

**TECHNOLOGIE WIEDZY  
W ZARZĄDZANIU  
PUBLICZNYM**

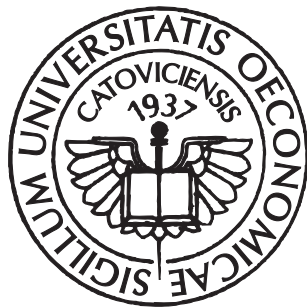
# **Studia Ekonomiczne**

**ZESZYTY NAUKOWE  
WYDZIAŁOWE**

**UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO  
W KATOWICACH**

**TECHNOLOGIE WIEDZY  
W ZARZĄDZANIU  
PUBLICZNYM**

**Redaktor naukowy  
Jerzy Gołuchowski**



**Katowice 2012**

#### **Komitet Redakcyjny**

Krystyna Lisiecka (przewodnicząca), Anna Lebda-Wyborna (sekretarz),  
Halina Henzel, Anna Kostur, Maria Michałowska, Grażyna Musiał, Irena Pyka,  
Stanisław Stanek, Stanisław Swadźba, Janusz Wywiół, Teresa Żabińska

#### **Komitet Redakcyjny Informatyki i Komunikacji**

Tadeusz Trzaskalik (redaktor naczelny), Mariusz Żytniewski (sekretarz)  
Andrzej Bajdak, Stanisław Stanek, Grażyna Trzpiot

#### **Rada Programowa**

Lorenzo Fattorini, Mario Glowik, Miloš Král, Bronisław Micherda,  
Zdeněk Mikoláš, Marian Noga, Gwo-Hsiu Tzeng

#### **Redaktor**

Magdalena Bulanda

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 2012

**ISBN 978-83-7246-772-0**

**ISSN 2083-8611**

Wersją pierwotną „Studiów Ekonomicznych” jest wersja papierowa

Wszelkie prawa zastrzeżone. Każda reprodukcja lub adaptacja całości  
bądź części niniejszej publikacji, niezależnie od zastosowanej  
techniki reprodukcji, wymaga pisemnej zgody Wydawcy

#### **WYDAWNICTWO UNIwersytetu Ekonomicznego w Katowicach**

ul. 1 Maja 50, 40-287 Katowice, tel. 32 257-76-30, fax 32 257-76-43  
[www.wydawnictwo.ue.katowice.pl](http://www.wydawnictwo.ue.katowice.pl), e-mail: [wydawnictwo@ue.katowice.pl](mailto:wydawnictwo@ue.katowice.pl)

# SPIS TREŚCI

<b>WSTĘP .....</b>	<b>7</b>
Witold Chmielarz: KIERUNKI ROZWOJU SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH WSPOMAGAJĄCYCH ZARZĄDZANIE I ICH INTEGRACJA.....	11
Summary .....	24
Grzegorz Bliźniuk: WARUNKI FORMALNE IMPLEMENTACJI MECHANIZMÓW INTEROPERACYJNOŚCI SYSTEMU ŚCIEŻEK KLINICZNYCH I SYSTEMU ELEKTRONICZNEJ HISTORII LECZENIA PACJENTA.....	25
Summary .....	33
Payam Homayounfar, Mieczysław L. Owoc: DATA MINING METHODS AS AN ESSENTIAL PART OF HOSPITAL INFORMATION SYSTEMS .....	35
Summary .....	44
Mirosław Dyczkowski: ŹRÓDŁA WIEDZY WSPOMAGANIA PROCESU ZARZĄDZANIA EFEKTYWNOŚCIĄ ZASTOSOWAŃ SYSTEMÓW KLASY FSM/FFA W OBSZARZE ZARZĄDZANIA PUBLICZNEGO.....	45
Summary .....	54
Krzysztof Kania: ANALIZA MOŻLIWOŚCI INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA PROGRAMÓW PROJAKOŚCIOWYCH W ORGANIZACJACH PUBLICZNYCH..	55
Summary .....	66
Przemysław Polak: BARIERA LUDZKA W ZASTOSOWANIU PODEJŚCIA PROCESOWEGO W JEDNOSTKACH ADMINISTRACJI PUBLICZNEJ.....	67
Summary .....	72
Iwona Chomiak-Orsa, Michał Flieger: INŻYNIERIA PROCESÓW ZARZĄDZANIA NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH GMIN W WIELKOPOLSCE .....	73
Summary .....	82

Tomasz Staś: MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ALGORYTMÓW EWOLUCYJNYCH W ZADANIACH OBLICZENIOWO ZŁOŻONYCH.....	85
Summary .....	94
Anna Kempa: MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SZTUCZNYCH SYSTEMÓW IMMUNOLOGICZNYCH W ROZWIĄZANIACH HYBRYDOWYCH .....	95
Summary .....	103
Agnieszka Janas: KIERUNKI WYKORZYSTANIA PROGRAMÓW KONWERSACYJNYCH W ADMINISTRACJI PUBLICZNEJ.....	105
Summary .....	113

# WSTĘP

Współczesne organizacje, zarówno prywatne, jak i publiczne, napotykać na trudne problemy zarządzania, wynikające z praktycznie nieograniczonych dzisiaj możliwości tworzenia i gromadzenia danych w postaci cyfrowej. Ogrom nagromadzonych danych (określany w języku angielskim mianem *data deluge*, *big data* lub *information [data] overload*), którymi organizacja musi racjonalnie zarządzać, jest konsekwencją malejących kosztów przechowywania danych oraz nieustannego przyływu nowych danych. Są one generowane wewnątrz organizacji, ale także w jej otoczeniu przez społeczeństwo informacyjne, w tym także np. na portalach społecznościowych, które organizacja musi monitorować. Sytuacja ta tworzy zapotrzebowanie na wyniki badań zmierzające do opracowania nowych sposobów przetwarzania danych oraz doskonalszych narzędzi informatycznych służących analizie danych w organizacjach.

Artykuły zawarte w Studiach wychodzą naprzeciw wspomnianym problemom organizacji, podejmując problematykę przetwarzania dużych zbiorów danych, z jakimi borykają się współczesne organizacje, oraz ich wykorzystania w procesach decyzyjnych. Jest ona wynikiem współpracy środowiska akademickiego kilku uczelni, poszukującego rozwiązań dla współczesnych organizacji m.in. w ramach konferencji „Technologie Wiedzy w Zarządzaniu Publicznym” organizowanej od kilku lat przez Katedrę Inżynierii Wiedzy oraz Katedrę Zarządzania Publicznego i Nauk Społecznych Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.

Artykuły zaprezentowane w Studiach można podzielić na trzy grupy tematyczne.

Artykuł otwierający, napisany przez prof. W. Chmielarza prezentuje nowe podejście do kierunków rozwoju systemów informatycznych wspomagających zarządzanie, oparte na zjawiskach postępującej integracji i konwergencji pomiędzy poszczególnymi rodzajami systemów. Ukazuje integrację różnorodnych kierunków rozwijających się dotychczas odrębnie systemów informatycznych stosowanych w organizacjach. W dwóch kolejnych artykułach rozwinięto wybrane aspekty dotyczące integracji danych warunkujących zastosowania tychże systemów w organizacjach publicznych.

Artykuł G. Bliźniuka jest poświęcony integracji danych w obszarze ochrony zdrowia. Koncentruje uwagę na warunkach implementacji mechanizmów interoperacyjności systemu ścieżek klinicznych i systemu elektronicznej historii leczenia pacjentów. Autor wykazuje, że jednym z podstawowych problemów we współpracy rozpatrywanych systemów informatycznych, który wymaga dobrego rozwiązania, jest zapewnienie zgodności syntaktycznej i semantycznej komunikatów. Wskazano także na rozwiązania umożliwiające implementację mechanizmów interoperacyjności.

Kolejny artykuł, P. Homayounfar i M.L. Owoca, kontynuując rozważania integracji i konwergencji systemów podjęte w pierwszym artykule, przedstawia zagadnienia eksploracji danych w systemach informatycznych funkcjonujących w szpitalach.

Artykuł dr. Dyczkowskiego rozpoczyna problematykę doskonalenia zarządzania w organizacjach publicznych. Zwrócono uwagę na rozwiązania umożliwiające wspomaganie procesu zarządzania efektywnością zastosowań w obszarze zarządzania publicznego wybranej klasy systemów, mianowicie systemów FSM/FFA, oraz skupiono się na informatycznym wspomaganiu programów efektywnościowych w organizacjach publicznych.

W kolejnym artykule z tej grupy tematycznej dr K. Kania przedstawia możliwości wykorzystania ICT do realizacji programów projakościowych zmierzających do podniesienia jakości procesów realizowanych w organizacjach publicznych. Programy projakościowe zaproponowane w artykule zostały oparte na modelach dojrzałości oraz koncepcji środowiska informatycznego, które można wykorzystać do wsparcia realizacji programów projakościowych w organizacjach publicznych.

W artykule P. Polaka omówiono bariery jakie napotyka wprowadzenie takiego podejścia w jednostkach administracji publicznej.

I. Chomiak-Orsa w artykule kończącym rozważania nad problematyką doskonalenia zarządzania, wskazuje na korzyści płynące z wdrożenia zarządzania procesowego w gminach w aspekcie współczesnego paradygmatu Good Governance.

Prezentowany zbiór artykułów obejmuje także problematykę zastosowania zaawansowanych metod pozyskiwania wiedzy na potrzeby systemów informowania kierownictwa, oraz optymalizacji zadań obliczeniowo złożonych. Temu zagadnieniu poświęcono trzy ostatnie artykuły, które prezentują wyniki badań nad najnowszymi metodami i technologiami informatycznymi, jakie ukierunkowano na zastosowanie w organizacjach publicznych.

Jedną z nowoczesnych metod obliczeniowych wykorzystywaną coraz częściej w systemach informatycznych jest „sztuczne życie”, czyli symulowanie zja-

wisk obserwowanych w środowisku naturalnym. Proces ewolucji oraz efekt synergii obserwowane wśród kolonii mrówek zostały wykorzystane przez T. Stasia w rozwiązywaniu obliczeniowo złożonych problemów optymalizacyjnych.

Z kolei A. Kempa proponuje zastosowanie sztucznych systemów immunologicznych w rozwiązaniach hybrydowych. Wskazuje kierunki badań nad udziałem SSI w budowie systemów hybrydowych, które wydają się szczególnie obiecujące.

A. Janas przedstawia kierunki zastosowania programów konwersacyjnych w administracji publicznej. Wskazuje na potencjalne korzyści, jakie może przynieść zastosowanie chatbotów jako e-funkcjonariuszy publicznych.

*Jerzy Gołuchowski*



Witold Chmielarz\*

# KIERUNKI ROZWOJU SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH WSPOMAGAJĄCYCH ZARZĄDZANIE I ICH INTEGRACJA

## Wprowadzenie

Systematyką rozwoju systemów informatycznych dla potrzeb zarządzania organizacją zajmowano się od momentu ich powstania. Tematyka ta – w sensie klasyfikacji, typologii, uproszeń i standaryzacji niezbędnych dla uporządkowania tej sfery – stanowiła wielokrotnie podmiot i przedmiot rozważań wielu autorów i cały czas wносиła do tej sfery coś nowego. Niemal w każdej z licznych, a dostępnych pozycji literaturowych można się spotkać z inną typologią rozwoju systemów informatycznych wspomagających zarządzanie. Nastąpił więc w tej sferze kompletny chaos terminologiczny, dlatego – po zauważeniu takiej potrzeby – w niniejszej pracy podjęto kolejną próbę uporządkowania tej sfery opartą na tendencjach integracyjnych<sup>1</sup> z jednej strony, a z drugiej na tendencjach konwergencyjnych (upodobniania się i przenikania implementacji)<sup>2</sup> umożliwionych przez ciągły postęp technologiczny. Zarówno oprogramowanie, jak i technologie informatyczne są wynikiem historycznego rozwoju, kształtującego się co najmniej na trzech ścieżkach rozwojowych: komplikacji architektury logicznej systemów, integracji funkcjonalnej systemów informatycznych, infrastrukturalnych

---

\* Uniwersytet Warszawski.

<sup>1</sup> Integracja polega na połączeniu elementów funkcjonalnych za pomocą relacji, tak by stanowiły składowe określonej strukturalnie całości. Integracja jest tu rozumiana jako proces scalania i zespalania się poszczególnych, różnej klasy postaci oraz formy powiązanych wzajemnie elementów w celu tworzenia funkcjonalnej całości, o użyteczności i/lub efektywności większej niż posiadałaby każda z tych części działająca oddzielnie.

<sup>2</sup> Konwergencja to kształtowanie się w ewolucyjnym procesie rozwojowym podobnych cech budowy, funkcji i wyglądu zewnętrznego różnych grup systemów funkcjonujących w takich samych warunkach środowiskowych, niezależnie od przyjętych szczegółowych rozwiązań innowacyjnych.

rozszerzeń sieciowych – przestrzennych<sup>3</sup>. Wymienione ścieżki rozwojowe kształtowały się równolegle, ale nie obok siebie. Często się przeplatały i zawsze korzystały wzajemnie z własnych doświadczeń i narzędzi. Niekiedy w ramach danej ścieżki rozwojowej następowało sprzężenie zwrotne – powrót do przeszłości – w celu urzeczywistnienia i rozwinięcia koncepcji, wcześniej wymyślonej, a niemożliwej uprzednio do zrealizowania z powodu niedostatecznego rozwoju innowacji technologicznych. Charakterystyka tych procesów znajduje się w dalszych częściach rozdziału.

## 1. Rozwój systemów informatycznych drogą komplikacji architektury logicznej

Pierwsza ścieżka rozwojowa – komplikacji architektury logicznej systemów informatycznych – jest najlepiej rozpoznana w literaturze przedmiotu<sup>4</sup>. Zajmowało się nią najwięcej badaczy już od początków lat 80. ubiegłego stulecia, a jej rozwój był traktowany jako bezpośrednia implikacja szybkiego postępu technologicznego. Był on tak spektakularny, że w końcu zaczął przesłaniać największe dokonania dla rozwoju zarządzania w tym zakresie, czyli tworzenie coraz bardziej wyrafinowanych systemów informatycznych, odzwierciedlających faktyczne potrzeby i wymagania użytkownika końcowego tych systemów. Dla porządku przeprowadzonych rozważań zostaną zasygnalizowane kolejne etapy rozwoju tych systemów<sup>5</sup>.

Na początku kilka słów należy poświęcić systemom transakcyjnym (TSP), w ich ówczesnej (lata 50. i 60. XX wieku) postaci. Były to niewątpliwie pierwsze próby stworzenia narzędzia, które pośrednio mogłoby służyć wspomaganie prowadzenia biznesu. Główną zaletą takiego narzędzia była szybkość w wykonywaniu prostych, standardowych operacji masowych, a podstawowym problemem, który wówczas występował – niski rozwój technologiczny, który sprawiał, że to przetworzenie zanim mogło dojść do skutku – było obudowane szeregiem skomplikowanych czynności i procedur związanych z niedoskonałością istniejącego sprzętu oraz oprogramowania. Towarzyszyły temu procesowi, jak wspomniano uprzednio, znaczące koszty i wysoka zawodność. Ogranicze-

---

<sup>3</sup> System informatyczny traktowany jest tu jako uporządkowany zbiór programów odzwierciedlających w najbardziej użyteczny sposób funkcjonalne wymagania użytkownika przy pomocy zapewniającej ten proces odpowiedniej infrastruktury technologicznej umiejscowionej zarówno w organizacji, jak i jej otoczeniu.

<sup>4</sup> co skrótowo starano się przedstawić na początku artykułu.

<sup>5</sup> W. Chmielarz, *Selected problems of IT development*, Wydawnictwo Naukowe WZ UW, Warszawa 2005.

niem było właściwie wszystko: kłopoty z wprowadzeniem programu oraz danych, które miał przetwarzać, przetworzeniem danych i zapamiętaniem wyników, dystrybucją tych wyników pomiędzy zainteresowane jednostki itd. (szybkość przetwarzania, objętość pamięci, problemy z projektowaniem i budową oprogramowania itp.). Każdy z budowanych systemów był odrębny, co niekiedy prowadziło do wprowadzania tych samych danych w ramach organizacji w sposób wielokrotny, a jeszcze dodatkowo – często w różnych formatach. Używanie zawodnych mediów wejściowych, o długotrwałej obróbce i odseparowanie użytkownika od przetwarzania na komputerze danych, które mógł co najwyżej samodzielnie przygotować, dopełniło reszty. Systemy te sprawdzały się więc w masowych obliczeniach numerycznych, do których interpretacji dokonywano w sposób „ręczny”. Ich przydatność do wspomagania zarządzania sprowadzała się do przyspieszenia obliczeń numerycznych.

Informacyjne systemy zarządzania (MIS) od samego początku swojego powstania (połowa lat 60.) były desygnowane do prowadzenia rejestracji przeszłych i bieżących rutynowych informacji przeznaczonych do planowania, organizowania oraz kontrolowania operacji w funkcjonalnych zakresach działania organizacji<sup>6</sup>. Systemy te wywarły – jak dotąd – największy wpływ na kształtowanie się systemów informatycznych wspomagających zarządzanie. Najistotniejszym elementem w kształtowaniu tych systemów informatycznych była baza danych z systemem zarządzania bazą danych, obudowana szeregiem aplikacji dziedzinowych. Ta prosta konstrukcja architektury logicznej znalazła swoje zastosowanie w dziesiątkach tysięcy systemów działających na rynku, jak również stała się podstawą pod budowę bardziej skomplikowanych systemów, zarówno od strony jej rozbudowy o dodatkowe elementy, jak i obsługi wielu nowych funkcjonalności. Użytkownik podejmujący decyzje – menedżer – podczas wspomagania swojej działalności tego typu systemami, ma do dyspozycji swoją wiedzę zawodową, kwalifikacje, umiejętności, intuicję działacza gospodarczego oraz dostęp do zgromadzonych, ustrukturyzowanych, pewnych danych zarejestrowanych z dokumentów pojawiających się w trakcie działalności gospodarczej organizacji.

Najistotniejsza różnica systemów wspomagających podejmowanie decyzji (DSS)<sup>7</sup> w stosunku do systemów informacyjnych zarządzania zawiera się w fakcie, że systemy klasy DSS dają menedżerowi oprócz intuicji, wiedzy, umiejętno-

---

<sup>6</sup> Por. E. Turban, D. Leidner, E. McLean, J. Wetherbe, *Information Technology for Management. Transforming Organizations in the Digital Economy*, Wiley and Sons, Nowy York 2008.

<sup>7</sup> Podstawowa definicja systemów wspomagające podejmowanie decyzji: „(...) oparte o infrastrukturę komputerowo-komunikacyjną systemy informacyjne wspomagające działalność ludzi zaangażowanych w procesie podejmowania decyzji (...)” – ibid. Jako wspomaganie rozumie się pomoc decydentowi w wypracowaniu podejmowanej decyzji, a nie podejmowanie tej decyzji za niego i zastępowanie go w procesie decyzyjnym.

ści i informacji, narzędzia do wypracowywania decyzji. Narzędzia przybierają na ogół postać programów (pakietów programowych) składających się z modeli matematycznych, statystycznych, ekonometrycznych lub ich kombinacji, specjalizowanych na zagadnienia związane z zarządzaniem przedsiębiorstwem. Oznacza to, że oprócz deterministycznych warunków, w których podejmowano decyzje na podstawie sprawdzonych danych źródłowych z bazy danych, lub ich selekcji/kombinacji, możliwe jest przy pomocy tych systemów podejmowanie decyzji w sytuacjach probabilistycznych, charakteryzujących się posiadaniem przez decydenta niepełnych, wyrywkowych, a czasem nawet częściowo błędnych lub sprzecznych ze sobą danych. Do struktury wykorzystywanej przez systemy informacyjne zarządzania dodano więc nowe elementy: bazę modeli, system zarządzania bazą modeli – oprogramowania zawierającego wszelkie narzędzia niezbędne do obsługi lub manipulowania modelami i bazę procedur (*solver*) służących do rozwiązywania szczególnie skomplikowanych zagadnień matematycznych, wynikających z konstruowanych modeli. Jak wspomniano, taka architektura umożliwiała po raz pierwszy wypracowanie nie danych do podejmowania decyzji, a na podstawie modelowo sformułowanego procesu podejmowania decyzji – odpowiedzi decyzji najlepszej z punktu widzenia przyjętego kryterium lub zbioru możliwych decyzji do wyboru przez użytkownika. Mniej istotne jest tu epatowanie osiągniętymi na początku tego okresu rozwiązaniami technologicznymi, a ważniejsze jest stworzenie alternatywy dla decydenta – decyzja wypracowana na podstawie dostępnych (ewentualnie wyselekcjonowanych) danych *versus* decyzja, którą podpowiada komputer na podstawie przyjętego modelowego rozwiązania problemu. Istotne są tu też pojawiające się możliwości badania skutków podejmowania różnych decyzji oraz projekcji (prognozowania) w przyszłość, czy w układzie przestrzennym.

Odpowiedzią na problemy w prawidłowym posługiwaniu się DSS miały się stać systemy informowania kierownictwa (EIS i ESS). Idea ich powstania była niezwykle prosta – miały zapewnić bezpośredni dostęp do możliwości systemu najwyższej kadrze kierowniczej. Początkowo była realizowana poprzez zwiększenie możliwości prezentacyjnych danych z bazy danych oraz wyników przetwarzania modeli. W zasadzie do nowych elementów wprowadzonych przez systemy EIS należy więc zaliczyć jedynie rozszerzenie interfejsu użytkownika lub systemu zarządzania bazą danych o zwiększenie możliwości porządkowania i selekcji danych oraz wizualizację graficzną uzyskanych wyników. Wizualizacja graficzna, np. w postaci wykresu strukturalnego czy dynamicznego, powodowała, że decydent już na pierwszy rzut oka potrafił ocenić strukturę analizowanego zjawiska w danym momencie czasowym lub jego rozwój w czasie. Dodatkowo starano się – chyba po raz pierwszy w historii rozwoju systemów informatycz-

nych – o zapewnienie dopływu danych zewnętrznych w celu umożliwienia porównań z sytuacją innych firm w danej branży w kraju bądź za granicą. Z kolei systemy ESS – stanowiące niejako lustrzane odbicie systemów EIS, a przez niektórych badaczy uważane za następny etap rozwoju systemów informowania kierownictwa – pozwalały na łatwiejszą manipulację wynikami uzyskiwanymi poprzez przetworzenie modeli, co niekiedy sprowadzało się jedynie do możliwości transferu wyników przetworzenia do arkusza kalkulacyjnego. Niekiedy jednak budowano własne oprogramowanie umiejscowione głównie w interfejsie użytkownika.

Pierwsze systemy eksperckie (ES)<sup>8</sup> konstruowane jeszcze w latach 70., architektonicznie nie zawierały nic nowego – opierały się na istniejącej w wielu językach programowania konstrukcji skoku warunkowego lub bezwarunkowego. Miały wówczas charakter ściśle branżowy lub problemowy i ich zastosowanie ze względu na tak ukształtowaną funkcjonalność było mocno ograniczone. Dopiero druga generacja systemów eksperckich, znajdująca swoje oparcie w ideach tzw. systemów sztucznej inteligencji, twórczo rozwinęła logiczną konstrukcję architektoniczną poprzednich klas systemów. Oprócz nieco sztucznie, bo zewnętrznie wobec struktur przedsiębiorstwa modeli ekonometrycznych, statystycznych, prognostycznych itd. narzuconej bazy modeli, wyodrębniono modele najlepszych praktyk zarządzania organizacją. W strukturze architektonicznej pojawiły się wówczas nowe elementy strukturalne, z których najważniejsze to: baza wiedzy oraz system zarządzania bazą wiedzy – składający się z podsystemu pozyskiwania wiedzy, podsystemu wnioskowania, podsystemu interpretującego skutki podjętych decyzji oraz podsystemu udoskonalającego przechowywaną wiedzę.

Z punktu widzenia decydenta systemy eksperckie dostarczają mu nowego narzędzia do podejmowania decyzji – oprócz strukturalizowanych danych z bazy danych, rozwiązań modelowych na podstawie bazy modeli, otrzymuje on trzecią możliwość – sugerowane rozwiązania budowane na podstawie najlepszych praktyk Zarządzania. W każdym z tych trzech przypadków dysponuje oczywiście jeszcze swoją wiedzą fachową, umiejętnościami oraz wypracowaną intuicją w podejmowaniu decyzji gospodarczych. To daje mu szansę w łatwiejszy sposób podjąć taką decyzję, która zapewni organizacji największe korzyści lub uchroni ją od strat.

---

<sup>8</sup> W.A. Freyfeld, *Decision Support Systems*, NCC Publications, Manchester 1984, s. 126; „(...) system ekspercki, to system zawierający w sobie specjalizowaną wiedzę na temat określonego obszaru ludzkiej działalności zorganizowaną w sposób umożliwiający wejście z użytkownikiem w dialog dotyczący tego obszaru, na podstawie którego system może oferować rady lub propozycje, oraz objaśniać sposób rozumowania, leżący u ich podstaw”.

Z definicji biznesowy system inteligentny (BI) to „(...) taki system informacyjno-analityczny zbudowany w oparciu o hurtownię danych wraz z mechanizmami zbierania danych oraz wykorzystujący różne narzędzia analityczne, w szczególności narzędzia służące do analizy wielowymiarowej oraz eksploracji danych (...)”<sup>9</sup>. Definicja ta wskazuje na kierunki przemian, które nastąpiły od czasu powstania systemów DSS czy ES. Pierwszy z nich to wyraźne rozbudowanie bazy danych, związane z masowością i zróżnicowaniem danych przetwarzanych w systemach w kierunku stworzenia hurtowni danych. Hurtownia danych to w zasadzie rozszerzona korporacyjna baza danych wraz z mechanizmami ekstrakcji danych z heterogenicznych źródeł danych oraz procesami ich przetwarzania do postaci wspólnej i odpowiedniej dla analityków czy użytkowników podejmujących decyzje biznesowe, wspomagana przez dziedzinowe lub branżowe bazy danych (mart) i obudowana mechanizmami współpracy z narzędziami analitycznymi. Do podstawowych zadań bazy danych należy więc oprócz standardowego raportowania oraz definiowania raportów i zapytań *ad hoc* przez użytkownika, analiza statystyczna, interaktywne przetwarzanie analityczne, eksploracja danych oraz – w ograniczonym zakresie – modelowanie biznesu. Czyli nastąpiła zmiana jakościowa na poziomie głównego źródła informacji w systemie. Z drugiej strony zaszła też zmiana jakościowa wspomaganie modelowego w stosunku do poprzednich klas systemów. Tak zwane Business Analytics to wszelkiego rodzaju narzędzia i aplikacje analityczne służące do szeroko rozumianego zarządzania wydajnością przedsiębiorstwa<sup>10</sup>.

## 2. Rozwój systemów informacyjnych zarządzania na drodze integracji funkcjonalnej

Integracja funkcjonalna oznacza, że różne funkcje systemu informatycznego są realizowane w taki sposób, jak byłyby wykonywane w jednym, pojedynczym systemie. W ten sposób z jednego stanowiska roboczego jest teoretycznie dostęp do wszystkich możliwych form działalności istniejących w systemie poprzez jeden spójny interfejs i możliwość przełączania się pomiędzy różnymi zadaniami. W systemach zintegrowanych oznacza to dostęp do dowolnego syste-

---

<sup>9</sup> A. Januszewski, *Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania*, t. II, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s. 165.

