firmy nie sprzedające online produktów. One na swoich stronach mogą zamieścić tylko te informacje, które chcą. Sprzedawcy Internetowi muszą dodatkowo zamieszczać informacje bardzo użyteczne dla konkurencji, jak choćby cenniki czy stany magazynowe towarów. Dlatego przed podjęciem decyzji o sprzedaży online należy ocenić zagrożenie związane z udostępnianiem tych informacji konkurencji.

Kolejną zaletą jest pełniejsze przedstawienie oferty. Sklep internetowy działający w sieci www nie musi się ograniczać do najważniejszych informacji technicznych związanych z produktem. Ilość zamieszczonych danych może być bardzo bogata. Dodatkowo istnieje możliwość uporządkowania przekazywanych informacji. Klient „klikając” uzyskuje informacje jedynie na interesujące go tematy. Jako przykład może posłużyć strona sklepu komputronik.pl, w którym poza dostępem do ogólnych informacji na temat oferty, klient po kliknięciu w wybrany produkt uzyskuje szczegółowe informacje na temat specyfikacji technicznej, opinie innych klientów oraz szereg dodatkowych szczegółów o produktach dodatkowych (rys. 4).

W tradycyjnym sklepie (np. Media Markt) klient otrzymuje jedynie podstawowe dane techniczne o produkcie. Teoretycznie może uzyskać bardziej szczegółowe dane od sprzedawcy, jednak w praktyce pracownicy sklepu, szczególnie tych większych, oferujących zróżnicowany asortyment precyzyjnymi informacjami nie dysponują, a i same przekazywane przez nich dane nie są do końca wiarygodne.

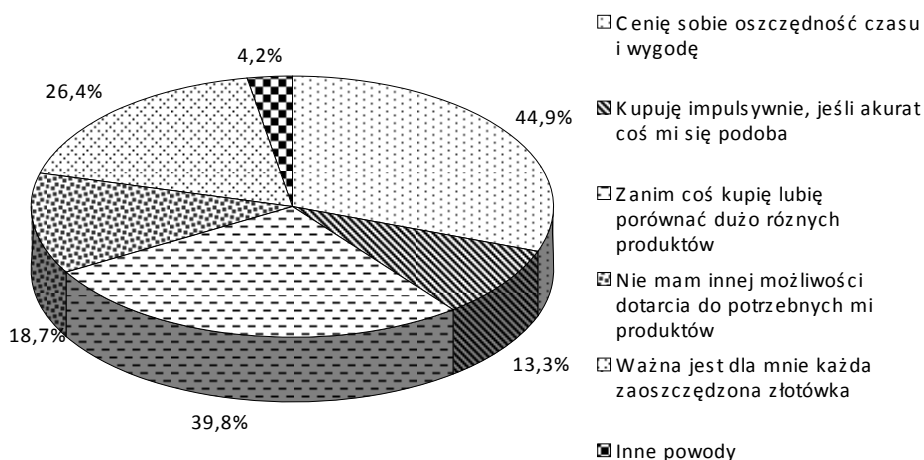
W sklepie internetowym istnieje także możliwość bezpośredniego porównania wybranego produktu z innym. Możliwość syntetycznego i szybkiego porównania oferty przy dokonywaniu zakupu jest jednym z najważniejszych powodów dokonania zakupu w internecie, które były wskazywane przez internautów w badaniu polskich sklepów internetowych przeprowadzonym przez Dotcom River.

Rysunek 4. Opis produktu w sklepie komputeronik.pl

The screenshot shows the Komputeronik.pl website. The main product is the Asus K50AB-SX101V laptop. The page layout includes a top navigation bar with links like 'Regulamin i polityka', 'Serwis', 'Kontakt', 'BIZNES', 'KORPORACJA', and 'DYSTRYBUCJA'. Below this is a banner for 'Wielka wyprzedaż' (Big Sale). The main content area features a search bar, a sidebar with category filters (e.g., 'Wszystkie kategorie', 'Wyszukiwanie zaawansowane'), and a central product display. The product display includes the Asus logo, the product name 'Asus K50AB-SX101V', a star rating of 8.47/10, and a price of 1 699,90 zł. A red circle highlights the 'Opis produktu' (Product Description) tab, which contains text about the laptop's features and specifications. To the right of the product description, there are sections for 'DODAJ DO KOSZYKA' (Add to Cart), 'Cena internetowa' (Internet Price), 'Finansowanie' (Financing), and 'Dostępność produktu' (Product Availability).

Źródło: <http://www.komputeronik.pl/> dostępne (20.04.2010).

Rysunek 5. Powody kupowania w internecie



Źródło: <https://www.sklepy24.pl/> dostępne 28.03.2010.

Ważnym atutem sklepu internetowego w porównaniu z placówką tradycyjną jest szerokość i głębokość asortymentu. Tradycyjny sprzedawca jest ograniczony fizyczną wielkością placówki handlowej. Nawet największe specjalistyczne sklepy wielko powierzchniowe, takie jak np. Media Markt, nie są w stanie zaproponować nieograniczonego wyboru klientowi, bo kierując się doбором prezentowanego asortymentu, muszą pamiętać o efektywności wykorzystania powierzchni sklepowej oraz o fizycznych barierach związanych z ograniczoną wielkością sklepu. Sklep internetowy takiego problemu nie ma, ponieważ może oferować produkty, których fizycznie nie posiada. Przykładowo sklep internetowy [komputronik.pl](http://www.komputronik.pl) oferuje asortyment związany z branżą komputerową uzupełniona o ofertę AGD. Na stronie klient ma do wyboru między innymi: ponad 700 laptopów i netbooków, 170 komputerów stacjonarnych, 260 aparatów fotograficznych, 175 telewizorów, 170 lodówek, 140 pralek i suszarek. Dla porównania w sklepie Media Markt do wyboru jest około: 60 laptopów i netbooków, 20 komputerów stacjonarnych, 120 telewizorów, 130 pralek i suszarek oraz 140 lodówek¹.

Jedną z najważniejszych korzyści online jest lepsza obsługa klienta. Klient ma dostęp do oferty sklepu 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu bez dodatkowych kosztów ponoszonych przez sprzedawcę. Może w każdej chwili uzyskać wszelkie niezbędne informacje o ofercie, wysłać zamówienie. Na stronie mogą się znajdować sposoby rozwiązywania najczęstszych problemów klientów, dzięki czemu są one rozwiązywane bez udziału konsultanta czy serwisanta. Pozwala to zaoszczędzić pieniądze, które należałoby w przypadku braku kontaktu z klientem poprzez stronę internetową wydać na konsultantów udzielających informacji. Także sami klienci byłiby mniej zadowoleni, bo rozwiązanie problemu wymagałoby większej ilości czasu.

Jednym z najczęściej przytaczanych argumentów za sprzedażą online jest łatwość dostępu do rynków światowych. W praktyce jednak często okazują się, że ta łatwość dotyczy głównie produktów mogących mieć formę niematerialną (np. oprogramowanie). W przypadku produktów tradycyjnych wciąż występuje wiele barier. Podstawową jest bariera lo-

¹ Badania własne, metoda obserwacji sklepu Media Markt w centrum Galeria Łódzka oraz analiza strony <http://www.komputronik.pl/> dnia 08.04.2010

gistyczna. Sklepy online z reguły dostarczają produkty do klientów poprzez zewnętrzną sieć kurierską. Ceny usług firm kurierskich na przesyłki międzynarodowe są na tyle wysokie, że oferta przestaje być konkurencyjna pod względem ceny. Przykładowo DHL za przewóz paczki z towarem z Polski do któregoś z krajów Unii Europejskiej pobierze od 30 do 60 euro.

Jeszcze większą barierą, jest bariera psychologiczna. Ryzyko kupowania w sklepie zarejestrowanym za granicą jest dla wielu klientów zbyt wysokie. Także możliwości ewentualnych reklamacji i rozwiązywania spornych problemów w przypadku zakupów w sklepie leżącym w innym kraju a nawet na innym kontynencie powodują, że jeszcze długo warunkiem niezbędnym w większości przypadków, by wejść skutecznie na rynek zagraniczny będzie stworzenie za granicą fizycznej filii.

Internet pozwala na znaczące zwiększenie efektywności promocji. Nowoczesne interaktywne media oraz bazy danych wykorzystujące technologie związane z internetem pozwalają na nieograniczone barierami geograficznymi i fizycznymi budowanie świadomości oferty. Pozwalają na lepszą indywidualizację oferty oraz wysoce selektywne dobieranie odbiorców przekazu. Sam przekaz z reguły jest wysoce interaktywny w porównaniu z tradycyjnymi mediami. To wszystko powoduje, że efektywność promocji dzięki korzystaniu z internetu jest wyższa.

Warto dodać, że internet pozwala na niespotykaną gdzie indziej selektywność kierowania przekazu. Wykorzystując np. promocję w formie boksów i linków sponsorowanych w wyszukiwarkach, firma ma możliwość dotarcia do osób zainteresowanych produktem bądź usługą w momencie, kiedy internauta poszukuje informacji. Czyli reklama nie tylko dociera do tych osób, które są zainteresowane, ale w momencie, gdy informacje przekazywane przez reklamę są wręcz pożądane przez internautę. Płatność za reklamę internetową często występuje dopiero, kiedy internauta kliknie na baner bądź link, czyli płaci się za rzeczywistą informację przekazywaną do internautów, a nie potencjalną. To poprawia efektywność reklamy.

Internet daje nieosiągalne wcześniej możliwości, jeśli chodzi o konkutowanie z największymi. Wynika to przede wszystkim z możliwości rezygnacji z dużych inwestycji w trwały majątek firmy. Aby prowadzić

sklep internetowy, przynajmniej w początkowej fazie, nie są potrzebne wielkie magazyny, duża ilość sklepów i duża ilość pracowników obsługujących klienta. Strona internetowa sklepu za stosunkowo niewielkie pieniądze może być profesjonalnie przygotowana i niczym nie różnić się od stron globalnych przedsiębiorstw detalicznych. Przykładowo strona krajowego detalisty komputerok.pl wydaje się być lepiej zaprojektowana niż dużego międzynarodowego konkurenta Media Markt (rys. 6).

Rysunek 6. Strona startowa komputerok.pl i Media Markt



Źródło: <http://www.komputerok.pl/>, <http://www.mediamarkt.pl/> dostępne (20.04.2010).

W przypadku rozwoju firmy ilość niezbędnej infrastruktury logistycznej można dostosowywać do potrzeb, a finansowanie jej rozwoju może pochodzić z bieżących zysków. A więc np. komputer.pl może z powodzeniem rywalizować z siecią Media Markt i skutecznie to robi.

Korzyścią wynikająca z wykorzystywania sklepów internetowych jest zmniejszenie znaczenia bezpośredniego personelu sprzedaży. W tradycyjnych fizycznych placówkach handlowych potrzeba dużo wykwalifikowanego personelu, który zademonstruje produkt, doradzi w zakupach i będzie potrafił odpowiedzieć na szereg pytań stawianych klientom. Umiejętności interpersonalne sprzedawców są kluczowe dla sprzedaży. W sklepach internetowych znaczenie handlowców przestaje być bardzo ważne (Zhuang, Lederer, 2006, s. 258). Wynika to z tego, że większość informacji znajduje się na stronie internetowej. Dodatkowo można też się wspierać serwisami internetowymi producentów. Dzięki temu klient samodzielnie może znaleźć interesującą go informację, więc pomoc personelu sprzedaży jest zbędna.

3. Ograniczenia sprzedaży on line

Podstawowym ograniczeniem sprzedaży online jest wciąż popularność Internetu, a przede wszystkim kupowania w sieci. Osoby w Polsce regularnie odwiedzające Internet to aż 50% i tylko 50% populacji ludzi w wieku 15–70 lat. Aż połowa internautów przynajmniej raz zakupiła jakiś produkt online, ale jedynie 12% kupiła cokolwiek przez internet w ciągu ostatnich 3 miesięcy (www.internetstats.pl). Zatem w praktyce regularnie online kupuje jedynie kilka procent populacji. Wartość e-handlu w Polsce w 2009 to jedynie około 13 mld zł, z czego prawie połowa stanowiła sprzedaż poprzez platformy aukcyjne (<https://www.sklepy24.pl/>).

Z drugiej strony należy jednak zauważyć, że wartość rynku e-commerce dynamicznie rośnie (tab. 2). Mała popularność internetu i zakupów poprzez sklep internetowy powoduje, że nawet najlepiej działający detalista internetowy, który w swoim segmencie jest rynkowym liderem, jeśli ograniczy się jedynie do sprzedaży poprzez sklep internetowy, realnie docierać ze swoją ofertą będzie jedynie do kilkunastu procent rynku.

Kolejnym bardzo ważnym zagrożeniem związanym ze sprzedażą poprzez sieć internet jest wzrost znaczenia ceny w konkutowaniu. Tradycyjni detaliści jeszcze parę lat temu mogli budować przewagę konkurencyjną bazując głównie na jakości i zróżnicowaniu. Klienci wybierali danego detalistę, ponieważ miał on znacznie lepszą obsługę, większy wybór, lepszą lokalizację. Znaczenie samej ceny było umiarkowane.

Tabela 2. Wartość rynku e-commerce w Polsce

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Wartość rynku (mln)						
Sklepy internetowe	328	980	1300	2000	3470	4530
Platformy aukcyjne	410	921	1800	3000	4600	6480
Łącznie	738	1910	3100	5000	8070	11010
Tempo wzrostu (%)						
Sklepy internetowe		199	33	54	74	31
Platformy aukcyjne		125	95	67	53	41
Łącznie		159	62	61	61	36

Źródło: www.internetstats.pl dostęp (28.03.2010).

Dziś niezależnie od strategii jaką się wybrało, jeśli w danym sektorze pozycja sprzedawców internetowych jest silna, cena stanowi prawie zawsze ważne kryterium wśród nabywców decydujące o wyborze oferty. Wynika to przede wszystkim z tego, że klient kupujący w internecie ma dostęp do bardzo dużej ilości informacji o ofercie. Łatwiej jest mu porównać ceny, a co za tym idzie staje się bardziej wymagający. Niezależnie od znaczenia sprzedaży online w sektorze, sklepy internetowe zawsze muszą stawiać cenę na pierwszym miejscu. Badania pokazują, że aż dla 89% klientów sklepów internetowych w Stanach Zjednoczonych, przyczyną powrotu na stronę internetową sklepu w celu dokonania zakupu była najlepsza cena (Song, Zaherdi, 2006, s. 233). Znaczenie ceny rośnie wraz ze zmniejszaniem się kosztu ponoszonego przez klienta związanego ze znalezieniem informacji o ofercie (Fahy, 2006, s. 242).

W branżach, w których pozycja sprzedawców internetowych nie jest silna, problem jest jeszcze większy. Sklep online, przy założeniu że ma

on generować wysoką sprzedaż, musi być tani. A to oznacza, że musi mieć niższe ceny, niż tradycyjny sprzedawca. W efekcie marża zysku sprzedawcy internetowego często jest bardzo niska. Przykładem takiej sytuacji jest branża klocków dla dzieci. W sklepach internetowych zestawy klocków LEGO są oferowane o około 20% taniej, niż w hipermarketach i 30% taniej niż w przypadku tradycyjnych sklepów z zabawkami (np. Smyk)².

Rysunek 7. Wpływ internetu na 5 sił Portera



Źródło: Porter, 2001, s. 67.

Zagrożeniem związanym z rozpowszechnianiem się internetu jest wzrost konkurencji. Zwiększa on zagrożenie praktycznie każdej z pięciu sił Portera (rys.7). Klienci a także pośrednicy mają dostęp do nieporównywalnie większej ilości informacji o ofertach. Mogą szybko przy wykorzystaniu różnych dodatkowych narzędzi uzyskać dane, która oferta jest

² Badanie własne, obserwacja i analiza stron www 08.04.2010.

najlepsza cenowo. Sama zmiana dostawcy dzięki internetowi jest też łatwiejsza. To w istotnym stopniu zwiększa ich siłę przetargową (Porter, 2001, s. 66–67).

Łatwy dostęp do informacji o rynku, to mniejsze bariery wejścia, a więc większe zagrożenie ze strony konkurencji potencjalnej. Potencjalna firma chcąc wejść na rynek poprzez internet ma dostęp do pośredników, raportów z rynku. Jeśli działający na rynku konkurenci mają sklepy internetowe, może również szybko uzyskać informacje o ofercie i cenach (Porter, 2001, s. 66–67).

Internet to często nowe substytuty, które są kolejnym zagrożeniem. Mniejsze zróżnicowanie wyrobów, większy nacisk na cenę i eliminowanie barier geograficznych zwiększa zagrożenie ze strony konkurencji bezpośredniej. Tym bardziej, że internet pozwala na zmniejszenie kosztów zmiennych, a przez to zwiększenie znaczenia kosztów stałych w strukturze kosztów. To powoduje dalsze intensyfikowanie konkurencji (Porter, 2001, s. 66–67).