<sup>10</sup> Por. np. J. Gołuchowski, *Technologie informatyczne w zarządzaniu wiedzą w organizacji*, wyd. II, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2007 oraz C. Olszak, *Tworzenie i wykorzystanie systemów Business Intelligence na potrzeby współczesnej organizacji*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2007.

mu funkcyjnego oraz wszelkie możliwości współdziałania z poziomu tego systemu z innymi narzędziami zawartymi w systemie. Do zbudowania zintegrowanego systemu informatycznego trzeba uzyskać wspólny dla całej organizacji zasób informacji, jednolity standard gromadzenia, przetwarzania i przesyłania informacji, jednolitą postać mediów gromadzenia oraz obróbki informacji, wspólne narzędzia i procedury rozwoju systemu oraz jednolitą procedurę prowadzenia dialogu z użytkownikiem. Niemniej tworzenie zintegrowanych systemów zarządzania przebiegało stopniowo, początkowo przez dodawanie w ramach systemu obsługi nowych funkcji do już istniejących, w sposób coraz bardziej dostosowany do aktualnego stopnia rozwoju technologii informatycznych.

Pomysł na stworzenie systemów zintegrowanych był następujący: projektuje się system odzwierciedlający w najwyższym możliwym stopniu procesy zachodzące w przedsiębiorstwie oparte na bilansie materiałowym (z jednej strony surowce, materiały, półprodukty, a z drugiej całej asortyment produktów gotowych), znając zależności pomiędzy nimi wyznaczone obowiązującymi przepisami i normatywami. Pierwszy taki system – Inventory Control (zarządzanie zapasami magazynowymi) powstał w 1964 r., dotyczył jednak tylko jednej z najłatwiejszych dziedzin działalności przedsiębiorstwa, jaką jest gospodarka zapasami. Następne były systemy sterowania produkcją, rozwijane na podstawie tzw. standardu MRP, czyli Material Requirements Planning (Planowanie Potrzeb Materiałowych), który pozwalał obliczyć dokładną ilość materiałów i ustalić terminarz ich dostaw, tak aby sprostać ciągle zmieniającemu się popytowi na poszczególne produkty. Celami MRP były: redukcja zapasów magazynowych i międzyoperacyjnych, dokładne określanie czasów dostaw surowców oraz półproduktów, dokładne wyznaczanie kosztów produkcji, lepsze wykorzystanie posiadanej infrastruktury wytwórczej, szybsze reagowanie na zmiany zachodzące w otoczeniu, kontrola poszczególnych etapów produkcji.

Blisko trzydzieści lat trwało opracowanie nowego standardu systemów zintegrowanych, który powstał dopiero w 1989 r. Był to standard MRP II (Manufacturing Resource Planning – Planowanie Zasobów Produkcyjnych), który przyjął się jako powszechnie stosowany we wszystkich większych zintegrowanych systemach informacyjnych zarządzania. Standard ten w stosunku do poprzedniego został rozbudowany o elementy związane z procesem sprzedaży i wspierające podejmowanie decyzji na szczeblach strategicznego zarządzania produkcją. W miarę rozwoju MRP obejmowało kolejne obszary działalności przedsiębiorstwa, stając się stopniowo systemem obejmującym wszystkie podstawowe procesy zachodzące w przedsiębiorstwie. W modelu MRP II bierze się

pod uwagę wszystkie sfery zarządzania przedsiębiorstwem związane z przygotowaniem produkcji, jej planowaniem i kontrolą oraz sprzedażą i dystrybucją wyprodukowanych dóbr. Aby możliwe było współdziałanie modułów produkcyjnych z pozostałymi, zaczęto opierać integrację wszystkich podsystemów w systemie zintegrowanym na bilansie finansowym, zamiast na bilansie produkcyjnym. To z kolei umożliwiło przeniesienie idei integracji systemów w obszarze organizacji poza sektor produkcyjny do sektora handlu, usług i finansów. Pogłębiło to ekstensywny rozwój tych systemów oraz opanowanie przez nie nowych rynków. Wspomaganie procesów zarządzania sprowadzało się do dostarczania raportów o ograniczonej wartości analitycznej.

Kolejnym krokiem w rozwoju systemów zintegrowanych – stymulowanemu ciągle przez dodawanie nowych podsystemów i funkcji do już istniejących, było przyjęcie w połowie lat 90. zakresu systemów odpowiadającego planowaniu zasobów na potrzeby przedsiębiorstw (Enterprise Resource Planning – ERP). Głównym celem tych systemów stała się możliwie najpełniejsza integracja wszystkich funkcjonalności na wszystkich szczeblach zarządzania przedsiębiorstwem. Nowoczesny ERP szybko stał się systemem obejmującym całość procesów produkcji i dystrybucji, który integruje różne obszary działania przedsiębiorstwa, usprawnia przepływ krytycznych dla jego funkcjonowania informacji oraz pozwala szybko odpowiadać na zmiany popytu zgłoszonego z zewnątrz. Informacje te są uaktualniane w czasie rzeczywistym i dostępne w momencie podejmowania decyzji. Jednymi z najistotniejszych wyróżników tego typu systemów są zastosowanie dwukierunkowych mechanizmów optymalizujących planowanie oraz wbudowana w system możliwość integracji z zewnętrznymi podmiotami w ramach łańcucha dostaw i sprzedaży. W podstawowej architekturze w zasadzie zmiany nadal nie nastąpiły – dalej były to systemy klasy MIS, pomimo przenikania (konwergencji) idei Business Intelligence Systems do systemów zintegrowanych. Wokół znormalizowanego zakresu systemu ERP zaczęły powstawać jego liczne odmiany: system zarządzania relacjami z klientem (Customer Relationship Management – CRM) czy system zarządzania łańcuchem dostaw (Supply Chain Management – SCM). Wyszczególniono też klasę systemów, w których dominującą sferą była przestrzeń internetowa i do niej zostały przeniesione podstawowe funkcje systemu, czyli działające w tej sferze eERP (Electronic Enterprise Resource Management). Łączność z otoczeniem uwiarygodniła istnienie przez dłuższy czas lekceważonej ścieżki rozwoju drogą budowy infrastruktury sieciowej.

### 3. Ścieżka rozwoju drogą infrastrukturalnych rozszerzeń sieciowych – przestrzennych

Jednocześnie, a równolegle w sposób niemal niezauważalny rozpoczął się rozwój systemów sieciowych<sup>11</sup>. Dotyczył on głównie takich działalności organizacyjnych, w których informacje są zbierane w sposób rozproszony, a następnie przetwarzane w sposób scentralizowany, po czym ponownie dystrybuowane przestrzennie. Budowa takich systemów w wyspecjalizowanych branżach rozpoczęła się już w latach 60. Niemniej jednak dwie cechy charakterystyczne odstręczały potencjalnych użytkowników: wysoka awaryjność i wysoka cena prywatnych, jednostkowych sieci tworzonych dla dużych, bogatych odbiorców. Cel takich przedsięwzięć był jednak oczywisty – z jednej strony zdobycie silnej przewagi konkurencyjnej przy pomocy zupełnie nowej technologii, z drugiej strony wygoda użytkownika i to zarówno wewnętrznego, jak i zewnętrznego klienta firmy, który odpowiada na ofertę blisko miejsca zamieszkania oraz uzyskuje błyskawicznie potwierdzenie. Na bazie tej filozofii na początku lat 70. zaczęły się wykształcać standardy organizacyjne i technologiczne, na podstawie których tworzone były sieci prywatne, głównie na potrzeby sektorowe lub wąskobranżowe. Podstawą realizacji większości systemów opierających się na rozwoju sieci prywatnych były – początkowo teoretyczne – koncepcje tzw. elektronicznej wymiany danych (Electronic Data Interchange – EDI). Opierają się one na wymianie w określony standardami sposób, ustrukturyzowanych danych handlowych pomiędzy systemami informatycznymi dwóch lub więcej organizacji przeprowadzających transakcje<sup>12</sup>, a jej celem jest usprawnienie i automatyzacja tego procesu. Generacja pierwsza (1970-1990) – całkowicie jednorodnych sieci prywatnych, własnych oraz jednostkowych, stosujących, została stworzona na potrzeby określonej sieci standardów. Łączność w nich odbywała się poprzez napisane specjalnie do tego celu własne oprogramowanie, zarówno sieciowe, jak i aplikacyjne, a sam proces transmisyjny odbywał się przez bardzo kosztowne sieci prywatne. W związku z tym mogła ona dotyczyć tylko wielkich, bardzo bogatych i innowacyjnych użytkowników, na ogół w sektorach o wysokiej koncentracji produkcji i kapitału (ponieważ tylko takie mogły sobie na to pozwolić). Rozwiązania takie były bardzo bezpieczne, ze względu na ograniczony dostęp do sieci.

<sup>11</sup> W. Chmielarz, *Systemy elektronicznego biznesu*, Difin, Warszawa 2007 oraz W. Chmielarz, *Systemy elektronicznej bankowości*, Difin, Warszawa 2005.

<sup>12</sup> V. Layland, *EDI. Elektroniczna wymiana dokumentacji*, WNT, Warszawa 1995.

Generacja druga – sieci komercyjnych (1991-1999) była oparta na rozwoju technologii informacyjnych, postępującej standaryzacji (powstanie nowych standardów branżowych i regionalnych), komunikujących się na platformie komercyjnych sieci VAN (Value-Added Network) – medium umożliwiającego oprócz transmisji<sup>13</sup>, konwersję między różnymi systemami. Charakteryzuje się ona lepszą (mniej awaryjną, bezbłędną) i tańszą transmisją danych. Zmniejszenie kosztów powoduje rozszerzenie zasięgu zastosowań systemów elektronicznego przesyłania dokumentów na przedsiębiorstwa średnie. Sieci są nadal relatywnie bezpieczne w porównaniu z późniejszymi rozwiązaniami internetowymi. Takie sieci stanowią alternatywne rozwiązanie dla firm chętnych do korzystania z gotowej infrastruktury telekomunikacyjnej stworzonej przez zewnętrzne firmy, wnosząc opłatę subskrypcyjną oraz płacąc za przesłanie siecią danych<sup>14</sup>.

Pomimo że historia powstania i kształtowania się Internetu sięga daleko w przeszłość, w jego gospodarczych zastosowaniach wyróżnia się na ogół trzy zasadnicze fazy: pierwotną (przedkryzysową – do 2001 r.), przejściową (kryzys – 2001-2003) oraz wtórną (postkryzysową, społecznościową – od 2004 r.). W pierwszej – pierwotnej fazie – po ukształtowaniu technicznej infrastruktury Internetu oraz zapewnienia w nim możliwości prowadzenia biznesu (1991 r.) nastąpiło przekształcenie i przystosowanie systemów sieciowych tworzonych dotąd na zasadach prywatnych oraz komercyjnych do uwarunkowań Internetu i samego Internetu do obsługi zarówno relacji pomiędzy organizacjami, jak i relacji pomiędzy organizacjami a klientami. Mechanizmy tych przystosowań kształtowały się do połowy lat 90. Na pewien czas kształtowanie to zachwiała szybko przemijająca faza kryzysu. Wtórna, bo opierająca się na wcześniejszych doświadczeniach, faza ewolucji sieci Internetu zaczyna się w zasadzie od 2004 r. Charakteryzuje ją wiele zjawisk, i w obrębie samego Internetu, i w jego otoczeniu, które były całkiem nowe w stosunku do wcześniej rozwijanych. Przede wszystkim trzeba zauważyć rosnącą, a potem pod względem kontaktów dominującą rolę multimedialnej części Internetu. To właśnie wówczas zaczęła się rozwijać technologia Web 2.0, oparta nie tylko na nowych narzędziach, ale również na narastającym zaangażowaniu użytkowników. W rezultacie zaczęła następować bardzo wyraźna zmiana jakościowa, jeśli chodzi o całościowe funkcjonowanie tej globalnej sieci oraz sposoby jej wykorzystania przez wszystkich jej użytkow-

---

<sup>13</sup> M. Niedźwiedziński, *Globalny handel elektroniczny*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.

<sup>14</sup> J. Laudon, K. Laudon, *Management Information Systems*, Prentice-Hall, Upper Saddle River 2002.

ników<sup>15</sup>. Najważniejszymi narzędziami technologii Web 2.0 są: szybsze i wydajniejsze wyszukiwarki nowej generacji; oprogramowanie opierające się na aktywności użytkownika – z mechanizmami typu Wiki; szeroka gama blogów, podcastów i wideocastów; światy wirtualne oraz portale społecznościowe.

#### **4. Zamiast zakończenia – zjawiska konwergencji i ponownej integracji systemów na płaszczyźnie portali korporacyjnych**

W ostatniej fazie rozwoju systemów zintegrowanych ERP – około 2008 r. nastąpiło rozproszenie wysiłków zmierzających do pełnej, uniwersalnej integracji funkcjonalnej, ukierunkowanej wyłącznie na wewnętrzne procesy organizacji. Wraz z pojawieniem się równoległych systemów internetowych o zupełnie innej technologii, a podobnych funkcjonalnościach, z punktu widzenia użytkownika (konwergencja) tradycyjne systemy punktowe ERP musiały odpowiedzieć rozszerzeniem do granic absurdu wielkości systemu w celu skupienia w nim obsługi wszystkich potencjalnie możliwych zadań, albo otwarcie go na zewnątrz i dążenie do stworzenia nowej płaszczyzny w przestrzeni zewnętrznej. Ich rozwój umożliwił swobodną wymianę danych oraz informacji między dostawcami i odbiorcami dysponującymi systemami tej klasy na podstawie wykorzystania np. przeglądarki internetowej. Co więcej, w systemach B2B zaczęto coraz częściej i chętniej korzystać z mechanizmów wypracowanych oraz przetestowanych w Internecie, tworząc wewnętrzne intranety gospodarcze i ekstranety – rozwiązanie sieciowe polegające na połączeniu intranetów za pomocą protokołów sieciowych. Celem intranetu jest udostępnienie zasobów wewnątrz organizacji, natomiast ekstranetów – udostępnienie własnych zasobów między organizacjami lub między nimi i ich klientami, przy braku możliwości powszechnego dostępu z globalnej sieci Internet. I tu widać przejawy upodobniania się funkcji aplikacji oprogramowania sieciowych systemów prywatnych i komercyjnych (interorganizacyjnych) do systemów internetowych.

Rozwiązaniem, które w warunkach rozwoju systemów internetowych zaczęto stosować w miejsce integracji wewnątrzorganizacyjnej stała się integracja zewnętrzna dokonywana na płaszczyźnie portali korporacyjnych. Portal korporacyjny to „(...) platforma informatyczna, która integruje systemy i technologie

---

<sup>15</sup> S. Fox, M. Madden, *Riding the Waves of "Web 2.0"*, „Pew Internet & American Life Project” October 2006, nr 5, [http://www.pewinternet.org/pdfs/PIP\\_Web\\_2.0.pdf](http://www.pewinternet.org/pdfs/PIP_Web_2.0.pdf).

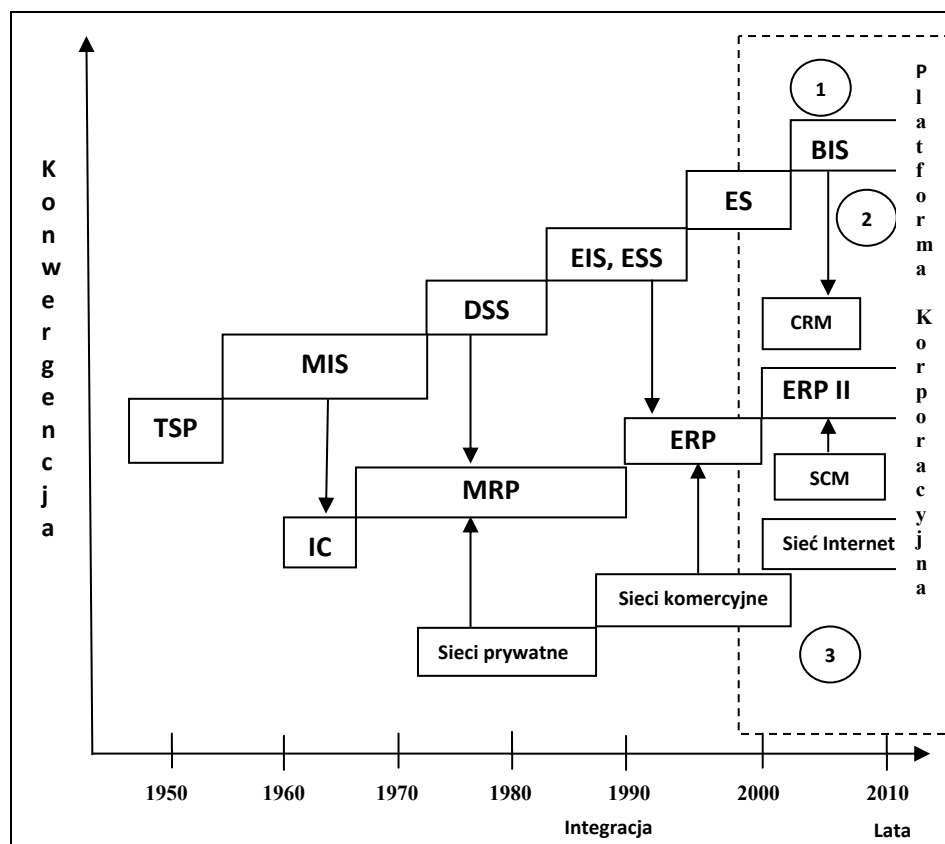
informatyczne, dane, informację i wiedzę funkcjonujące w organizacji oraz jej otoczeniu, w celu umożliwienia użytkownikom spersonalizowanego i wygodnego dostępu do danych, informacji i wiedzy (oraz ich źródeł), stosownie do wynikających z ich zadań potrzeb, w dowolnym czasie i miejscu, w bezpieczny sposób i poprzez zunifikowany (jednolity) interfejs WWW (...) <sup>16</sup>». Zasadniczą cechą platform korporacyjnych jest więc integracja danych pochodzących ze źródeł wewnętrznych, z danymi zewnętrznymi, ich konwersja na wspólne i dające się wspólnie przetwarzać formaty; integracja niejednorodnych aplikacji; integracja komunikacji pomiędzy poszczególnymi użytkownikami oraz zapewnienie im spersonalizowanej informacji i wiedzy <sup>17</sup>. Pojawienie się portali korporacyjnych jest związane z rozwojem technologii sieci internetowych, a funkcjonują one na ogół w środowisku intranetowym organizacji. Poprzez to środowisko – interfejs WWW – dane są dystrybuowane użytkownikom jako niezbędne mu informacje i wiedza. Odnosi się wrażenie, że platforma korporacyjna jako instrument integracji pełni jednocześnie narzędzie konwergencji – na płaszczyźnie tej możliwe jest współdziałanie nie tylko uzupełniających się systemów, ale nawet takich, które można wykorzystywać równolegle.

Odzwierciedlenie opisanych procesów zawiera rys. 1. Dla jaśniejszego przedstawienia analizowanego zagadnienia ograniczono się w nim do ilustracji zasadniczych wśród omówionych tendencji występujących w rozwoju systemów informatycznych zarządzania. Nie zostały na przykład odzwierciedlone naturalne skłonności do wewnętrznego w ramach pierwszej ścieżki rozwoju scalania i łączenia się systemów. Uznano, że ta tendencja była niejako spotęgowaniem, uprzednio szczegółowo rozpatrzonej komplikacji struktury logicznej architektury w poszczególnych typach systemów i nie wymaga dalszego pogłębiania tematu. Nie odzwierciedlono też tak dokładnie jak w tekście artykułu rozwoju poszczególnych narzędzi internetowych zakładając, że są one nadal w fazie intensywnego rozwoju.

---

<sup>16</sup> E. Ziemia, *Portale korporacyjne*, [w:] *Strategie i modele gospodarki elektronicznej*, [red.] C. Olszak, E. Ziemia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, s. 344-356; E. Ziemia, *Projektowanie portali korporacyjnych dla organizacji opartych na wiedzy*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2009.

<sup>17</sup> Idem, *Projektowanie portali korporacyjnych dla organizacji opartych na wiedzy*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2009.



Rys. 1. Ścieżki rozwoju systemów informatycznych wspomagających zarządzanie

Objaśnienia: 1. Ścieżka rozwoju poprzez komplikację architektury logicznej, 2. Ścieżka rozwoju poprzez integrację funkcjonalną, 3. Ścieżka rozwoju poprzez rozszerzenia sieciowe.

Niemniej wyraźnie widoczna jest – możliwa dzięki platformie korporacyjnej – tendencja łączenia wszystkiego ze wszystkim (integracja wielopłaszczyznowa) w warunkach przenikania się idei współdziałania różnych systemów informatycznych na wszystkich wyszczególnionych ścieżkach ich rozwoju.

## **DEVELOPMENT DIRECTIONS OF MANAGEMENT SUPPORT SYSTEMS AND THEIR INTEGRATION**

### **Summary**

The main objective of this article is to present the idea of the development of information systems consisting in the integration and convergence approach. After a short introduction which includes definitions of the main concepts used in the analysis, the author presents the development of information systems through the prism of three main development paths: the increasing complexity of logical systems structure, functional integration and the expansion of the infrastructure of network systems. The integration consisted mainly in solving technical problems connected with the construction of systems (hardware, system software, system applications, and network infrastructure) and logical problems – looking for organizational and functional solutions. The convergence – the cyclical operation carried out on an increasingly higher level – assimilation and adapting the systems to the current requirements of the end user. The meeting of tendencies and all the development paths occurs at a corporate level. In the final part of the article, the author presents a summary and draws conclusions based on the findings.

Grzegorz Bliźniuk\*

# WARUNKI FORMALNE IMPLEMENTACJI MECHANIZMÓW INTEROPERACYJNOŚCI SYSTEMU ŚCIEŻEK KLINICZNYCH I SYSTEMU ELEKTRONICZNEJ HISTORII LECZENIA PACJENTA

## Wprowadzenie<sup>1</sup>

Wytyczne (ang. *guidelines*) postępowania medycznego są coraz częściej stosowanym na świecie sposobem upowszechniania klinicznej wiedzy medycznej. Są one określane jako systematycznie opracowywane zbiory rekomendacji dotyczące określonego problemu zdrowotnego, które stanowią narzędzie pomocne w procesie podejmowania decyzji. Pozwalają one na racjonalizację postępowania dotyczącego diagnostyki, leczenia i profilaktyki. Są też narzędziem zapewniania wysokiej jakości świadczeń zdrowotnych. Dokumenty wytycznych są też często wykorzystywane przez studentów oraz nauczycieli akademickich w celach dydaktycznych. Opracowywane są zgodnie z zasadami EBM (ang. Evidence Based Medicine) przez profesjonalne organizacje oraz wiodące ośrodki i czołowych specjalistów, zajmujących się konkretnym problemem zdrowotnym. Rozwinięciem wytycznych postępowania medycznego są ścieżki kliniczne (ang. *clinical pathways, care paths*).

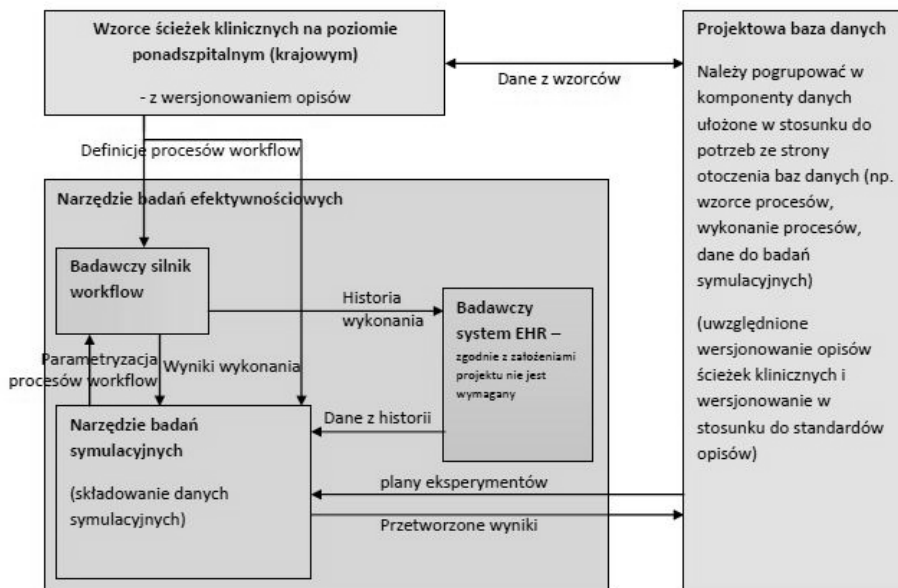
---

\* Wojskowa Akademia Techniczna.

<sup>1</sup> Praca została zrealizowana w ramach projektu POIG.01.03.01-00-145/08 pt. „Modelowanie repozytorium i analiza efektywności informacyjnej wytycznych i ścieżek klinicznych w służbie zdrowia” finansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego „Innowacyjna Gospodarka”.

## 1. Opis problemu

Struktura logiczna kluczowych komponentów systemu, dla których należało zapewnić interoperacyjność, została zilustrowana na rys. 1.



Rys. 1. Logiczny schemat komponentów

Zostały wyodrębnione trzy zasadnicze komponenty stanowiące tzw. oprogramowanie eksperymentalne modelu repozytorium:

- repozytorium wzorców ścieżek klinicznych na poziomie krajowym,
- projektowa baza danych,
- narzędzie badań efektywnościowych.

Komponent utrzymujący wzorce ścieżek klinicznych na poziomie krajowym wykorzystuje podstawową grupę standardów opisu ścieżek klinicznych według tab. 1 z opracowania<sup>2</sup>. Założono, że system repozytorium będzie pracował w standardzie GLIF 3.5 i wykorzystywał język zapytań GELLO, a standard zapisu danych o pacjencie będzie realizowany na podstawie ASNSI/HL7 RIM 1.0. Z tego powodu dla potrzeb określenia wymagań na interfejsy systemu wzięto pod uwagę wyszczególnioną tutaj grupę standardów.

<sup>2</sup> G. Bliźniuk, *Określenie przydatności standardów BPMN, GELLO, UML, OCL, XML, HL7 i ich wybór dla modelu repozytorium. Kontekst zapewnienia interoperacyjności*, [w:] Raport końcowy projektu POIG.01.03.01-00-145/08, str. 311-318, ISBN 978-83-61486-60-2, Wydawnictwo WAT, Warszawa, 2010

Badawczy silnik workflow<sup>3</sup> posiada zdolność pobierania definicji procesów opisujących ścieżki kliniczne z systemu wzorców krajowych i na podstawie danych parametryzacyjnych, otrzymywanych z narzędzia badań symulacyjnych, uruchamiania konkretnych procesów ścieżek klinicznych na symulowanym poziomie hipotetycznego pacjenta.

Badawczy system EHR posiada zdolność składowania danych o historiach leczenia hipotetycznych pacjentów, a także przekazywania danych historii leczenia tych pacjentów do narzędzia badań symulacyjnych w celu kompletowania poszczególnych planów eksperymentów i odpowiedniej parametryzacji badawczego silnika workflow.

## 2. Interfejs komponentu wzorców krajowych

Jak wcześniej wspomniano, komponent wzorców krajowych w zakresie wiedzy o pacjencie opiera się na modelu generycznym zaczerpniętym z ANSI/HL7 RIM 1.0<sup>4</sup>. W związku z tym zakłada się, że zakres informacyjny rekordu pacjenta dla systemu poziomu krajowego jest już określony w tym właśnie standardzie. Dla określenia formalnych uwarunkowań interoperacyjności pomiędzy systemem wzorców krajowych i hipotetycznym systemem EHR, posługując się koncepcją matematyczną ze wcześniejszych opracowań<sup>5</sup>, w celu dalszej analizy uwarunkowań, przyjęto następujące oznaczenia:

- $SI_{CP1}$  – system informacyjny wzorców na poziomie krajowych (CP – Clinical Pathways),
- $SI_{EHR1}$  – system informacyjny EHR, z którym współpracuje system  $SI_{CP1}$ .

Zatem, idąc za warunkami interoperacyjności, przedstawionymi w opracowaniach<sup>6</sup>, systemy  $SI_{CP1}$  i  $SI_{EHR1}$  będą miały zdolność interoperacyjności tylko wtedy, gdy

$$\exists I_{F1} \text{ takie, że } I_{F1} \subseteq (I_{CP1} \cap I_{EHR1}), I_{F1} \neq \emptyset, \quad (1)$$

<sup>3</sup> J. Koszela, *Wykonanie koncepcji i opis wymagań dla modułu tworzenia wytycznych i ścieżek klinicznych*, [w:] Raport końcowy projektu POIG.01.03.01-00-145/08, r. 495-498, ISBN 978-83-61486-60-2, Wydawnictwo WAT, Warszawa 2010.

<sup>4</sup> G. Bliźniuk, *Określenie przydatności standardów...*, op. cit.

<sup>5</sup> G. Bliźniuk, *O kilku warunkach interoperacyjności systemów informacyjnych i informatycznych*, Biuletyn ISI nr 9, s. 13-18, ISSN 1508-4183, Warszawa 2009; Idem, *Thing about Some Assuring Interoperability of Information and Information Technology Systems Conditions*, Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 18, No. 3B 2009, s. 30-34.

<sup>6</sup> Idem, *O kilku warunkach...*, op. cit.; Idem, *Thing about Some...*, op. cit.

gdzie:

$I_{CP1}$  – zbiór informacji niezbędny dla prawidłowego działania  $SI_{CP1}$ ,

$I_{EHR1}$  – zbiór informacji niezbędny dla prawidłowego działania  $SI_{EHR1}$ ,

$I_{F1}$  – zbiór informacji wspólnych dla  $SI_{CP1}$  i  $SI_{EHR1}$ , niezbędnych do właściwego funkcjonowania obu tych systemów oraz

$$\exists I_{E1} \text{ takie, że } I_{E1} \subseteq I_{F1}, I_{E1} \neq \emptyset, \quad (2)$$

gdzie:

$I_{E1}$  – zbiór informacji wymienianych przez  $SI_{CP1}$  i  $SI_{EHR1}$ , niezbędnych do właściwego funkcjonowania obu tych systemów oraz

$$\forall i_{CP1,a}, i_{EHR1,b} \in I_{E1}: MI(i_{CP1,a}) \equiv MI(i_{EHR1,b}), \quad (3)$$

gdzie:

$i_{CP1,a}$  – informacja o numerze  $a$  ( $a = 1, \dots, |I_{E1}|$ ), udostępniana przez  $SI_{CP1}$  i odbierana przez  $SI_{EHR1}$  jako  $i_{EHR1,b}$  dla komunikacji w kierunku od  $SI_{CP1}$  do  $SI_{EHR1}$  albo

$i_{EHR1,b}$  – informacja o numerze  $b$  ( $b = 1, \dots, |I_{E1}|$ ), udostępniana przez  $SI_{EHR1}$  i odbierana przez  $SI_{CP1}$  jako  $i_{CP1,a}$  dla komunikacji w kierunku od  $SI_{EHR1}$  do  $SI_{CP1}$

$MI: I_{E1} \rightarrow Sem1$  – odwzorowanie zbioru informacji  $I_{E1}$  na zbiór ich semantyk  $Sem1$ , wspólnych dla obu systemów informacyjnych  $SI_{CP1}$  i  $SI_{EHR1}$ .

Należy w tym miejscu zauważyć, że w związku z przyjęciem założenia projektowego o implementacji standardu RIM 1.0 jako podstawy zakresu informacyjnego hipotetycznego systemu EHR i badawczego rekordu pacjenta, można przyjąć, iż istnieje spójne określenie zbioru  $Sem1$  semantyk obu interoperacyjnych systemów.

Przechodząc do komputerowej realizacji obu tych systemów informacyjnych, czyli do odpowiednich systemów informatycznych, ważne jest, że nie znajduje praktycznego uzasadnienia implementacja systemu EHR na poziomie wzorców krajowych. Z analizy autora wynika bowiem, że budowanie systemu danych na podstawie wzorca generycznego RIM 1.0 nie będzie wystarczające do jego wykorzystania w zasyulowaniu rzeczywistego procesu leczenia. Tenże wzorec generyczny trzeba rozszerzyć o możliwość opisywania dodatkowych informacji szczegółowych, niezbędnych dla przeprowadzenia badań efektywnościowych, o czym będzie mowa w dalszej części opracowania.

Wobec powyższego, na etapie implementacji interfejsu systemu wzorców na poziomie krajowym do hipotetycznego systemu EHR wystarczyło zdefiniować w technologiach tzw. usług sieciowych (ang. *web services*) interfejs wystawiający zawartość modelu danych ANSI/HL7 RIM 1.0. Można było tutaj skorzystać również z możliwości wystawiania danych w odpowiednich zakresach częściowych RIM, niezbędnych dla prowadzenia badań efektywnościowych. Dlatego też dla sformułowania opisu formalnego wymagań na interoperacyjność obu systemów przyjęto oznaczenia:

- $SIT_{CP1}$  – system informatyczny wzorców na poziomie krajowych,
- $SIT_{EHR1}$  – system informatyczny EHR (hipotetyczny EHR), z którym współpracuje system  $SIT_{CP1}$ .

Podążając za wcześniejszymi opracowaniami<sup>7</sup>, warunki interoperacyjności dla obu systemów informatycznych można opisać następująco:

$$\begin{aligned} & \exists D_{F1} \text{ takie, że} \\ & D_{F1} \subseteq (D_{CP1} \cap D_{EHR1}), \quad D_{F1} \neq \emptyset, \end{aligned} \quad (4)$$

gdzie:

$D_{CP1}$  – zbiór danych niezbędny dla prawidłowego działania  $SIT_{CP1}$ ,

$D_{EHR1}$  – zbiór danych niezbędny dla prawidłowego działania  $SIT_{EHR1}$ ,

$D_{F1}$  – zbiór danych wspólnych dla  $SIT_{CP1}$  i  $SIT_{EHR1}$ , niezbędnych do właściwego funkcjonowania obu tych systemów oraz

$$\exists D_{E1} \text{ takie, że } D_{E1} \subseteq D_{F1}, \quad D_{E1} \neq \emptyset, \quad (5)$$

gdzie:

$D_{E1}$  – zbiór danych wymienianych przez  $SIT_{CP1}$  i  $SIT_{EHR1}$ , niezbędnych do właściwego funkcjonowania obu tych systemów oraz

$$\forall d_{CP1,h}, d_{EHR1,j} \in D_{E1} : MIT(d_{CP1,h}) \equiv MIT(d_{EHR1,j}), \quad (6)$$

gdzie:

$d_{CP1,h}$  – dana o numerze  $h$  ( $h = 1, \dots, |D_{E1}|$ ) udostępniana przez  $SIT_{CP1}$  i odbierana przez  $SIT_{EHR1}$  jako  $d_{EHR1,j}$ ,

$MIT : D_{E1} \rightarrow Sem1$  – odwzorowanie zbioru danych  $D_{E1}$  na zbiór ich semantyk  $Sem1$ , wspólnych dla obu systemów informatycznych  $SIT_{CP1}$  i  $SIT_{EHR1}$ .

<sup>7</sup> G. Bliźniuk, *O kilku warunkach...*, op. cit.; Idem, *Thing about Some...*, op. cit.

Analiza warunków interoperacyjności systemów informatycznych  $SIT_{CP1}$  i  $SIT_{EHR1}$  stanowiących odpowiednio formalne oznaczenia komponentu wzorców krajowych z rys. 1 i hipotetycznego systemu EHR doprowadziła do istotnego spostrzeżenia o jednokierunkowości projektowanych interfejsów wymiany danych, co zostało jednoznacznie zapisane w opisie symbolu  $d_{CP1,h}$ . Wyniknęło to z faktu, że na poziomie wzorców krajowych sensowne jest jedynie składowanie danych do EHR wyłącznie w celach badawczych, ewentualnie w celach statystycznych. W rozumieniu autora opracowania, w przypadku jednokierunkowej wymiany informacji opartej na wspólnym zbiorze  $I_E$  albo danych, bazującej na wspólnym zbiorze  $D_E$ , mówimy jedynie o kooperacyjności systemów, a nie o ich interoperacyjności. Dla interoperacyjności istnieje wymóg zapewnienia możliwości komunikacji dwukierunkowej. W omawianym przypadku spostrzeżenie to jest kluczowe dla implementacji komunikatów interfejsowych. Dzięki temu dalszej analizie będzie podlegał wyłącznie zakres zbioru danych  $D_{E1}$  determinowany zakresem zbioru danych  $D_{CP1}$ .

### 3. Interfejs badawczego silnika workflow

Według założeń badawczy silnik workflow i badawczy system EHR mają zdolność w pełni interoperacyjnej współpracy. Ustalono również, że badawczy system EHR powinien posiadać zdolność do współpracy z narzędziem badań symulacyjnych. Założono także, że technologia realizacji interfejsów będzie oparta na wykorzystywaniu usług sieciowych. W odniesieniu do zakresu informacji o pacjencie przyjęto jako bazowy standard ANSI/HL7 RIM 1.0.

Z uwagi na to, że badawczy system EHR, w odróżnieniu od systemu hipotetycznego EHR, o którym była mowa wcześniej, umożliwia składowanie i udostępnianie danych o przebiegu leczenia teoretycznych pacjentów, zakres danych w nim przechowywanych zawiera w sobie dane przechowywane w komponencie wzorców krajowych. Dodatkowym elementem zbioru danych badawczego systemu EHR są dane o historiach leczenia teoretycznych pacjentów. Formalnie można zapisać to następująco:

$$D_{EHR2} \subseteq (D_{EHR1} \cup D_P), \quad (7)$$

gdzie:

$D_{EHR2}$  – zbiór danych, zgodny z HL7 RIM 1.0, niezbędny dla prawidłowego działania badawczego systemu EHR  $SIT_{EHR2}$ ,

$D_P$  – zbiór danych o historii leczenia pacjenta przekazywany z badawczego silnika workflow  $SIT_{CP2}$  do  $SIT_{EHR2}$  oraz z  $SIT_{EHR2}$  do narzędzia badań symulacyjnych  $SIT_{SIM}$ .

Zbiór danych  $D_{CP2}$  badawczego silnika workflow (patrz: rys. 1) zawiera w sobie dane przechowywane w zbiorze danych  $D_{CP1}$ , czyli:

- zbiór  $D_{CIG}$  danych o wzorcach procesów, stanowiących postać zapisu komputerowo interpretowalnych ścieżek klinicznych (wspólny dla systemów  $SIT_{CP1}$  i  $SIT_{CP2}$ ),
- zbiór  $D_{EHR1}$  danych generycznych HL7 RIM 1.0 systemu EHR1,
- zbiór  $D_{HIS}$  danych z historii wykonania poszczególnych procesów, z których ekstrahowane są dwa rozłączne zbiory danych:
  - $D_P$  – dane historii leczenia hipotetycznych pacjentów,
  - $D_{RES}$  – dane pozostałych wyników przebiegów symulowanych procesów leczenia, tj. wykraczających poza zbiór  $D_P$ ,
- zbiór  $D_{PAR}$  danych parametryzacyjnych wysyłanych z systemu  $SIT_{SIM}$  w celu odpowiedniego przeprowadzania symulowanych procesów leczenia hipotetycznych pacjentów. Składa się on z dwóch rozłącznych zbiorów danych, tj:
  - $D_{P'}$  – dane przetworzonej dla potrzeb badań symulacyjnych historii leczenia hipotetycznych pacjentów,
  - $D_{SIM}$  – dane pozostałych parametrów badań symulacyjnych wykraczających poza zbiór  $D_{P'}$ .

Formalnie, skład zbioru danych  $D_{CP2}$  można zatem zapisać tak jak w formule (8):

$$D_{CP2} \subseteq (D_{CIG} \cup D_{EHR1} \cup D_P \cup D_{RES} \cup D_{P'} \cup D_{SIM}). \quad (8)$$

Porównując skład zbioru  $D_{EHR2}$  z formuły (7) i zbioru z formuły (8), można ustalić skład zbioru danych  $D_{E2}$  wymienianych przez badawczy silnik workflow  $SIT_{CP2}$  i badawczy system EHR  $SIT_{EHR2}$ , niezbędnych do właściwego funkcjonowania obu tych systemów i zapewniających ich interoperacyjność (zgodnie z opisem we wcześniejszych opracowaniach<sup>8</sup>). Jest to suma zbiorów  $D_{EHR1}$  i  $D_P$ , czyli zbiór  $D_{EHR2}$  z formuły (7). Warunek ten został formalnie zapisany w formule (9):

$$D_{E2} \subseteq D_{EHR2}. \quad (9)$$

Zbiór Sem2 semantyk dla systemów SITCP2 i SITEHR2 jest wspólny dla obu tych systemów i jest nadzbiorem zbioru semantyk Sem1. Oba zbiory mają część wspólną w zakresie semantyk dla danych ze zbioru DEHR1. Ze względu na to, że dla obu analizowanych systemów SITCP2 i SITEHR2 zakłada się bazowanie na tych samych semantykach określonych dla składowych zbioru DE2, zachodzi następujący warunek:

<sup>8</sup> G. Bliźniuk, *O kilku warunkach...*, op. cit.; Idem, *Thing about Some...*, op. cit.

$$\forall d_{CP2,l}, d_{EHR2,m} \in D_{E2} : MIT(d_{CP2,l}) \equiv MIT(d_{EHR2,m}), \quad (10)$$

gdzie:

$d_{CP1,l}$  – dana o numerze  $l$  ( $l = 1, \dots, |D_{E2}|$ ) udostępniana przez  $SIT_{CP2}$  i odbierana przez  $SIT_{EHR2}$  jako  $d_{EHR2,m}$ .

$MIT : D_{E2} \rightarrow Sem2$  – odwzorowanie zbioru danych  $D_{E2}$  na zbiór ich semantyk  $Sem2$ , wspólnych dla obu systemów informatycznych  $SIT_{CP2}$  i  $SIT_{EHR2}$ .

Na podstawie założeń o sposobie komunikacji pomiędzy systemami  $SIT_{CP2}$  i  $SIT_{EHR2}$  można zauważyć, że również tutaj ma się do czynienia z jednokierunkowością komunikacji tych systemów. Jak już wcześniej podkreślono, w rozumieniu autora niniejszego opracowania oznacza to ich kooperacyjność. Warto jednak zauważyć, że w przypadku kiedy zbiory  $D_P$  i  $D_{P'}$  z formuły (8) byłyby identyczne, oba komponenty, tj. badawczy silnik workflow i badawczy system EHR z rys. 1, będą interoperacyjne. Będzie to jednak sytuacja, w której zapewni się możliwość zaistnienia interoperacyjności pośredniej, rozumianej jako możliwość spełnienia warunków interoperacyjności dla dwóch rozłącznych systemów, za pośrednictwem co najmniej jednego, trzeciego systemu, który współpracuje z oboma pozostałymi, przekazując pomiędzy nimi komunikaty z zachowaniem warunków ich interoperacyjności. Warto również nadmienić, że w przypadku kiedy dwa rozłączne systemy komunikują się ze sobą bezpośrednio i spełniają zdefiniowane dla tej komunikacji warunki interoperacyjności, mówi się o zjawisku interoperacyjności bezpośredniej<sup>9</sup>.

Zgodnie z założeniami projektowymi implementacja interfejsu wymiany danych pomiędzy systemami  $SIT_{CP2}$  i  $SIT_{EHR2}$ , podobnie jak w przypadku systemów  $SIT_{CP1}$  i  $SIT_{EHR1}$  opierała się na technologii usług sieciowych. Ponadto, konieczne było przestrzeganie zasady konieczności dochowania tych samych reguł syntaktycznych dla wymienianych danych. Dzięki temu uniknięto konieczności definiowania i implementacji reguł konwersji danych, o których mowa we wcześniejszych opracowaniach<sup>10</sup>. Zapewniło to niższy koszt zapewnienia interoperacyjności obu systemów niż wtedy, gdyby takie reguły konwersji trzeba było definiować i implementować.

<sup>9</sup> W omawianym przypadku interoperacyjność badawczego silnika workflow i badawczego systemu EHR (patrz: rys. 1) mogłaby być zapewniona za pośrednictwem narzędzia badań symulacyjnych.

<sup>10</sup> G. Bliźniuk, *O kilku warunkach...*, op. cit.; Idem, *Thing about Some...*, op. cit.

## Podsumowanie

Podstawowym założeniem dla implementacji komponentu wzorców krajowych, badawczego silnika workflow i dla badawczego systemu EHR było ustalenie, że wszystkie te komponenty zachowują wystarczającą zgodność ze standardami wymienionymi we wcześniejszych opracowaniach<sup>11</sup> i warunkami interoperacyjności opisanymi w niniejszym opracowaniu. Kolejnym wymogiem była implementacja interfejsów w technologii usług sieciowych.

W treści opracowania opisano przyjęte technologie implementacyjne i wykazano, że na poziomie przyjętych standardów możliwe jest efektywne zapewnienie interoperacyjności wskazanych komponentów z badawczym systemem EHR w zakresie wynikającym z potrzeb i zakresu zrealizowanego projektu. Przygotowana realizacja interfejsów do systemu EHR miała charakter badawczy. Oznacza to, że ewentualne zastosowanie przyjętych rozwiązań w systemach stosowanych w codziennej praktyce medycznej wymagałoby podjęcia dodatkowych prac, które wykroczyłyby poza zakres projektu POIG.01.03.01-00-145/08. Dotyczy to m.in. pełnej translacji zapytań języka GELLO, dzięki czemu możliwe będzie odpowiednie skomunikowanie węzłów decyzyjnych wzorców ścieżek klinicznych, zapisanych w bazie danych zgodnie z logiką modelu GLIF, z odpowiednimi danymi w bazie EHR odczytywanymi na podstawie postaci wykonawczej ścieżki zapisywanej w plikach XPDL, utrzymujących logikę opisu procesów workflow zgodną z BPMN przy zachowaniu warunków interoperacyjności interfejsu komponentu wzorców krajowych i interfejsu badawczego silnika workflow z systemem EHR, przedstawionych w niniejszym opracowaniu.

### FORMAL CONDITIONS FOR MECHANISMS OF INTEROPERABILITY OF CLINICAL CAREPATHS AND THE ELECTRONIC HEALTH RECORD SYSTEMS IMPLEMENTATION

#### Summary

In contents of paper a description of requirements to the manner of the implementation of the nonvisual interface to systems of the type EHR (electronic health record) was described. That all was carried out as part of project no. POIG.01.03.01-00-145/08, partly granted by EU funds. According to the scope of this project offering such an interface to the model of non-commercial EHR system was supposed to be one of his results.

---

<sup>11</sup> Idem, *Określenie przydatności standardów...*, op. cit.; Idem, *Ranking inicjatyw standaryzacyjnych oraz standardów kluczowych dla opisu wytycznych i ścieżek klinicznych*, [w:] *Metody i narzędzia projektowania komputerowych systemów medycznych*, Vizja Press&IT, ISBN: 978-83-61086-60-4, Warszawa 2009.



Payam Homayounfar\*  
Mieczysław Lech Owoc\*

# DATA MINING METHODS AS AN ESSENTIAL PART OF HOSPITAL INFORMATION SYSTEMS

## Introduction

The amount of medical and patient oriented data stored in HIS has grown strong progressive. The HIS contains medical data, laboratory data, and images from different modalities and organizational data from different sources with the purpose of patients care. On the other hand DM is the key technology to evaluate, interpret, and link information of the large amount of data. DM improves the value of HIS to support the process of decision-making and medical diagnosis<sup>1</sup>.

In the context of medical data DM uses algorithms, tools, lifecycles of knowledge, and formalizations to extract patterns, information and knowledge from data stored in the HIS. DM transforms transactional data in the HIS from tacit knowledge into explicit knowledge<sup>2</sup>. In this context it is important to mention the link of DM to Knowledge Management (KM). KM is the system and managerial approach to the gathering, management, use, analysis, sharing, and discovery of knowledge<sup>3</sup>. DM is a subfield of KM and is used as part of the

---

\* Wroclaw University of Economics.

<sup>1</sup> K.J. Cios and G.W. Moore, *Medical Data Mining and Knowledge Discovery*, Berlin Heidelberg: Springer 2001, s. 1-67.

<sup>2</sup> S.R. Abidi, *Knowledge Management in Healthcare Towards 'Knowledge-driven' Decision Support Services*, Intl J Med Inf, 63, s. 5-18.

<sup>3</sup> H. Chen, S.S. Fuller, C. Friedmann, W. Hersch, *Knowledge Management, Data Mining, and Text Mining in Medical Informatics*, [in:] *Medical Informatics: Knowledge Management and Data Mining in Biomedicine*, [eds.] H. Chen, S.S. Fuller, C. Friedmann, W. Hersch, New York: Springer Science + Business Media, 2005, ps. 3-22.

knowledge discovery process. KM and DM have the same fundamental issues and must be combined in the decision making process. Especially in medical applications the interaction and integration of DM and KM is essential<sup>4</sup>.

DM is becoming an area of great interest for clinical practice and research as medical decisions must always be supported by arguments, and the explanation of decisions and predictions should be mandatory for an effective deployment of DM models. DM and KM are the most important technologies for enabling Evidence Based Medicine, which proposes strategies to apply evidence gained from scientific studies for the care of individual patients<sup>5</sup>.

There are some scientific research projects with the purpose of merging clinical and research objectives like the I2B2 project at the Harvard University<sup>6</sup>. The objective of this paper is to give an overview of current research trends of DM in HIS. The difference to data mining in other segments like economical data mining of a customer is based on the complexity of medical data of patients<sup>7</sup>. Therefore, DM is especially in HIS valuable and essentially necessary.

## 1. Data Mining in the Context with Knowledge Management

Data Mining extracts patterns, explicit knowledge and information from data. The objective of data mining in this context is to support the medical doctor and the health care institution in decision making.

Data mining analyzes data and extracts models that allow the interpretation and transformation of the raw data in the HIS into knowledge (Figure 1). This is

---

<sup>4</sup> K.J. Cios and G.W. Moore, *Uniqueness of Medical Data Mining*, „Artificial Intelligence in Medicine” 2002, Elsevier, 26, s. 1-24, <http://www.cs.uwm.edu/~mani/fall05/smi/link/pdf/aimj-medkdd1.pdf> (25.5.2011); V. Sintchenko, *Information Processing in Clinical Decision Making*, [in:] *Handbook of research on informatics in healthcare and biomedicine*, INITIAL Lazakidou, Ed., Hersey London: Idea, 2006, s. 1-8; K.P. Soman, S. Diwakar, V. Ajay, *Insight into Data Mining Theory and Practice*, Prentice-Hall, New Delhi 2006, s. 1-19.

<sup>5</sup> D.L. Sackett, W.M. Rosenberg, J.A. Gray, R.B. Haynes, W.S. Richardson, *Evidence Based Medicine: What it is and what it isn't*, BMJ 312 (7023) 2009, s. 71-2.

<sup>6</sup> D.T. Heinze, M.L. Morsch, B.C. Potter, R.E. Jr. Sheffer, *Medical i2b2 NLP Smoking Challenge: the A-Life System Architecture and Methodology*, J Am Med Inform Assoc 2008, 15(1), s. 40-3.

<sup>7</sup> K.J. Cios and G.W. Moore, *Uniqueness of Medical...*, op. cit., s. 1-24, <http://www.cs.uwm.edu/~mani/fall05/smi/link/pdf/aimj-medkdd1.pdf> (25.5.2011); S. Bullas and J. Bryant, *Complexity and its Impacts for Health Systems Implementation*, [in:] *Information Technology in Health Care 2007*, [eds.] J.I. Westbrook, E.W. Coiera, J.L. Callen, J. Aarts, Amsterdam Lancaster Fairfax: IOS, 2007, s. 37-44; K.A. Wagner, F.W. Lee, J.P. Glaser, *Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management*, Wiley, San Francisco 2005, s. 3-42; M.A. Montero, S. Prado, *Electronic Health Record as a Knowledge Management Tool in the Scope of Health*, [in:] *Knowledge Management for Health Care Procedures: ECAI 2008 Workshop K4HelP 2008*, [ed.] D. Riano, Springer, Berlin Heidelberg 2008, s. 152-166.

the entry point for knowledge management to create tacit knowledge. KM is the system and managerial approach to the gathering, management, use, analysis, sharing, and discovery of knowledge<sup>8</sup>.

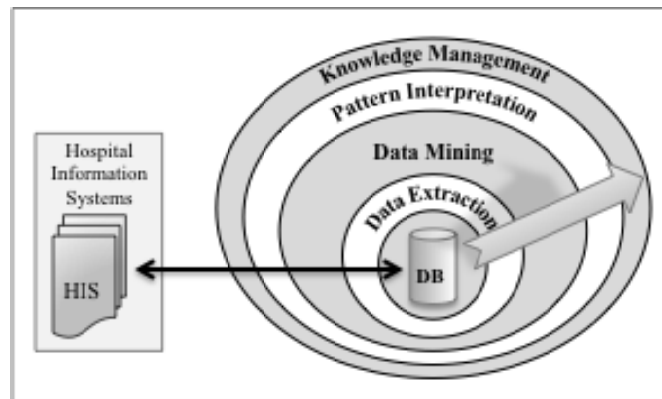


Figure 1. Data Mining in Context with Knowledge Management

Data analysis in medicine depends more than in other areas on medical background knowledge. Further approaches, such as association and classification rules, joining the declarative nature of rules, and the availability of learning mechanisms are a great potential for effectively merging DM and KM<sup>9</sup>.

## 2. General concept and specificity of Hospital Information Systems

In the operation of a hospital a number of different people (including doctors, nurses and administrators) work in various areas (e.g. radiology, ambulance, ward, laboratory, administration) and people constantly exchange information. Therefore, in a hospital, as is also the case in other companies, information processing takes a very high priority<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> H. Chen, S.S. Fuller, C. Friedmann, W. Hersch, op. cit., s. 3-22; M.L. Owoc, Knowledge-bases: a Management Context and Development Determinants, [in:] Proceedings of 2003 Informing Science and Information Technology Education Conference, Pori, 2003, s. 1193-1199, <http://informing-science.org/proceedings/IS2003Proceedings/docs/147Owoc.pdf> (20.05.2011).

<sup>9</sup> J. van der Zwaan, E.T.K. Sang, M. de Rijke, *An Experiment in Automatic Classification of Pathological Reports*, [in:] Artificial Intelligence in Medicine, AIME 2007 Amsterdam, July 2007, Proceedings, [eds.] R. Bellazzi, A. Abu-Hanna, and J. Hunter, Springer, Berlin Heidelberg 2007, s. 207-216.

<sup>10</sup> A. Winter, J. Ebert, *Reference Model for Hospital Information Systems and their Requirements*, [in:] *Management in Health Care*, [ed.] E. Zwierlein, Urban & Schwarzenberg, München 1997, s. 548-562.

A hospital information system (HIS) is the entire information processing and information storage subsystem of a hospital, whereby it is not just about computer systems and networks and the computer-based application systems that are installed on them, but it is about the information in a hospital as a whole<sup>11</sup>. To address this complex problem, there are a large number of interconnected and communicating subsystems as described in Figure 2.

These can be classified according to function in two groups, the clinical information system with all of the medical functionality and the hospital management system for managing the administrative, managerial and technical supply functions<sup>12</sup>. Due to the complexity and partly redundant functionality of these systems, such as patient management, a separate consideration is appropriate. However, it seems useful to define a new group for the computerised patient record and other systems that are used by both systems.