Wzrasta także siła przetargowa dostawców. Mogą oni dzięki internetowi otrzymać dostęp do finalnych nabywców. W skrajnych przypadkach może się okazać, że pośrednik dostawcy już nie jest potrzebny, albo jego znaczenie jest minimalne, ponieważ większość sprzedaży jest realizowana poprzez sklep internetowy (Porter, 2001, s. 66–67).

Kolejnym problemem zwiększającym konkurencję jest łatwość, z jaką mogą być kopiowane zasoby sprzedawców online. W przypadku tradycyjnej sprzedaży detalicznej istnieje duży problem związany z szybkim kopiowaniem wdrażanych innowacji przez konkurencję. W sprzedaży internetowej szybkość imitowania wprowadzanych rozwiązań przez firmy jest jeszcze większa. Innowacyjnie zaprojektowana strona internetowa, nowa reklama, nowa oferta, nowe aplikacje to wszystko rzeczy, które praktycznie natychmiast są kopiowane przez konkurencję. Zatem w praktyce zasoby związane bezpośrednio z e-commerce nie powinny być źródłem trwałej przewagi konkurencyjnej (Zhuang, Lederer, 2006, s. 258).

Wadą sprzedaży internetowej jest brak fizycznego kontaktu z nabywcą. W sprzedaży detalicznej czynnikami decydującymi o wyborze sklepu przez nabywców są: produkty, usługi, lokalizacja, personel, klien-

tela, czynniki fizyczne, promocja, atmosfera sklepu, reputacja sklepu, element potransakcyjny (Bartosik-Purgat, 2007, s. 55). Składniki określające jakość sklepu, a więc stopień spełnienia wymagań nabywców, to: czynniki namacalne, solidność placówki, odpowiedzialność, kompetencje, grzeczność, zaufanie, bezpieczeństwo, dostęp, komunikacja i zrozumienie klienta.

Aby sklep spełniał wszystkie te wymagania, musi mieć odpowiedni wygląd, sposób ekspozycji produktów i stosować odpowiednie techniki merchandisingowe. Musi mieć możliwość oferowania usług na odpowiednim poziomie i produktów wysokiej jakości. Potrzebne są chęci do służenia klientom. Wymagane są również odpowiednie kompetencje i umiejętności oraz grzeczny, odpowiedzialny i przyjazny personel. Placówka musi budzić zaufanie i być bezpieczna pod względem finansowym. Powinien być zapewniony odpowiedni dostęp do produktów w sklepie i odpowiednia komunikacja z klientami. Najważniejsze jest jednak zrozumienie konsumentów i dostosowywanie się do ich oczekiwań w sposób przez nabywców zauważalny (Collins, 1992, s. 144).

Aby sprostać tym wymaganiom, potrzebne są odpowiednie narzędzia marketingowe wykorzystywane do realizacji strategii w handlu detalicznym, zwane *retail-mix*. W jego skład wchodzi: lokalizacja, wizerunek i pozycjonowanie sklepu, projekt sklepu, ekspozycja towarów i atmosfera sklepu, asortyment sklepu i obsługa klienta, polityka cenowa sklepu, polityka promocyjna, programy lojalnościowe i działania public relation.

Tradycyjny sprzedawca ma do dyspozycji wszystkie te narzędzia. Przede wszystkim dysponuje siecią swoich fizycznych sklepów, które są niejako jego wizytówkami. W tradycyjnych sklepach klienci mogą być poddawani szeregiem działań marketingowych, które nie tylko powodują zmiany ich zachowań ale i budują u nich tożsamość detalisty. Podobny unikalny wystrój placówek handlowych, atrakcyjna lokalizacja, profesjonalny personel, „namacalność” oferty, projekt i atmosfera sklepu to wszystko to narzędzia, którymi tradycyjny sprzedawca może oddziaływać na świadomość i podświadomość klienta. Sprzedawca internetowy ma do dyspozycji jedynie swoją witrynę internetową i różnorodne tech-

niki promocji i komunikacji oraz cenę, a więc jego możliwości z korzystania z *retail-mix* są mocno ograniczone.

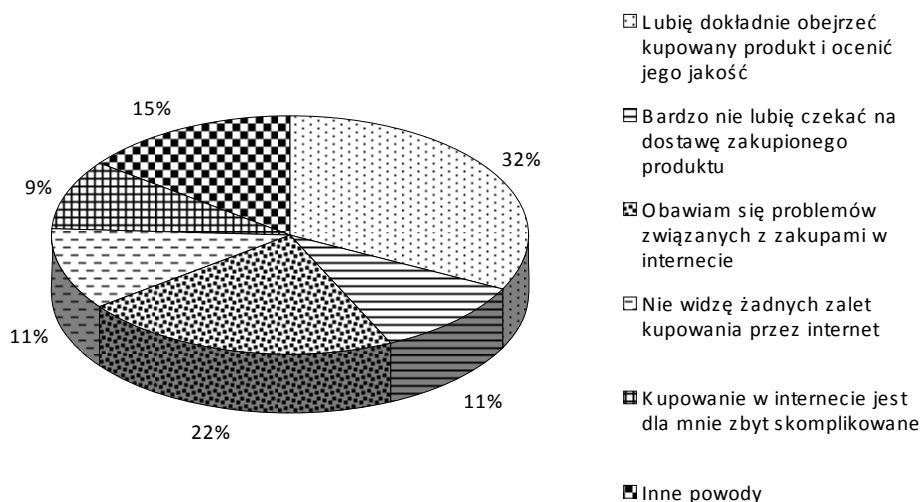
Dużym problemem z jakimi spotykają się sklepy internetowe jest brak bezpośredniej gratyfikacji klienta. Kupując tradycyjnie, klient po wybraniu produktu po zapłacie z reguły otrzymuje towar. W przypadku sprzedaży online musi na produkt czekać. Często jest to powód, dla którego klient woli pojechać do sklepu tradycyjnego i dokonać tam zakupu. Pewnym rozwiązaniem problemu braku fizycznego kontaktu z nabywcą jest uzupełnienie sklepu internetowego tradycyjnymi placówkami handlowymi, w których klienci mogą nabyć towar tradycyjnie, po wcześniejszym jego zamówieniu poprzez sklep internetowy. Przykładowo *komputronik.pl* posiada około 130 sklepów rozmieszczonych na terenie całej Polski.

Oceniając potencjał sprzedaży poprzez sklepy internetowe należy pamiętać o tym, że produkty, które nie mogą być sprzedawane jedynie w elektronicznej formie, wymagają tradycyjnej logistyki. Taki produkt musi być dowieziony od dostawcy, przygotowany do wysyłki i wysłany do nadawcy. Działania takie realizowane są najczęściej indywidualnie do każdego zamówienia. Oznacza to dużą ilość pracy i koszty ponoszone przy obsłudze transakcji. Porównajmy dwie sytuacje. W pierwszej klient przyjeżdża do supermarketu i robi zakupy. Kupuje 30 różnych produktów wydając na nie 150 zł. Bezpośrednia obsługa klienta to jedynie czas spędzony przy kasie (około kilkudziesięciu sekund). W drugim przypadku kupuje te same produkty online. Zakładając, że znalezienie produktu zajmuje pracownikowi supermarketu 30-sekund, samo skompletowanie zamówienia zajęłoby 15 minut. Potem jeszcze ten produkt trzeba zapakować, zeskanować i wysłać do klienta, niekiedy płacąc za kuriera, by oferta pod względem ceny była atrakcyjna. Bez nowoczesnych technologii, takich jak choćby identyfikacja drogą radiową produktów i specjalnie dedykowanych automatycznemu przygotowaniu wysyłek magazynów, ręcznego przygotowania zamówienia nie da się uniknąć, a to oznacza koszty. Wyższe, niż w przypadku tradycyjnej transakcji.

Internet wciąż dla wielu mieszkańców Polski jest nowością. A zatem kupowanie przez internet wciąż jest traktowane jako coś ryzykownego. Potencjalny klient nie mając dużego doświadczenia w kupowaniu online

obawia się wielu rzeczy takich jak np.: wyłudzenie pieniędzy, niedostarczenia produktu, problemy z reklamacjami czy wręcz banalna obawa przed nie sprostaniem ze złożeniem zamówienia w sklepie (rys. 8).

Rysunek 8. Powody, z jakich internauci nie kupują poprzez internet



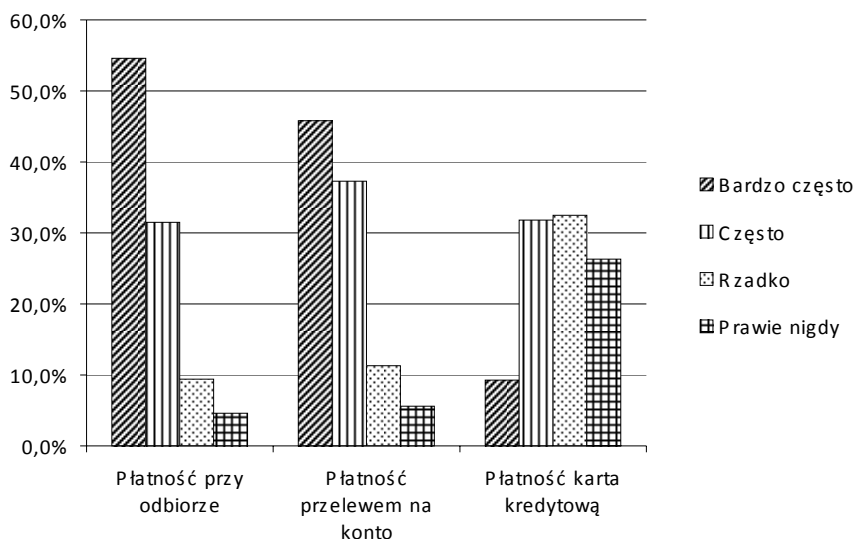
Źródło: <https://www.sklepy24.pl/> dostępne 28.03.2010

Te rzeczy powodują, że pomimo tego, iż sam internet jest coraz bardziej popularny, to najczęściej jest wykorzystywany raczej do zbierania informacji niż do dokonywania konkretnych zakupów. Dopóki klienci nie nabiorą doświadczenia w zakupach online, wciąż jedną z głównych przyczyn małej popularności sklepów internetowych będzie obawa przed nowością, jaką są wirtualne placówki handlowe. Nie można też zapominać, że w Polsce nie ma tradycji sprzedaży wysyłkowej. A sklepy internetowe są formą takiej sprzedaży.

Wciąż też ważną bariera rozwoju sprzedaży internetowej jest obsługa płatności za zakupione towary. Bezpieczeństwo danych wciąż zdaniem wielu klientów nie jest satysfakcjonujące, co powoduje niechęć do płace-

nia kartami płatniczymi. W efekcie większość klientów wybiera najdroższą i najbardziej tradycyjną formę pobraniową zapłaty. Karty kredytowe, więc forma najwygodniejsza dla klienta jest stosunkowo mało popularna (rys. 9).

Rysunek 9. Intensywność wykorzystania różnych form płatności w sklepach, które udostępniają te formę płatności



Źródło: <https://www.sklepy24.pl/> dostępne 28.03.2010

W przyszłości można się spodziewać, że częściowo problem ten zostanie rozwiązany przez wprowadzenie nowych technologii. Najbardziej obiecująca są karty mikroprocesorowe, które mogą pełnić nie tylko funkcję kart płatniczych ale również spełniać funkcję dokumentu tożsamości. Takie rozwiązanie zwiększy niewątpliwie bezpieczeństwo zakupów w sieci. Jednak to przyszłość.

4. Podsumowanie

Internet stał się ważnym elementem współczesnego biznesu, który każda firma musi uwzględnić w swojej strategii. Jednak nie oznacza to, że każda firma musi sprzedawać towary poprzez sieć. Podstawowym dylematem, jaki stawiany jest przed organizacjami jest decyzja, czy i w jakim stopniu zaangażować się w sprzedaż online. Powinna być ona podjęta na podstawie specyfiki produktu, klientów i samego przedsiębiorstwa, po dokładnej analizie szans i zagrożeń związanych ze sprzedażą online.

W praktyce najczęściej optymalnym dla firmy rozwiązaniem jest zastosowanie strategii pośredniej, zakładającej równoległe prowadzenie działalności tradycyjnej i sprzedaży online. Dzięki takiemu rozwiązaniu można wyeliminować część zagrożeń związanych ze sprzedażą online, przy jednoczesnym pełnym wykorzystaniu jej potencjału. Na przykład komputronik.pl z jednej strony dzięki rozwiniętej sprzedaży online może zaoferować bardzo szeroki wybór asortymentu (głębszy niż specjalistyczne supermarkety, takie jak np. Media Markt) po konkurencyjnych cenach. Z drugiej strony sieć fizycznych placówek handlowych pozwala zminimalizować większość zagrożeń, choćby związanych z brakiem fizycznego kontaktu czy problemem z płatnościami. Klient dzięki sieci salonów sprzedaży w dużych miastach może tradycyjnie kupić towar. Co ważniejsze dzięki tym salonom można dotrzeć także do klientów kupujących jedynie tradycyjnie.

Bibliografia

- [1] Anonymous, *Innovation and Knowledge Creation Through Leadership-based Strategic Community. Case Study on High-tech Company in Japan*, Technovation, 27/2007.
- [2] Bartosik-Purgat M., *Wybór miejsca dokonywania zakupów*, Handel Wewnętrzny, 3/2007.
- [3] Collins A., *Competitive Retail Marketing. Dynamic Strategies for Winning and Keeping Customers*, McGraw-Hill Book Company, London 1992.
- [4] Fahy C.A., *Internet versus Traditional Retailing: An Address Model Approach*, Journal of Economic and Business, 58/2006.
- [5] Fuller J., Jawecki G., Muhlbacher H., *Innovation Creation by On-line Basketball Communities*, Journal of Business Research, 60/2007.
- [6] Jarusz P., Smaga M., Engelmann M., Latus Ł., Prałat E., Chodak G. Kwaśniewski A. *Raport e-handel Polska 2009*, dostępny na stronie <https://www.sklepy24.pl/> 28.03.2010.

- [7] Kierzkowski A., Mcquade S., Waitman R., Zeisser M. *Marketing to the digital consumer* The McKinsey Quarterly, 2/1996.
- [8] Lusch R.F., Vargo S.L., O'Brien M., *Competing Through Service. Insights From Service-dominant Logic*, Journal of Retailing, 1/2007.
- [9] Motiwalla L., Riaz Khan M., Shenghan Xu, *An intra- and Inter-industry Analysis of e-business Effectiveness*, Information & Management, 42/2005,
- [10] Porter M.E., *Strategy and the Internet*, Harvard Business Review, 03/ 2001,
- [11] Prahalad C.K., Ramaswamy V., *Przyszłość konkurencji*, PWE, Warszawa 2005.
- [12] Song J., Zaherdi F.M., *Internet Market Strategies: Antecedents and Implications*, Information & Management 43/2006.
- [13] Strona internetowa www.internetstats.pl. Dostępny w internecie 28.03.2010.
- [14] Zhuang Y., Lederer A.L., *A Resource-based View of Electronic Commerce*, Information & Management 43/2006.

Summary

The internet is the new market channel that become a serious alternative to traditional channels. It is promoted as the revolutionary technology that will transform the retail market. Nevertheless it is still in the introduction cycle. It follows that the online sales has not only advantages but also many disadvantages and limitations. In spite of rising popularity of online shops, traditional retailers have still dominant position on retail market. The online retailers have to own traditional shops to be more competitive.

Marcin Lebioda, Mariusz Tomczyk
SWSPiZ w Łodzi

BEZPIECZEŃSTWO DANYCH W APLIKACJACH WWW

1. Wstęp

World Wide Web obok poczty elektronicznej jest jedną z najpopularniejszych usług sieci Internet. Według danych comScore World Metrix w grudniu 2008 liczba użytkowników sieci przekroczyła miliard i wciąż odnotowuje się dynamiczny wzrost. Tak ogromna popularność stawia nowe wyzwania zarówno przed dostawcami usług jak i twórcami aplikacji internetowych, gdzie najszerszą grupę stanowią aplikacje WWW. Użytkownicy aplikacji WWW obok funkcjonalności porównywalnej z aplikacjami desktopowymi oczekują odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa danych. Aspekt bezpieczeństwa jest szczególnie istotny w przypadku bardzo popularnych aplikacji biznesowych oraz bankowości elektronicznej. Nie ogranicza się on do bezpieczeństwa sieci i systemów, narzędzi firewall i ochrony antywirusowej, ale obejmuje konkretne rozwiązania stosowane w aplikacjach WWW. W artykule przedstawiono zagrożenia i metody ochrony danych w aplikacjach WWW oraz protokołu http.