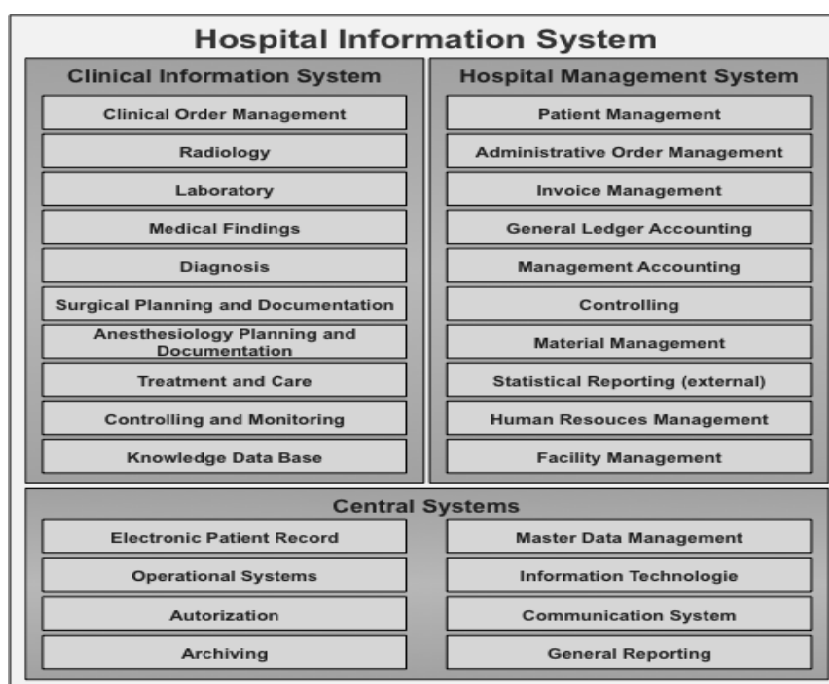


Figure 2. Components of a Hospital Information System

<sup>11</sup> R. Haux, P. Schmücker, A. Winter, *Gesamtkonzept der Informationsverarbeitung im Krankenhaus*, [in:] *Praxis der Informationsverarbeitung im Krankenhaus*, [eds.] P. Haas, C.O. Köhler, K. Kuhn K., P.M. Pietrzyk, H.U. Prokosch, Ecomed, Landsberg 1996, s. 25-37.

<sup>12</sup> T. Hannan, *Medical Informatics – An Australian Perspective*, Australian and New Zealand Journal of Medicine 21, 1991, s. 363-378.

Therefore, the central systems including global functions, which both the clinical information system and the hospital management access, are to be considered as a third group. The computerised patient record system is an important part of central system. It is a digital collection of documents and information to document the medical care of patients.

The HIS is an interface between the applications in the hospital and external applications of third parties outside the hospital, such as other hospitals or health insurance companies. In particular, the support of clinical applications and procedures in the hospital is important for a HIS. This way HIS has a central and strategic importance for a hospital or a practice.

The main tasks of the HIS include the timely and context related provision of current patient data for an authorized group of people. The important thing is the appropriate form of the presentation of the information. Medical knowledge about diseases and drugs is also made available by a HIS. Information on the quality of patient care and the relationship between costs and benefits for hospital services are further responsibilities of a HIS. Further descriptions of the duties of a HIS and the new impetus on useable applications can be found in numerous scientific publications.

According to Zielinski, depending on the terminological alignment, radiology information systems (RIS) used for electronic processing, analysis, storage and recall of the film recordings can be also be counted. Specialized subsystems are constantly providing more services electronically. Also, the PACS is an example of something which processes the medical images of different modalities (X-ray, computer tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound, and Nuclear Magnetic Resonance). These can then be interpreted according to need<sup>13</sup>. Zielinski et al. summarize the most important tasks in HIS summarized as follows<sup>14</sup>: storage and monitoring of patient's condition, management and data flow, and financial aspects.

The relevance, completeness and timeliness of the information set quality criteria for the evaluation of the HIS. At the same time it applies that all patient information and that of the administrative processes for all activities are to be available in the HIS. Labor requirements, findings, tools to support the therapeutic and diagnostic process and the medical histories of patients are included, as well as search functions, or the documentation or the creation of letters<sup>15</sup>.

---

<sup>13</sup> K. Zielinski, M. Duplaga, D. Ingram, *Information Technology Solutions for Healthcare*, Springer, London 2006, s. 64-99.

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> Ibid.

### 3. Data Mining Methods for Hospital Information Systems

The short characteristics of medical and organizational data in HIS lead to the special problem of analyzing and linking data from different sources and qualities together. Especially in the HIS are many information hidden and are important to be revealed. The hidden information in the raw data are also caused by the complexity of the medical domain in HIS. It is easy to lose the track of a disease if different medical doctors make a diagnosis in their own domain and do not compare their findings with each other. Data mining can bridge the important gap and bring together the essence of the information.

Data mining and knowledge creation is more than a set of techniques for data analysis, it is the key for extracting information out of the mentioned data. Without data mining the storage of the data in the HIS would be not necessary as this makes the difference to the patient files based on paper.

Data mining techniques build a group of heterogeneous tools and techniques to different purposes along the process to create knowledge. The following list shows the commonly used techniques of data mining for knowledge discovery<sup>16</sup>: summarization, classification, association, clustering, trend analysis or time series analysis, forecasting and visualization techniques. Afterwards other data mining techniques have to be used to determine the details of the patterns. The selection of DM techniques and models shows the trend of DM in HIS with a brief review of the key concepts<sup>17</sup>.

Since the beginning of DM it was the aim to automatize DM techniques and models and to reduce the participation of human actions to a minimum. Here is the aim of the algorithms to use input values to discover meaningful associations or patterns<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Yo. Wang, D. Niu, Ya. Wang, *Power Load Forecasting Using Data Mining and Knowledge Discovery Technology*, [in:] *Intelligent Information and Database Systems: Second International Conference, ACIIDS*, March 2010, [eds.] N.T. Nguyen, M.T. Le, J. Swiatek, Springer, Berlin Heidelberg New York 2010, s. 319-328; S.K. Wasan, V. Bhatnagar, H. Kaur, *The Impacts of Data Mining Techniques on Medical Diagnostics*, *Data Science Journal* 19 October 2006, Vol. 5, [http://www.jstage.jst.go.jp/article/dsj/5/0/119/\\_pdf](http://www.jstage.jst.go.jp/article/dsj/5/0/119/_pdf) (24.05.2011); S. Tangsripiroj, M.H. Samadzadeh, *A Taxonomy of Data Mining Applications Supporting Software Reuse*, [in:] *Intelligent System Design and Applications*, [eds.] A. Abraham, K. Franke, M. Köppen M, Springer, Berlin Heidelberg 2003, s. 303-311.

<sup>17</sup> Details with taxonomy of the mentioned methods are presented in: P. Homayounfar, M.L. Owoc: *Data Mining Research Trends in Computerized Patient Records*, FedCSIS'2011 Conference Proceedings (in printing).

<sup>18</sup> H. Chen, S.S. Fuller, C. Friedmann, W. Hersch, op. cit. s. 3-22.

#### A. Probabilistic and Statistical Models

An advanced and popular probabilistic model for HIS is the Bayesian Model. It was originated in pattern recognition research and frequently used to classify different objects into predefined classes based on a set of features. A particularly useful method for the HIS is represented by the Bayesian Networks (BN) which is used in different areas of medical applications. The BN represents the conjunction of knowledge representation, automated reasoning, and machine learning. Machine learning and system learning for BN is to find the best matching Bayesian network graph with the best data fit for the decision problem<sup>19</sup>.

#### B. Symbolic Learning

Symbolic learning is implemented by applying algorithms that attempt to induce general concept descriptions that describe different classes of training example<sup>20</sup>. Many algorithms have been developed using algorithms to identify patterns that are useful in generating a concept description. This way it is possible to create complete treatment plans in HIS<sup>21</sup>.

#### C. Case Based Reasoning (CBR)

CBR is a problem solving paradigm that utilizes the specific knowledge of previously experienced situations or cases. It consists in retrieving past cases that are similar to the current one and in reusing solutions which were used successfully in the past, the current case can be retained. In medicine, CBR can be seen as a suitable instrument to build decision support tools able to use tacit knowledge<sup>22</sup>. An example for CBR in using HIS is if a medical doctor wants to decide whether or not to prescribe a special medication for a patient.

#### D. Natural Language Processing

The content of HIS include a rich source of data and are often the major bottleneck for the deployment of effective clinical applications because textual information is difficult to access by computerised processes. Natural Language Processing (NLP) systems are automated methods containing some linguistic

---

<sup>19</sup> N. Radstake, P.J.F. Lucas, M Velikova, M. Samulski, *Critiquing Knowledge Representation in Medical Image Interpretation Using Structur Learning*, [in:] Knowledge Representation for Health-Care, ECAI 2010 Workshop KR4HC 2010, Lisbon, Portugal, August 2010, [eds.] D. Riano, A. Teije, S. Miksch, M. Peleg, Springer, Berlin Heidelberg 2011, s. 56-69.

<sup>20</sup> Ibid.

<sup>21</sup> S.N.S. Saad, A.M. Razali, A.A. Bakar, N.R. Suradi, *Developing Treatment Plan Support in Outpatient Health Care Delivery with Decision Trees Technique*, [in:] Advanced Data Mining and Applications, [eds.] L. Cao, Y. Feng, J. Zhong, Springer, Berlin Heidelberg 2010, s. 475-482.

<sup>22</sup> R. Schmidt, S. Montani, R. Bellazzi, L. Portinale, L. Gierl, *Case-based Reasoning for Medical Knowledge-based Systems*, Intl J Med Inf 64(2-3) 2001, s. 355-367.

knowledge that aim to improve the management of information in text<sup>23</sup>. NLP allow the extraction of information and knowledge from medical notes, discharge summaries, and narrative patients reports. Medical ontologies and terminologies themselves can be learned by using Web Mining and ontology learning techniques<sup>24</sup>. Current efforts on the construction of automated systems for filtering rules learned from medical transaction databases is an important area for HIS.

#### E. Artificial Neural Networks

Artificial Neural Network (ANN) or Neural Networks are computerised paradigms based on mathematical models with strong pattern recognition capabilities<sup>25</sup>. ANN are also called connectionist systems, parallel distributed systems, or adaptive systems, because they are comprised by a series of interconnected processing elements which work parallel in time<sup>26</sup>. Particularly in the field of medicine and for usage of DM in HIS are ANN valuable as it is possible to build models with a high complexity, e.g. with multilayer feed forward networks for many purposes.

#### F. Analytic Learning, Fuzzy Logic, and Neuro Fuzzy Systems

Knowledge is represented in analytical learning as logical rules and the performance of proofs for the rules. Traditional analytic learning systems depend on hard computing rules. As in the reality there is usually no distinction between values and classes, therefore fuzzy systems have been developed. Other concepts aim to avoid imprecise and vague information as they have a negative influence on the computed results. Fuzzy Systems use deliberately this type of information<sup>27</sup>. The result is often a simpler approach with more suitable models that are easier to handle. For the HIS the set up of a fuzzy system is useful as many medical information are linguistic, vague or imprecisely described because a complete description would be too complex. For HIS are the hybrid Neuro Fuzzy models interesting, which combine neuronal networks with fuzzy systems

---

<sup>23</sup> C. Friedmann, *Semantic Text Parsing for Patient Records*, [in:] *Medical Informatics: Knowledge Management and Data Mining in Biomedicine*, [eds.] H. Chen, S.S. Fuller, C. Friedmann, W. Hersch, Springer Science + Business Media, New York 2005, s. 423-448.

<sup>24</sup> C. Romero-Tris C., D. Riano, F. Real, *Ontology-based Retrospective and Prospective Diagnosis and Medical Knowledge Personalization*, [in:] *Knowledge Representation for Health-Care, ECAI 2010 Workshop KR4HC 2010, Lisbon, Portugal, August 2010*, [eds.] D. Riano, A. Teije, S. Miksch, M. Peleg, Springer, Berlin Heidelberg 2011, s. 1-15.

<sup>25</sup> M. Sordo, S. Vaidya, L.C. Jain, *An Introduction to Computational Intelligence in Healthcare: New Directions*, [in:] *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare*, [eds.] M. Sordo, S. Vaidya, L.C. Jain, 3rd ed., Springer, Berlin Heidelberg 2010, s. 1-26.

<sup>26</sup> Ibid.

<sup>27</sup> A. Klose, *Extracting Fuzzy Classification Rules from Partially Labeled Data*, [in:] *Soft Computing – A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications 2004*, Vol. 8, Springer, Berlin Heidelberg 2004, s. 417-427.

in a homogeneous architecture. The architecture can either be interpreted as a special neuronal network with fuzzy parameters, or as a fuzzy system implemented in a parallel distributed way.

#### G. Evolution Based Models

Evolution based models refer to computer-based methods inspired by biological mechanisms of natural evolution. Evolution based algorithms have been applied to various optimization problems. They were developed on the basis of genetic principles. Due to the stochastic and global-search capability this technique is popular in medical informatics research<sup>28</sup>.

## Conclusion

HIS contain heterogeneous data in various information systems and from different sources. Not only the information technology improves the complexity of data mining in electronic patient files, but also in other areas of hospital functionality. DM is particularly useful in these areas.

The described techniques and methods of DM in HIS prove the fast development of research trends over the last decades. Nowadays many systems in health care are separated isle solutions with a low integration rate. The benefits of DM research in HIS will be fully unlooked when the data will be interlinked. All methods have shown that the result of the decision proposal is relying on the quality of the data basis. This is obvious in Data Mining and shows the growing importance for Data Mining research and the usage in HIS.

Future internet technologies will allow to use Data Mining in the Web over a broad data basis and link the results to existing HIS. Most off the described examples of DM techniques and methods related to practical problems in HIS are directed on one single problem, e.g. diagnosis for stress related heart attacks. Future trends will be integrating the different approaches, technologies, methodologies, and constructs into a DM framework of methodologies that link together different approaches.

The challenges of DM will also remain in future to understand the patterns, to deal with complex relationships between attributes, interpolate missing or noisy data, mining very large databases, handle changing data and integrate the data with other data base systems. All these mantioned challenges are essential for HIS effectiveness.

---

<sup>28</sup> Ibid.

## **METODY EKSPLOKACJI DANYCH JAKO ISTOTNA SKŁADOWA SZPITALNYCH SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH**

### **Streszczenie**

Usługi zdrowotne są jednym z ważniejszych obszarów współczesnego społeczeństwa. Systemy wspomagające opiekę zdrowotną powinny być wydajne i dostarczać informacji użytecznych w całym złożonym środowisku medycznym, włączając służby administracyjne. W celu spełnienia oczekiwań różnych użytkowników tych systemów konieczne jest stosowanie nowych technologii informacyjnych. Celem artykułu jest wskazanie roli inteligentnych technologii w omawianych systemach. W szczególności została uwypuklona rola metod eksploracji danych, które stanowią obiecujące rozwiązania w systemach opieki zdrowotnych. Struktura artykułu jest następująca; w pierwszej części została zaprezentowana ogólna koncepcja i specyfika szpitalnych systemów informacyjnych. W dalszej części przedstawiono techniki eksploracji danych, wskazując przykłady ich wykorzystania w obszarze opieki zdrowotnej. W zasadniczej części artykułu została pokazana użyteczność omawianych technik w wybranych zadaniach pracy służb medycznych oraz administracyjnych. W końcowej części artykułu zostały syntetycznie ujęte rezultaty rozważań.

Mirosław Dyczkowski\*

# ŹRÓDŁA WIEDZY WSPOMAGANIA PROCESU ZARZĄDZANIA EFEKTYWNOŚCIĄ ZASTOSOWAŃ SYSTEMÓW KLASY FSM/FFA W OBSZARZE ZARZĄDZANIA PUBLICZNEGO

## Wprowadzenie

Globalny kryzys finansowy i związane z nim pogorszenie sytuacji gospodarczej, które notuje się w Polsce od drugiej połowy 2008 r., nie ominęło rynku technologii informacyjnych i ich zastosowań. Potwierdzają to m.in. dane GUS i firmy analitycznej PMR. Według tych ostatnich, w 2009 r. wartość rynku IT spadła o 9,2%. Wprawdzie lata 2010 i 2011 przyniosły wzrost w ujęciu rok do roku (na 2011 PMR prognozuje wzrost o 10,9% i wartość rynku na poziomie 28,7 mld zł<sup>1</sup>), jednak trudno oceniać na ile ten trend jest trwały. Opisywana sytuacja wpłynęła na programy informatyzacji części obiektów, także z obszaru zarządzania publicznego. Według badań, które autor w latach 2009 i 2010 przeprowadził w 248 obiektach, w wielu z nich obniżono nakłady i/lub przesunięto inwestycje IT w czasie. Wzrosło też zainteresowanie pomiarem efektywności zastosowań informatyki<sup>2</sup>. W tym celu prowadzi się analizy zwrotu ponoszonych nakładów i optymalizuje pełne koszty posiadania informatyki. W pierwszym

---

\* Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.

<sup>1</sup> P. Olszynka, *Dwucyfrowy wzrost rynku IT w Polsce w 2011 r.*, PMR Publications, Sierpień 2011, s. 2, [www.itandtelecompo-land.com](http://www.itandtelecompo-land.com), 15-08-2011.

<sup>2</sup> Racjonalizację kosztów IT, m.in. poprzez TCO jako przejaw zmiany strategii IT podało 15,83% ogółu zbadanych obiektów w 2009 i aż 22,94% w 2010 r., natomiast w grupie obiektów, które zadeklarowały zmiany strategii IT wartości te wyniosły odpowiednio 25% w 2009 i aż 31,25% w 2010 r. Zob. m.in. M. Dyczkowski, *Economic Crisis and Informatisation Strategies of Enterprises in Poland. Selected Results of Comparative Surveys from Years 2009-2010*, [in:] *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference for Entrepreneurs, Innovation and Regional Development – ICEIRD 2011*, Ohrid, Macedonia, Book of abstracts & CD with full papers, s. 289-296.

przypadku opiera się m.in. na wskaźniku ROI (Return on Investment), w drugim zaś, na metodzie TCO (Total Cost of Ownership)<sup>3</sup>.

Celem artykułu jest analiza źródeł wiedzy niezbędnej do wdrożenia systemu wspomagającego zarządzanie efektywnością, opartego na pomiarze ROI i metodzie TCO oraz na kalkulatorach ROI/TCO na przykładzie aplikacji klasy FSM/FFA (Field Service Management/Field Force Automation). W opracowaniu skorzystano z wyników badań wdrożeń systemu Comarch FSM, przeprowadzonych przez T. Sinkiewicza w ramach pracy dyplomowej, której autor był promotorem<sup>4</sup>.

## 1. Wybrane problemy zarządzania efektywnością ekonomiczną IT w obszarze zarządzania publicznego

Nim nastąpi omówienie zagadnienia źródeł wiedzy niezbędnej do zarządzania efektywnością ekonomiczną IT, należy zwrócić uwagę na specyfikę oceny efektywności w obszarze projektów publicznych i na wynikające z niej różnice w szczegółowych rachunkach efektywności. Tematyka ta jest szeroko opisana w monografiach oraz w poradnikach i przewodnikach, które pojawiły się wraz z akcesją Polski do Unii Europejskiej<sup>5</sup>, dlatego jej analiza zostanie zawężona do dwóch problemów.

Po pierwsze, należy zauważyć, że w projektach publicznych metodyka stosowanego rachunku efektywności zależy w dużej mierze od tego, czy dane przedsięwzięcie ma charakter komercyjny, komercyjny z akcentami społecznymi, społeczny z elementami komercyjnymi, czy też wyłącznie społeczny. Różnice dotyczą m.in. kryterium decyzyjnego, metod i miar oceny opłacalności oraz sposobu uwzględniania ryzyka<sup>6</sup>. W związku z tym, że opracowanie koncentruje się na

---

<sup>3</sup> Metody te są szeroko opisane m.in. w: J. Cypryjański, *Metodyczne podstawy ekonomicznej oceny inwestycji informatycznych przedsiębiorstw*, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2007; A. Drobnik, *Podstawy oceny efektywności projektów publicznych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2008; H. Dudycz, M. Dyczkowski, *Efektywność przedsięwzięć informatycznych. Podstawy metodyczne pomiaru i przykłady zastosowań*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2006 i 2007 oraz W. Rogowski, *Rachunek efektywności inwestycji*, Wolters Kluwer, Kraków 2008.

<sup>4</sup> Zob. T. Sinkiewicz, *Efektywność wdrożeń systemu Comarch FSM*, praca dyplomowa napisana pod kierunkiem M. Dyczkowskiego, Podyplomowe Studium Efektywne Zarządzanie IT w Przedsiębiorstwie, IX edycja, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2010 (maszynopis).

<sup>5</sup> Zob. m.in. prace: A. Drobnik, op. cit.; S. Kasiewicz, W. Rogowski, *Inwestycje hybrydowe – nowe ujęcie oceny efektywności*, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2009 oraz *Nowe zarządzanie publiczne – skuteczność i efektywność*, [red.] T. Lubińska, Difin, Warszawa 2009.

<sup>6</sup> Zob. porównanie w S. Kasiewicz, W. Rogowski, op. cit., s. 144.

projektach komercyjnych z akcentami społecznymi, to zastosowane podejście metodyczne opiera się na klasycznym „komercyjnym” rachunku efektywności.

Po drugie, trzeba zaznaczyć, że prace unifikujące i standaryzujące ocenę efektywności prowadzone m.in. przez OECD, Bank Światowy czy Komisję Europejską i jej agendy w ramach takich koncepcji, jak „nowe zarządzanie publiczne” (*new public management*), „zarządzanie oparte na wynikach” (*results-based management*) czy „zarządzanie menedżerskie w sferze publicznej”, wyraźnie podkreślają konieczność ekonomizacji obszaru zarządzania publicznego<sup>7</sup>, a więc świadczenia usług publicznych zgodnie z zasadą efektywności, gdzie oceny opierają się na mierzalnych wskaźnikach jakościowych i ilościowych. Powinno to umożliwić „uzyskiwanie najlepszych efektów z danych nakładów” czy też „minimalizować nakłady niezbędne do osiągnięcia założonych rezultatów”<sup>8</sup>. Można więc przyjąć, że przedsięwzięcia informatyczne w tej sferze powinny być analizowane według zasad i kryteriów oceny finansowej i/lub ekonomicznej<sup>9</sup>, zaś stosowane metody szczegółowe musi charakteryzować jasność i jednoznaczność interpretacyjna, względna łatwość użycia oraz akceptowalny poziom kosztów pozyskania wymaganych danych i informacji. Cechy te posiadają metody klasycznego rachunku efektywności („tradycyjne” i dedykowane), dlatego – zdaniem autora – wśród nich należy szukać rozwiązań właściwych obszarowi zastosowań IT w usługach publicznych.

W literaturze przedmiotu można znaleźć opisy wielu podejść metodycznych stosowanych do badania efektywności ekonomicznej przedsięwzięć i/lub systemów informatycznych oraz przykłady ich użycia<sup>10</sup>. Mnogość dostępnych podejść wiąże się z tym, że zarządzanie efektywnością ekonomiczną IT jest zagadnieniem złożonym i może być rozważane z różnych perspektyw. W niniejszej pracy zwrócono uwagę na dwie z nich, gdyż stanowią one dobry punkt wyjścia dla dalszych rozważań.

Po pierwsze, mówiąc o zarządzaniu efektywnością powinno się spojrzeć na sposoby budowania wartości organizacji z wykorzystaniem IT. Dostępne w praktyce scenariusze<sup>11</sup> można zgrupować – z punktu widzenia celu opracowa-

<sup>7</sup> Por. *Nowe zarządzanie publiczne...*, op. cit.

<sup>8</sup> Por. J. Duda et al., *Mierzenie ilości i jakości usług publicznych jako element Programu Rozwoju Instytucjonalnego*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2004, s. 34-35.

<sup>9</sup> Szerzej zob. A. Drobnik, op. cit., s. 67-192.

<sup>10</sup> Zob. monografie poświęcone efektywności ekonomicznej IT, takie jak: J. Cypryański, op. cit. i H. Dudycz, M. Dyczkowski, op. cit.

<sup>11</sup> Zob. M. Dyczkowski, *Computer-Aided Economic Effectiveness Management in Applying FSM Systems*, [in:] *Advanced Information Technologies for Management – AITM2011*; [eds.] J. Korczak, H. Dudycz, M. Dyczkowski, Wrocław University of Economics Research Papers (in print).

nia – w dwie kategorie, które obejmują działania zorientowane na: (1) optymalizację ROI oraz (2) na racjonalizację TCO.

Analizując scenariusze zorientowane na optymalizację ROI, trzeba zauważyć dyskutowaną w części opracowań zasadność stosowania tej miary w obszarze inwestycji informatycznych. Wskazuje się w nich na jej statyczny charakter, wiążący się z nieuwzględnianiem zmian wartości pieniądza w czasie, a także na subiektywizm, zbytnią ogólność oraz niejednorodność metodyczną, wynikającą z braku jednej, powszechnie akceptowanej formuły obliczeniowej<sup>12</sup>. Niezależnie od tych wad, można uznać ROI za prosty, syntetyczny miernik efektywności przedsięwzięć informatycznych, którego najważniejszymi zaletami są: zrozumiałość przez kadre menedżerską i łatwość obliczania, gdyż wymagane dane są dostępne w standardowych sprawozdaniach finansowych.

W przypadku scenariuszy zorientowanych na TCO należy natomiast zauważyć z jednej strony niejednorodność strukturalną i proceduralną podejść proponowanych przez firmy analityczne, z drugiej zaś ewolucję samej metody. Jeżeli chodzi o pierwsze zagadnienie, to wprawdzie ciągle dominuje model opracowany przez Gartner Group<sup>13</sup>, ale takie m.in. firmy konsultingowe jak Forrester, Meta Group czy RM Consulting stosują własne podejścia analityczne<sup>14</sup>. Podobnie jest z producentami i/lub dostawcami rozwiązań informatycznych, którzy dostosowują TCO do charakterystyk swoich produktów i/lub usług<sup>15</sup>. Z kolei ewolucja metody TCO wiąże się z rozwojem technologii informatycznych i ich zastosowań. Coraz trudniej jest w takiej sytuacji używać do porównań oraz szacowania zmian nakładów i kosztów danych historycznych z wcześniej zrealizowanych projektów. Dlatego też, szczególnie przy estymowaniu nakładów i kosztów w ujęciu *ex ante*, oprócz danych historycznych oraz danych porównawczych z podobnych przedsięwzięć, korzysta się z modeli zmian produktywności oczekiwanych po wdrożeniu nowych rozwiązań IT, które pozwalają oszacować redukcje poszczególnych składników TCO.

---

<sup>12</sup> Por. m.in. monografie H. Dudycz, M. Dyczkowski, op. cit., s. 85 oraz W. Rogowski, op. cit., s. 131-133.

<sup>13</sup> Zob. m.in.: J. Cyprijański, op. cit., s. 180-188; H. Dudycz, M. Dyczkowski, op. cit., s. 99-104 i *TCO Analyst. A White Paper of Gartner Group's Next Generation Total Cost of Ownership Methodology*, Gartner Consulting, Stamford, CT, 1997, [asaha.com/ebook/ANzY2Ng--/Gartner-TCO-White-Paper.pdf](http://asaha.com/ebook/ANzY2Ng--/Gartner-TCO-White-Paper.pdf), 6-06-2011.

<sup>14</sup> Zob. m.in.: J. Greenbaum, *Rethinking TCO: Towards a More Viable and Useful Measure of IT Costs*, Enterprise Application Consulting, Spring 2005, [www.eaconsult.com/articles/Rethinking-TCO.pdf](http://www.eaconsult.com/articles/Rethinking-TCO.pdf), 6-06-2011 oraz A. Reichman, J. Staten, *TCO is Overrated. Use Relative Cost of Operations for Most Infrastructure Investment Justifications*, Forrester Research Inc., August 26, 2008, [www.hds.com/assets/pdf/forrester-tco-is-overrated-storage-economics.pdf](http://www.hds.com/assets/pdf/forrester-tco-is-overrated-storage-economics.pdf), 6-06-2011.