2. Aplikacje WWW

Szeroko rozumiane aplikacje internetowe stanowią obecnie zdecydowaną większość zasobów udostępnianych w sieci Internet za pośrednictwem usługi WWW. Fakt ten jest między innymi bezpośrednim na-

stępstwem trendu w Internecie nazywanego Web 2.0. Termin spopularyzowany przez firmę O'Reilly Media przejawia się silną interakcją z użytkownikami polegającą na generowaniu treści serwisów właśnie przez użytkowników, a nie jak dotychczas przez grupę wyspecjalizowanych redaktorów. Użytkownik przestaje być biernym czytelnikiem treści prezentowanych w sieci, a staje się ich redaktorem i moderatorem (user-generated content), co przejawia się w postaci tworzenia społeczności internetowych skupionych wokół serwisów tematycznych. Przy założeniu, że dynamika ewolucja sieci zostanie zachowana można spodziewać się wypracowania zespołu technologii określanych terminem Web 3.0 i bazujących na sztucznej inteligencji, bazach wiedzy i sieciach semantycznych. Integracja z użytkownikiem i łatwość zarządzania prezentowanymi treściami wymaga opracowania szeregu złożonych narzędzi określanych ogólnie pojęciem aplikacji internetowych. Idea automatycznego, dynamicznego generowania dokumentów przez serwery WWW (aplikacje działające po stronie serwera) pojawiła się już w 1993 roku. Zakłada ona, że dokumenty w postaci udostępnianej klientowi nie są przechowywane po stronie serwera, a generowane w odpowiedzi na żądanie klienta. Po otrzymaniu żądania serwer uruchamia program (aplikację WWW), który na podstawie danych generuje dokument (zespół) i przesyła do klienta (przeglądarki). Należy zauważyć, że generowane dokumenty stanowią swego rodzaju interfejs użytkownika do zestawu programów (aplikacja WWW) działających po stronie serwera.

Rys. 1. Architektura WWW



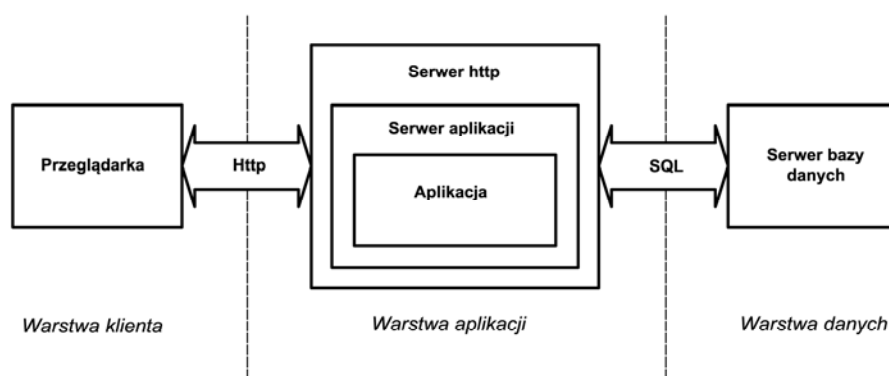
Źródło: Opracowanie własne.

Charakterystyczną cechą architektury WWW jest uniwersalność i duża elastyczność. Architektura jest praktycznie niezależna od warstwy sprzętowej i systemu operacyjnego. Jedynym wymogiem stawianym przed

użytkownikiem jest posiadanie przeglądarki internetowej wyposażonej w standardowy zestaw funkcjonalności (np. obsługa ciasteczek, SSL, CSS np.). Architektura nie wymaga dodatkowych, dedykowanych aplikacji i zapewnia niezależny, równoczesny dostęp do danych wielu użytkowników przy znikomych wymaganiach w zakresie wydajności.

Większość funkcjonujących obecnie aplikacji działa na zasadzie rozszerzonej architektury WWW. Model ten wyróżnia trzy warstwy funkcjonalne: warstwę klienta, aplikacji i danych. Warstwa klienta to głównie interfejs graficzny użytkownika zapewniający interakcję z wykorzystaniem protokołu http i przeglądarki internetowej.

Rys. 2. Rozszerzona architektura WWW



Źródło: Opracowanie własne.

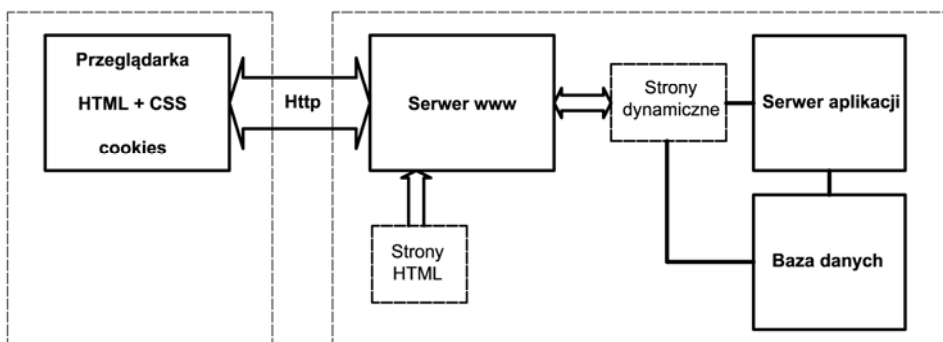
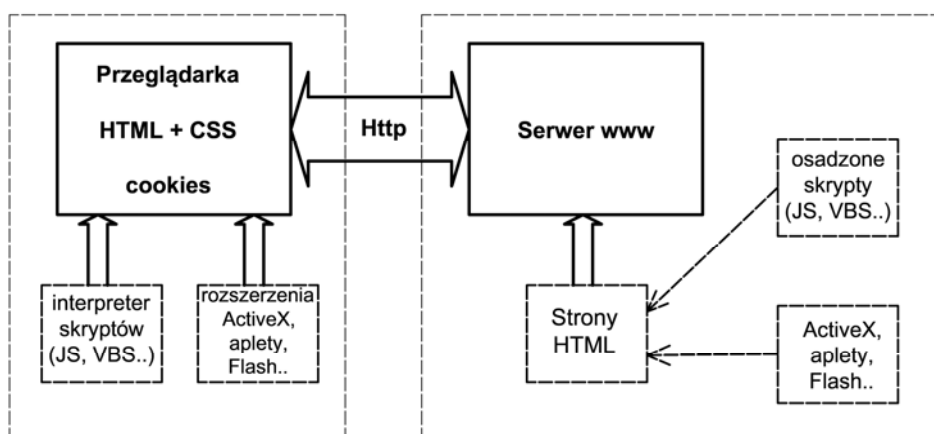
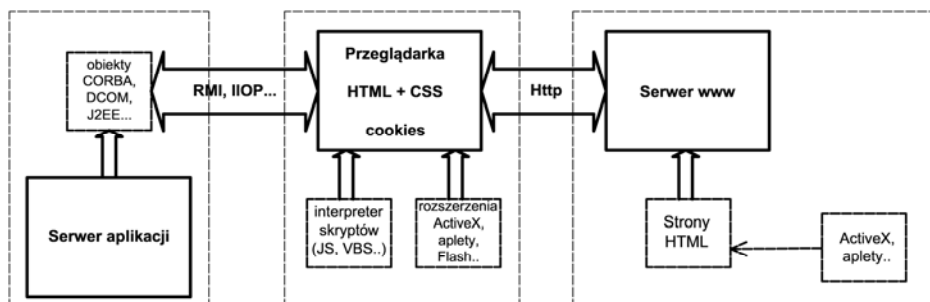
Warstwa aplikacji jest swego rodzaju silnikiem systemu i składa się z serwera http, serwera aplikacji i samych aplikacji. Zadaniem serwera http jest odbieranie i reagowanie na żądania przesyłane od klienta, najczęściej przesyłanie dokumentów generowanych przez aplikacje. Serwer aplikacji jest zdalnym środowiskiem uruchomieniowym aplikacji internetowych. Warstwa danych jest zorganizowanym magazynem danych udostępniającym informacje niezbędne do dynamicznego generowania dokumentów przesyłanych do klienta. Jest to najczęściej serwer bazy danych lub w prostszych rozwiązaniach zestaw zorganizowanych plików tekstowych.

Model aplikacji internetowych umożliwia ustalenie hierarchii wymagań stawianych przed klientem i serwerem. Jest to istotny efekt elastyczności i uniwersalności architektury WWW. Zasadniczo wyróżnia się trzy modele: cienkiego klienta, grubego klienta i model dostawy. Model cienkiego klienta zakłada głównie przetwarzanie po stronie serwera, a strona klienta ogranicza się jedynie do interfejsu użytkownika zbudowanego w oparciu o elementy HTML+CSS. Dane przesyłane do użytkownika to elementy niezbędne (interfejs), co zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa i krótkie czasy realizacji żądań.

Model grubego klienta jest połączeniem modelu cienkiego klienta z szeregiem dodatkowych funkcjonalności realizowanych po stronie klienta. W modelu tym przeglądarka jest środowiskiem uruchomieniowym dla w pełni wartościowych aplikacji działających po stronie klienta (Java Script, ActiveX, applety Java, Flash np.). Założenia modelu pozwalają na zbudowanie złożonego interfejsu użytkownika wyposażonego w szereg atrakcyjnych funkcji (elementy animacji, elementy aktywne np.). Istotnym ograniczeniem tego rozwiązania jest jednak duży wpływ konfiguracji klienta na funkcjonowanie interfejsu (użytkownik może wyłączyć obsługę wybranych funkcji, rozszerzeń, niejednokrotnie nieświadomie). W specyficznych rozwiązaniach wszystkie funkcjonalności systemu mogą być realizowane po stronie klienta, serwer http jedynie udostępnia aplikacje, które są w pełni uruchamiane w ramach przeglądarki. W takim rozwiązaniu, w zależności od wykorzystanej technologii, istnieje znaczne ograniczenie w zakresie ochrony własności intelektualnej (cała aplikacja jest przesyłana i zapisywana po stronie klienta, niejednokrotnie w postaci jawnego kodu np. Java Script).

Model dostawy jest rozwiązaniem polegającym na dostarczaniu do klienta aplikacji, która do poprawnego funkcjonowania wymaga indywidualnych elementów (obiektów) dostarczanych za pośrednictwem precyzowanych protokołów z tzw. warstwy pośredniczącej (*middleware*). Jest to przykład typowego systemu rozproszonego, gdzie niezbędne obiekty dostarczane są przez tzw. serwery aplikacji. Model wymaga zdecydowanie większej stabilności połączenia głównie z powodu dłuższego trwania połączeń. Dzięki temu użytkownik otrzymuje elastyczny, zarządzany system, gdzie możliwa jest bezpośrednia współpraca z funkcjonującymi aplikacjami. Jedną z wykorzystywanych w tym zakresie technologii jest CORBA.

Rys. 3. Modele aplikacji internetowych

Model "cienkiego klienta"*Model "grubego klienta"**Model "dostawy www"*

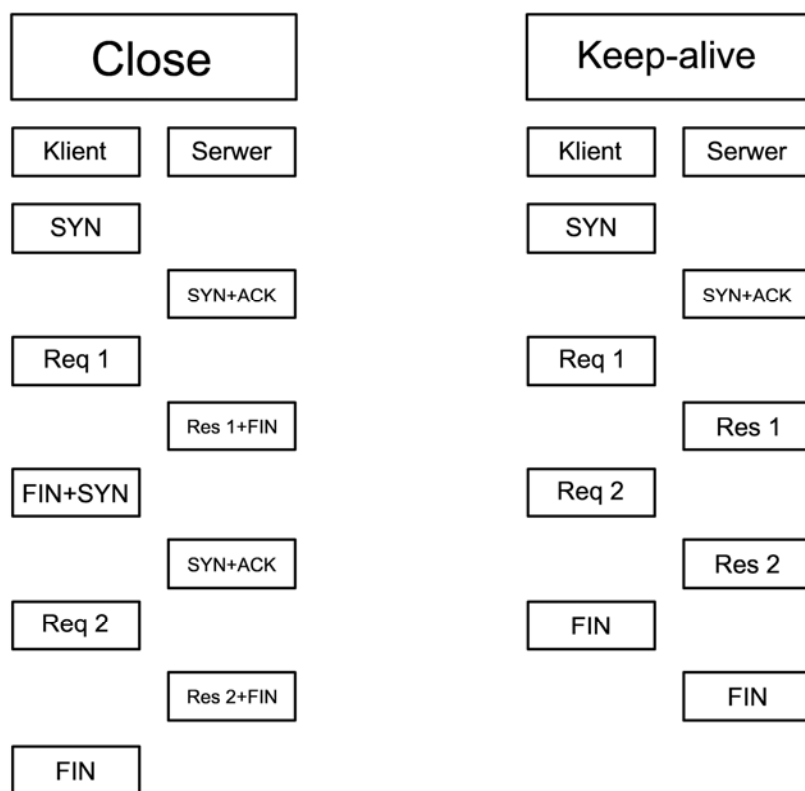
Źródło: Opracowanie własne.

2. Protokół http

Protokół http, jak każdy inny protokół stanowi formalną specyfikację formatu przesyłania danych i reguł, które muszą spełniać komunikujące się ze sobą strony tutaj: serwer i klient (najczęściej przeglądarka). Protokół http w ramach prostych metod umożliwia prezentację informacji za pośrednictwem usługi WWW. Umożliwia przesyłanie dokumentów WWW, przesyłanie informacji o kliknięciu odnośnika oraz przesyłanie zawartości formularza. W modelu warstwowym sieci protokół http znajduje się w warstwie aplikacji najbliższej użytkownikowi, co wskazuje że dostarcza usługi jedynie aplikacjom spoza tego modelu. Protokół http dostarcza ściśle określone formy żądania wysyłanego do serwera i odpowiedzi serwera, dzięki czemu jest on prosty i wygodny w zastosowaniu. Model komunikacji wykorzystywany w http nazywany jest modelem żądanie – odpowiedź. Komunikacja polega na wysłaniu pewnych danych i synchroniczne odebranie odpowiedzi. Jak już wspomniano strona wydająca żądania nazywana jest klientem, a odpowiadająca – serwerem. Taki model komunikacji zdecydowanie utrudnia zachowanie anonimowości nadawcy (czyli klienta HTTP, użytkownika WWW) w porównaniu z sytuacją, gdy odpowiedzi w ogóle nie są wymagane. Na plus protokołu przemawia jednak ograniczenie polegające na wyróżnieniu strony żądającej i odpowiadającej (klient – serwer). Tylko jedna ze stron (klient) może w dowolnym momencie zainicjować komunikację.

W swojej pierwszej wersji protokół HTTP w ramach jednego połączenia pozwalał klientowi na pobranie zasobu z komputera serwera na podstawie jego lokalizacji. Jest to charakterystyczne dla tzw. protokołów bezstanowych (*stateless*). Po zestawieniu połączenia serwer odpowiadał na żądanie po czym połączenie było zamykane (*close*). Obecnie większość połączeń realizowana jest na zasadzie podtrzymania w oczekiwaniu na kolejne żądanie (rys. 4). Czas utrzymywania połączenia jest ściśle określony (*keep-alive*).

Rys. 4. Typy połączenia



Bezstanowość protokołu pozwala zdecydowanie zmniejszyć obciążenie serwerów, jednak zmusza do wykorzystania innej metody zachowania informacji o realizowanych transakcjach. Najczęściej stosuje się jedną z czterech metod: ciasteczka (*cookies*) – mechanizm dalece niedoskonały, sesje po stronie serwera – identyfikacja na podstawie ID, ukryte pola formularza – stosowana tylko w odniesieniu do formularzy, parametry dołączane do URI – metoda jawnego przesyłania danych. Najbezpieczniejszą metodą jest zastosowanie mechanizmu sesji z dodatkowym tokenem i odświeżaniem ID sesji po każdej transakcji.

Protokół http funkcjonuje zasadniczo w oparciu o cztery typy żądań (dokładnie ośmiu): GET – typowe żądanie zasobu umożliwia specyfikowanie wymaganego zasobu wskazanego przez URI i dołączenie parametrów do URI, POST – przesyłanie danych do serwera wykorzystywane najczęściej do obsługi formularzy. Parametry wysyłane są w ciele komunikatu (niejawnie), nie oznacza to niestety że przesyłane dane są bezpieczne. HEAD – pełni rolę testową do sprawdzania dostępności i informacji o zasobie. OPTION – umożliwia sprawdzenie opcji kanału informacyjnego i metod udostępnianych przez serwer. Dodatkowe metody to: PUT – przesyłanie plików od klienta do serwera, DELETE – usunięcie zasobu (udostępniane dla uprzywilejowanych użytkowników), TRACE – funkcje diagnostyczne kanału, CONNECT – metoda wykluczona ze specyfikacji HTTP/1.1 – żądanie dla serwerów pośredniczących. Dodatkowo w protokole HTTP/1.1 zastosowano obsługę wysyłania kilku żądań naraz bez oczekiwania na odpowiedź (*pipelining*). Zapewnia to zdecydowany wzrost wydajności, jednak początkowo było powodem problemów z interpretacją kodu niektórych stron.

Nieodłącznym elementem protokołu http jest identyfikacja zasobów na podstawie URI (Uniform Resource Identifier). Dokładnie usługa WWW wykorzystuje identyfikację na zasadzie adresu zasobu (oprócz identyfikacji podaje sposób dostępu do zasobu) URL (Uniform Resource Locator). Jest to wygodna i prosta metoda identyfikacji, jednak nie pozbawiona wad począwszy od znaczenia wielkości liter w adresie (zasadniczo nie ma znaczenia, jednak w odniesieniu do nazwy zasobu może mieć znaczenia) po łączenie lokalizacji serwera z adresem dokumentu (te same dokumenty na różnych serwerach posiadają inne identyfikatory).

3. Zagrożenia dla bezpieczeństwa aplikacji WWW

Znaczna część aplikacji funkcjonujących obecnie w sieci Internet została wyposażona w elementy charakterystyczne dla trendu Web 2.0 tj. fora, kanały RSS, moduły transakcyjne itp. Jest to szczególnie widoczne w przypadku grupy aplikacji e-commerce, gdzie bezpieczeństwo danych jest jednym z podstawowych kryteriów definiujących przydatności

danego rozwiązania. Dlatego też projektując aplikację należy dokładnie przeanalizować możliwie wszystkie aspekty bezpieczeństwa danych. Jako dwa główne źródła zagrożeń podaje się:

1. Celowe działania nieuprawnionych użytkowników tj. ataki, kradzieże danych, sabotaż itp.
2. Zdarzenia przypadkowe, niecelowe działania tj. awarie sprzętu, błędy użytkownika, błędy w administrowaniu systemem, zagrożenia losowe itp.

W poniższym opracowaniu przedstawiono charakterystykę zagrożeń związanych z nieuprawnionym, celowym dostępem do danych w aplikacjach WWW.

Specyfika aplikacji WWW wymusza stosowanie ogólnej reguły bezpieczeństwa brzmiącej: **Bez wyjątku należy dokładnie sprawdzać wszelkie dane otrzymywane od użytkowników!**

Konieczność ta zdeterminowana jest głównie poprzez cechy wyżej opisanego protokołu http zaprojektowanego pierwotnie do udostępniania statycznych stron WWW. Charakteryzuje się on dużą podatnością na ataki. Charakterystykę rodzajów zagrożeń przeprowadzono w dwóch grupach. Pierwsza to ataki skierowane na aplikację tj.:

1. Błędna kontrola dostępu do danych
2. Błędna kontrola dostępu do funkcji
3. CSRF - Cross Site Request Forgery (tzw. śpiący gigant)
4. XSS - Cross Site Scripting
5. SQL Injection

Druga to ataki skierowane na protokół tj.:

1. Sniffing
2. Spoofing
3. Hijacking

Ataki na aplikacje

Z punktu widzenia architektury systemu można wyróżnić trzy elementy narażone na atak: serwer, przeglądarka i kanał komunikacyjny. Atakujący praktycznie nie posiada żadnej kontroli nad serwerem, nie może modyfikować jego ustawień, a jedynie może wysyłać żądania. Zupełnie odwrotna sytuacja ma miejsce w przypadku przeglądarki. Tutaj

użytkownik może dowolnie modyfikować jej ustawienia, co skutecznie eliminuje znaczenie zabezpieczeń funkcjonujących po stronie klienta. Podobnie w przypadku kanału komunikacyjnego. Jest to nie zaufane medium transmisyjne, gdzie użytkownik może dowolnie preparować żądania i kontrolować ruch pomiędzy serwerem i przeglądarką. Warto zaznaczyć, że nawet zastosowanie bezpiecznego połączenia (HTTPS) nie zmienia tej sytuacji, ponieważ nie modyfikuje on wysyłanych żądań, a jedynie szyfruje połączenia i zapewnia autoryzację oraz integralność danych.

Ta krótka analiza wskazuje, że w takiej architekturze użytkownik (atakujący) kontroluje wszystko, dlatego bez względu na poziom zabezpieczenia samego protokołu należy kontrolować wszystkie żądania i dane przesyłane do aplikacji (serwera). Kontrola danych po stronie klienta jest zupełnie niewystarczająca (np. kontrola danych formularza za pomocą JavaScript). Takie zabezpieczenia mogą stanowić dodatkowy element ułatwiający poprawne wypełnienie formularza, jednak nie powinny być docelowym rozwiązaniem. Nieuprawniony użytkownik po modyfikacji skryptu może podjąć próbę przechwycenia i modyfikacji przekazywanego parametru. Nie powinno się zakładać, że użytkownik ogranicza się do operacji dostępnych z poziomu strony. Może próbować wywołania funkcji jawnie niedostępnych na stronie. Kolejnym, częstym błędem w zakresie kontroli dostępu jest rejestrowanie danych otrzymywanych od użytkownika jako zmiennych globalnych. O ile w pewnych sytuacjach nie stanowi to bezpośredniego zagrożenia (np. dostęp do ogólnie dostępnych dla użytkowników produktów w sklepie na podstawie unikalnego ID elementu w bazie) może doprowadzić do ujawnienia danych dostępnych jedynie na poziomie *private*. Należy zaznaczyć, że w architekturze aplikacji WWW nie programista decyduje co i jak widzi użytkownik. Zwykle ukrycie elementu, czy dezaktywacja nie stanowi zabezpieczenia. Programista nie jest w stanie przewidzieć z jakiego narzędzia do przeglądania stron skorzysta użytkownik, w związku z tym nie wie jakie możliwości posiada.

Ataki typu CSRF (*Cross Site Request Forgery*) w odróżnieniu od wyżej opisanego scenariusza nie są wymierzone bezpośrednio w aplikację, a zasadniczo w użytkownika. Polegają one na przejęciu zapytania po-

między stronami i wykorzystaniu uprawnień użytkownika do uruchomienia szkodliwego kodu. Ataki tego typu nie wymagają użycia zaawansowanych języków programowania np. JavaScript. Wystarczy odpowiednio spreparowany kod HTML, co sprawia, że zagrożenie jest bardzo trudne do wykrycia. Scenariusz działania sprowadza się do zmuszenia przeglądarki atakowanego klienta do wykonania żądania, które np. skieruje do odwiedzenia strony z odpowiednio spreparowanym kodem. Może być to spreparowany obrazek z zmodyfikowanym parametrem `src`. Po odwiedzeniu strony interpreter domyślenie wywoła dla znacznika `img` parametr `src`. Jeśli powyższa sekwencja zostanie uruchomiona z poziomu uprawnień administratora i wywołane żądanie to GET skutki mogą być poważne. Do przemycenia bardziej złożonego kodu często wykorzystuje się dalece niedoskonały mechanizm obsługi ciasteczek (*cookies*). Zdecydowana większość użytkowników nie jest świadoma zagrożenia, a niektóre z przeglądarek długo nie dysponowały dostatecznymi metodami zarządzania ciasteczkami. Opisany atak jest szczególnie łatwy do zrealizowania w aplikacjach wymagających autoryzacji użytkownika, jednak pozbawionych autoryzacji dla konkretnej akcji. Akcje można identyfikować na podstawie tokena, co stanowi skuteczne (choć nie zawsze) zabezpieczenie. Token może być generowany losowo lub np. autoryzacja może być przeprowadzana z wykorzystaniem znaczników czasowych (*timestamp*). Użytkownik ma określony czas na realizację danej akcji.

Ataki XSS (*Cross Site Scripting*) polegają na przemyceniu kodu np. JavaScript lub VBScript do przeglądarki użytkownika, odwiedzającego dana stronę. Scenariusz jest zbliżony do CSRF, jednak nie występuje tutaj przekierowanie, czy modyfikacja żądania, a najczęściej zmiana parametrów dołączanych do żądania. Przemycony kod może udostępniać dane niejawne np. zapisane w ciasteczkach, co w wielu przypadkach umożliwia „podszywanie” się pod zarejestrowanego i zalogowanego użytkownika. Samo przemycenie kodu do atakowanego użytkownika może być zrealizowane na wiele sposobów np.: przez forum na stronie, czy w postaci parametrów w adresie URL wysłanym do użytkownika.

Przykład 1:

`http://www.serwer.com/skrypt.php?x=<script>alert('UWAGA');</script>`

Jeżeli po stronie serwera w aplikacji jest linia kodu wyświetlająca wartość zmiennej x

`<?php echo $_GET['x']; ?>`

Wyświetli się okienko z tekstem UWAGA. (Nie było to pierwotne założenie programisty)

Powyższy przykład jest dalekim uproszczeniem, ponieważ zakłada, że programista popełnia dodatkowo błąd polegający na kierowaniu bez sprawdzenia na standardowe wyjście element z tablicy superglobalnej `$_GET`. Jak wskazuje powyższy opis najskuteczniejszym ograniczeniem zagrożenia jest dokładna filtracja danych przekazywanych przez użytkownika. Jak można zauważyć scenariusz ataku jest banalny, jednak same zabezpieczenia też są proste i łatwe do implementacji. Język PHP udostępnia szereg gotowych funkcji filtrujących np.: `strip_tags` – usunięcie z ciągu znaczników HTML, `addslashes`, `stripslashes` – dodawanie ukośników przed niebezpiecznymi znakami, `htmlspecialchars` – zamiana znaczników na odpowiadające im encje i inne. Częstym błędem jest rejestrowanie zmiennych jako zmiennych superglobalnych (`register_globals`). Z punktu tworzonoego kodu jest to znaczne ułatwienie (krótsze nazwy zmiennych, nie trzeba podawać nazwy tablicy `$_GET`, `$_POST`) jednak otwiera furtkę umożliwiającą bardzo proste preparowanie zapytań.

Przykład 2:

Zadaniem skryptu `test.php` jest sprawdzanie uprawnień użytkownika

`if ($upr === 'admin')`

`echo 'Witaj adminie';`

Jeśli `register_globals` jest włączone to aby uzyskać uprawnienia administratora wystarczy wysłać żądanie postaci:

`http://atakowany.serwer.pl/test.php?upr=admin`

W rozszerzonej architekturze WWW częstym atakiem jest SQL Injection. Ataki polegające na przemyceniu zapytania SQL jako parametru innego zapytania. Tak grupa zagrożeń jest szczególnie niebezpieczne,

ponieważ umożliwiają manipulację danymi na poziomie bazy danych (nadpisywanie, usuwanie, nawet wykonanie poleceń systemowych!). Ochrona polega na eliminacji z łańcuchów wejściowych niebezpiecznych znaków, czyli filtracji zapytań polegającej na kodowaniu znaków specjalnych przed wstawieniem do zapytania. Oprócz warstwy aplikacji przed atakami należy również chronić bezpośrednio warstwę danych. Realizuje się to poprzez ustawienie hierarchii uprawnień dostępu użytkowników do tabel bazy danych na poziomie serwera bazy danych.

Przykład 3:

Formularz w HTML pobierający od użytkownika dane login i hasło w celu przeprowadzenia autoryzacji dostępu

```
<form method="post" action="login.php">  
Login: <input type="text" name="login"><br>  
Hasło: <input type="password" name="pass"><br>  
<input type="submit" value="Zaloguj się"><br>  
</form>
```

W skrypcie po stronie serwera tworzone jest zapytanie do bazy danych postaci:

```
SELECT USER_ID FROM USERS WHERE (LOGIN=$login) AND  
(PASS=$pass')
```

Aby uzyskać dostęp wystarczy w tym przypadku spreparować zapytanie podając jako hasło ciąg będący dodatkowym warunkiem czyli ' OR '1'='1

```
SELECT USER_ID FROM USERS WHERE (LOGIN='admin') AND (PASS=" OR  
'1'='1')
```

W powyższym przykładzie widać, że poprzez banalnie prostą modyfikację można zmienić sens warunku występującego w zapytaniu kierowanym do bazy danych. W tym przypadku pierwsza część warunku sprawdza, czy konto administratora jest zabezpieczone hasłem PASS=''. Jest to najczęściej prawda, czyli warunek zwraca fałsz. Druga część jest zawsze spełniona '1'='1', co zapewnia swobodny dostęp do danych.

Obecnie trudno wyobrazić sobie funkcjonowanie aplikacji Web 2.0 bez techniki Ajax. Jest ona połączeniem istniejących technologii XHTML+CSS, DOM, XMLHttpRequest, XML+XSLT oraz JavaScript.

Technika zapewnia aplikacjom WWW interakcyjność porównywalną z aplikacjami desktopowymi poprzez realizację zapytań asynchronicznych, przy wykonywaniu kodu po stronie klienta. Wiąże się to z koniecznością komunikacji z serwerem nie tylko na życzenie klienta (jawnie), ale w reakcji na akcje wywoływane poprzez użytkownika korzystającego z aplikacji. Analizując model aplikacji ajaxowej trudno jednoznacznie sklasyfikować go jako jeden z wcześniej opisanych (cienkiego, grubego klienta, dostawy). Model łączy w sobie cechy modelu cienkiego i grubego klienta. Niestety w zakresie bezpieczeństwa komasują się słabe strony obu modeli. Aplikacje są szczególnie podatne na wszystkie wyżej opisane ataki. W technice Ajax logika aplikacji funkcjonuje po stronie klienta najczęściej w postaci jawnego kodu. Komunikacja z serwerem jest realizowana poprzez nie zaufany kanał transmisyjny podatny na ataki. Wszystkie komentarze w kodzie są prezentowane w postaci jawnej, aplikacje są transparentne i użytkownik bez problemu może manipulować danymi. Opracowanie dobrych zabezpieczeń jest tutaj szczególnie trudne. Najprościej można „zaciemniać kod” aplikacji i unikać dodawania komentarzy i tworzenia dokumentacji. Utrudnia to jednak proces tworzenia aplikacji. Zwiększenie bezpieczeństwa można zrealizować poprzez minimalizację danych przesyłanych do klienta i autoryzację po stronie serwera metod żądań. Należy jednak liczyć się z faktem, że praktycznie wszystkie zagrożenia wiążą się z silnym wykorzystaniem i integracją z JavaScript, co zdecydowanie zwiększa prawdopodobieństwo typowych ataków oraz generuje nowe typy specyficzne dla Ajax-a. Dodatkowym zagrożeniem jest dodanie do żądań XHR interakcji z bazą danych. Możliwość obserwowania żądań i wyświetlenie URL ułatwia kontrolę błędów, jednak równocześnie ujawnia luki aplikacji.

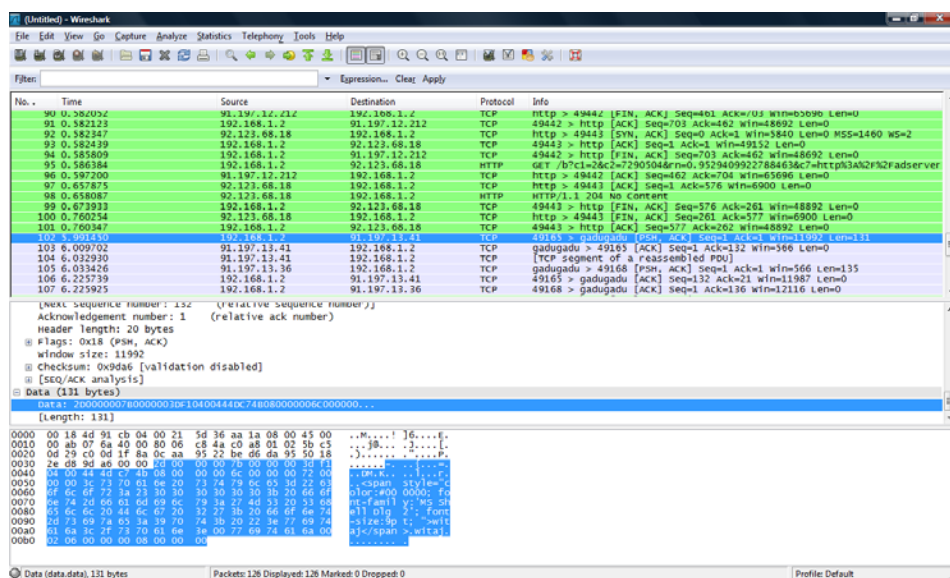
4. Ataki skierowane na protokół

Ataki skierowane na protokół wykorzystują niedoskonałości protokołów internetowych. Wyróżniamy trzy rodzaje ataków:

- Sniffing
- Spoofing
- Hijacking

Ataki typu *sniffing* polegają na przechwytywaniu i analizie danych przepływających w sieci. Do tego celu wykorzystywane są programy lub narzędzia nazywane snifferami. Początkowo Sniffery używane były przez administratorów jako programy do analizowania poprawności działania sieci. Analiza trasy przepływu pakietów umożliwiała wykrywanie problemów jakie napotykają oraz usuwania usterek. Bardzo szybko sniffery stały się narzędziami pracy hakerów. Umieszczenie programu w newralgicznym punkcie sieci daje możliwość przechwytywania cennych informacji takich jak loginy i hasła użytkowników, przechwytywanie poczty itd. Dzięki analizatorom sieciowym możliwe jest również sprawdzenie jakie operacje w sieci wykonuje oprogramowanie zainstalowane na naszym komputerze. Najczęściej wykorzystywanymi programami do przechwytywania pakietów są: Wireshark, tcdump, sniffit, ettercap, dsniff. Do zastosowań profesjonalnych stosowane są narzędzia komercyjne. Przykładowe główne okno programu Wireshark wraz z przechwytowanymi danymi w pakiecie przedstawiono na rysunku 5.

Rys. 5. Okno programu do przechwytywania pakietów: Wireshark, fragment przechwytanego pakietu z popularnego komunikatora internetowego



Na przedstawionym rysunku widoczny jest fragment pakietu zawierający treść informacji przesyłanej przez popularny komunikator internetowy. Sniffery zazwyczaj wyposażone są w mechanizmy filtrowania pakietów oraz narzędzia do analizowania i przeglądania ich treści.