<sup>15</sup> Por. m.in.: J. Cyprijański, op. cit. s. 188-193.

Drugim zagadnieniem, na które należy zwrócić uwagę, jest współzależność obu wyróżnionych grup scenariuszy zarządzania efektywnością. Jest oczywiste, że najlepiej jednocześnie minimalizować TCO i maksymalizować efekty (w tym wartość ROI), a więc stosować podejścia pozwalające na łączne rozpatrywanie scenariuszy obu kategorii. Jedną z takich koncepcji jest metodyka Value IT<sup>16</sup>. Używane w niej formuły pozwalają liczyć ROI i TCO. W Value IT, aby określić efektywność, trzeba najpierw wyznaczyć tzw. efekt netto IT ( $E_0$ ) uzyskiwany w danym momencie przez organizację. Aby to zrobić, należy posłużyć się formułą:

$$E_0 = \text{korzyści} - \text{koszty realizowanych procesów} - \text{koszty IT}$$

Obliczając efekt netto IT uzyskany dzięki konkretnemu przedsięwzięciu i/lub systemowi ( $E_1$ ), należy dokonać identycznego pomiaru po zakończeniu wdrożenia. Efektywność natomiast to różnica  $E_1 - E_0$ .

O ile strona nakładowo-kosztowa w takim rachunku jest przejrzysta, gdyż można ją oprzeć na TCO, to znacznie bardziej złożone jest identyfikowanie i kwantyfikowanie korzyści będących wynikiem przedsięwzięć i/lub systemów IT. Aby estymacja planowanych efektów i/lub utraconych korzyści (*opportunity costs*) była wiarygodna, ich kalkulacja powinna opierać się na repozytoriach zawierających dane efektywnościowe z podobnych wdrożeń oraz na danych porównawczych kluczowych wskaźników efektywności (KPI – Key Performance Indicators) charakteryzujących wspomagane procesy.

## 2. FSM/FFA jako zestaw narzędzi wspomagających zarządzanie usługami realizowanymi w terenie

Jedną z cech społeczeństw informacyjnych oraz gospodarek opartych na wiedzy jest rozwinięty sektor usług, z których coraz więcej jest świadczonych w sposób odlokalizowany, poza siedzibą usługodawcy, w trybie mobilnym. Przykładowymi obszarami, w których dominuje taki model działalności, są: telekomunikacja, utrzymanie sieci, ubezpieczenia, media publiczne, usługi świadczone w domu i/lub siedzibie klienta (*home services*) oraz bezpieczeństwo. Obszary te obejmują też sferę publiczną. Rosnąca ilość tak realizowanych usług publicznych oraz wymagania jakościowe formułowane w odniesieniu do usłu-

---

<sup>16</sup> Szerzej m.in. w pracy E. Syska, *Szczęśliwi Ci, którzy potrafią liczyć*. „Computerworld” 38/2003, [www.computerworld.pl/artykuly/36098/Szczesliwi.ci.ktorzy.potrafi.liczyc.html](http://www.computerworld.pl/artykuly/36098/Szczesliwi.ci.ktorzy.potrafi.liczyc.html), 20-10-2009.

godawców, wywołują potrzebę skutecznego informatycznego wspomaganie zarządzania usługami realizowanymi „w terenie”. Field Service Management (FSM), znany także jako Field Force Automation (FFA), jest zestawem metod oraz narzędzi optymalizacji procesów i wymiany informacji potrzebnych organizacjom, których głównym obszarem działania jest realizacja zadań za pomocą wyspecjalizowanej kadry wykonującej swą pracę „w terenie”.

Rynek systemów FSM/FFA rozwija się dynamicznie, jest zróżnicowany i brakuje na nim produktów dominujących. Jego cechą charakterystyczną jest też to, że organizacje usługowe oprócz aplikacji kupowanych u dostawców zewnętrznych, często używają rozwiązań zaprojektowanych przez własne działy IT lub na indywidualne zamówienie<sup>17</sup>. Przykładem systemu tej klasy jest Field Service Management firmy Comarch<sup>18</sup>.

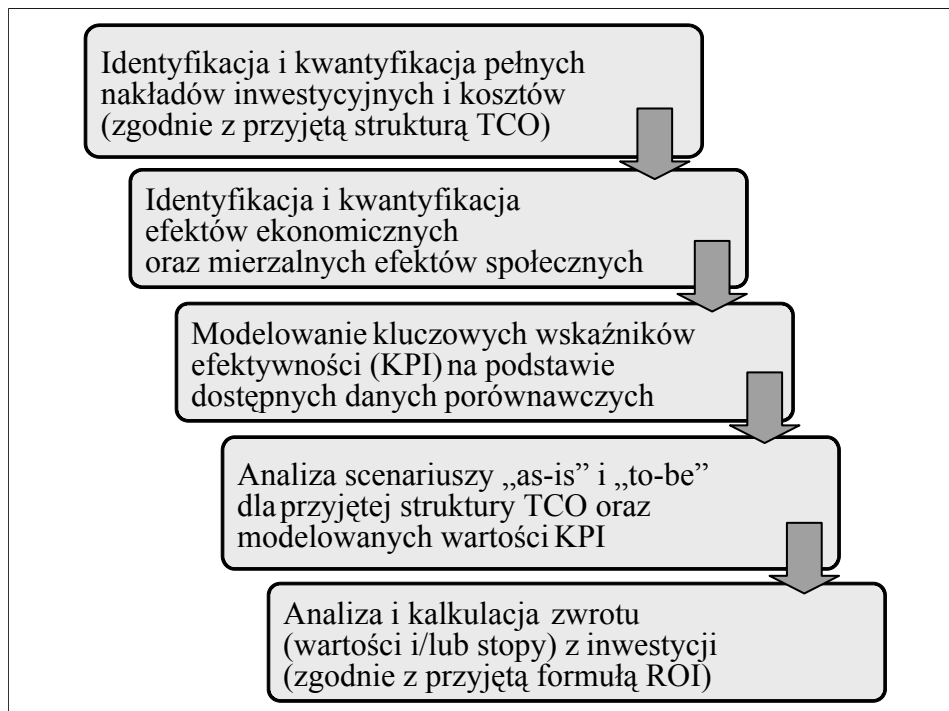
### 3. Wspomaganie procesu zarządzania efektywnością FSM/FFA. Procedura i źródła wiedzy

Po opisaniu wybranych podstaw zarządzania efektywnością ekonomiczną IT oraz systemów klasy FSM/FFA można przejść do instrumentalizacji procesu analizy, w tym do zdefiniowania źródeł niezbędnej wiedzy. Zdaniem autora, dopiero wówczas gdy proces ten będzie właściwie wspomagany, a narzędzia wspierające odpowiednio „uzbrojone”, ocena efektywności stanie się „codziennością” przedsięwzięć IT, w tym tych, które są prowadzone w obszarze usług publicznych. W związku z tym, że niniejsza praca koncentruje się na analizach TCO i ROI, przedmiotem dalszego opisu będą przede wszystkim tzw. kalkulatory ROI/TCO, ale oczywiście problem budowy odpowiedniego środowiska wspomagającego dotyczy także pozostałych metod zarządzania efektywnością. Punktem wyjścia do opisu wspomaganie jest uogólniony schemat procesu analizy TCO i ROI, który prezentuje rys. 1.

---

<sup>17</sup> Zob. M. Maoz, W. Clark, *Magic Quadrant for Field Service Management*, September 2010, [www.gartner.com/technology/analysts.jsp](http://www.gartner.com/technology/analysts.jsp), 6-06-2011; J. Ragsdale, *TSIA 2010 Member Technology Survey Results*, September 2010, [www.tsia.com/professional\\_services/ps\\_webcasts/ps\\_on-de-mand\\_web-casts.html](http://www.tsia.com/professional_services/ps_webcasts/ps_on-de-mand_web-casts.html), 6-06-2011.

<sup>18</sup> Zob. *Opis systemu Comarch FSM*, [www.comarch.pl/telekomunikacja/nasza-oferta/operations-support-systems-oss/field-service-management/](http://www.comarch.pl/telekomunikacja/nasza-oferta/operations-support-systems-oss/field-service-management/), 1-07-2011; S. Uczciwek, *Improve Customer Service and Increase Staff Efficiency with Field Service Management*, White Paper, [field-servi-ce.comarch.com/whitepaper/](http://field-servi-ce.comarch.com/whitepaper/), 1-07-2011.



Rys. 1. Ogólny schemat procesu analizy efektywności ekonomicznej metodami TCO i ROI

Przedstawiony na nim schemat wymaga krótkiego komentarza. Po pierwsze, proces opiera się na omówionym wcześniej podejściu Value IT. Należy przypomnieć, że opisując to podejście podkreślono, że strona nakładowo-kosztowa w tym rachunku jest przejrzysta oraz względnie łatwa w identyfikacji i kwantyfikacji. Jest to prawdą wyłącznie wtedy, gdy używa się adekwatnych do charakterystyk przedsięwzięć struktur TCO oraz dysponuje niezbędnymi danymi (historycznymi albo porównawczymi). Dlatego też warto takie dane gromadzić i/lub wymagać od potencjalnych dostawców rozwiązań IT budżetowania swoich ofert zgodnie z wymaganą w konkretnej analizie strukturą nakładów/kosztów bezpośrednich, pośrednich oraz odłożonych w czasie. Są to podstawowe źródła wiedzy o stronie nakładowo-kosztowej przedsięwzięć IT.

Po drugie, jak już podkreślano, bardziej złożone i obciążone większym rozrzutem oszacowań jest identyfikowanie oraz kwantyfikowanie korzyści będących wynikiem przedsięwzięć IT, zwłaszcza sytuacji, gdy analiza jest prowadzona dla scenariusza typu „to-be”. Dlatego też oprócz gromadzenia danych historycznych i porównawczych o uzyskanych wymiernych efektach i/lub utraconych korzyściach, należy rozszerzyć proces badania o analizę kluczowych

wskaźników efektywności (KPI), charakteryzujących wspomagane procesy biznesowe. Modelowanie oczekiwanych wartości KPI na podstawie danych porównawczych pozwala w sposób pośredni wiarygodnie estymować możliwe do osiągnięcia przyrosty produktywności (redukcje kosztów i zmiany wskaźników wydajności), co dla systemów klasy FSM/FFA pokazano dalej. Jeżeli dodatkowo podczas wdrożenia, a następnie nadzoru powdrożeniowego, ma się dostęp do rzeczywistych danych produkcyjnych implementowanych rozwiązań, to można przyjąć założenie, że zmiana monitorowanych KPI odzwierciedla jakość i efektywność wdrożonych systemów. Współczynniki zmiany KPI względnie łatwo jest następnie przełożyć na konkretne wielkości finansowe, gdyż każdy z nich jest skojarzony z określonymi obiektami kosztowymi i/lub przychodami. W celu poprawy jakości wyników modelowania KPI można uzupełnić ten proces o analizy wrażliwości i scenariuszową, które pozwalają uwzględnić czynniki zmienności oraz ryzyka. Wszystkie wymienione elementy stanowią podstawowe źródła wiedzy o stronie efektów i/lub utraconych korzyści przedsięwzięć IT.

W przypadku systemów klasy FSM/FFA obszerne i wiarygodne analizy w dziedzinie zarządzania usługami udostępniają Association for Services Management International (AFSMI) i Technology Services Industry Association (TSIA). Wprawdzie zbierane przez nie dane tylko w ograniczonym zakresie odnoszą się do interesującego nas obszaru usług publicznych, ale – zgodnie ze wskazanymi wcześniej tendencjami do ich ekonomizacji – mogą stanowić jedno ze źródeł wiedzy na ten temat. Najważniejsze KPI, na których według tych organizacji powinno się opierać pomiar efektywności procesów zarządzania usługami „w terenie”, a więc które można użyć dla porównania korzyści, jakie można osiągnąć wdrażając systemy FSM/FFA różnych dostawców, przedstawia tab. 1.

Tabela 1

Średnie wartości wskaźników efektywności (KPI) według badania AFSMI/TSIA

Opis wskaźnika efektywności (KPI)	Wartość KPI
Liczba techników przypadająca na jednego dyspozytora	15,1
Średnia dzienna liczba zleceń pracownika	4,1
Liczba zleceń zakończonych w ramach umów SLA (Service Level Agreement)	90%
Liczba zleceń zakończonych sukcesem za pierwszym razem	85%
Średni roczny koszt technika	\$128 000
Średni roczny koszt dyspozytora	\$75 100

Źródło: M. Israel, 2010 *TSIA Field Service Benchmark, July 2010*, [www.tsia.com/field\\_services/fs\\_benchmarking.html](http://www.tsia.com/field_services/fs_benchmarking.html), 6-06-2011.

Zawarto w niej również średnie wartości KPI, jakie AFSMI/TSIA otrzymały w 2010 r. podczas badania na grupie ponad pięciuset swoich członków, z których praktycznie wszyscy korzystali z różnych systemów FSM/FFA. Uzyskane przez AFSMI/TSIA wartości mogą więc stanowić uogólnione dane referencyjne do szacowania oczekiwanego wzrostu produktywności, wynikającego z wdrożenia takich rozwiązań.

W związku z tym, że poszczególne systemy FSM/FFA różnią się między sobą, badając efektywność rozwiązań określonego producenta, należy uzupełnić uśrednione wartości KPI o dane pochodzące z wdrożeń jego produktów (zob. tab. 2). W niektórych przypadkach konieczne może być również zebranie danych o KPI i ich zmianach w przekroju wielkości i/lub formy własności obiektów, regionów ich działalności itp. charakterystyk, gdyż mogą one wpływać na uzyskane wyniki.

Tabela 2

Wzrost wartości wskaźników efektywności po wdrożeniu systemu Comarch FSM

Opis wskaźnika efektywności (KPI)	Wersje systemu Comarch FSM		
	podstawowa	rozszerzona	pełna
Liczba techników przypadająca na jednego dyspozytora	52%	68%	73%
Średnia dzienna liczba zleceń pracownika	11%	21%	28%
Liczba zleceń zakończonych w ramach umów SLA	15%	25%	29%
Liczba zleceń zakończonych sukcesem za pierwszym razem	10%	15%	25%

Źródło: Na podstawie: T. Sinkiewicz, *Efektywność wdrożeń systemu Comarch FSM*, praca dyplomowa, Studium Podyplomowe „Efektywne Zarządzanie IT w Przedsiębiorstwie”, IX edycja, SGH, Warszawa 2010 (maszynopis), s. 41.

Po trzecie, mając niezbędne dane, można próbować automatyzować proces analityczny, tworząc odpowiednie narzędzia wspomagające, których przykładem są kalkulatory ROI/TCO. Idea ich działania jest zgodna ze schematem pokazanym na rys. 1. Przykład takiego kalkulatora – zaimplementowanego w wersji prototypowej w arkuszu kalkulacyjnym Excel, a następnie przeniesionego do środowiska WWW – przedstawiono w pracy dyplomowej przygotowanej przez T. Sinkiewicza<sup>19</sup>. Jego interaktywna wersja jest dostępna na stronie produktu i pozwala klientom oszacować oszczędności, jakie można uzyskać dzięki implementacji systemu<sup>20</sup>. Korzysta ona m.in. ze wskazanych w opracowaniu źródeł wiedzy.

<sup>19</sup> T. Sinkiewicz, op. cit.

<sup>20</sup> *Comarch Field Service Management. ROI Calculator*, [www.comarch.com/telecommunications/our-offer/operations-support-systems-oss-suite/field-service-management](http://www.comarch.com/telecommunications/our-offer/operations-support-systems-oss-suite/field-service-management), 1-07-2011.

## Podsumowanie

Przedstawione w opracowaniu podejście do oceny efektywności ekonomicznej systemów klasy FSM/FFA oraz analiza niezbędnych w takiej ocenie źródeł wiedzy pokazują, że rachunek taki jest możliwy i powinien być powszechnie stosowany w przedsięwzięciach informatycznych, w tym realizowanych w obszarze zarządzania publicznego. Autor ma nadzieję, że rozważania stanowiące treść artykułu przyczynią się do stworzenia repozytoriów wiedzy o ponoszonych nakładach i kosztach, kluczowych wskaźnikach efektywności oraz uzyskiwanych efektach i/lub utraconych korzyściach związanych z zastosowaniem takich systemów w sferze usług publicznych. Umożliwiają tym samym skuteczniejsze zarządzanie ich efektywnością, co jest szczególnie ważne w czasie ograniczania nakładów na informatyzację wskutek kryzysu gospodarczego.

### **KNOWLEDGE SOURCES USED TO SUPPORT THE PROCESS OF EFFICIENCY MANAGEMENT FOR APPLICATION OF FSM/FFA CLASS SYSTEMS IN THE AREA OF PUBLIC MANAGEMENT**

#### **Summary**

The paper presents selected problems in assessing economic effectiveness of FSM/FFA (Field Service Management/Field Force Automation) systems implemented in public sector. FSM/FFA attempts to optimize processes and information needed by organizations which send staff out of the office. In most cases the economic effectiveness of such systems is examined with TCO and ROI methods. The author presented the idea of applying these methods in IT domain and discussed knowledge sources used to support effectiveness assessment for FSM/FFA systems.

Krzysztof Kania\*

# ANALIZA MOŻLIWOŚCI INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA PROGRAMÓW PROJAKOŚCIOWYCH W ORGANIZACJACH PUBLICZNYCH

## Wprowadzenie

Zmiany polityczne oraz gospodarcze sprawiają, że organizacje publiczne (OP) stają przed nieznanymi wcześniej wyzwaniami i w niektórych obszarach muszą zachowywać się podobnie jak przedsiębiorstwa. Zaczęto dostrzegać potrzebę efektywnego działania. Rośnie świadomość zależności między jakością działania a możliwością przetrwania i rozwoju oraz świadomość bycia ocenianym przez interesariuszy oraz wpływu tej oceny na warunki pracy i wynagrodzenia. Uczelnie konkurują o studentów, ośrodki zdrowia o pacjentów, a gminy o inwestorów. Organizacje starają się pokazać swoim klientom z jak najlepszej strony oraz wykazać podejmowaniem działań projakościowych. Na przeszkodzie w powszechnym podniesieniu jakości procesów realizowanych w OP stoi ich duża liczba, brak odpowiedniej liczby ekspertów, którzy mogliby w krótkim czasie objąć działaniem dużą liczbę jednostek, oraz ograniczone budżety. Alternatywą dla usprawniania każdej organizacji z osobna z wykorzystaniem firm doradczych jest zbudowanie środowiska informatycznego, przy pomocy którego zainteresowane organizacje mogłyby równolegle uzyskać wsparcie dla samodzielnych działań projakościowych. Przedstawienie możliwości jego budowy i koncepcji działania jest celem niniejszego artykułu.

Artykuł rozpoczyna syntetyczne porównanie wybranych programów projakościowych (PP). Następnie przedstawiono zależności pomiędzy nimi, skupiając się na tych charakterystykach, które określają możliwości ich wspomagania narzędziami ICT. W dalszej kolejności przedstawiono możliwości wykorzystania

---

\* Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach.

ICT do realizacji PP opartych na modelach dojrzałości oraz koncepcję środowiska informatycznego, które można wykorzystać do wsparcia realizacji PP w organizacjach publicznych.

## 1. Krótka charakterystyka porównawcza wybranych programów podnoszenia jakości

Dobre procesy nie powstają przypadkiem, lecz są wynikiem świadomych działań organizatorskich. Znanych jest wiele podejść do doskonalenia działania organizacji, jednak każde podejście – chociaż ma podobny cel główny – oferuje specyficzny zbiór założeń, skupia się na innych aspektach zarządzania i jest formułowane na innym poziomie szczegółowości. Do porównania wybrano cztery podejścia: Total Quality Management (TQM), ISO, (Lean) Six Sigma oraz podejście oparte na wykorzystaniu modeli dojrzałości (*maturity model* – MM). W niniejszym opracowaniu ograniczymy się jedynie do syntetycznego ich zestawienia (tab. 1)<sup>1</sup>.

Jak łatwo zauważyć, wspólnym mianownikiem programów jest:

- podejście procesowe i postrzeganie jakości jako wartości dla klienta, tworzonej w trakcie realizacji procesu,
- postrzeganie jakości jako spójnego zbioru działań, które mają bezpośredni wpływ na procesy biznesowe i relacje między nimi,
- doskonalenie wzorców procesów w celu osiągnięcia lepszej jakości,
- podkreślanie konieczności ustalenia metryk i pomiaru.

Tabela 1

Zestawienie cech podejść TQM, ISO, MM oraz LSS

	TQM	ISO	MM	Lean Six Sigma
1	2	3	4	5
<b>Punkt wyjścia</b>	skupienie się na kliencie	zarządzanie jakością	doskonałość procesów	usunięcie strat, zero usterek
<b>Związek z procesem</b>	ogólna poprawa i ujednolicenie procesów	wypełnienie zaleceń opisujących obszary działalności firmy	stopniowe doskonalenie i instytucjonalizacja	poprawa przepływow w procesie, redukcja odchyleń i poprawa procesu
<b>Podejście</b>	włączenie wszystkich pracowników, oddziaływanie przez przykład	zbiór podstawowych klauzul opisujących minimalne kryteria systemu zarządzania jakością	model najlepszych praktyk, ścisłe wypełnienie szczegółowych warunków opisanych w modelu	zarządzanie projektem z silnym przywództwem i ścisłym podziałem odpowiedzialności

<sup>1</sup> Szersze porównanie przedstawiono w: K. Kania, *Porównanie modeli dojrzałości z innymi programami usprawniania procesów*, „Controlling i Rachunkowość Zarządcza” 2011, nr 4.

cd. tabeli 1

1	2	3	4	5
<b>Metodologia</b>	cykl Plan-Do-Control-Act	certyfikacja po dokonaniu audytu	osiąganie kolejnych stopni dojrzałości	zrozumienie wartości dla klienta, łańcuch wartości, cykl DMAIC
<b>Narzędzia</b>	statystyczne i analityczne	brak określenia w modelu	brak określenia w modelu	statystyczne i analityczne z naciskiem na swobodny dobór
<b>Zakładane główne efekty</b>	podniesienie satysfakcji klienta, odpowiedzialność za jakość, ciągłe usprawnianie	usprawnienie firmy poprzez zbudowanie systemu zarządzania jakością	udoskonalenie wszystkich procesów poprzez wdrożenie określonych praktyk	podniesienie jakości + oszczędności, szybkie zmiany, zapobieganie zamiast rozwiązywania problemów
<b>Efekty wtórne</b>	lojalność klienta i podniesienie ogólnej sprawności działania	potwierdzenie jakości wykonywanych zadań	potwierdzenie zdolności do wykonania zadań, zdobycie przewagi konkurencyjnej	podniesienie produktywności i zadowolenia klienta
<b>Krytyka</b>	niejasne, rozmyte, brak konkretnych i mierzalnych efektów, kosztowne	brak związku między certyfikatem a jakością	model jest konsensusem wiedzy wielu specjalistów	ograniczony zakres, klient na drugim planie, duże obciążenie czynnościami kontrolnymi
<b>Czas trwania</b>	nieokreślony	kilka lub kilkanaście miesięcy	zależny od zakresu modelu	maksymalnie 6 miesięcy
<b>Zmiany w kulturze</b>	całościowe, stopniowe i powolne	powolne, całościowe	powolne, całościowe	szybkie, ale ograniczone
<b>Zakres działania</b>	holistyczny	holistyczny	wyznaczony przez zakres modelu	określony przez granice projektów

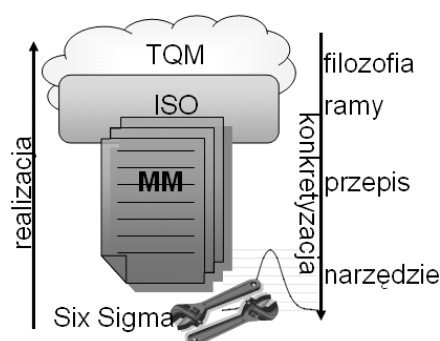
Źródło: Na podstawie: R. Anderson, H. Ericsson, H. Torstenson, *Similarities and differences between TQM, Six Sigma and Lean*, The TQM Magazine 2006, Vol. 18, No. 2; C. Yang, *An integrated model of TQM and GE-Six-Sigma*, Int. Journal of Six Sigma and Competitive Advantage 2004, Vol. 1, No. 1.

Biorąc jednak pod uwagę zakres i szczegółowość opisu, można skonstruować hierarchię inicjatyw projakościowych. I tak: TQM jest filozofią zarządzania, która wyznacza strategiczne cele organizacji, ISO – zbiorem ogólnych wytycznych, MM opisują jak powinny wyglądać procesy i jakie praktyki wdrożyć, aby to osiągnąć, LSS jest metodyką opisującą sposób poprawy konkretnego procesu. Żadne z podejść nie jest w pełni samowystarczalne. Filozofia TQM wyznacza pożądany stan organizacji i opisuje kulturę sprzyjającą ciągłemu podnoszeniu jakości. Kładzie szczególny nacisk na zaspokojenie wymagań klienta, który dostrzegając efekty działania procesów, powinien być przekonany o istniejącej w organizacji kulturze jakości<sup>2</sup>. Filozofia wymaga jednak konkretyzacji i powinna się przejawiać w odpowiedniej realizacji procesów. Tu właśnie pomocne są ISO i MM, które odpowiadają na pytanie: CO robić. W obu podejściach mówi się o opisie procesów, ich pomiarze i korekcie odchyłań oraz wska-

<sup>2</sup> A. Blikle, *Doktryna jakości*, kolejne wersje do pobrania na [www.firmyrodzinne.pl](http://www.firmyrodzinne.pl).

zuje na potrzebę ich doskonalenia. Jednak o ile w podejściu ISO określa się minimalne wymagania dla systemu zarządzania jakością, o tyle MM podkreślają konieczność ciągłego doskonalenia procesów. Najistotniejszą różnicę stanowi poziom ogólności modelu. ISO to zbiór ogólnych wytycznych, które wymagają wypełnienia szczegółami realizacji, natomiast drobiazgowy opis procesów i praktyk, zawarty w MM sprawia, że modele dojrzałości są same w sobie gotową mapą drogową działania.

MM (podobnie jak ISO) nie zawierają opisu, metod ani narzędzi do tego, aby uczynić procesy najbardziej efektywnymi. Można wdrożyć wszystkie praktyki MM lub formalnie spełnić wymagania ISO, a mimo to nie osiągnąć optymalnych procesów. MM i ISO nie mówią również jak mierzyć procesy i poszukiwać przyczyn tego, że procesy nie są takie, jakie być powinny. Uzupełnieniem w tym zakresie może być LSS, która wskazuje na konkretne metody usprawniania procesów, a dzięki skupieniu się na jakości oraz obniżaniu kosztów, dostarcza również biznesowego uzasadnienia przechodzenia do kolejnych poziomów dojrzałości<sup>3</sup>.



Rys. 1. Zależności między podejściami usprawniania procesów

Realizacja programów w relacji z innymi daje dwustronne korzyści. Program niższego poziomu pozwala skupić się na obszarach najważniejszych dla organizacji, natomiast objęcie projektów szerszą ramą metodologiczną i spojrzenie z zewnątrz, umożliwi łatwiejsze wyznaczanie procesów do optymalizacji oraz zapewnia koordynację, gdy w firmie realizowanych jest jednocześnie kilka projektów (rys. 1).

<sup>3</sup> C. Wolf, P. Harmon, *A BPTrends Overview of the Lean Six Sigma Market*, BPTrends, 2005.

## 2. Trudności wdrażania programów usprawniania procesów

Niezależnie od tego jaki program usprawniający zostaje wybrany, jego realizacja jest związana z dużym wysiłkiem organizacyjnym. Trzeba utworzyć zespoły, wyznaczyć cele, przypisać zasoby, ustalić harmonogramy itp. Organizacje podejmujące trud wdrożenia PP często decydują się na wynajęcie ekspertów, którzy pomogą im w przejściu przez program, dla innych niestety stanowi to zbyt wysoką barierę. W OP pojawiają się również bariery, które nie występują w organizacjach biznesowych<sup>4</sup>. Wynikają one między innymi ze skostniałych struktur organizacyjnych, wielości interesariuszy, większego oporu personelu, czasem dramatycznych zwrotów w otoczeniu politycznym, braku konkurencji, dużego zakresu działania itp. Na tę specyfikę zwrócono też uwagę w pracach: *A Methodology for Increasing Business Process Maturity in Public Sector*<sup>5</sup> oraz *Business Process Maturity in Public Administration*<sup>6</sup>, proponując jednocześnie metodologiczne podejście do podnoszenia dojrzałości procesów w sektorze publicznym. Na przeszkodzie powszechnego wprowadzenia dobrych praktyk i wyższej jakości procesów stoi również niewielka liczba doświadczonych pracowników i ograniczenia finansowe, odczuwalne szczególnie w mniejszych ośrodkach. Część problemów wynika jednak z istoty samych programów. Są to: trudności ze zrozumieniem idei programu, kłopoty z przełożeniem zapisów modelu na konkretne działania, trudności w zarządzaniu projektem: przydziałem prac, prowadzeniem dokumentacji i organizacją całego projektu. W ich pokonaniu może i powinno pomóc zastosowanie ICT.

Powszechnie dostępne są narzędzia umożliwiające wsparcie pojedynczych działań, takie jak: narzędzia mapowania procesów, narzędzia wspomagające organizację projektów, diagramy przyczynowo-skutkowe, kalkulatory Six Sigma i FMEA, miary i wykresy Statistical Process Control, zestawy dokumentów potrzebnych do wdrażania ISO itp. Jednak nie są one dedykowane dla konkretnych PP i wiedza o tym jak je skoordynować i wykorzystać, musi zostać dostarczona z zewnątrz.

---

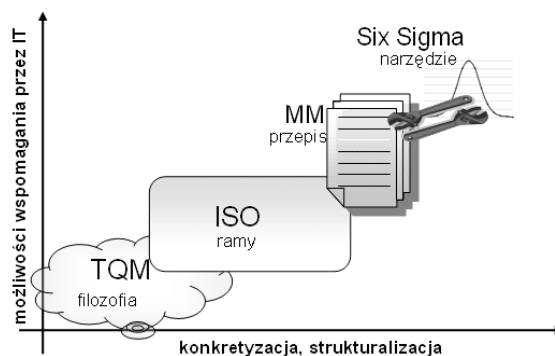
<sup>4</sup> J. Penrod, M. Dolence: *Reengineering: A Process for transforming Higher Education*, Professional Paper Series no. 9, The Association for the Management of Information Technology in Higher Education, (CAUSE), 1992.

<sup>5</sup> M. Stemberger, A. Kovacic, J. Jaklic: *A Methodology for Increasing Business Process Maturity in Public Sector*, „Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management” 2007, Vol. 2.

<sup>6</sup> J. Zwicker, P. Fettke, P. Loos, *Business Process Maturity in Public Administration*, [in:] Handbook on Business Process Management 2 2010, Springer-Verlag, Berlin.

Aby pokonać tę barierę, podejmowane są próby zbudowania aplikacji, tak aby użytkownicy mogli zastosować cały model bardziej samodzielnie. Jedną z nielicznych propozycji w tym zakresie jest program Quality Companion, który zapewnia wszechstronną pomoc w organizacji projektów LSS<sup>7</sup>. Brakuje jednak podobnego wsparcia dla bardziej rozbudowanych programów, które mają szerszy zasięg. TQM czy ISO mają charakter opisowy i nie wynika z nich w jaki sposób powinny zostać zorganizowane. W dużej części wiedza o tym pozostaje ukryta w umysłach ekspertów, którzy zgłębili dokumentację i zdobyli potrzebne doświadczenie. Powodem takiego stanu rzeczy jest tradycyjna, opisowa postać wiedzy związanej z tymi programami. Reprezentacja ta, chociaż odpowiednia dla menedżerów i ekspertów, jest mało dostępna dla komputerów.

Zbudowanie narzędzi informatycznych, które mogłyby wspomagać realizację PP, zależy wprost od ich stopnia strukturalizacji i sposobu w jaki sformułowana jest w nich wiedza (rys. 2).



Rys. 2. Relacje między programami usprawniania procesów

Wspomaganie informatyczne TQM i ISO jest ograniczone do przekazania ogólnych wskazówek i wytycznych oraz ewentualnie wzorców dokumentów. Ilość i rodzaj wiedzy jaka jest potrzebna do realizacji tych programów w praktyce wyklucza możliwość ich zastosowania samodzielnie przez jednostki, które z reguły korzystają z usług firm doradczych. Z kolei LSS jest działaniem, które odnosi się do pojedynczego obszaru, jest uzależnione od lokalnych uwarunkowań oraz wymaga użycia aparatu pomiaru i statystyk, którego znajomość jest słaba (tab. 2).

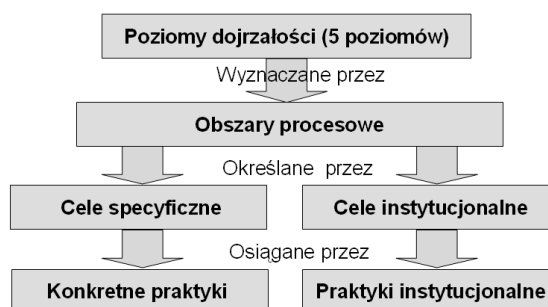
<sup>7</sup> <http://www.minitab.com> (dostęp czerwiec 2011).

Tabela 2

Porównanie programów w kontekście wspomaganie informatycznego

Program / Cecha	TQM	ISO	MM	LSS
Poziom ogólności	b. wysoki	wysoki	dziedzinowy	niski
algorytm postępowania	nie	nie	wynikający z budowy	tak
wykaz konkretnych działań	nie	nie	tak	tak
mierniki postępów programu	nie	certyfikat	checklista	tak
wskazanie narzędzi realizacji	nie	nie	nie	tak

Obecnie najczęściej proponowaną formą wsparcia dla PP są szkolenia (czasem e-learningowe) lub własny zespół pracowników. Zasadnicza wiedza przekazywana jest jednak z pomocą standardowej dokumentacji i podręczników<sup>8</sup>. Tymczasem użytkownicy oczekują klarownych wytycznych – instrukcji postępowania, którą mogliby wdrożyć bezpośrednio. Dla nich istotnym byłoby uzyskanie dostępu do pewnego źródła konkretnej wiedzy o sposobie poprawy procesów i środowiska, które mogłyby wesprzeć koordynatorów PP. Wydaje się, że spośród dużych programów podnoszenia jakości procesów, ze względu na ścisłą hierarchiczną strukturę (rys. 3), do takiego celu najlepiej nadają się MM.



Rys. 3. Struktura typowego modelu dojrzałości

Źródło: OMG – Object Management Group (2008), Business Process Maturity Model version 1.0: <http://www.omg.org/spec/BPM/1.0/PDF> (dostęp: maj 2011).

W odróżnieniu od TQM i ISO, MM najczęściej mogą być ograniczone do konkretnej dziedziny lub nawet procesu. Dzięki temu można wskazać konkretne obszary, w których jednostki mogą lub powinny zabiegać o wyższą dojrzałość, np. funkcjonowanie portalu jednostki, utrzymywanie kontaktów z obywatelami,

<sup>8</sup> <http://www.iso.org/00Home/Home90.aspx> (dostęp: maj 2011).

nadzorowanie stanu środowiska naturalnego, gospodarka odpadami, bezpieczeństwo danych, utrzymywanie dokumentacji, organizacji badań laboratoryjnych w szpitalach, zarządzanie dydaktyką w szkole wyższej itp. Ponieważ MM określają kolejność realizacji działań, można ich zawartość przekształcić w listę zadań i przedstawić w formie gotowego programu działania.

Wykorzystanie MM daje szansę zbudowania źródła wiedzy, która będzie łatwo dostępna, zapisana prostym, zrozumiałym językiem, odpowiednio szczegółowa, tak aby można było jej użyć bez konieczności dalszej interpretacji, a jej zastosowanie przyniesie szybkie, widoczne efekty. Jednocześnie z wiedzą o sposobach usprawniania procesów można również dostarczyć wiedzę i środowisko organizacji projektów. Podjęcie działań w kierunku zbudowania takiego źródła dla OP jest uzasadnione tym, że jest ich wiele, co znacznie obniża koszt jednostkowy, działają według podobnych zasad, oferują w określonych grupach podobny zakres działalności i są mniej zróżnicowane niż przedsiębiorstwa, konkurują między sobą tylko w ograniczonym zakresie, a także można skłonić je do realizacji działań metodami administracyjnymi.

### **3. Koncepcja portalu podnoszenia jakości**

Modele dojrzałości składają się z dużej liczby praktyk (od kilkudziesięciu w przypadku bardzo małych modeli, do kilku tysięcy w przypadku rozbudowanych). Osiągnięcie kolejnych poziomów dojrzałości jest więc poważnym przedsięwzięciem, które samo wymaga wsparcia. Można go udzielić pod warunkiem zapisania modelu w postaci nadającej się do przetwarzania przez komputer (jako bazy danych). Takie przekształcenie przynosi wiele korzyści w porównaniu z tradycyjnym dokumentem. Wiedza zawarta w modelu, przeniesiona do bazy danych staje się łatwiej dostępna, liniowa struktura dokumentu zostaje zastąpiona relacjami, a wskazywanie różnicy między stanem docelowym a stanem istniejącym oraz uzyskiwanie listy kolejnych kroków do wykonania można uzyskać dzięki zapytaniom SQL. Dzięki nim możliwe jest również wskazywanie procesów, które są w największym stopniu zagrożone, tzn. luka pomiędzy poziomem dojrzałości procesu a poziomem dojrzałości procesów towarzyszących jest największa. Podstawowym celem reprezentacji MM jako bazy danych jest jednak możliwość budowy aplikacji wspomagających uczestników programu usprawniania procesów realizowanego w ramach podejścia MM.

Aplikacja taka może służyć jako narzędzie:

- oceny dojrzałości procesów w wybranym obszarze organizacji,
- przypisania konkretnych zasobów do poszczególnych działań i praktyk oraz wyznaczenia priorytetów, budżetu i harmonogramu pracy, a także kontroli prawidłowego przydziału zasobów,
- monitorowania realizacji wyznaczonych działań, stanu zaawansowania oraz postępów prac, wprowadzenia i pomiaru KPI oraz ich wizualizacji, raportowania i alterowania.

Umożliwia więc połączenie wiedzy o usprawnianiu procesów z wiedzą o zasadach organizacji projektów.

Zrzut ekranowy przykładowej aplikacji wspomagającej wdrażanie MM przedstawiono na rys. 4. Po lewej stronie widoczne jest drzewo modelu (por. rys. 3), zaś pozostałą część wypełniają informacje o zasobach i wykonaniu poszczególnych zadań.

The screenshot displays a software interface for process maturity management. On the left, a tree view titled 'Maturity Levels' shows a hierarchy of organizational processes, including 'Organizational Process Leadership (OPL)', 'Process Improvement in Sponsored (SP 1)', and 'Maintain Improvement Goals and Strategies (SP 2)'. The right side of the interface is divided into two main sections. The top section, 'Sub Practice', shows details for a specific task: '1. Identify performance-related issues that inhibit achievement of the organization's business goals and strategies.' It includes fields for 'Start date' (4/8/2010), 'Expected finish date' (8/30/2010), 'Priority' (1), and 'Progress' (30/100). Below this is a 'Task Search Results (3)' table with columns for Task ID, Topic, Description, Priority, Progress, Start date, Expected finish date, and Action. The table contains three rows of task data. At the bottom, there is a 'Create task' button.

Task ID	Topic	Description	Priority	Progress	Start date	Expected finish date	Action
1	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.	Aliquam euismod massa eget orci pellentesque vitae scelerisque libero rhoncus. Ut quam sapien, tristique quis tincidunt at, commodo eu leo. Nunc quam diam, fermentum nec hendrerit egestas, rhoncus sit amet neque. Proin et elit vitae ligula feugiat vulputate.	1	10/100	Apr 16, 2010	May 31, 2010	<a href="#">View</a> <a href="#">Edit</a>
2	Prasent enim massa, porta nec sollicitudin eu, pulvinar in risus.	Phasellus aliquam convallis augue, eget eleifend ligula auctor sed. Aliquam nisi purus, pulvinar at fermentum et, faucibus eu turpa.	1	20/100	May 6, 2010	June 30, 2010	<a href="#">View</a> <a href="#">Edit</a>
3	Nunc iaculis nunc eget nunc euismod placerat.	Cras molestie facilisis gravida. Praesent et urna eu lorem pharetra laoreet. Nulla facilis.	1	100/100	May 2, 2010	May 14, 2010	<a href="#">View</a> <a href="#">Edit</a>

Rys. 4. Ekran przykładowej aplikacji wspomagającej wykorzystanie MM

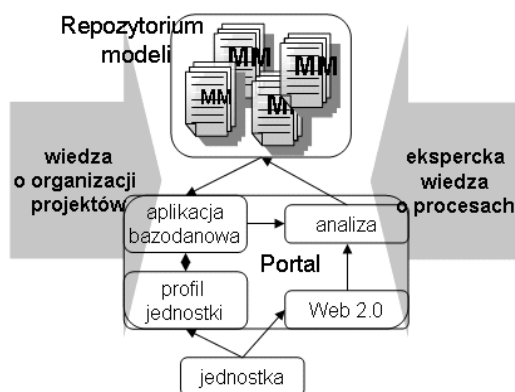
Sam program został szczegółowo przedstawiony w pracy K. Kani i T. Bacewicza<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> K. Kania, T. Bacewicz: *Internetowy system wspomagający osiągnięcie dojrzałości procesowej w modelu BPMM*, [w:] *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym*, Katowice 2010.

MM wskazują działania do wykonania, ale nie określają ani sposobów, ani zasobów do realizacji praktyk. W przypadku OP, które działają według bardzo podobnych zasad możliwe jest jednak doprecyzowanie modelu poprzez połączenie go z wiedzą o sposobach i czasie realizacji poszczególnych zadań. Aplikacja może zawierać predefiniowane wzorce dopasowane do wielkości jednostki i posiadanych zasobów, z których użytkownik może wybrać odpowiedni dla siebie. MM mają wbudowany mechanizm oceny i możliwości działania w organizacjach, które znajdują się na różnych poziomach zaawansowania. Z tego samego modelu i z tej samej aplikacji mogą zatem korzystać zarówno te organizacje, które mają już dobre procesy i chcą je udoskonalić, jak i te, które procesów nie mają zorganizowanych w ogóle.

Największą korzyść z proponowanej aplikacji można odnieść, jeżeli będzie ona dostępna dla możliwie jak najszerszego grona odbiorców – jako część portalu internetowego. Dzięki niemu zainteresowane jednostki mogłyby samodzielnie przystąpić do działań projakościowych. Na całość proponowanego środowiska składają się (rys. 5):

- repozytorium MM przygotowywanych przez ekspertów z poszczególnych dziedzin, z których mogą skorzystać organizacje,
- aplikacja podobna do opisanej wyżej, która zawiera MM i umożliwia przechowywanie profili jednostek oraz informacji o programach uruchomionych przez nie, jej zasobach i harmonogramach,
- zbiór aplikacji Web 2.0, dla wymiany wiedzy między organizacjami,
- moduł analityczny umożliwiający przetwarzanie wiedzy o przebiegu realizacji programów.



Rys. 5. Architektura portalu podnoszenia jakości procesów

Funkcjonalnie portal jest podobny do aplikacji wspomagających realizację projektów, z tym że zawartość projektu jest z góry określona poprzez wybrany MM. Jednostka po rejestracji może skorzystać z dowolnego modelu wybranego z repozytorium. Przystąpienie do programu można poprzedzić pytaniami dotyczącymi planowanego czasu realizacji programu, liczby osób zaangażowanych, posiadanych zasobów informatycznych itp., których celem jest wskazanie jednostce najlepiej dopasowanego wzorca. Model może wtedy zawierać wskazówki co do rodzaju zasobów, których można użyć, ICT zdolnych do wspomaganie konkretnych praktyk i czasu trwania działań. Następnie tworzona jest dla organizacji kopia MM, do której jednostka może zbudować harmonogram i przydzielić zasoby. Oprócz prostych funkcjonalności związanych z utrzymaniem projektu, w zależności od zakresu wiedzy zawartej w bazie, można przewidywać również kolejne, np.: ocenę możliwości realizacji programu przy zadanych zasobach, wykaz kompetencji, niezbędnych do osiągnięcia określonego poziomu dojrzałości itp.

Udostępnienie aplikacji w postaci portalu otwiera także możliwości związane ze skupieniem użytkowników modelu, wymianą doświadczeń, a także zbieranie danych oraz ich analizę w celu identyfikacji trudności realizacji programów oraz rozwijania samych modeli. Zgromadzenie wiedzy w jednym miejscu ułatwia również benchmarking i unikanie błędów, które przytrafiły się innym. Portal można wyposażać w zestaw narzędzi Web 2.0, takich jak fora wymiany doświadczeń czy wiki, pełniącą rolę instrukcji użytkownika i zbudować w ten sposób społeczność organizacji zainteresowanych podnoszeniem dojrzałości.

## Podsumowanie

Przedstawione porównanie wskazało na modele dojrzałości jako ten program usprawniania procesów, który daje największe możliwości wspomaganie przez ICT. Na ich podstawie okazało się możliwe zbudowanie portalu oferującego połączenie eksperckiej wiedzy o organizacji projektów z wiedzą o usprawnianiu procesów. Choć zarówno od strony technologicznej, jak i funkcjonalnej realizacja portalu jest możliwa, to podstawowym, a jednocześnie najtrudniejszym do spełnienia warunkiem jest zgromadzenie i skodyfikowanie odpowiedniej wiedzy.

## **ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF IT SUPPORT FOR PRO-QUALITY PROGRAMS IN PUBLIC ORGANIZATIONS**

### **Summary**

The aim of this paper is analyzing the possibility of supporting pro-quality programs with modern ICTs. The main hypothesis of the article is that, due to its structure and content, maturity models are the most convenient to be supported with ICT tools. We presented the concept of the database application and internet portal through which public organizations will be able to use the knowledge contained in the maturity model and lead their own projects to improve processes.

Przemysław Polak\*

# BARIERA LUDZKA W ZASTOSOWANIU PODEJŚCIA PROCESOWEGO W JEDNOSTKACH ADMINISTRACJI PUBLICZNEJ

## Wprowadzenie

Poziom informatyzacji jednostek administracji publicznej w Polsce nie jest zadowalający. Brakuje wielu systemów niezbędnych do sprawnego funkcjonowania administracji państwowej. Wiele przedsięwzięć informatycznych realizowanych w tych organizacjach kończy się porażkami. Od lat powstają różne programy informatyzacji administracji państwowej, ale większość ich najważniejszych celów pozostaje niezrealizowana i powtarza się w kolejnych dokumentach, przygotowywanych zresztą przez wiele różnych ministerstw odpowiadających kolejno za informatyzację kraju oraz rozwój społeczeństwa informacyjnego<sup>1</sup>. W efekcie Polska pozostaje na bardzo niskiej pozycji wśród krajów Unii Europejskiej pod względem poziomu elektronizacji administracji<sup>2</sup>.

Jednym z najważniejszych współczesnych trendów w informatyzacji organizacji jest wiązanie wdrażania systemów informatycznych z reorganizacją procesów biznesowych. To podejście zyskało powszechną akceptację w sferze za-

---

\* Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.

<sup>1</sup> Zob. np.: *Cele i kierunki rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce*, Komitet Badań Naukowych, Ministerstwo Łączności, Warszawa 2000; *ePolska2006. Plan działań na rzecz rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce*, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2002; *Strategia informatyzacji Rzeczypospolitej Polskiej – ePolska na lata 2004-2006*, Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa 2003; *Strategia rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce do roku 2013*, Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji, Warszawa 2008.

<sup>2</sup> W. Chmielarz, *Stan i dynamika rozwoju elektronicznej administracji w Polsce na tle tendencji europejskich*, [w:] *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym '10*, [red.] J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2010.

rządzenia przedsiębiorstwami, natomiast nie zyskało takiej popularności w jednostkach administracji publicznej. Celem opracowania jest wskazanie barier jakie napotyka wprowadzenie podejścia procesowego w tego rodzaju organizacjach. Analiza została w dużej mierze przeprowadzona na podstawie doświadczeń i obserwacji autora w trakcie realizacji przedsięwzięć informatycznych oraz ekspertyz w różnym rodzaju jednostkach administracji.

## 1. Rola podejścia procesowego w administracji publicznej

Zalety podejścia procesowego są prezentowane zwykle w kontekście konkurencyjności i sukcesu rynkowego przedsiębiorstw. Doskonalenie procesów nie jest jednak wyłącznie ich domeną, dotyczy także instytucji użyteczności publicznej, jednostek samorządowych czy organizacji non-profit<sup>3</sup>.

Orientacja na procesy jest współcześnie powszechną cechą systemów informatycznych wspomagających zarządzanie, chociaż poziom tej procesowości jest bardzo różny. Obecnie podejście procesowe jest powszechnie stosowane w identyfikacji wymagań dla systemów informatycznych, a zintegrowane systemy informatyczne pozwalają na przeprowadzenie kustomizacji zgodnie ze zdefiniowanymi wcześniej procesami biznesowymi<sup>4</sup>. Dlatego też, implementacja kompleksowych zintegrowanych systemów nie powinna polegać tylko na wdrożeniu systemów i wykorzystaniu ich zgodnie z dotychczas obowiązującymi procedurami administracyjnymi, ale także na zmianie tych procedur. W. Chmielarz pisze: „Elektroniczna administracja nie sprowadza się do wykorzystania technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych w administracji publicznej, ale pociąga też za sobą liczne zmiany natury organizacyjnej oraz zdobywanie – zarówno przez urzędników, jak i obywateli nowych umiejętności korzystania z możliwości, które ze sobą przynosi”<sup>5</sup>.

Aby w pełni skorzystać z możliwości zintegrowanych systemów, zmiany organizacyjne powinny doprowadzić do integracji systemu informatycznego na

---

<sup>3</sup> J. Czekaj, M. Jabłoński, *Procesy biznesowe jako obiekt zarządzania*, [w:] *Zarządzanie procesami biznesowymi. Aspekt metodyczny*, [red.] J. Czekaj, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Kraków 2009.

<sup>4</sup> R. Zygała, *Podejście procesowe w systemach informatycznych przedsiębiorstw*, [w:] *Podejście procesowe w organizacjach*, [red.] S. Nowosielski, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 52, Wrocław 2009.

<sup>5</sup> W. Chmielarz, op. cit., s. 15.

poziomie procesów, a nie tylko na poziomie danych<sup>6</sup>. Ten poziom integracji wiąże się ze zdefiniowaniem procesów biznesowych oraz ich usprawnieniem przy wykorzystaniu możliwości tkwiących w technologii informacyjnej.

W celu umożliwienia oceny, czy proces został usprawniony, konieczne jest określenie jego mierników. J. Kisielnicki stwierdza, że „(...) decydującym kryterium oceny urzędów administracji przez obywatela jest to, na ile zostanie skrócony czas jego obsługi”<sup>7</sup>. Natomiast w dobie silnie eksponowanego kryzysu budżetowego państwa, koszty administracji państwowej powinny być minimalizowane, a właśnie czas realizacji procesu i jego koszt są jednymi z najczęściej stosowanych mierników procesów biznesowych<sup>8</sup>.

Ważnym elementem zarządzania procesowego jest prawidłowa identyfikacja procesów oraz przyporządkowanie ich do kategorii procesów podstawowych, pomocniczych i zarządzania. A. Krzyżanowski sugeruje, że w przypadku administracji publicznej wystarczający jest podział na „(...) procesy podstawowe (usługowe), których celem jest dostarczenie odpowiedniej jakości dóbr i usług obywatelom oraz procesy pomocnicze – związane z funkcjonowaniem administracji jako takiej, które za cel mają m.in. dostarczenie wiarygodnej informacji”<sup>9</sup>.

Podejście procesowe powinno przełamać istniejące w jednostkach administracji nieefektywne przebiegi procesowe. Jednak większość działań podejmowanych w tym zakresie ma charakter powierzchowny. Na przykład, stworzenie punktów obsługi klienta czy systemu „jednego okienka”, a nawet umożliwienie składania dokumentów i komunikowania się z urzędnikami w formie elektronicznej, choć oczywiście powinno ułatwiać klientowi komunikowanie się z urzędami, nie wpływa na zmianę wewnętrznych procedur, nie tworzy przebiegów równoległych czy wariantowania przebiegu procesu, ani nie przekazuje kompetencji decyzyjnych pracownikom na poziomie operacyjnym. W efekcie procesy te pozostają tak samo nieefektywne jak przed taką zmianą.

---

<sup>6</sup> P. Polak, *Orientacja procesowa w zarządzaniu, a narzędzia integracji systemów*, [w:] *Nowoczesne technologie informacyjne w zarządzaniu*, [red.] E. Niedzielska, H. Dudycz, M. Dyczkowski, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 1134, Wrocław 2006.

<sup>7</sup> J. Kisielnicki, *Budowa „przyjaznej administracji”, czyli o informatyzacji rejestrów publicznych i tworzenie platformy interoperacyjnej (aspekty ekonomiczne)*, [w:] *Technologie informatyczne w administracji publicznej i służbie zdrowia*, [red.] J. Goliński, A. Kobyliński, A. Sobczak, Monografie i Opracowania, nr 569, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2010, s. 149.

<sup>8</sup> A. Bitkowska, *Zarządzanie procesami biznesowymi w przedsiębiorstwie*, Vizja Press & IT, Warszawa 2009, s. 66.

<sup>9</sup> A. Krzyżanowski, *Administracja publiczna a systemy informacyjne na przykładzie jednostek organizacyjnych Publicznych Służb Zatrudnienia – wpływ na sprawność oraz jakość usług*, [w:] *Technologie informatyczne...*, op. cit., s. 169.

## 2. Problemy w stosowaniu podejścia procesowego w administracji

Jednym z warunków udanego wdrożenia podejścia procesowego w organizacji jest zaangażowanie jej pracowników, które wymaga zarówno pozytywnego nastawienia, jak i pewnego poziomu wiedzy na temat zarządzania procesami. Niestety tego rodzaju warunek jest trudny do spełnienia w wielu jednostkach administracji publicznej. Obserwacje autora potwierdzają pojawiające się opinie o niskiej kulturze informatycznej charakteryzującej pracowników administracji. Nie chodzi tu o samą umiejętność obsługi komputerów, ale o rozumienie znaczenia i możliwości zastosowań systemów informatycznych w organizacjach, oraz o świadomość wiążącej się z tymi zastosowaniami konieczności zmiany procedur.

Istotne znaczenie w podejściu procesowym ma nastawienie całej organizacji na potrzeby klientów. Na przykład, Hammer i Champy zdefiniowali proces jako grupę powiązanych czynności, składających się na pewną całość, posiadających wejścia i wyjścia, tworzących wartość z punktu widzenia klienta<sup>10</sup>.

W administracji dominuje jednak podejście funkcjonalne, nastawione na przełożonego i na potrzeby własnej jednostki organizacyjnej. Stąd też pojęcie klienta procesu, szczególnie w odniesieniu do klienta zewnętrznego, jest niechętnie akceptowane w administracji. Niesie ze sobą skojarzenie, które najlepiej oddaje popularne powiedzenie: „klient nasz pan”. Takie nastawienie zaburza skoncentrowane na sobie i swoich potrzebach myślenie urzędników. Najchętniej używaliby oni wobec klientów zewnętrznych terminów *petent* lub *interesant*. W jednym z przedsięwzięć realizowanych dla administracji państwowej autor był zmuszony zamiast „klient procesu” stosować pojęcie „interesariusz procesu”. Niestety użycie tego terminu nie wiązało się z zalecanymi w zarządzaniu organizacjami komercyjnymi, partnerskimi relacjami z interesariuszami<sup>11</sup>.