Zasada działania tej grupy programów opiera się na fakcie przesyłania większości informacji w sposób nie zakodowany, tak zwanym jawnym tekstem. Jeżeli podczas łączenia się z serwerem nie stosujemy bezpiecznego połączenia SSL treść przesyłanych wiadomości można odczytać. Przed przechwytywaniem pakietów nie zabezpieczają ani programy antywirusowe ani firewalle.

Bezpośrednie przechwytywanie pakietów jest możliwe w sieciach lokalnych wyposażonych w koncentratory (huby), które rozsyłały pakiety po wszystkich portach. W sieciach lokalnych wyposażonych w switch, pakiet jest wysyłany dokładnie na dany port. Aby dokonywać podsłuch w takich sieciach stosowane są różne metody oszukiwania switchów, jak np. MAC-flooding. Przełącznik jest zalewany dużą ilością fałszywych, nie istniejących w sieci źródłowych adresów MAC w celu zapelnienia pamięci. W takiej sytuacji switch zachowuje się jak klasyczny koncentrator i rozsyła pakiety po wszystkich portach. Metoda jest skuteczna jedynie w niektórych rozwiązaniach przełączników.

Spoofing są metodami ataku polegającymi na podszywaniu się pod innego użytkownika w sieci. W wyniku ataku pakiety trafiają do agresora zamiast do docelowego użytkownika. Atak może zostać niezauważony jeżeli agresor po przechwyceniu pakietów prześle je do docelowego użytkownika. Jedną z technik spoofingu jest ARP-spoofing. Metoda polega na zmianie odwzorowania adresu IP na adres MAC w tablicy ARP. Modyfikację tablicy ARP uzyskuje się przez fałszowanie pakietów ARP-Replay, które zawierają zmienione odwzorowanie.

Ostatnią z opisywanych metod jest Hijacking (ang. *hijack* – porywać, uprowadzać)). Metoda ta polegająca na przechwyceniu już nawiązanej sesji. Agresor wykorzystuje przydzielony identyfikator podszywając się pod legalnego użytkownika. Przechwytywanie identyfikatora sesji jest możliwe jeżeli jest on przekazywany jako parametr w adresie URL. Naturalnym zabezpieczeniem jest zapisywanie identyfikatora w ciasteczkach. Rozwiązanie to jest o tyle problematyczne, że nie wszyscy użytkownicy akceptują ciasteczka.

5. Protokół SSL

Stosowanie aplikacji internetowych bez bezpiecznych metod szyfrowania danych może stanowić poważne zagrożenie. Przykładem może być logowanie do serwera, podczas którego zarówno nazwa użytkownika, jak i jego hasło przekazywane są w pakietach w sposób jawny. Na rysunku 6.

SSL (Secure Socket Layer) jest protokołem bezpiecznej transmisji danych między klientem a serwerem. Pierwszą wersję protokołu (SSL1) stworzyła w 1994 firma Netscape Communications Corporation. Wersja ta posiadała jednak poważną dziurę w bezpieczeństwie i w ciągu roku powstały kolejne wersje SSL2 oraz SSL3.

Rys. 6. Zawartość pakietu z loginem i hasłem podczas niezabezpieczonego połączenia z serwerem, pakiety przechwycone za pomocą programu Wireshark

```

02c0 74 6d 63 3d 31 37 34 34 32 30 38 36 3d 20 5f 5f tmc=1/44 2086; _
02d0 75 74 6d 7a 3d 31 37 34 34 32 30 38 36 2e 31 32 utmz=174 42086.12
02e0 37 31 33 35 33 36 35 39 2e 31 2e 31 2e 75 74 6d 71353659 .1.1.utm
02f0 63 73 72 3d 28 64 69 72 65 63 74 29 7c 75 74 6d csr=(dir ect)|utm
0300 63 63 6e 3d 28 64 69 72 65 63 74 29 7c 75 74 6d ccn=(dir ect)|utm
0310 63 6d 64 3d 28 6e 6f 6e 65 29 0d 0a 43 6f 6e 74 cmd=(non e)..Cont
0320 65 6e 74 2d 54 79 70 65 3a 20 61 70 70 6c 69 63 ent-Type : applic
0330 61 74 69 6f 6e 2f 78 2d 77 77 77 2d 66 6f 72 6d ation/x- www-form
0340 2d 75 72 6c 65 6e 63 6f 64 65 64 0d 0a 43 6f 6e -urlenco ded..Con
0350 74 65 6e 74 2d 4c 65 6e 67 74 68 3a 20 34 34 0d tent-Len gth: 44.
0360 0a 0d 0a 6c 6f 67 69 6e 3d 73 77 73 70 69 7a 5f ...login =swspiz
0370 74 65 73 74 26 70 61 73 73 77 6f 72 64 3d 72 6f test&pas sword=ro
0380 62 61 63 7a 65 6b 26 6d 61 6e 75 61 6c 3d 31 baczek&m anual=1

```

W roku 1996 została powołana specjalna grupa robocza, która pracowała nad rozwinięciem protokołu SSL. W efekcie w 1999 roku powstał standard TLS (Transport Layer Security) opisany w RFC 2246, nazywany również protokołem SSL3.1. SSL jest protokołem otwartym, nie należącym do żadnej firmy, dzięki czemu może być wykorzystywany we wszystkich aplikacjach.

Protokół SSL zwykle wykorzystywany jest do tworzenia bezpiecznej komunikacji między klientem a serwerem w połączeniu z protokołem HTTP. W takiej sytuacji nazwa protokołu w przedrostku adresu zmienia się na HTTPS. Dzięki przezroczystości SSL możliwe jest jego wykorzystywanie również z innymi protokołami takimi jak FTP, Telnet, SMTP,

POP, itd. Interfejs protokołu jest identyczny jak interfejs protokołów poniżej warstwy transportowej, dzięki czemu protokoły zabezpieczające są niewidzialne dla innych protokołów. SSL zabezpiecza przed atakami tzw. „człowiek we mgle” (*ang. man-in-the-middle attack*) oraz atakami powtórzeniowymi (*ang. replay attack*)

Podstawowymi funkcjami protokołu SSL są:

- Szyfrowanie danych
- Uwierzytelnianie serwera lub na żądanie również klienta
- Sprawdzenie i zapewnienie integralności danych

Szyfrowanie danych odbywa się za pomocą algorytmu szyfrowania asymetrycznego RSA z wykorzystaniem pary kluczy publicznego i prywatnego. Serwer, z którym chcemy nawiązać szyfrowane połączenie wysyła do przeglądarki swój klucz publiczny. W dalszych etapach jest on wykorzystywany do kodowania przesyłanych danych między przeglądarką a serwerem. Długość klucza zazwyczaj wynosi 128 bitów, rzadziej 40 i 50 bitów. W początkowym okresie stosowania protokołu SSL, ze względów bezpieczeństwa, organizacje rządowe (np. NASA) zabraniały stosowania kluczy dłuższych niż 40 bitów. W chwili obecnej klucze 40-bitowe uważane są za zbyt łatwe do rozkodowania i niebezpieczne.

Za pomocą protokołu SSL możliwa jest również weryfikacja serwera. Klucz publiczny serwera może być certyfikowany przez jedną z instytucji (certification authorities, CA), upoważnionych przez SA Data Security Inc. – właściciela algorytmu. Certyfikat zawiera takie informacje jak: nazwę właściciela certyfikatu, nazwę wydawcy certyfikatu, publiczny klucz właściciela, cyfrowy podpis wystawcy certyfikatu, okres ważności itd. Lista instytucji certyfikujących wraz z ich kluczami publicznymi znajdują się w przeglądarce. Po zainstalowaniu na serwerze certyfikatu możliwe jest jego automatyczne uwierzytelnianie. Możliwe jest również generowanie własnego, nieautoryzowanego certyfikatu. W takiej sytuacji przeglądarka ostrzega użytkownika o braku możliwości sprawdzenia certyfikatu, pozostawiając decyzję o kontynuacji połączenia użytkownikowi. Funkcja uwierzytelniania protokołu SSL jest szczególnie istotna w bankowości elektronicznej oraz systemach płatności online. Sprawdzenie certyfikatów umożliwiają między innymi takie serwisy jak: <http://www.digicert.com> czy <http://www.sslshopper.com>.

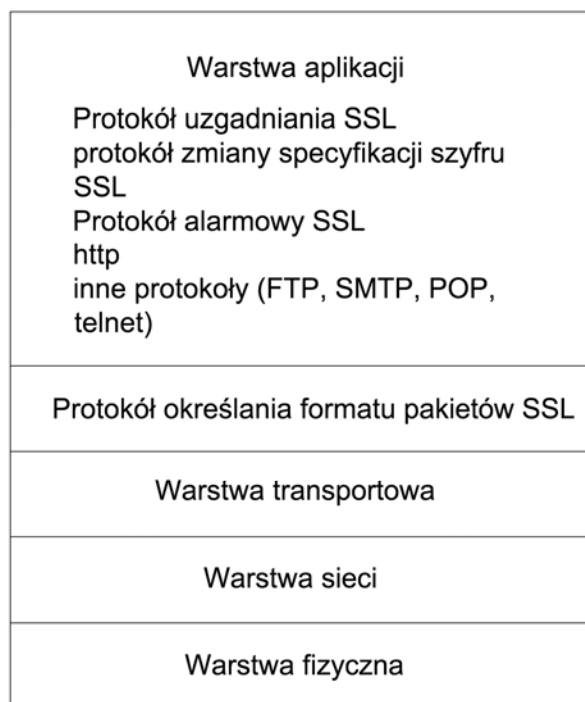
Ostatnią już funkcją protokołu SSL jest sprawdzenie integralności i poprawności przesyłanych danych. Funkcję tę realizuje specjalny mechanizm, który porównuje zawartość przesyłanych danych przed i po szyfrowaniu. Mechanizm ten wykrywa zmianę zawartości danych w trakcie transmisji między klientem a serwerem. Funkcja ta działa podobnie do podpisu elektronicznego.

Protokół SSL składa się z czterech podprotokołów:

- *SSL Handshake Protocol* – protokół uzgadniania SSL
- *SSL Change Cipher* – protokół zmiany specyfikacji SSL
- *SSL Alert Protocol* – protokół alarmowy SSL
- *SSL Record Protocol* – protokół określania formatu pakietów

Protokół SSL umieszcza dodatkową warstwę między warstwą aplikacji a warstwą transportową. Pozostałe podprotokoły są umieszczone w warstwie aplikacji. Schematycznie przedstawia to rysunek 7.

Rys. 7. Umieszczenie podprotokołów SSL w modelu OSI.



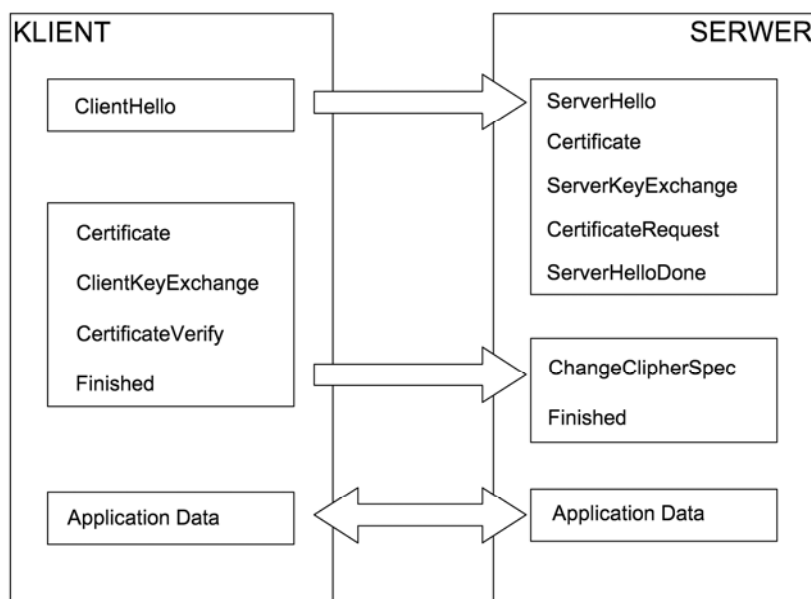
Proces nawiązywania bezpiecznego połączenia rozpoczyna się od podprotokołu uzgadniania SSL (ang. *handshake*), w trakcie którego wykonywane są następujące polecenia:

Client Hello – zainicjowanie połączenia przez klienta, który chce się połączyć z serwerem. Klient przesyła niezbędne parametry systemowe takie jak: wersję protokołu, możliwych do stosowanych metod kompresji, czasu systemowego, stosowanych metod podpisu i szyfrowania danych. Na tym etapie wysyłany jest ciąg pseudolosowy *ClientHello.Random*, który w późniejszym czasie posłuży do utworzenia klucza sesji.

Serwer Hello – jest to odpowiedź serwera na zgłoszenie klienta. W odpowiedzi znajdują się parametry serwera oraz pseudolosowy ciąg wygenerowany przez serwer *SerwerHello.Random*.

Serwer Certificate – przekazanie klientowi certyfikatu serwera. Na tym etapie może dojść do przekazania klientowi publicznego klucza serwera bądź niezbędnych danych do jego ustalenia metodą Diffiego-Hellmana. Możliwe jest również żądanie uwierzytelniania klienta.

Rys. 8. Proces nawiązywania połączenia SSL - *SSL Handshake Protocol*



Server/Client Key Exchange – ustalanie wspólnego parametru *pre-master-secret* generowanego na komputerze klienta. Parametr ten jest szyfrowany za pomocą wspólnie uzgodnionego klucza szyfrującego i przesłany do serwera.

Certificate Verify – bezpośrednia weryfikacja serwera i klienta. Do weryfikacji wykorzystywana jest następująca wartość: $H(\text{master-secret} + \text{pad2} + H(\text{wcześniejsze komunikaty} + \text{master-secret} + \text{pad1}))$ gdzie: H – stosowana funkcja skrótu; $\text{pad1}, \text{pad2}$ – ciągi wydłużające dane, *master-secret* – ciąg uzyskany z *pre-master-secret*.

Finish – nawiązanie bezpiecznego połączenia, które jest tworzone po pomyślnym wykonaniu wcześniejszych operacji.

Ciąg danych do weryfikacji jest generowany na podstawie ciągów zależnych zarówno od klienta jak i serwera. Do tego celu używany jest ciąg pseudolosowy *ClientHello.Random*, *SerwerHello.Random* oraz dwie funkcje skrótu MD5 oraz SHA. Generowanie ciągu *master-select* odbywa się według wzoru:

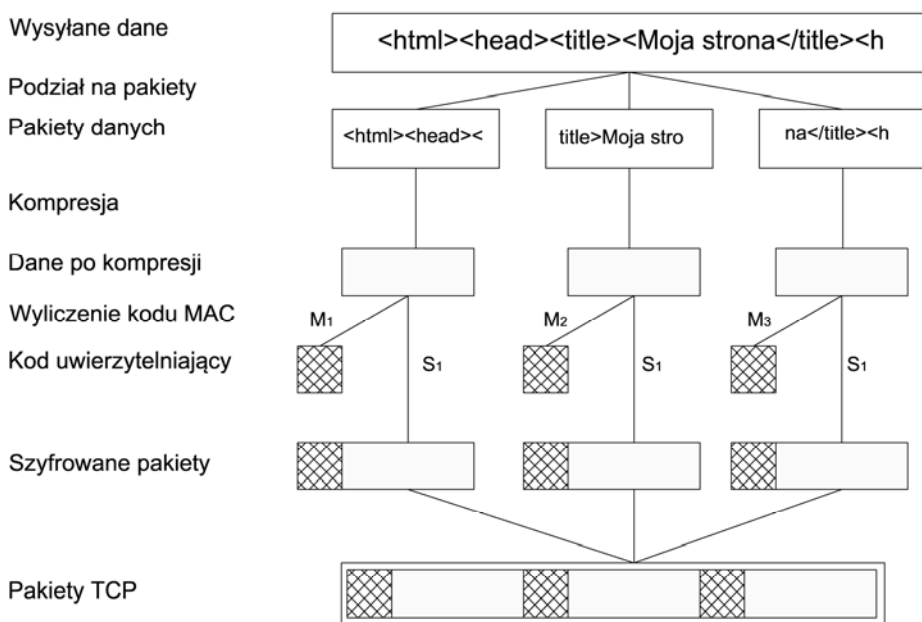
$$\begin{aligned} \text{master-secret} = & MD5(\text{pre-master-secret} + \text{SHA}('A' + \text{pre-master-secret} \\ & + \text{ClientHello.random} + \text{ServerHello.random})) \\ & + MD5(\text{pre-master-secret} + \text{SHA}('BB' + \text{pre-master-secret} \\ & + \text{ClientHello.random} + \text{ServerHello.random})) \\ & + MD5(\text{pre-master-secret} + \text{SHA}('CCC' + \text{pre-master-secret} \\ & + \text{ClientHello.random} + \text{ServerHello.random})) \end{aligned}$$

Po nawiązaniu połączenia uruchamiany jest podprotokół określania pakietów (*SSL Record Protocol*). Proces przesyłania danych przy zastosowaniu protokołu SSL składa się z następujących czynności:

- Dzielenie przesyłanych danych na pakiety
- Kompresja danych w pakietach
- Obliczanie kodu MAC dla każdego z pakietów
- Łączenie skompresowanych danych z kodem MAC
- Szyfrowanie i wysyłanie pakietów

Schematycznie przesyłanie danych przedstawia rysunek 9.

Rys. 9. Transmisja danych w protokole SSL: M_n – obliczanie kodu MAC dla pakietu n ,
 S_n – szyfrowanie pakietu n



Pojawienie się błędów podczas przesyłania pakietów powoduje uruchomienie protokołu alarmowego (*SSL Alert Protocol*). Problem jest klasyfikowany jako ostrzeżenie, błąd (ostrzeżenie o wystąpieniu błędu) lub błąd krytyczny (zerwanie połączenia). Protokół zmiany specyfikacji (*SSL Change Cipher*) uruchamiany jest w sytuacji kiedy konieczna jest zmiana jednego z parametrów połączenia (np. zmiana klucza). Proces nawiązywania połączenia jest procesem długotrwałym, wymagającym wielu obliczeń. Na życzenie klienta istnieje możliwość przywrócenia połączenia bez konieczności ustalania każdorazowo kluczy szyfrujących. Jeżeli w komunikacie ClientHello klient poda jako parametr SessionId numer identyfikacyjny jednej z poprzednich sesji połączenie zostanie nawiązane z użyciem wcześniejszego klucza.

6. Metody kryptograficzne

W protokole SSL do szyfrowania pakietów używane są metody szyfrowania symetrycznego, natomiast do ustalania i szyfrowania klucza metody asymetryczne. Wyboru metody dokonuje serwer spośród listy obsługiwanych metod udostępnionej przez klienta. Najczęściej stosowaną metodą szyfrowania jest RSA (Rivest, Shamir, Adleman) wykorzystująca parę kluczy: publiczny, prywatny. System opracowany w 1977 roku przez trzech naukowców z uniwersytetu w Stanford: Rona Rivesta, Adi Shamira i Leonarda Adlemana. Wiadomość zaszyfrowana za pomocą klucza prywatnego może być jedynie rozszyfrowana za pomocą klucza publicznego i odwrotnie. Ustalanie kluczy odbywa się na podstawie dwóch, możliwie jak największych liczb pierwszych p i q . Klucz szyfrujący oznaczamy jako e jest liczbą względnie pierwszą z iloczynem $n=(p-1)(q-1)$. Klucz prywatny obliczany jest w następujący sposób:

$$de = 1 \bmod (p-1)(q-1) \quad (1)$$

Szyfrowanie i deszyfrowanie odbywa się zgonie z zależnościami 2 i 3.

$$c = m^e \bmod n \quad (2)$$

$$m = c^d \bmod n \quad (3)$$

Jeżeli metoda szyfrowania RSA nie jest znana, wykorzystywany jest algorytm Diffiego-Hellmana. Jest to algorytm wykorzystujący również technikę asymetryczną. W efekcie wykonania algorytmu generowane są dwie liczby znane jedynie stronom uzgadniającym. Protokół jest bezpieczny pod warunkiem stosowania długich kluczy.

Podczas realizacji protokołu SSL stosowane są również tzw. jednokierunkowe funkcje skrótu. Używane są do generowania skrótów dużych wiadomości co ułatwia szyfrowanie i weryfikację treści. Najpopularniejsze metody to SHA (*ang. Secure Hash Algorithm*) oraz MD5 (*ang. Message Digest*). SHA jest algorytmem rozpraszającym, opracowanym w 1993 roku przez National Institute of Standards and Technology. Dane wejściowe przetwarzane są w blokach wejściowych 512-bitowych (w razie potrzeby uzupełnianych) i streszczane do komunikatu o długości 160 bitów. Algorytm MD5 przekształca 512-bitowe bloki wejściowe na komunikaty 128-bitowe.

7. Podsumowanie

W opracowaniu przedstawiono charakterystykę budowy i funkcjonowania aplikacji WWW oraz aspekty bezpieczeństwa danych w tego typu aplikacjach. Specyficzna budowa w połączeniu z nie zaufanym kanałem transmisyjnym stawiają przed programistą duże wymagania w zakresie projektowania i realizacji zestawu zabezpieczeń. W pracy przedstawiono główne typy z przykładowymi scenariuszami ataków skierowanych bezpośrednio na aplikację jak i ataków skierowanych na protokoły. Dla każdego zagrożenia przybliżono metody zabezpieczeń i minimalizacji skutków ataku. Przybliżono specyfikę bezpiecznego protokołu komunikacyjnego oraz stosowane w nim metody kryptograficzne.

Literatura

- <http://www.ipipan.waw.pl/~subieta/wyklady/>
<http://wortal.php.pl>
<http://www.poradnik-webmastera.com>
Kris Hadlock, *Ajax dla twórców aplikacji internetowych*, Helion Gliwice 2007.
Jacek Ross, *Bezpieczne programowanie. Aplikacje hakeroodporne*, Helion Gliwice 2009.
Etsuya Shibayama, Akinori Yonezawa, *Secure software infrastructure in the Internet age*, New Generation Computing, 21(2003)87-106.
Greg Simco, *An introduction to the Internet 2*, The Internet and Higher Education 2(4): 265–268, 2000.
Marcin Lebioda, Aleksander Droś, *Zestaw nowoczesnych narzędzi e-commerce dla firmy handlowej*, monografie „Wybrane zagadnienia współczesnej informatyki”, ed. A. Bartoszewicz, Kolegium Wydawnicze SWSPiZ w Łodzi, maj 2008.
Marcin Lebioda, Jacek Rymaszewski, *Wykorzystanie usługi WWW w systemach kontrolno-pomiarowych*, XV Conference Computer Applications In Electrical Engineering, Poznań 19-21.04.2010 str. 291-292, ISBN 978-83-89333-34-6.
M. Karbowski, *Podstawy kryptografii*, Helion. Gliwice 2008.
K. Krysiak, *Sieci komputerowe*, Helion. Gliwice 2005.
D. Comer, *Sieci komputerowe i intersieci*, PWN Warszawa 2007.

Data security in web applications

Abstract

The main data security threats and the analysis of key aspects of security have been presented in this paper. Two groups of the security threats were considered. The security threats associated with specific www architecture (client-server, web browser) are the first group. The attacks directed at the internet protocols are the second group. Main types of website attacks, examples and scripts attacks have been presented in this article. The basic security methods typical to popular website attacks have been described.

*Miroslaw Juszcak**, SWSPiZ w Łodzi

*Michał Morawski***, Politechnika Łódzka, Instytut Informatyki

*Andrzej Bartoszewicz**, SWSPiZ w Łodzi

STRATEGIE ZWIELOKROTNIANIA ŚCIEŻEK W SIECIACH MPLS

1. Zasada działania MPLS

Techniki transmisji danych, na przestrzeni lat swojego rozwoju podlegały wielokierunkowej ewolucji. Początkowo były to sieci połączeniowe, czyli takie, które przed wymianą jakichkolwiek danych, musiały wykonać procedurę połączenia. Sieci te dominowały w telekomunikacji przez długi czas, ale od kilkunastu lat są stopniowo zastępowane tańszymi, mającymi znacznie większe spektrum zastosowań sieciami bezpołączeniowymi, w szczególności opartymi na protokole IP. Jednak sieci połączeniowe mają szereg zalet, związanych ze sposobami zarządzania, i sposobami utrzymywania jakości transmisji sieci, których implementacja w sieciach bezpołączeniowych jest niełatwa. Stąd też, w sieciach operatorskich nastąpił powrót do koncepcji stosowania sieci połączeniowych, w postaci technologii MPLS.

Technologia MPLS (*MultiProtocol Label Switching*) [17] jest kolejnym etapem rozwoju technik przesyłania danych. Łączy ona zarówno mechanizmy przełączania w warstwie drugiej jak i rutowania w warstwie trze-

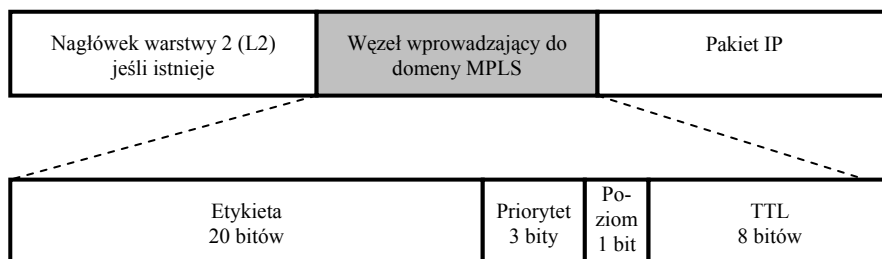
* Katedra Informatyki SWSPiZ w Łodzi.

** Instytut Informatyki Politechniki Łódzkiej.

ciej modelu OSI (*Open System Interconnection*) [20]. Głównym celem procesu standaryzacji, któremu obecnie podlega MPLS, jest stworzenie struktury, która może być bardziej elastyczna niż dotychczasowe sieci, a przede wszystkim bardziej efektywna i skalowalna. Dodatkowo, zastosowanie sieci MPLS pozwala w stosunkowo prosty sposób gwarantować zachowanie jakości usług QoS (ang. *Quality of Service*) [20] i odporności sieci na awarie QoR (ang. *Quality of Resilience*). Ponieważ zapewnianie QoS ma sens tylko wtedy, gdy realizowane jest na całej ścieżce pomiędzy nadawcą i odbiorcą danych, a technologia MPLS jest stosowana w sieciach szkieletowych, więc mechanizmy QoS stosowane w sieciach pakietowych – DSA (ang. *Differentiated Services Architecture*) [21], czy ISA (ang. *Integrated Services Architecture*) [22].

Przesyłanie danych w sieciach MPLS związane jest z dołączaniem do pakietu podczas jego wejścia do domeny MPLS krótkich, 32-bitowych informacji zwanych etykietami (ang. *labels*). Dołączana do każdego pakietu informacja (nagłówek) składa się z 20-bitowej właściwej etykiety, jednobitowego pola określającego jej poziom (*stacking*), 3-bitowego pola określającego priorytet pakietu i 8-bitowego pola TTL (*Time To Live*) określającego czas życia pakietu rozumiany jako liczba węzłów pośredniczących w jego transmisji. Sama etykieta jest dowolną 20-bitową liczbą naturalną, wybieraną dla danego interfejsu przez ruter LSR (ang. *Label Switching Router*). Strukturę pakietu w sieci MPLS przedstawia rys. 1.

Rys. 1: Struktura i nagłówek pakietu w domenie MPLS



Źródło: [25]

Ruter wprowadzający pakiet do domeny, kwalifikuje go według znanych z zastosowania dla protokołu (bezpołączeniowego) IP architektury DSA wymagań co do QoS na podstawie adresów, pola protokołu, pola DSCP, długości pakietów, numerów portów, itd. do odpowiedniej klasy FEC, dodaje do niego etykietę i kieruje na właściwą ścieżkę LSP uprzednio kopiując z nagłówka IP zawartość pola TTL. Jeśli takiej ścieżki nie ma, wtedy węzeł ten musi rozpocząć procedurę jej utworzenia. Wewnątrz domeny MPLS, każdy ruter odbierający pakiet opatrzonej etykietą wykonuje następujące czynności:

- usuwa etykietę, którą oznaczony był pakiet na wejściu do rutera i zastępuje ją własną etykietą według przynależności do właściwej ścieżki LSP;
- przesyła pakiet do kolejnego rutera LSR.

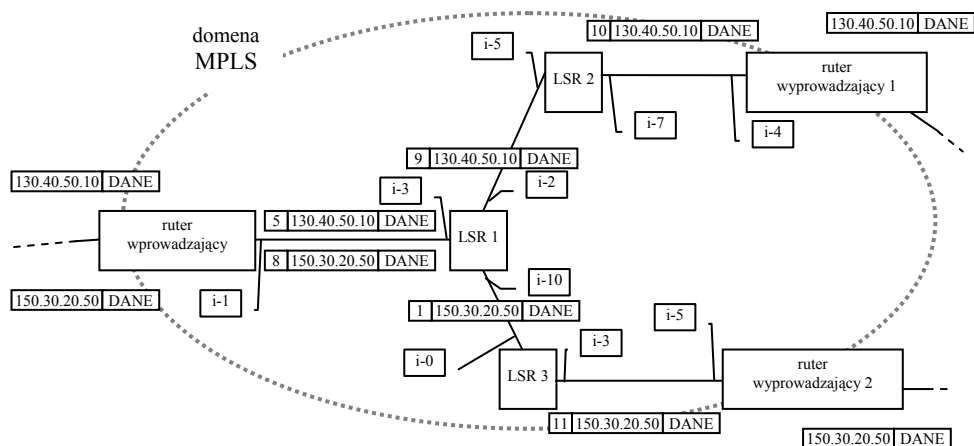
Ruter wyprowadzający z domeny MPLS zdejmuje etykietę, odczytuje nagłówek pakietu IP i przesyła pakiet dalej, w kierunku węzła docelowego w oparciu o tradycyjne tablice rutowania uprzednio kopiując i sprawdzając pole TTL. Mechanizm wymiany etykiet w pakietach w routerach LSR – czyli przesyłania pakietów w domenie MPLS – dla pewnych przykładowych danych, przedstawia rys. 2. Dla pełnej jasności dodajmy, że zarówno interfejsy jak i etykiety przez nas nadane na tym rysunku są jedynie przykładowymi wartościami.

Protokoły wielościeżkowego rutowania są zwykle odmianami klasycznych protokołów rutowania jednościeżkowego. Dlatego w artykule przedstawione zostaną przykłady, klasyfikacja i idea działania tradycyjnych protokołów rutowania w sieciach połączeniowych (MPLS, ATM) i bezpołączeniowych (IP).

Celem stosowania rutowania wielościeżkowego jest efektywne wykorzystanie zasobów sieciowych, czyli zagregowanie dostępnego pasma wszystkich ścieżek w taki sposób, aby dla wszystkich przepływów zagwarantowany był pożądaný poziom jakości usług (QoS). A zatem rutowanie wielościeżkowe – bez dodatkowych inwestycji w infrastrukturę – umożliwia uzyskanie lepszych parametrów ruchu, tj. większego dostępnego pasma, mniejszych opóźnień i wariancji opóźnień oraz mniejszej stopy strat niż jest to możliwe podczas przesyłania danych po jednej

ścieżce. Ponadto stosowanie routowania wielościeżkowego, często, przyspiesza rekonfigurację sieci, która została uszkodzona w wyniku awarii [8].

Rys. 2 Mechanizm wymiany etykiet w pakietach, w domenie MPLS



LSP A - ścieżka oparta na węzłach: ruter wprowadzający, LSR 1, LSR 2, ruter wyprowadzający 1, po której przesyłane są pakiety należące do przepływu A

LSP B - ścieżka oparta na węzłach: ruter wprowadzający, LSR 1, LSR 3, ruter wyprowadzający 2, po której przesyłane są pakiety należące do przepływu B

130.40.50.10 - IP docelowe dla przepływu A, skierowanego przez ruter wprowadzający na ścieżkę LSP A. Pakiety tego przepływu są przyłączane do klasy FEC A.

150.30.20.50 - IP docelowe dla przepływu B, skierowanego przez ruter wprowadzający na ścieżkę LSP B. Pakiety tego przepływu są przyłączane do klasy FEC B.

Ruter	FEC	interfejs wejściowy	etykieta wejściowa	interfejs wyjściowy	etykieta wyjściowa
Ruter wprowadzający	A	----	----	i-1	5
	B	----	----	i-1	8
LSR 1	A	i-3	5	i-2	9
	B	i-3	8	i-10	1

LSR 2	A	i-5	9	i-7	10
Ruter wyprowadzający 1		i-4	10	----	-----
LSR 3	B	i-0	1	i-3	11
Ruter wyprowadzający 2		i-5	11	----	-----

Źródło: [23][25].

Przełączanie odbywa się znacznie szybciej niż rutowanie, zatem pakiety w domenie MPLS przesyłane są szybciej i – co bardzo istotne – przy użyciu mniej zaawansowanego, tańszego sprzętu. Dzieje się tak dlatego, że przełączanie sprowadza się do zwykłego indeksowania (ewentualnie do prostego przeszukiwania tablicy), natomiast rutowanie wymaga wyrafinowanych mechanizmów przeglądania często bardzo dużych tablic rutowania, jakie występują w sieci operatorskiej, w której MPLS znajduje zastosowanie [23].

Przesyłanie wielościeżkowe w sieci MPLS wiąże się z pewnymi problemami, które uzasadniają stosowanie szczególnych rozwiązań przez konkretne algorytmy. Problemy te dotyczą:

- znajdowania zadowalającego podziału połączeń pomiędzy różne ścieżki, także z uwzględnieniem narzuconych ograniczeń;
- zapewnienia równomiernego obciążenia sieci;
- dokonywania podziału połączeń na podstawie pomiarów aktualnych parametrów sieci;
- korygowanie ścieżek jeśli na aktualnych przekroczona zostaje dopuszczalna tolerancja błędów.