Niechęć do zastosowania podejścia procesowego nabiera czasem cech wręcz irracjonalnych. Autor zetknął się z sytuacją, kiedy naczelnik wydziału informatyki w jednej z dużych jednostek administracji centralnej zasugerował zewnętrznym konsultantom, by w ogóle nie używali terminu proces biznesowy w kontaktach z kierownictwem i pracownikami urzędu, a jeśli już muszą korzy-

---

<sup>10</sup> M. Hammer, J. Champy, *Reengineering the Corporation. A Manifesto for Business Revolution*, Harper Business, New York 1993.

<sup>11</sup> A. Witek-Crabb, *Partnerskie relacje z interesariuszami strategicznym zasobem przedsiębiorstwa*. [w:] *Przedsiębiorstwo kooperujące*, [red.] Z. Dworzecki, Euro Export Grupa Doradcza, Warszawa 2002.

stać z terminu proces, to raczej w zwrocie proces organizacyjny, podstawowy lub główny, byle tylko uniknąć słowa „biznesowy”. Swoje stwierdzenie tłumaczył negatywnym nastawieniem do tego terminu wśród pracowników, które może powodować nieprzychylnie zachowania wobec konsultantów.

Procesy biznesowe bywają zdefiniowane wcześniej, przed rozpoczęciem wdrażania systemów informatycznych, np. przy okazji opracowywania księgi procesowej dla potrzeb dokumentacji tworzonej w celu otrzymania certyfikatów zarządzania jakością zgodnie z normami ISO serii 9000. W rzeczywistości nie są one jednak w wielu przypadkach w żaden sposób mierzone, optymalizowane i reorganizowane. Poprawki odnotowywane w Karcie zmian wprowadzonych w procedurze w ramach Księgi zarządzania procesami wynikają natomiast najczęściej ze zmian przepisów lub korekt struktury organizacyjnej, a nie odzwierciedlają podejmowanych wewnętrznie działań mających na celu usprawnienie działania organizacji.

Również podział procesów na główne i pomocnicze budzi zwykle kontrowersje wśród urzędników. Ze swojego punktu widzenia za najważniejsze uważają często procesy pomocnicze: informowania i raportowania do jednostek nadrzędnych, które prawidłowo wykonane, zapewniają im spokój urzędniczego bytu.

Problemem dla pracowników administracji publicznej jest też prawidłowe określenie mierników procesów. W wielu wypadkach urzędnicy nie są w stanie określić żadnych. Zmuszeni do podania jakichkolwiek, często formułują mierniki, które można sprowadzić do stwierdzenia zgodności z procedurami, regulaminem lub przepisami prawa. Oznacza to, że w rzeczywistości pracownikom chodzi o to, by nie podpaść szefom i mieć na wszystko tzw. podkładkę pod postacią przepisów. Na przykład, jedyny miernik procesu Zakupy produktów i usług na potrzeby działalności statutowej został sformułowany następująco: „Stosunek liczby odwołań lub protestów uwzględnionych do liczby wszystkich wniesionych odwołań lub protestów”. Nie ma natomiast, w karcie tego procesu, żadnej mowy o terminowości czy minimalizacji kosztów zakupu. Oczywiście taki sposób określenia miernika wynika również z czynników zewnętrznych niezależnych od samych jednostek administracji, przede wszystkim niezmiernie skomplikowanego i nadmiernie regulowanego prawa – w tym wypadku pod postacią ustawy Prawo zamówień publicznych i aktów wykonawczych do tej ustawy.

W innym ciekawym, napotkanym przez autora przypadku, dla procesu głównego Realizacja inwestycji, jeden z mierników, wymieniony zresztą na pierwszym miejscu w dokumentacji procesu, określony został jako: „Udział w Radach Budowy, na podstawie sprawozdań z Rad Budowy”. Trudno sobie nawet wyobrazić, jakie znaczenie dla klienta procesu mógłby mieć tego rodzaju miernik.

Jednak najczęściej mierniki stosowane dla procesów w jednostkach administracji dotyczą terminowości lub czasu realizacji procesu. Natomiast prawie zupełnie nie występują mierniki kosztowe lub efektywnościowe, mówiące o stosunku korzyści do wykorzystanych zasobów. Nieobecność tego rodzaju mierników sugeruje brak optymalizacji działań własnych w ramach procesu, a zamiast tego, koncentrowanie aktywności na rywalizacji o podział ograniczonych zasobów wewnątrz organizacji, pomiędzy jej komórkami organizacyjnymi.

## Podsumowanie

Największą barierę, zidentyfikowaną przez autora przy wprowadzaniu zarządzania procesowego w jednostkach administracji publicznej, stanowią ludzie – zarówno urzędnicy, jak i kierownictwo jednostek administracji. Dopóki pracownicy administracji publicznej nie będą posiadali odpowiedniego wykształcenia i nowoczesnego podejścia do roli administracji w społeczeństwie, kadra kierownicza tych jednostek nie będzie mianowana na podstawie kryteriów profesjonalnych, a nie z klucza partyjnego, dopóki urzędnicy będą zatrudniani poprzez znajomości i koneksje, dopóki nie nastąpi radykalna zmiana kultury organizacyjnej w organach administracji dopóty żadne szumnie ogłaszane programy informatyzacji administracji czy realizacji koncepcji e-administracji i e-państwa nie przyniosą zadowalających rezultatów w postaci nowoczesnych, sprawnie funkcjonujących systemów informatycznych, poprawiających efektywność realizowanych procesów.

Inwestowanie środków w systemy informatyczne bez przeprowadzenia wymienionych wyżej zmian jest marnowaniem tych środków na utrwalanie złych praktyk administracji. Kluczem do sukcesów w rozwoju informatyzacji administracji publicznej jest więc zmiana postaw, kultury organizacyjnej i informatycznej wśród kadry urzędniczej.

## HUMAN BARRIERS TO THE PROCESS APPROACH IN PUBLIC ADMINISTRATION UNITS

### Summary

One of the current trends in information technology is to bind the implementation of information systems to the reorganization of business processes. This approach has gained wide acceptance in the field of business management, but has not gained such popularity in public administration. The aim of this article is to identify the barriers faced by the introduction of a process approach in such organizations. The analysis was largely based on the author's experience and observations in various public administration units.

Iwona Chomiak-Orsa\*  
Michał Flieger\*\*

# INŻYNIERIA PROCESÓW ZARZĄDZANIA NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH GMIN W WIELKOPOLSCE

## Wprowadzenie

Współcześnie organizacje publiczne coraz częściej są zmuszane do konkurencji między sobą, podobnie jak w przypadku organizacji sektora prywatnego. Proces ten związany jest przede wszystkim z globalizacją i możliwością względnie swobodnego przenoszenia zasobów w ujęciu przestrzennym przez przedsiębiorstwa poszukujące lokalizacji dla swoich przedsięwzięć gospodarczych. Swoboda ta powoduje, że rosną wymagania stawiane gminom. Spełnienie tych wymagań staje się często warunkiem umiejscowienia danej inwestycji na terenie gminy. Gminy nie tylko muszą nauczyć się odczytywać potrzeby sektora biznesowego i społecznego, ale również muszą umieć elastycznie na nie odpowiadać. Ten aspekt działalności gmin coraz częściej decyduje o ich przewadze konkurencyjnej, a zarządzanie procesowe jest narzędziem, bez którego wypracowanie tej przewagi staje się utrudnione.

Doskonalenie procesów realizowanych w urzędach gmin jest wymuszone także dążeniem do poprawy jakości świadczonych usług. Toteż w wielu gminach w Polsce realizowane są projekty mające na celu dokonanie procesów w celu osiągnięcia wyższego standardu świadczonych usług. Przejawem tych działań jest próba optymalizacji zarządzania procesowego, ujawniająca się w analizie poziomu dojrzałości procesowej gminy oraz w podejmowaniu kroków zmierzających do osiągnięcia pełnej dojrzałości. Tylko najwyższy poziom dojrzałości pozwala bowiem gminie na elastyczne reagowanie na zmieniające się potrzeby klienta i na maksymalizację poziomu jego satysfakcji.

---

\* Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.

\*\* Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie korzyści płynących z wdrożenia zarządzania procesowego w gminach w aspekcie współczesnego paradygmatu Good Governance, określenie zasad osiągania dojrzałości procesowej organizacji i sposobu pomiaru tej dojrzałości oraz przedstawienie wyników badań, jakie przeprowadzili autorzy w wybranych gminach województwa wielkopolskiego w zakresie poziomu dojrzałości procesowej.

## 1. Podejście procesowe w zarządzaniu gminą

Zarządzanie procesowe (ZP) niesie ze sobą wiele korzyści, które zachęcają do jego wdrożenia. Tradycyjny – funkcjonalny układ organizacji powoduje, że poszczególne działy są odpowiedzialne za wszystkie produkty (usługi) firmy w ramach swojego zakresu działania. W takiej konfiguracji pracownicy są ściśle wyspecjalizowani w ramach swoich obowiązków i mają wąskie zakresy pracy. Sprzyja to ich koncentracji na wykonywanych zadaniach zamiast na procesach<sup>1</sup>. Rzadko zwraca się uwagę na dynamiczne połączenia pomiędzy stanowiskami, co powoduje, że brakuje ciągłej koordynacji oraz doskonalenia tych połączeń. Do niedawna w literaturze przedmiotu przyjmowano, że podejście procesowe jest domeną organizacji o charakterze biznesowym, natomiast jednostki administracji publicznej skazane są na proste administrowanie w strukturach funkcjonalnych. Pewien przełom nastąpił wraz z rozpowszechnianiem się orientacji na klienta oraz wdrażania systemów zarządzania jakością według norm ISO<sup>2</sup>. Toteż w gminach coraz częściej na organizację patrzy się nie tylko z perspektywy jej struktury formalnej, ale jak na sieć wzajemnie powiązanych procesów organizacyjnych. Zastosowanie takiego podejścia powoduje, że gminy zaczynają zarządzać całymi sekwencjami działań, realizowanymi przez różne komórki funkcjonalne<sup>3</sup>.

W podejściu procesowym rośnie znaczenie roli klienta zewnętrznego jako głównego kreatora działań<sup>4</sup>. Takie rozumowanie sprzyja zwiększeniu świadomości znaczenia klienta – pracownicy mogą odpowiedzieć sobie na pytanie, dla-

---

<sup>1</sup> J. Lichtarski, *O relacji między podejściem funkcjonalnym i procesowym w zarządzaniu*, [w:] *Podejście procesowe w zarządzaniu*, [red.] M. Romanowska, M. Trocki, t. 1, AGH, Warszawa 2004, s. 50.

<sup>2</sup> R. Batko, *Zarządzanie jakością w urzędach gminy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2009, s. 107-116.

<sup>3</sup> A. Bitkowska, *Zarządzanie procesami biznesowymi w przedsiębiorstwie*, Vizja Press, Warszawa 2009, s. 19.

<sup>4</sup> Raport II, *Orientacja na klienta*, Gmina Słupsk – nowa jakość, nowe możliwości, s. 3-4; [http://www.nowajakoscnowemozliwosci.eu/reports/Raport\\_2.pdf](http://www.nowajakoscnowemozliwosci.eu/reports/Raport_2.pdf) (10.06.2011).

czego operacja przez nich wykonywana ma rację bytu i w jaki sposób przyczynia się do wykreowania końcowej wartości dodanej dla klienta. Korzyści zarządzania procesowego pokazuje tab. 1.

Tabela 1

## Korzyści wdrożenia organizacji procesowej w organizacji

Lp.	Korzyść płynąca z wdrażania zarządzania procesowego
1	Wzrost efektywności komunikowania się w organizacji, akceptacja, otwartość, słuchanie potrzeb klientów wewnętrznych oraz zewnętrznych
2	Wzrost znaczenia pracy zespołowej. Wspólne ustalanie celów oraz poszukiwanie rozwiązań pojawiających się problemów. Wzrasta zaangażowanie pracowników oraz kreatywność poszukiwania nowych rozwiązań
3	Organizacja staje się organizacją samouczącą się, gdyż wykształceni oraz świadomi swojej roli pracownicy podejmują samodzielne decyzje i uczą się samodzielnie
4	Pracownicy znają swoje miejsce w organizacji, poznają cały proces i zasady jego funkcjonowania. W ten sposób łatwiej jest podejmować decyzje trafne z punktu widzenia ostatecznej wartości dodanej dla klienta
5	Rośnie świadomość roli kluczowych graczy w organizacji, ze względu na zrozumienie procesu jako całości oraz indywidualnej roli pracowników w procesie. Organizacja staje się zatem mniej narażona na błędy i przestoje
6	Sprawniejsza współpraca wewnątrz firmy, wynikająca z lepszej komunikacji pomiędzy gniazdami procesów
7	Wzrasta zaangażowanie pracowników oraz szczebla menedżerskiego, co sprzyja poprawie jakości oraz wartości dodanej dla klientów
8	Ułatwienie procesu komputeryzacji i wirtualizacji organizacji w związku z przejrzystym rozpisanem procesów (np. wdrożenie elektronicznego obiegu dokumentów)
9	Łatwość identyfikacji oraz klasyfikacji obszarów wymagających usprawnień, co pozwala na ciągłe doskonalenie funkcjonowania organizacji
10	Przeszkoleni pracownicy działający w zespołach zdolni są do samodzielnego modelowania i analizy procesów pod kątem zmieniających się potrzeb klientów wewnętrznych i zewnętrznych organizacji

Źródło: Na podstawie: A. Bitkowska, *Zarządzanie procesami biznesowymi w przedsiębiorstwie*, Wizja Press and IT, Warszawa 2009, s. 22.

Korzyści przedstawione w tab. 1 są powszechnie znane i nie budzą wątpliwości. Ważne jest jednak, aby wskazać i zrozumieć ich nowy wymiar związany z kontekstem Good Governance. Należy zatem zadać sobie pytanie, w jaki sposób powyższe korzyści ułatwią gminom sprostanie współczesnym wymogom przedstawianym przez paradygmat Good Governance.

Aby gmina mogła działać wysoce elastycznie, potrzebny jest wzrost efektywności komunikowania się w organizacji, akceptacja, otwartość oraz słuchanie potrzeb klientów wewnętrznych oraz zewnętrznych. Gdy spełnione są te warunki, to impulsy płynące od klientów w naturalny sposób modelują i dopasowują

procesy zachodzące w gminie do zmiennych uwarunkowań<sup>5</sup>. Dodatkowo, wysoka zmienność otoczenia stawia przed gminami nowe, często niespotykane dotąd problemy. Wysokie zaangażowanie pracowników, praca zespołowa oraz wzrost kreatywności powodują, że problemy te są pokonywane szybciej i sprawniej. Wraz ze wzrostem ilości rozwiązanych sytuacji problemowych, pracownicy nabywają doświadczenia, a praca grupowa sprzyja procesowi uczenia się. W ten sposób organizacja dojrzeewa i wzrasta jej sprawność działania, nie tylko w sytuacjach trudnych lub kryzysowych. Proces ten skutkuje tym, że kompleksowe oraz zmienne problemy organizacji są rozwiązywane coraz sprawniej i zawsze z perspektywą wartości dodanej dla klienta.

Zarządzanie procesami sprzyja również tworzeniu społecznych sieci współpracy, polegających na stworzeniu realnych mechanizmów wpływu interesariuszy gminy na podejmowane decyzje. Mechanizm ten jest ukryty w pojęciu wartości dodanej, która przyświeca organizacji procesowej w każdym aspekcie jej działalności. Trudno sobie zatem wyobrazić sytuację, w której procesy i produkty organizacji procesowej są tworzone w oderwaniu od realnie pojawiającego się zapotrzebowania ze strony szeroko rozumianego społeczeństwa.

## **2. Projektowanie procesów na przykładzie wybranych gmin województwa wielkopolskiego**

Zmiany w podejściu do zarządzania jednostkami administracji publicznej skłoniły autorów artykułu do podjęcia badań związanych z oceną stopnia wdrożenia zarządzania procesowego. Po dokonaniu wstępnych badań ankietowych, Autorzy prowadzili poszerzone badania związane z oceną poziomu dojrzałości procesowej wynikającej z wdrażaniem systemów zarządzania jakością w takich powiatach wielkopolskich, takich jak: gnieźnieński, grodziski, jarociński, kolski, kościański, leszczyński, ostrowski, poznański, rawicki, szamotulski, śremski oraz złotowski. Ogółem na tym obszarze zostało przeanalizowanych 79 gmin spośród 106.

Projektowanie procesów wymuszone dążeniem do poprawy jakości procesowej w analizowanych gminach było realizowane w większości przypadków zgodnie z zasadami inżynierii procesów oraz klasycznego modelu zarządzania jakością, który powinien obejmować takie etapy, jak:

---

<sup>5</sup> I. Chomiak, M. Flieger: *Determinanty rozwoju procesów zorientowanych na klienta w gminie. Studium przypadku*, [red.] SKALIK, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Wrocław 2011 (w druku).

- ustalenie aktualnego stanu organizacji,
- opracowanie dokumentacji opisującej organizację,
- opracowanie metod doskonalenia realizowanych procesów,
- przeprowadzanie auditów i pomiarów z perspektywy ustalonych metod doskonalenia<sup>6</sup>.

Poniżej zostaną omówione wszystkie etapy prac jakie powinny być zrealizowane w analizowanych gminach, aby można było mówić, że osiągnęły najwyższy poziom w zakresie zarządzania procesami<sup>7</sup>. W kolejnym kroku zostaną omówione wyniki badań autorów dotyczące oceny poziomu dojrzałości procesowej na jakim znajdują się analizowane gminy.

Oznaczało to, że w pierwszym etapie inżynierii procesów konieczne jest opracowanie modelu, który odwzorowuje kluczowe procesy urzędów.

Odwzorowanie to powinno zawierać strukturę statyczną procesu, czyli elementy uczestniczące w jego realizacji zarówno po stronie urzędu, jak i podmioty zewnętrzne oraz działania jakie realizuje powyższy proces poprzez wykonywane operacje czy usługi. Stworzony model stanowiący odwzorowanie procesów powinien umożliwiać dokonanie oceny i odpowiedź na następujące pytania:

- czy cel zidentyfikowanego procesu jest zgodny z celem zdefiniowanym w polityce jakości gminy,
- czy odwzorowane procesy kluczowe są odpowiedzialne za realizację strategicznych działań urzędu,
- czy zidentyfikowane procesy określają procedury i sposoby realizowania kluczowych decyzji administracyjnych,
- czy można ustalić dla zidentyfikowanych procesów zakres wskaźników oraz mierników pozwalających na monitorowanie i ocenę stopnia oraz jakości ich realizacji,
- czy istnieją powiązania i związki między zrealizowanymi procesami.

Stworzony model kluczowych procesów w kolejnych krokach powinien zostać poddany dekompozycji.

Najczęściej obieranym kryterium dekompozycji jest podział procesów ze względu na szczeble zarządzania, czyli klasyczny podział na procesy strategiczne, taktyczne i operacyjne.

Z perspektywy zarządzania procesowego zorientowanego na klienta gminy, w wielu gminach procesy są opisywane według kryteriów wynikających z wdrażanych systemów zarządzania jakością. W księgach jakości działalność gmin

<sup>6</sup> Norma ISO 9001:2000, *Systemy zarządzania jakością – wymagania*, PKN, Warszawa 2001.

<sup>7</sup> Księga jakości urzędu gminy Czernica; [http://bip.czernica.pl/files/fck/100/file/ISO/ksiega\\_jakosci/Ksiega\\_jakosci.pdf](http://bip.czernica.pl/files/fck/100/file/ISO/ksiega_jakosci/Ksiega_jakosci.pdf).

jest dzielona najczęściej na segmenty związane z procesami obsługi klienta, nadzoru nad dokumentacją, zasobami ludzkimi i materialnymi oraz infrastrukturą i środowiskiem pracy.

Stworzenie formalnych list zawierających klasyfikatory funkcji oraz procesów realizowanych w urzędach gmin stanowi podstawę do tworzenia pełnej dokumentacji procesów w formie Kart Procesów, które są jednym z elementów projektowania procesów.

Model taki może być przygotowany w sposób tradycyjny – poprzez opis w formie słownej bądź tabelarycznej. Coraz częściej tworzone są modele w formie wizualizowanej. Do wizualizacji zidentyfikowanych procesów mogą być wykorzystywane narzędzia informatyczne. Współcześnie na rynku istnieje dość duża grupa narzędzi informatycznych typu CASE wspomagających cały proces inżynierii od analizy poprzez modelowanie aż do symulowania sugestii rozwiązań mających na celu doskonalenie procesów biznesowych. W przedsiębiorstwach coraz częściej wykorzystuje się specjalistyczne oprogramowanie (np. pakietów iGrafix, ADONIS, Enterprise Architect), pozwalające na zautomatyzowanie procesów dokumentowania, wizualizacji i standaryzacji procesów, ich modelowania, symulacji oraz optymalizacji, a także identyfikowania „wąskich gardeł” w celu dokonania kompleksowego reengineeringu.

Istotne jest natomiast, że w ocenianych przez autorów gminach tylko w 8 przypadkach zostały wykorzystane narzędzia informatyczne wspomagające projektowanie procesów. W większości przypadków definiowanie procesów zostało zakończone poprzez prezentacje w formie tabelarycznej wszystkich kategorii procesów.

### **3. Ocena poziomu dojrzałości procesowej w wybranych gminach**

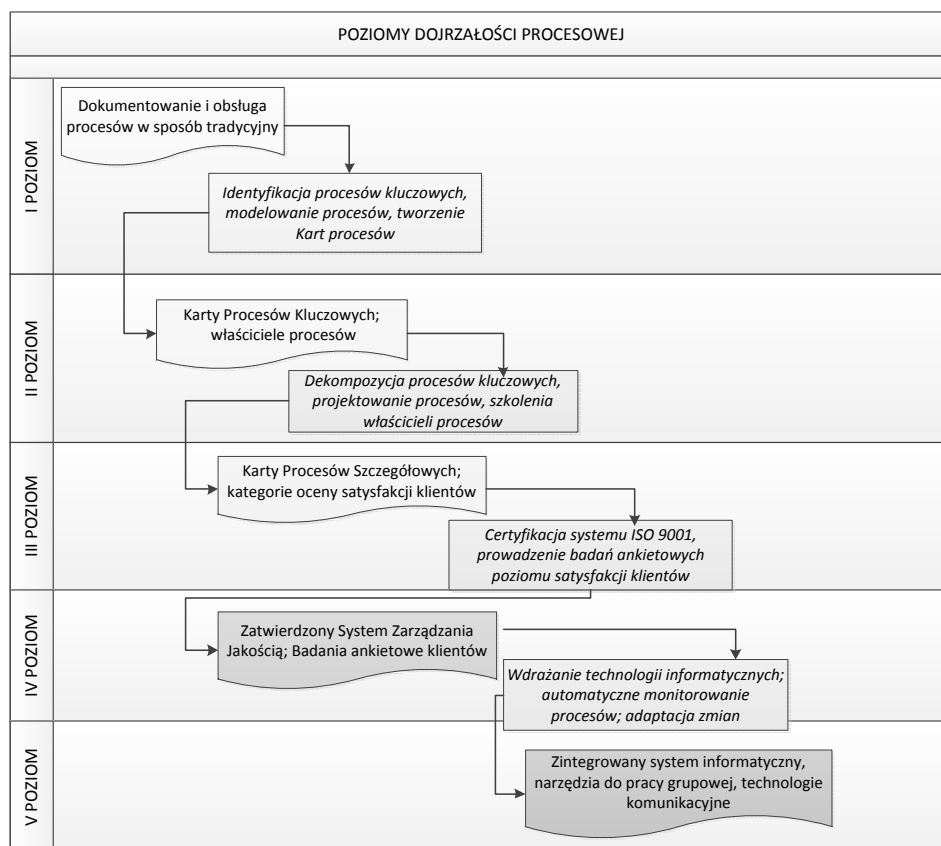
Przeprowadzone przez autorów badania w gminach, dotyczące oceny stopnia zaawansowania wdrożonych rozwiązań formalnych w zakresie zarządzania procesami, pozwoliły na zaklasyfikowanie gmin do poszczególnych poziomów dojrzałości procesowej. Zaproponowane poziomy dojrzałości zostały opracowane w wyniku badań prowadzonych w ramach projektu „Podniesienie jakości działania urzędów i usług dla mieszkańców poprzez wdrożenie zaktualizowanej Metody PRI<sup>8</sup> w gminach i powiatach” realizowanego przez Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, reprezentowany przez Małopolską Szkołę Administracji

---

<sup>8</sup> Metoda Planowania Rozwoju Instytucjonalnego.

Publicznej (lidera) oraz partnerów: Związek Gmin Wiejskich RP (ZGWRP), Związek Miast Polskich (ZMP), Związek Powiatów Polskich (ZPP)<sup>9</sup>.

Graficzna prezentacja dojrzałości w zakresie zarządzania procesowego została zaprezentowana na rys. 1.



Rys.1. Poziomy dojrzałości procesowej

Źródło: Na podstawie: <http://www.pri.msap.pl/>.

Według powyższej klasyfikacji zostało wydzielonych 5 poziomów dojrzałości zarządzania procesowego. Urzędy, które poprzez przeprowadzone badania zostały zaklasyfikowane do poszczególnych poziomów charakteryzowały się pełną formalizacją i opisem rozwiązań dotyczących monitorowania, zarządzania oraz oceny procesów. Zestawienie poziomów dojrzałości zawiera tab. 2.

<sup>9</sup> <http://www.pri.msap.pl/>.

Tabela 2

Zakres prac w zakresie inżynierii procesów zrealizowanych w urzędach

Poziom dojrzałości	Zrealizowane etapy inżynierii procesów
I poziom	– urząd gminy stosuje procedury zgodnie z wymogami określonymi przez powszechnie obowiązujące przepisy prawa
II poziom	– zdefiniowano i opisano procesy kluczowe, – powstały Karty procesów – ale brakuje jeszcze wszystkich wartości atrybutów na Kartach, – została ustalona odpowiedzialności za prawidłowy przebieg procesów kluczowych
III poziom	– pełna dokumentacja procesów kluczowych zawarta w Kartach procesów zawierająca również mierniki oceny procesów, – specyfikacja procesów szczegółowych zgodnie z przyjętym kryterium dekompozycji, – właściciele procesów zdefiniowani w Kartach zostali przeszkoleni w zakresie zarządzania procesami, – wdrażane są procesy związane z pomiarem zadowolenia klientów
IV poziom	– został wdrożony system zarządzania jakością spełniający normę ISO 9001; – prowadzone są regularne szkolenia pracowników w zakresie zarządzania i doskonalenia procesów, – w sposób cykliczny przeprowadzana jest ocena efektów funkcjonowania systemu zarządzania procesami, – przeprowadzane są cyklicznie badania poziomu zadowolenia klientów urzędu
V poziom	– wdrożono elektroniczny system wspomagający zarządzanie procesami, – wyniki badań zadowolenia klientów oraz monitoringu realizacji procesów są wykorzystywane do modyfikacji procesów, – w cykliczny sposób jest przeprowadzana ocena efektów zarządzania procesami, – wykorzystywane są narzędzia do elektronicznego monitoringu i nadzorowania realizacji procesów, – zdiagnozowane nieprawidłowości zarówno po stronie realizacji procesów, jak i wytycznych implikują wprowadzanie zmian w sformalizowanych procedurach, – dokonywanie systematycznego porównania między potrzebami otoczenia, procedurami realizacyjnymi a wynikami działalności urzędu, – elastyczne adaptowanie rozwiązań

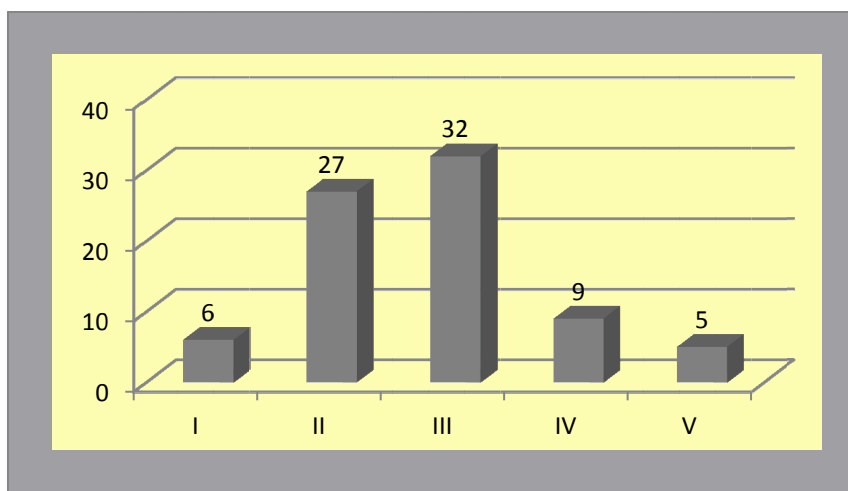
Źródło: Na podstawie: Ibid.