2. Pojęcia i oznaczenia

W tej pracy używane są następujące pojęcia: Atrybutami łącza lub ścieżki są jej charakterystyczne parametry techniczne oraz nietechniczne. Parametrami technicznymi są na przykład długość ścieżki, dostępne i gwarantowane pasmo, opóźnienia pakietów oraz stopa strat. Do atry-

butów nietechnicznych zaliczymy preferencje użytkowników związane z ceną połączeń, politykami ISP czy nawet z względami politycznymi (np. ruch zapoczątkowany na Kubie nie może kończyć się w Pentagonie). Koszt łącza jest wektorem, którego współrzędnymi są zwykle atrybuty techniczne. Z kolei metryka jest to skalarna funkcja wektora kosztów łącza, przez które przenoszony jest ruch. Metryka umożliwia porównywanie ze sobą wybranych ścieżek.

W pracy przyjęto następujące oznaczenia. $G = (V, E)$ oznacza model sieci w postaci grafu, gdzie V stanowi zbiór wierzchołków czyli węzłów, natomiast E jest zbiorem krawędzi, a więc łączy. V^i oznacza zbiór wszystkich węzłów sąsiadujących z węzłem i , a S^i_j (*Successors*) stanowi zbiór węzłów sąsiadujących z węzłem i w kierunku węzła docelowego j . Zatem $s^i_j \in S^i_j$ oznacza węzeł – następcę dla węzła i w kierunku węzła docelowego j . Uporządkowana para (m, n) opisuje łącze pomiędzy węzłami m i n , gdzie m jest początkiem a n końcem łącza (m, n) . Symbol D^i_j oznacza, liczoną wzdłuż dowolnych krawędzi grafu, odległość węzła i od węzła j , D^{*i}_j określa najmniejszą wartość spośród wszystkich odległości D^i_j , D^{jk}_i odległość od węzła k do węzła j zgłoszoną przez węzeł k do węzła i . D^{*jk}_i jest najmniejszą wartością spośród odległości D^{jk}_i . Wartość FD^i_j (*Feasible Distance*) nazywana „możliwą”, a czasem także „prawdopodobną” czy inaczej „wykonywalną” odległością węzła i od węzła j , jest oszacowaniem odległości D^i_j . Wartość FD^i_j w hipotetycznym stanie ustalonym sieci byłaby równa D^i_j .

Podstawowym problemem w wyznaczaniu właściwej ścieżki transmisji danych jest konieczność zbudowania tras pozbawionych pętli. Trasy zawierające pętle w sieciach pakietowych są jedynie uciążliwe (o ile pętla jest zjawiskiem przejściowym), natomiast w sieciach połączeniowych, gdzie rutowanie dotyczy nawiązania połączenia (zestawienia trasy), całkowicie uniemożliwiałyby komunikację. Dlatego w pracy będziemy posługiwali się terminem zasady rutowania bez pętli LFI (*Loop-Free Invariant*). Formalnie warunek LFI można przedstawić w postaci

$$D_{R_2}^{-R_1} > D_{R_2}^{-S} \quad (1)$$

gdzie: R_2 jest węzłem docelowym, R_1 aktualnym ruterem, a S jest węzłem next-hop czyli sukcesorem aktualnego rutera R_1 na ścieżce R_1, R_2 . Zakła-

dając, że w danym czasie t stan sieci nie ulega zmianie i parametryzując zmienne względem czasu t możemy podać zapis warunków rutowania bez wystąpienia pętli w postaci:

$$FD_j^t(t) \leq D_{ji}^k(t), \quad k \in V^i \quad (2)$$

$$S_j^i(t) = \{k : D_{jk}^i(t) < FD_j^i(t)\} \quad (3)$$

Pozostałe przyjęte oznaczenia: s_k węzeł wprowadzający do domeny MPLS dla ustalonego połączenia k ; t_k węzeł wyprowadzający z domeny MPLS dla połączenia k ; H_k maksymalna liczba dopuszczalnych przeskoków pomiędzy węzłami dla połączenia k , od węzła wprowadzającego s_k do wyprowadzającego t_k ; P_{max} maksymalna liczba ścieżek dopuszczalna dla połączenia k ; λ_k skalowalny współczynnik wymagany do normalizacji całkowitego połączenia ze źródła, jego wartość będzie utożsamiana z oczekiwanym pasmem dla żądania połączenia (gwarantowanym np. kontraktem SLA); $\mu \geq 0$ szczytowe wykorzystanie zasobów dla połączenia.

3. Podział klasycznych protokołów rutowania i podstawowe algorytmy wielościeżkowe

Klasyczne protokoły rutowania unicastowego¹ można podzielić według różnych kryteriów. Dla potrzeb niniejszej pracy przypomnimy podstawowy podział, w zależności od zasady działania klasycznego protokołu. Według tego kryterium algorytmy rutowania dzielimy na algorytmy wektora odległości (DV), algorytmy stanu łącza (LS) i algorytmy rutowania według adresów źródłowych (SR). Algorytmy stanu łącza i wektora odległości stosowane są w sieciach pakietowych, natomiast algorytmy rutowania według adresów źródłowych wykorzystywane są w sieciach połączeniowych. Można także wskazać algorytmy łączące w sobie cechy różnych wyżej wymienionych grup.

¹ Rutowanie multikastowe pozwalające kierować daną informację do wielu odbiorców jednocześnie nie jest przedmiotem niniejszego tekstu.

Najbardziej znanymi protokołami typu DV są protokoły RIP (*Routing Information Protocol*) [4] i IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol*) [1], najpopularniejszymi protokołami LS są OSPF (*Open Shortest Path First*) [3] oraz IS-IS (*Intermediate System to Intermediate System*) [5], a najbardziej znanym protokołem SR jest PNNI (*Private Network-to-Network Interface*) [18]. Przykładami protokołów łączących cechy charakterystyczne różnych grup są m.in. EIGRP (*Enhanced IGRP*) [2], który ma cechy algorytmów DV i LS oraz BGP (*Border Gateway Protocol*) [6], który ma cechy algorytmów DV i SR. Część wymienionych algorytmów jest w stanie dzielić ruch na wiele ścieżek. RIP i OSPF mogą to robić tylko w przypadku ścieżek o równych metrykach, natomiast IGRP/EIGRP także w przypadku ścieżek, których metryki są różne.

Do klasycznych algorytmów zestawiania wielu ścieżek możemy zaliczyć: ECMP (*Equal-Cost Multi-Path*) [3][7], MPA (*Multiple Path Algorithm*) [8], DUAL (*Diffusing Update Algorithm*) [12], MDVA (*Multipath Distance Vector Algorithm*) [10], MPDA (*Multipath Partial Dissemination Algorithm*) [11], MPATH [11]. Szczegóły ich działania nie są objęte treścią niniejszego artykułu, odsyłamy więc czytelnika do przytoczonych pozycji bibliograficznych.

4. Algorytmy i strategie zestawiania ścieżek oraz sterowanie ruchem w sieciach MPLS

Jak już nadmieniono omawiając zasadę działania sieci MPLS, transmisja w takich sieciach związana jest z dołączaniem do pakietu przy jego wejściu do domeny MPLS krótkich informacji, o stałej długości, nazywanych etykietami (*labels*). Na ich podstawie pakiety są przesyłane do kolejnego rutera LSR (*Label Switched Router*). Rutery wprowadzające i wyprowadzające pakiety nazywa się routerami brzegowymi. Ścieżka w sieci MPLS określana jest terminem LSP (*Label Switched Path*). MPLS działa na pograniczu warstw drugiej i trzeciej modelu OSI. Poza siecią MPLS pakiety są rutowane w warstwie trzeciej, natomiast w samej domenie MPLS są przełączane na podstawie etykiet w warstwie drugiej. Dobrze określone algorytmy rutowania w sieci MPLS powinny [13] być przystosowane do działania *on-line*, wykorzystywać wiedzę o węzłach brze-

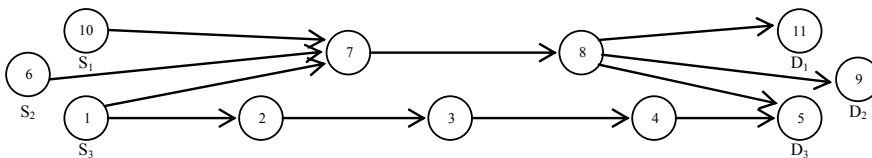
wych ścieżki LSP, dawać dobre możliwości powtórnego rutowania podczas wystąpienia błędu łącza, umożliwiać ruting bez konieczności nadmiernego rozdziálu przepływów, mieć implementację wykonywalną w węzłach lokalnych, zapewniać pełną informację dla agregacji przepływów, umożliwiać powtórna optymalizację oraz uwzględniać politykę ograniczeń.

Powszechnie stosowanymi schematami rutowania uwzględniającymi zachowanie jakości usług są [14]: Widest-Shortest Path (WSP), Shortest-Widest Path (SWP) i schemat najkrótszej ścieżki (*shortest-distance*). Z kolei do samego zestawiania ścieżek używane są protokoły LDP (*Label Distribution Protocol*) [17] oraz RSVP-TE (*Resource ReSerVation Protocol with Traffic Engineering*) [17], przy wykorzystaniu tradycyjnych protokołów rutowania.

4.1 MIRA – praktycznie wykorzystywany algorytm zestawiania ścieżek w sieciach MPLS

MIRA (*Minimal Interference Routing Algorithm*) [13] jest – obecnie praktycznie wprowadzanym w sieciach MPLS algorytmem jednościeżkowym, który zakłada minimalne nakładanie się na siebie łączy należących do różnych ścieżek LSP. Ideę działania tego algorytmu objaśnimy na przykładzie.

Rys. 3: Przykład problemu interferencji



Źródło: [13].

Rozważmy trzy, pokazane na rys. 3, potencjalne pary źródło-cel: (S_1, D_1) , (S_2, D_2) , (S_3, D_3) . Załóżmy dla uproszczenia, że wszystkie poka-

zane łącza mają nie wykorzystane pasmo o wartości jednej jednostki. Analizujemy zapytanie o zestawienie ścieżki LSP pomiędzy S_3 i D_3 z wymaganym pasmem 1 jednostki. Stosując algorytm minimalnej liczby skoków, otrzymalibyśmy ścieżkę 1-7-8-5. Taki wybór blokuje jednak łącze pomiędzy węzłami S_2 i D_2 oraz S_1 i D_1 . Lepszy w tej sytuacji, zakładając minimalne nakładanie się łączy, byłby wybór trasy 1-2-3-4-5. W związku z tym możemy myśleć o wyborze ścieżki LSP o minimalnej interferencji pomiędzy węzłami (S_1, D_1), która maksymalizuje dostępne przepustowości pomiędzy każdą inną parą węzłów brzegowych. Dla każdego łącza zdefiniowana jest wartość *maxflow* określająca liczbę połączeń, które mogą być przez to łącze rutowane. Ilekroć nowe połączenie jest rutowane przez to łącze, to wartość *maxflow* ulega zmniejszeniu. Te łącza, dla których wartość *maxflow* jest najmniejsza nazywają się łącami krytycznymi.

Po wyszukaniu łącza krytycznego, chcielibyśmy kierować żądanie rutowania w miarę możliwości omijając to łącze. Chcielibyśmy również wykorzystać, dobrze znane, algorytmy Dijkstry czy Bellmana-Forda do wyznaczenia aktualnego rutowania. W algorytmie MIRA dokonywane jest to przez tworzenie grafu ważonego, w którym łącza krytyczne mają odpowiednie wagi. Aktualne rutowanie – tak jak w innych schematach routingu – jest określone przy użyciu algorytmów najkrótszej ścieżki. Rutowanie pomiędzy parą węzłów brzegowych a i b powinno być obliczone tak, aby gwarantować minimalną interferencję z innymi, już obliczonymi parami węzłów brzegowych $(s, d) \in P \setminus (a, b)$, gdzie P jest zbiorem par węzłów brzegowych. W referacie [13] wykazano, że do obliczenia wag łączy potrzebna jest jedynie znajomość zbioru łączy krytycznych dla wszystkich par węzłów brzegowych.

4.2 Problem znajdowania ścieżek podstawowej i zapasowej w MPLS

W niniejszym rozdziale został poruszony problem związany z inżynierią ruchu w sieciach MPLS. Dotyczy on samego znajdowania ścieżek zasadniczych i zapasowych (*backup paths*). Innym problemem, który nie jest podejmowany w niniejszej pracy jest właściwe rozszczepienie połączeń pomiędzy różne, znalezione wcześniej ścieżki (*traffic bifurcation*).

Budowanie ścieżki podstawowej i zapasowych, które ją zabezpieczają ma na celu poszukiwanie przede wszystkim ścieżek kandydujących na zapasowe spośród takich, które są jak najbardziej rozłączne w stosunku do ścieżki podstawowej. Nie zawsze jest jednak możliwa całkowita rozłączność tych ścieżek. Takie ścieżki zapasowe wykorzystywane są do zminimalizowania prawdopodobieństwa uniemożliwienia transmisji danych w przypadku na przykład uszkodzenia jednego z łączy.

Natomiast w sytuacji, kiedy poszukujemy ścieżki (bądź ścieżek), która będzie wykorzystywana do równoległego przesyłania danych (wielościeżkowo) czyli ścieżki, która zapewnia równomierne obciążenie zasobów sieci (*load balancing*), to raczej mniej istotna jest rozłączność tych ścieżek ze ścieżką podstawową w stosunku do równoważenia zasobów na poszukiwanej ścieżce w tych miejscach, w których mogą powstawać przeciążenia, czyli unikanie problemu tzw. „wąskich gardeł” (ang. *bottlenecks*).

Zauważmy, że jeśli rozważamy problem z punktu widzenia ścieżek zapasowych (ang. *backup paths*), to w rzeczywistości ruch zawsze jest kierowany albo ścieżką podstawową albo zapasową, ale tylko jedną w danej chwili. Zatem w takim przypadku musimy rozumieć termin połączenie (czy przepływ) jako tożsamy z terminem ścieżki i możemy przyjąć równość obu pojęć. Jeśli natomiast rozważamy problem z punktu widzenia równomiernego obciążenia (*load balancing*), to wtedy jedno połączenie (czy przepływ) zostaje rozszczepiony równolegle na wiele ścieżek. Zatem pod terminem połączenia czy przepływu będziemy rozumieli strumień danych przychodzący do węzła brzegowego wprowadzającego do domeny MPLS a pod pojęciem ścieżki będziemy rozumieli jedną ze ścieżek, po której przesyłana jest część wejściowego strumienia danych czyli połączenia wewnątrz samej domeny.

I jeszcze jedna uwaga w stosunku do dalszych rozważań. Mimo, że połączenie może się rozgałęziać w dowolnym węźle, w tym także w wewnętrznym, to traktujemy ścieżkę jako zaczynającą się w węźle wejściowym i kończącą się w węźle wyjściowym, tym samym ścieżki mogą przebiegać równolegle danym łączem. Jest to wyłącznie zabieg teoretyczny upraszczający znacząco prowadzone przez nas rozważania.

Konkretny przykład algorytmu, który znajduje ścieżki zapasowe i podstawowe został przedstawiony w kolejnym punkcie.

4.3 Algorytm heurystyczny ograniczonej dynamicznie liczby skoków i ścieżek

Opisany dokładnie w [24] algorytm heurystyczny ograniczonej dynamicznie liczby skoków i liczby ścieżek, zestawiający ścieżki (wykorzystywany także do routingu wielościeżkowego) w sieciach MPLS, ma na celu minimalizację szczytowego wykorzystania zasobów sieciowych oraz uzyskanie zadowalającego rozdziału przepływów pomiędzy ścieżkami, czyli np. takiego, który spełnia warunki określone kontraktem SLA. Nie zostaje tu omówiony algorytm w szczegółach, ale przedstawimy jego działanie na konkretnym przykładzie.

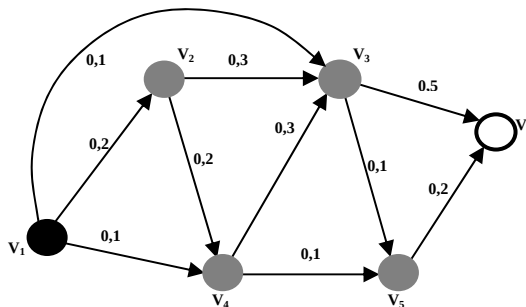
Algorytm zapisany w postaci pseudokodu ma następującą postać:

01. Ustal μ jako bieżące maksymalne wykorzystanie zasobów;
02. Ustal λ_k jako współczynnik normalizacji połączenia $k \in Z$;
03. Zmodyfikuj graf G do grafu G' uwzględniając ograniczenie liczby skoków do H_k {tak jak to opisaliśmy wcześniej};
04. Ustal koszty łączy jako iloraz alokowane pasmo/przepustowość łączy
05. Znajdź zbiór najkrótszych (lub najrozleglejszych) ścieżek od s_k do t_k ;
06. Ustal P jako podzbiór wyodrębniony z poprzednio znalezionej zbioru ścieżek; {zależnie od przyjętego przez nas kryterium selekcji}
07. Ustal nową wartość μ_M jako maksymalne wykorzystanie łączy w zbiorze ścieżek P ;
08. if ($\mu_M < \mu$) then
09. while ($\lambda_k > 0$ i P jest zbiorem niepustym) do
10. Ustal $p \in P$ jako ścieżkę o minimalnym liczniku skoków ;
11. Ustal wielkość $\lambda_k(p) := \min\{\mu - \mu_M, \lambda_k\}$;
12. Oznacz ścieżkę p wartością współczynnika normalizacji $\lambda_k(p)$;
13. Ustal $\lambda_k := \lambda_k - \lambda_k(p)$; {zmniejszamy dotychczasowy współczynnik λ_k o wartość $\lambda_k(p)$ już alokowaną}
14. Usuń p ze zbioru P ;
15. endwhile
16. endif
17. while ($\lambda_k > 0$) do

18. Przyłącz pozostające λ_k do zbioru ścieżek M proporcjonalnie do dostępnej przepustowości łącza
19. *endwhile*

Przyjmijmy do rozważań topologię sieci przedstawioną na rysunku 4 i odnieśmy do niej powyższy algorytm. Przyjmijmy, że w naszej topologii przepustowość wszystkich łączy jest taka sama i wynosi 10Mb/s, natomiast na rysunku 4 zapisy przy łączach oznaczają ich koszty już obliczone zgodnie z krokiem 04 algorytmu czyli będące ilorazem alokowane pasmo/przepustowość i zostały podane w ułamku dziesiętnym. Przykładowo, jeśli łącze (1,2) ma alokowane pasmo 2Mb/s i założoną przepustowość 10Mb/s, to koszt tego łącza zgodnie z krokiem 04 algorytmu przyjmuje wartość $2/10=0,2$. Przyjmijmy także ograniczenie co do ilości skoków pomiędzy węzłami $H_k = 4$.

Rys. 4 Wyjściowa topologia

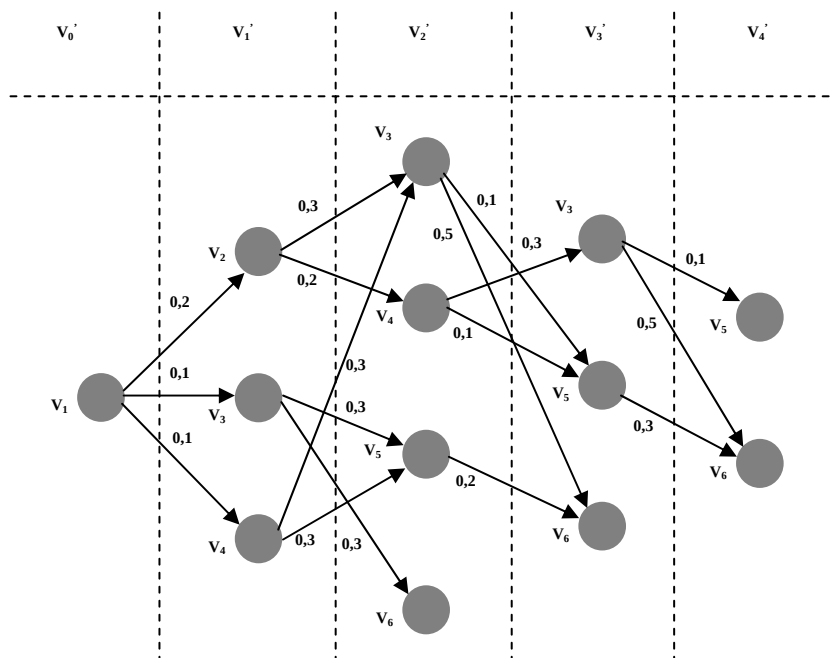


Źródło: [20]

Graf przedstawiony na Rys. 4 został już zmodyfikowany w kroku 03 algorytmu do grafu z ograniczeniem licznika skoków do liczby skoków $H_k = 4$ i wyglądać będzie jak na rys. 5. Jak widać z rysunku, w naszym przykładzie mamy więc także $s_k = V_1$, $t_k = V_6$. Dodatkowo przyjmijmy również, że interesuje nas selekcja typu WSP, natomiast współczynnik normalizacji λ_k występujący w algorytmie przyjmijmy równy 5. Oznacza on dokładnie tyle, że oczekiwane pasmo dla połączenia to w naszym

przypadku 5Mb/s (załóżmy w przykładzie, że właśnie taką gwarancję daje kontrakt SLA).

Rys. 5 Graf z licznikiem skoków



Źródło: [24]

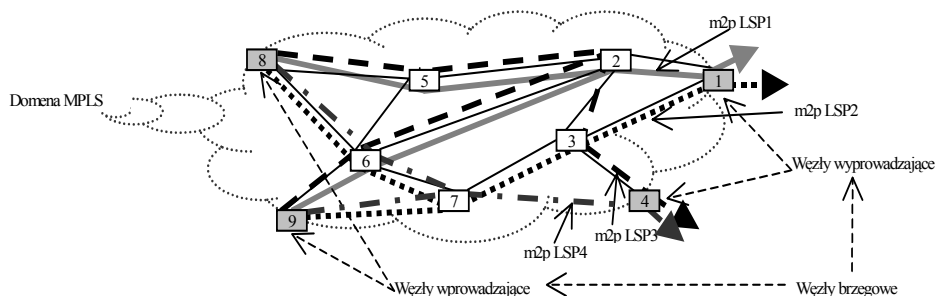
Po wykonaniu wszystkich kroków algorytmu, których szczegóły musiały zostać tutaj pominięte, ale zostały obszernie omówione w [24], uzyskujemy wybrane dwie ścieżki: $V1-V3-V5-V6$ o współczynniku normalizacji 3 i $V1-V4-V5-V6$ o współczynniku normalizacji 2. Zatem połączenie z żądaniem pasma 5Mb/s i ilości skoków $H_k=4$ dla naszej topologii z rysunku Rys. 4 powinno zostać alokowane na ścieżce zasadniczej (podstawowej) $V1-V3-V5-V6$ o dostępnym paśmie 3Mb/s. Ścieżką zapasową natomiast będzie ścieżka $V1-V4-V5-V6$ o dostępnym paśmie 2Mb/s.

Problem obliczenia M najkrótszych ścieżek – co wykazano w [24] – jest złożoności $O(Mn(m+n\log n))$, gdzie M -liczba ścieżek, m -liczba krawędzi grafu, n -liczba wierzchołków grafu.

4.4 Sterowanie ruchem wielokrotnymi ścieżkami LSP typu m2p

Ścieżki multipoint-to-point (m2p) [15] są rozwiązaniem alternatywnym dla ścieżek point-to-point (p2p) łączących węzły brzegowe. Jedna ścieżka reprezentuje rutowanie z wielu węzłów wprowadzających do jednego węzła wyprowadzającego. Ścieżkę m2p należy rozumieć jako drzewo rutowane w kierunku węzła wyprowadzającego. Etykiety przyłączane na różnych łączach wprowadzających są zamieniane na jedną, taką samą dla wszystkich etykietę na łączu wychodzącym. Przykład ścieżek m2p ilustruje rys. 6.

Rys. 6: Model ścieżek m2p



Źródło: [15]

Ścieżki m2p są wyznaczane przed żądaniem nowego połączenia, a przydziały połączeń do ścieżek są definiowane po poznaniu żądań połączenia. Ścieżki m2p tworzą prostą, samodzielną topologię sieci, w której pasmo łącza nie jest istotne. Z tego powodu nie możemy stosować m2p do obsługi niektórych specyficznych połączeń, na przykład telekonferencji. Dla tych połączeń należy stosować nadal ścieżki p2p.

Przykład rozdziału przepływów pomiędzy ścieżki m2p przedstawia rysunek Rys. 6. Dla węzła wyprowadzającego 1 i węzłów wprowadzających 8 i 9 mamy dwie ścieżki m2p – LSP1 i LSP2. Dla węzła wyprowadzającego 4 i węzłów wprowadzających 8 i 9 mamy także dwie ścieżki m2p – LSP3 i LSP4. Aby nie koncentrować przesyłania tylko na jednej ścieżce żą-

danie połączenia z węzła 8 do 1 może być przyłączone do LSP1 a z węzła 8 do 4 do LSP4. Podobnie żądania połączeń z węzła 9 do 1 i z węzła 9 do 4 będą przyłączone odpowiednio do pozostałych niewykorzystanych ścieżek m2p LSP2 i LSP3. Uzyskujemy w ten sposób równomierny rozkład połączeń.

Ścieżki m2p wykorzystują mechanizm odtwarzania po wystąpieniu błędów. Jest on oparty na wyznaczaniu dla każdego rutowania, takiego rutowania zapasowego, że żaden węzeł w rutowaniu zapasowym nie pokrywa się z węzłem jego rutowania bieżącego. Jeśli w bieżącym rutowaniu zostaną stwierdzone błędy, to rutowanie to zostanie przełączone na rutowanie zapasowe. Oba rutowania (bieżące i zapasowe) nie mają wpływu na każde z nich osobno i nie powodują opóźnień. Założono, że w rozważanym modelu może występować tylko pojedynczy węzeł generujący błąd. Ponowny ruting jest generowany w węzłach wprowadzających i nie wymaga dodatkowych procedur. W przykładzie pokazanym na rysunku 2, dla żądania połączenia z węzła 8 do 1 ścieżka LSP1 może być ścieżką bieżącą, a LSP2 jej ścieżką zapasową, a ścieżka LSP1 może być równocześnie ścieżką zapasową dla LSP2. Rekonfiguracja rutowań może następować zarówno okresowo, na przykład gdy jedna ścieżka jest przeciążona, jak i sporadycznie (np. z powodu uszkodzenia węzła).

5. Podsumowanie

W pracy przedstawiono współcześnie wykorzystywane bądź opracowywane strategie pozwalające na przesyłanie danych wieloma ścieżkami w sieciach MPLS. W rozdziale pierwszym przedstawiono w zarysie samą technologię MPLS, pojęcia z nią związane a także zobrazowano sposób wymiany etykiet, który jest charakterystyczny dla tej technologii. Rozdział drugi poświęcony został pojęciom i oznaczeniom.

W rozdziale trzecim dokonano ogólnego omówienia protokołów i algorytmów rutowania. Wspomniano o klasycznych protokołach rutowania, które na potrzeby niniejszej pracy podzielono zależnie od zasady działania na algorytmy wektora odległości (DV), algorytmy stanu łącza (LS) i algorytmy rutowania według adresów źródłowych (SR). Wspo-

mniano także o klasycznych algorytmach zestawiania wielu ścieżek takich jak: ECMP, MPA, DUAL, MDVA, MPDA, MPATH.

Rozdział czwarty z kolei stanowi omówienie algorytmów i strategii zestawiania wielu ścieżek w sieciach MPLS z uwzględnieniem zachowania jakości usług QoS. Wspomniano w nim o powszechnie stosowanych schematach rutowania, które uwzględniają zachowanie jakości usług takich jak Widest-Shortest Path (WSP), Shortest-Widest Path (SWP) i schemat najkrótszej ścieżki (*shortest-distance*) jak również o protokołach służących do samego zestawiania ścieżek, nie zapominając, że wykorzystują one tradycyjne protokoły rutowania. Zaznajomiono czytelnika z praktycznie stosowanym algorytmem zestawiania ścieżek w sieciach MPLS – MIRA. Rozdział czwarty poświęcono także rozważaniom dotyczącym znajdowaniu ścieżek podstawowej i zapasowej dla przepływu. Przedstawiono algorytm heurystyczny znajdowania wielu ścieżek z uwzględnieniem ograniczenia co do ilości samych ścieżek jak również co do ilości skoków na poszczególnych ścieżkach. Odniesiono się również do zestawiania ścieżek typu multipoint-to-point (m2p), które są rozwiązaniem alternatywnym dla ścieżek point-to-point (p2p) łączących węzły brzegowe. W tym przypadku jedna ścieżka reprezentuje rutowania z wielu węzłów wprowadzających do jednego węzła wyprowadzającego, taką ścieżkę m2p możemy wtedy utożsamiać z drzewem rutowanym w kierunku węzła wyprowadzającego.

Praca oczywiście nie wyczerpuje zagadnień budowania i sterowania ruchem po wielu ścieżkach w sieciach MPLS, które są obecnie tematem wielu prac i badań. Naszym celem było zapoznanie czytelnika z samą technologią MPLS oraz z pewnymi, wybranymi mechanizmami związanymi z ruchem wielościeżkowym w tego typu sieciach.

Literatura

- [1] CISCO, *Internetworking Technologies Handbook*, Chapter 42, Page 42.1-42.4 ISBN: 1-58705-001-3.
- [2] R. Albrightson, J.J. Garcia-Luna-Aceves and J. Boyle, *EIGRP-A Fast Routing Protocol Based on distance Vectors*, Proc. Network/Interop. 94, May 1994, <http://citeseer.ist.psu.edu/albrightson94eigrp.html>.
- [3] J.Moy, *OSPF version 2*, RFC2328, 1988.

- [4] C.Hendrick, *Routing Information Protocol*, RFC1058, June 1988.
- [5] H.Smit, "Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) Extensions for Traffic Engineering (TE)", RFC3784, June 2004.
- [6] Y. Rekhter, *A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)*, RFC 1771, March 1995.
- [7] C.Villamizar, *OSPF Optimized Multipath (OSPF-OMP)*, Expired Internet Draft, 1999, <http://www.ietf.org/proceedings/99mar/I-D/draft-ietf-ospf-omp-02.txt>.
- [8] P. Narvaez, K.Y. Siu, H.Y. Tzeng, *Efficient Algorithms for Multi-Path Link State Routing*, ISCOM'99, Kaoshiung, Taiwan, 1999, <http://citeseer.ist.psu.edu/narvaez99efficient.html>
- [9] Hari Shri Palakurthi, *Study of Multipath Routing for QoS Provisioning*, Oct. 2001.
- [10] S. Vutukury, J.J.Garcia-Luna-Aceves, *MDVA: A Distance-Vector Multipath Routing Protocol*, In Proceedings of the INFOCOM, 2001, pages 557-564, <http://citeseer.ist.psu.edu/article/vutukury01mdva.html>.
- [11] S. Vutukury, "Multipath routing mechanisms for traffic engineering and quality of service in the Internet", Ph.D thesis, University of California, Santa Cruz, March 2001, <http://citeseer.ist.psu.edu/vutukury01multipath.html>.
- [12] J.J.Garcia-Luna-Aceves, *Loop-Free Routing Using Diffusing Computations*, IEEE/ACM Trans. Networking, Vol. 1, No. 1, February 1993.
- [13] M.Kodialam, T.V.Lakshman, *Minimum Interference Routing with Applications to MPLS Traffic Engineering*, Proceedings of INFOCOM (2), pages 884-893, 2000.
- [14] H.Jonathan Chao, Xiaolei Guo, *Quality of Service Control in High-Speed Networks*, ISBN 0-471-00397-2, 2001.
- [15] H. Saito, Y. Miyao, and M. Yoshida, *Traffic engineering using multiple multipoint-to-point LSPs*, INFOCOM'2000.
- [16] C. Hopps, *Analysis of an Equal-Cost Multi-Path Algorithm*, RFC2992, November 2000.
- [17] E. Rosen, A. Viswanathan, R. Calon, *Multiprotocol Label Switching Architecture*, Internet RFC3031, 2001.
- [18] CISCO, *Cisco MGX and SES PNNI Network Planning Guide*, Chapter 1, Part Number 78-13543-01, January 2002.
- [19] CISCO, *Cisco IOS Security Configuration Guide, Release 12.4*, Reverse Route Injection, 2005, http://www.cisco.com/en/US/products/ps6350/products_configuration_guide_chapter09186a0080455af1.html.
- [20] W. Stallings, *High Speed Networks: Performance and Quality of Service Second Edition*, Prentice Hall, January 2002, ISBN 0130322210.
- [21] K. Nichols, V. Jacobson and L. Zhang, *A Two-bit Differentiated Services Architecture for the Internet*, July 1999, RFC2638.
- [22] R. Braden, D. Clark and S. Shenker, *Integrated Services in the Internet Architecture: an Overview*, July 1994, RFC1633.
- [23] D. Medhi, K. Ramasamy, *Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures*, Elsevier Inc., 2007.
- [24] Y. Seok, Y. Lee, Y.Choi and C.Kim, *Dynamic constrained multipath routing for MPLS networks*, Computer Communications and Networks, 2001, pp. 348-353.
- [25] E. Rosen, D. Tappan, G. Fedorkow, Y. Rekhter, D. Farinacci, T. Li and A. Conta, *MPLS Label Stack Encoding*, RFC3032.

Strategies for path multiplication in MPLS networks**Abstract**

This work presents already used and currently developed strategies which enable multi-path data transmission in MPLS networks. After a brief introduction to MPLS technology the most important protocols and algorithms are described and their basic classification is given. Then the important issue of ensuring appropriate Quality of Service is discussed. The work also presents the problem of finding the primary and backup paths in multi-path routing protocols, as well as selected methods of load balancing. The authors believe that this work may be an interesting point of departure for further studies of multi-path data transmission in MPLS networks.