Autorzy przeprowadzili poszerzone badania mające na celu zdiagnozować poziom uzyskanej dojrzałości procesowej w 79 gminach województwa wielkopolskiego.

Badania były prowadzone w formie ankiety bezpośredniej w okresie luty-marzec 2011 r. Respondentami byli pracownicy poszczególnych gmin zatrudnieni na stanowiskach pełnomocników ds. jakości, w działach informatyki bądź bezpośrednio z burmistrzami powyższych gmin.

W trakcie prowadzenia badań ankietowych autorzy poszerzali zakres zbieranego materiału poprzez zadawanie dodatkowych pytań lub wyjaśnianie pracownikom gmin przyjętych w ankiecie definicji.

Syntetyczne wyniki w badanej próbie zostały zaprezentowane na rys. 2.



Rys. 2. Poziom dojrzałości procesowej na jakim znajdowały się analizowane gminy

Źródło: Na podstawie badań przeprowadzonych w 79 gminach Wielkopolski.

Należy podkreślić, iż na wykresie zostały zaznaczone liczby gmin, będące w trakcie realizacji działań, w wyniku których osiągną kolejny poziom dojrzałości. Jak wskazują wyniki badań, największa liczba gmin – aż 32 w badanej grupie – znajduje się w trakcie projektowania i formalizacji procesów szczegółowych. Gminy te są na etapie opracowania kompleksowych kart procesów głównych i pomocniczych wraz z zestawem odpowiednich mierników; wyznaczeni są właściciele procesów oraz następuje bardzo istotna zmiana związana z przyjęciem perspektywy klienta w działalności urzędu gminy.

Wyniki badań pokazują jednoznacznie, że bardzo niewielka liczba gmin z badanej próby (5 z 79 przebadanych) osiągnęła najwyższy poziom dojrzałości procesowej. Jest to związane z powszechnym łączeniem wdrażania zarządzania procesowego z wdrażaniem norm ISO w urzędach gmin. Procedury ISO przewidują jedynie podstawowe działania w zakresie zarządzania procesami, polegające na wydzieleniu i opisaniu procesów głównych. Tak ograniczone podejście powoduje, że wiele gmin zaprzestaje dalszych działań w zakresie wdrażania ZP, ponieważ brakuje świadomości, że takie działania są konieczne. Badania wska-

zują, że jedynie te gminy, w których osoby zarządzające (głównie sekretarze gmin) posiadały wiedzę i determinację w zakresie pełnego wdrożenia ZP, osiągnęły poziom ostatni.

## Podsumowanie

Współcześnie gminy próbują poszukiwać nowych obszarów, w których mogą tworzyć przewagi konkurencyjne. Coraz częściej zwracają się więc ku usprawnieniom systemu zarządzania. Jednym z działań, które może przynieść wiele korzyści w tej dziedzinie jest zarządzanie procesowe. Dzięki wdrożeniu ZP gminy stają się bardziej świadome zmieniających się potrzeb otoczenia społecznego i gospodarczego oraz są w stanie elastycznie i szybko dopasować się do nich.

Wiele gmin spotyka się z ZP po raz pierwszy podczas procesu wdrażania systemów zarządzania jakością ISO. Z jednej strony jest to zjawisko pozytywne, ponieważ wiele gmin ma okazje poznać istotę ZP, ale jak pokazują wyniki badań, taka sytuacja ma również wymiar negatywny. Jest to spowodowane tym, że procedury wdrażania norm ISO wymagają jedynie podstawowych działań w zakresie ZP, co powoduje, że duża część gmin nie osiąga pełnego poziomu dojrzałości procesowej i nie wykorzystuje w pełni zalet tego podejścia.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują jednoznacznie, że zdecydowana większość badanych gmin znajduje się na II i III poziomie dojrzałości procesowej, co należy ocenić jako wynik bardzo przeciętny. Jedynie 6% badanych gmin znajduje się na poziomie najwyższym. Wskazuje to na konieczność podjęcia znacznego wysiłku organizacyjnego przez wiele gmin, które chcą stosować ZP w pełni. Wyniki badań uwiadcniają również konieczność podejmowania dalszych badań w tym zakresie w celu wskazania modelowych sposobów wdrażania ZP oraz sposobów pokonywania typowych barier, które pojawiają się w tym procesie.

## PROCESS ENGINEERING IN LOCAL OFFICES IN WIELKOPOLSKA

### Summary

Contemporary organizations are still searching for new areas in which they can create their competitive advantage. One of them is management system in which an important improvement may be implementation of process management. This concept has many advantages listed in the text. They are for example bigger effectiveness and better meeting clients' needs. Process organization consists of many processes which can be

divided into main and supportive ones. They may cover various areas of organizations' activities. In the article there are also the results of research conducted in 79 gminas in Wielkopolska region as for levels of process development communities are on. The results have shown clearly that only 6% of examined communities can be called fully process ones. Most of the communities examined are just on the beginning of their implementation process.



Tomasz Staś\*

# MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ALGORYTMÓW EWOLUCYJNYCH W ZADANIACH OBLICZENIOWO ZŁOŻONYCH

## Wprowadzenie

Problemy decyzyjne charakteryzujące się wielomianową złożonością obliczeniową są powszechnie spotykane. Jedną z dróg prowadzącą do przyspieszenia obliczeń jest budowa coraz szybszych komputerów<sup>1</sup>. Ponieważ budowa takich urządzeń pochłania olbrzymie kwoty, nieustannie trwają badania nad rozwiązaniami algorytmicznymi mogącymi usprawnić obliczenia.

W artykule zarysowano zagadnienia maszynowego uczenia się, ze szczególnym uwzględnieniem tych cech, które są charakterystyczne dla algorytmów mrowiskowych. Zaprezentowano popularne zagadnienia, które zostały przez Autora rozwiązywane z wykorzystaniem algorytmów mrowiskowych, argumentując wybór tych algorytmów jako pozytywnie rokującego w zadaniu optymalizacji układania planu zajęć.

## 1. Algorytmy uczące się

Proces uczenia się przebiega nie tylko w odniesieniu do organizmów żywych, ale może także dotyczyć systemu stworzonego przez człowieka: „Uczeniem się systemu jest każda autonomiczna zmiana w systemie zachodząca na podstawie doświadczeń, która prowadzi do poprawy jakości jego działania”<sup>2</sup>. Pojawiająca się w definicji autonomiczność zmian wynika z założenia, iż system

---

\* Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach.

<sup>1</sup> [www.top500.org](http://www.top500.org).

<sup>2</sup> P. Cichosz, *Systemy uczące się*, WNT, Warszawa 2009.

uczący się musi poprawiać swoje działanie bez ingerencji z zewnątrz, musi uczyć się sam, chociaż proces uczenia się musi opierać się na pewnych czynnikach pochodzących z zewnątrz systemu, określanych mianem doświadczeń.

Zadaniem systemu uczącego się jest skonstruowanie strategii decyzyjnej prowadzącej do maksymalizacji wartości wzmocnienia otrzymywanych w długim horyzoncie czasowym. Podstawowa zasada, według której odbywa się uczenie ze wzmocnieniem mówi, że jeśli wykonanie pewnej akcji w pewnym stanie pociąga za sobą dobre (tj. lepsze niż przeciętne) konsekwencje, to tendencja do wykonywania tej akcji w danej sytuacji powinna zostać wzmocniona. Informacja trenująca określa jedynie cel działania, nie zaś sposób jego rozwiązywania.

Inspiracje w procesie tworzenia autonomicznych systemów uczących się (w tym uczących się ze wzmocnieniem) można czerpać z obserwacji przyrody. Rośliny i zwierzęta bardzo dobrze radzą sobie z rozwiązywaniem najrozmaitszych problemów poprzez odpowiednie zmiany w sposobie życia oraz budowie. Przystosowanie to następowało na drodze ewolucji i selekcji naturalnej. Te niezwykle umiejętności zostały wcześniej zauważone przez naukowców, a szybki rozwój techniki umożliwił przeprowadzanie prób adaptacji rozwiązań biologicznych dla potrzeb człowieka.

Obserwując jak z trudnymi zadaniami radzą sobie organizmy żywe, zauważono, że często nie postępują one w sposób deterministyczny, lecz wyodrębniają podzbiory rozwiązań, w których organizmy te oczekują znalezienia rozwiązania optymalnego<sup>3</sup>. Powstałe na podstawie tych obserwacji algorytmy ewolucyjne nie gwarantują otrzymania rozwiązania optymalnego globalnie (gdyż nie jest przeszukiwana cała przestrzeń rozwiązań), lecz jedynie rozwiązania optymalne lokalnie. Niewątpliwą korzyścią wynikającą z zastosowania algorytmów (programów) ewolucyjnych jest zdecydowane zmniejszenie liczby wykonywanych obliczeń i czasu otrzymania wyniku<sup>4</sup>.

Techniki ewolucyjne są szeroko wykorzystywane i ciągle wzrasta liczba problemów, do rozwiązania których stosuje się mechanizmy ewolucyjne zaobserwowane w przyrodzie. Wykorzystywanymi algorytmami ewolucyjnymi są m.in. sieci neuronowe, algorytmy genetyczne, algorytmy rojowe (oparte na obserwacji zachowań pszczół, termitów, mrówek).

---

<sup>3</sup> R. Manner, B. Manderick, *Parallel Problem Solving from Nature*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1992.

<sup>4</sup> *Algorytmy genetyczne, ewolucyjne i metaheurystyki: wybrane zagadnienia. Informatyka w badaniach operacyjnych*, [red.] T. Trzaskalik, Prace naukowe Akademii Ekonomicznej, Katowice 2005.

Jedną z najmłodszych, tym samym stosunkowo mało popularną, lecz szybko rozwijającą się niedeterministyczną techniką algorytmiczną, są algorytmy mrowiskowe.

## 2. Algorytmy mrowiskowe jako przykład technik ewolucyjnych

Obserwacje zachowań żywych kolonii mrówek w ich środowisku naturalnym, sposoby znajdowania przez nie pożywienia, omijania przeszkód i komunikacji pomiędzy poszczególnymi osobnikami, stały się inspiracją do próby wykorzystania zachowań mrówek do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych<sup>5</sup>.

Mrówki potrafią komunikować się ze sobą za pomocą specjalnego związku chemicznego (o składzie charakterystycznym dla poszczególnych gatunków mrówek) zwanego feromonem, który związek pozostawiają za sobą na trasie wędrówki. Na trasach, którymi porusza się większa liczba mrówek, akumuluje się większa ilość śladu zapachowego, a tym samym szlaki te są chętniej wybierane przez następne osobniki. Proces ten, zwany autokatalizą, umożliwia również znajdowanie najkrótszej drogi przejścia pomiędzy mrowiskiem a pożywieniem w sytuacji, w której mrówki są zmuszone pokonać przeszkody.

Najważniejszym elementem wyróżniającym algorytmy mrowiskowe od innych technik ewolucyjnych jest wykorzystywanie w algorytmach mrowiskowych synergii pomiędzy agentami (mrówkami) rozwiązującymi dany problem optymalizacyjny. Sensem działania algorytmów mrowiskowych jest więc kooperacja agentów.

Aby przeprowadzić symulację opisanych zachowań mrówek, konieczne jest określenie odpowiedników świata rzeczywistego w przestrzeni wirtualnej, a co za tym idzie przyjęcie pewnych założeń:

- algorytm mrowiskowy jest wieloagentowy i rozproszony,
- decyzje podejmowane przez agentów są niedeterministycznie,
- czas w algorytmie symulowany jest w sposób dyskretny<sup>6</sup>.

Przedstawiając zasady działania algorytmu mrowiskowego, należy wspomnieć o funkcjonowaniu w literaturze terminu „algorytm mrówkowy”, który często jest nadużywany. Algorytm mrowiskowy powstał na podstawie algorytmu

---

<sup>5</sup> S. Nouyan, R. Ghizzioli, M. Birattari, M. Dorigo, *An Insect-based Algorithm for the Dynamic Task Allocation Problem*, *Kunstliche Intelligenz*, Vol. 4/05, Trier 2005; *Badania operacyjne*, [red.] B. Sikora, PWE, Warszawa 2008.

<sup>6</sup> Boryczka M., *Programowanie mrowiskowe w procesie aproksymacji funkcji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2006.

mrówkowego, jest jednak jego ulepszoną wersją, uzupełnioną o dodatkowe cechy, takie jak:

- możliwość wyboru pomiędzy eksploatacją i eksploracją środowiska, w którym porusza się agent,
- modyfikacje procesu nakładania śladu feromonowego,
- możliwość uwzględniania przez agenta listy stanów kandydujących<sup>7</sup>.

Aby możliwe było symulowanie życia mrówek niezbędne staje się określenie jeszcze kilku dodatkowych założeń:

- środowisko jest reprezentowane przez graf,
- liczba agentów, a więc ich populacja jest skończona, zaś czas życia jednej populacji jest ograniczony do jednej iteracji algorytmu,
- agent posiada pamięć, w której przechowywane są kolejne jego kroki, tym samym cała dotychczas przebyta trasa danego osobnika<sup>8</sup>.

Podczas każdej iteracji algorytmu trwa wyszukiwanie najlepszego rozwiązania. W każdym kolejnym cyklu powinna zwiększać się wiedza agentów dotycząca środowiska, w którym pracują. Wiedza ta odnosi się nie do poszczególnych osobników, gdyż informacje posiadane przez pojedynczą mrówkę przechowywane są tylko w danej iteracji, w czasie życia pojedynczego osobnika. Wiedza o środowisku jest związana z populacją agentów, jako całości. Można przyjąć, że w pewnych warunkach całkowita ilość śladu feromonowego w środowisku jest proporcjonalna do wiedzy całej populacji agentów oraz do siły ich wzajemnego współdziałania.

Ogromną rolę w algorytmie mrowiskowym odgrywa polityka nakładania śladu feromonowego na przebytą przez agenta trasę. Modyfikacje algorytmu odnoszą się zarówno do ilości nakładanego śladu zapachowego, jak również do momentu wykonywania tej operacji. W eksplorowanym przez mrówki środowisku pojawia się zjawisko wyparowywania śladu feromonowego, które umożliwia „zapominanie” rozwiązań dalekich od optymalnego i jednocześnie wymusza na agentach reprezentujących kolejne pokolenia wyszukiwanie rozwiązań alternatywnych do tych już otrzymanych.

Innym istotnym aspektem w algorytmie mrowiskowym jest dobór wykorzystywanych parametrów. Ponieważ „wiedza” pojedynczego agenta o atrakcyjności danej trasy oparta jest jedynie na wielkości feromonu położonego na drodze, bardzo istotne jest odpowiednie określenie funkcji odpowiedzialnej za wielkość nakładanego śladu zapachowego.

---

<sup>7</sup> M. Boryczka, op. cit.

<sup>8</sup> U. Boryczka, *Algorytmy optymalizacji mrowiskowej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2006.

### 3. Przykładowe problemy optymalizacyjne rozwiązywane z wykorzystaniem algorytmu mrowiskowego

Jednym z pierwszych zagadnień, w którym próbowano wykorzystać kolonie mrówek, był problem komiwojażera (*travelling salesperson problem* – TSP)<sup>9</sup>. Opis tego problemu znajduje się w większości prac poświęconych algorytmom niedeterministycznym<sup>10</sup>.

Wśród innych zagadnień, do rozwiązania których wykorzystano algorytmy mrowiskowe, można wskazać m.in.:

- problem szeregowania zadań produkcyjnych,
- problem dostawy,
- problem porządkowania zbiorów,
- problem kolorowania grafów,
- zagadnienie optymalizacji sieci semantycznych,
- problem optymalizacji planu zajęć,
- zagadnienie rozkładu jazdy kierowców autobusowych,
- zagadnienie personalizacji zasobów informacyjnych w Internecie<sup>11</sup>.

Przedstawione przykłady są reprezentatywną grupą problemów, które można rozwiązać, wykorzystując algorytmy mrowiskowe. Problemy te (oprócz zagadnień czysto matematycznych) obejmują wiele dziedzin życia, m.in. transport (publiczny, zaopatrzenie), zarządzanie i marketing, harmonogramowanie (czasu, produkcji) oraz wiele innych. Tym samym algorytmy mrowiskowe można traktować jako sposób rozwiązywania bardzo uniwersalnych problemów optymalizacyjnych.

### 4. Optymalizacja połączeń komunikacyjnych

Jednym z problemów optymalizacyjnych, który codziennie jest rozwiązywany przez dużą liczbę osób, jest podróżowanie komunikacją publiczną. Przejazd z punktu A do punktu B wyznaczonymi środkami komunikacji może być optymalizowany pod kątem różnych kryteriów – m.in.: czasu podróży, liczby przesiadek, czasu ocze-

---

<sup>9</sup> M. Manfrin, M. Birattari, T. Stutzle, M. Dorigo, *Parallel Ant Colony Optimization for the Traveling Salesman Problem*, Proceedings of ANTS 2006, Springer Verlag, Berlin 2006.

<sup>10</sup> U. Boryczka, M. Boryczka: *Ewolucja w Systemach Mrówkowych*, Instytut Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Śląski, Katowice 1996.

<sup>11</sup> Y. Wang, G. Du, T. Huang, Y. Wang: *A Load Balancing Model for Web Cache Proxy Based on Ant Colony Behavior*, Proceedings of the 7th International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Kunming 2008.

kiwania na przesiadki, kosztów podróży, komfortu podróżowania. Konieczne jest zatem odpowiednie zdefiniowanie samego problemu oraz przede wszystkim sposobu adaptacji algorytmów mrowiskowych do jego rozwiązania.

System mrowiskowy umożliwiający rozwiązanie powyższego problemu można przedstawić jako:

$$SM = [ (N,E), m, p_{ijl}(t), TABU ]$$

gdzie:

N – zbiór węzłów grafu,

E – zbiór krawędzi grafu,

m – liczba agentów pracujących w systemie,

p – prawdopodobieństwo wyboru kolejnego stanu,

TABU – zbiór przystanków niedozwolonych dla danego agenta.

Prawdopodobieństwo przejazdu z przystanku i do przystanku j linią l dla k-tej mrówki w chwili t obliczane jest według następującego wzoru:

$$p_{ijl}(t) = \begin{cases} \frac{[\tau_{ijl}(t)] * [\eta_{ijl}]^\beta}{\sum_{j \in \text{dozwolone}} [\tau_{ij}(t)] * [\eta_{ij}]^\beta} & \text{gdy } j \in N \text{ dopuszcz.} \\ 0 & \text{gdy } j \in \text{tabu}_k \\ & \text{lub } j = i \end{cases}$$

gdzie:

$\beta$  – parametr określający wagę widoczności przystanku względem śladu feromonowego,

$\eta$  – widoczność,

$\tau$  – ślad feromonowy.

Na skuteczność działania algorytmów mrowiskowych ogromny wpływ ma polityka nakładania śladu feromonowego. Jak wykazały eksperymenty, dobre wyniki daje w omawianym zagadnieniu globalna metoda aktualizacji śladu feromonowego, która wyrażana jest wzorem:

$$\Delta \tau_{ijl}^k(t, t+n) = \begin{cases} \frac{1}{d_k * p_k} & \text{gdy k-mrówka doszła do celu} \\ & \text{w przeciwnym kierunku} \\ 0 & \end{cases}$$

gdzie:

$d_k$  – czas przejazdu k-tej mrówki,

$p_k$  – liczba przesiadek na trasie k-tej mrówki.

W rozwiązywaniu problemu połączeń komunikacyjnych zastosowano zachłanny algorytm uczenia się ze wzmocnieniem, w którym karane są mrówki, których praca nie przynosi pożądanych efektów. Karą jest bezwzględna eliminacja agenta w danej iteracji. Nagrodę stanowi możliwość nałożenia śladu feromonowego na odpowiednie krawędzie grafu w wielkości proporcjonalnej do jakości trasy, wynikającej z przyjętej postaci funkcji celu. O ogromne znaczenie w działaniu algorytmu ma parametr, który umożliwia wybór pomiędzy eksploracją a eksploatacją środowiska przez danego agenta. Uzyskane przez Autora wyniki optymalizacji problemu połączeń komunikacyjnych nie były gorsze, a w kilku przypadkach zdecydowanie lepsze od wyników publikowanych i otrzymywanych innymi technikami obliczeniowymi.

## 5. Rekomendacja zasobów internetowych

Innym problemem, z którym na co dzień spotyka się wiele osób, jest przeglądanie zawartości Internetu. W podobny sposób jak mrówki eksplorują w dużej mierze nieznaną sobie środowisko naturalne, tak użytkownicy często poruszają się po zasobach Internetu. Lokalizują w sposób dynamiczny zasoby informacyjne, które stanowią element ich zainteresowań i poszukiwania.

Ze względu na techniczne aspekty funkcjonowania Internetu przed etapem wykorzystującym algorytm mrowiskowy, konieczne jest przeprowadzenie wielu działań wstępnych, mających na celu m.in.: identyfikację użytkownika, wstępną segmentację, identyfikację sesji itp.

Również specyfika środowiska jakim jest graf zasobów internetowych wymusza wprowadzenie pewnych modyfikacji w sposobie funkcjonowania algorytmu. Między innymi wprowadzenie wstępnego losowania zasobów kandydujących, opcjonalnej rezygnacji z tablicy TABU (której każdorazowe przeszukiwanie może wydłużyć działanie algorytmu), określenia momentu zakończenia algorytmu itp.

Jak wykazały przeprowadzone i opisane w pracy<sup>12</sup> eksperymenty, wykorzystanie algorytmu mrowiskowego w procesie rekomendowania zasobów internetowych daje zadowalające wyniki, które z jednej strony uwzględniają zasoby najbardziej istotne dla danego użytkownika, a z drugiej zasoby, których istnienia użytkownik nie był świadomy, a które potencjalnie mogły go zainteresować.

---

<sup>12</sup> T. Staś, *Wykorzystanie algorytmów mrowiskowych w procesie doskonalenia portali korporacyjnych*, praca doktorska, Akademia Ekonomiczna, Katowice 2008.

## 6. Układanie planu zajęć

Istotnym zagadnieniem, przed którym często stają instytucje edukacyjne, jest problem tworzenia planu zajęć. Próby rozwiązywania tego problemu były podejmowane już w latach 60. ubiegłego wieku i trwają do dzisiaj, gdyż jak do-  
wiedziono, zagadnienie to jest przykładem problemu NP-zupełnego.

Ułożenie planu zajęć to odpowiednie przyporządkowanie terminom odpowiednich zajęć, nauczycieli, studentów oraz sal<sup>13</sup>. Największą trudnością jest uwzględnienie ograniczeń, które praktycznie zawsze występują. Możliwe jest wyróżnienie ograniczeń obligatoryjnych (które muszą zostać uwzględnione, aby ułożony plan zajęć uznać za poprawny) oraz opcjonalnych (których przestrzeganie nie jest krytyczne dla planu). Liczba ograniczeń w przypadku wielu organizacji może stanowić zbiór, często skutecznie uniemożliwiający rozwiązanie problemu optymalizacyjnego z wykorzystaniem tradycyjnych algorytmów. Z tego powodu nieliczne programy komputerowe<sup>14</sup> wspomagające układanie planu zajęć wykorzystują nowoczesne rozwiązania algorytmiczne, takie jak: algorytmy genetyczne, symulowane wyżarzanie, programowanie w logice z ograniczeniami i inne. Co istotne, Autorowi nie jest znane oprogramowanie wykorzystujące algorytmy mrowiskowe.

Konkretny problem, w którym mają zostać zastosowane algorytmy mrowiskowe, dotyczy układania planu zajęć uczelni wyższej na okres jednego semestru charakteryzującego się następującymi wielkościami:

- ok. 500 grup studentów,
- ok. 800 nauczycieli,
- ok. 5000 przedmiotów (przedmiot-nauczyciel),
- ok. 13 000 studentów,
- ok. 47 000 spotkań zajęciowych,
- ok. 130 000 godzin zajęć.

Istniejące oprogramowanie wspomagające układanie planu zajęć jest niewystarczające, gdyż albo nie umożliwia wprowadzenia wszystkich ograniczeń obligatoryjnych występujących w badanym przypadku, albo nie umożliwia ułożenia planu w akceptowalnym czasie. Autorzy jednego z polskich i bardzo dobrych programów czasochłonność układania planu charakteryzują następująco: „(...) ułożenie planu zajęć dla grupy 300 studentów wymaga rocznie około

---

<sup>13</sup> Massoodian S., Esteki A.: *A Hybrid Genetic Algorithm for Curriculum Based Course Timetabling*, The University of Isfahan. Isfahan, Iran, 2008.

<sup>14</sup> [www.ats4.com](http://www.ats4.com); [www.wisetimeable.com](http://www.wisetimeable.com); [lalescu.ro/liviu/fet](http://lalescu.ro/liviu/fet); [www.planzajec.pl](http://www.planzajec.pl).

1 miesiąca pracy. Zastosowanie Systemu ATS4 pozwala zaoszczędzić co najmniej 50% czasu niezbędnego do ułożenia efektywnego planu”<sup>15</sup>.

Przeprowadzone wstępne eksperymenty tworzenia planu zajęć z wykorzystaniem algorytmu mrowiskowego pozwalają oczekiwać pozytywnych efektów. Podstawową trudnością w wykorzystaniu algorytmu jest dobór wartości podstawowych parametrów algorytmu, a także czas wykonywania obliczeń oraz konieczność zapisu wszystkich ograniczeń występujących w zagadnieniu. W rozpatrywanym problemie szczególne znaczenie mają:

- funkcja prawdopodobieństwa wyboru kolejnych stanów,
- sposób aktualizacji śladu feromonowego,
- rozmieszczenie agentów przed pierwszą iteracją,
- sposób eliminacji złych rozwiązań,
- funkcja celu,
- kryteria zakończenia iteracji.

Wiele iteracji algorytmu nie kończy się uzyskaniem żadnego wyniku (poprawnego ułożenia planu), dlatego też podejmowane są próby nie tylko tworzenia planu zajęć od początku (od stanu zerowego), ale także zmian istniejącego planu w celu modyfikacji rozkładu niektórych zajęć w sposób bardziej optymalny.

## Podsumowanie

Po sprawdzeniu kilku wybranych aplikacji wspomagających proces układania planu zajęć oraz przeanalizowaniu sposobu funkcjonowania algorytmów mrowiskowych, a także problemów, które do tej pory zostały z sukcesem rozwiązywane z ich pomocą, można przypuszczać, że w problemie układania planu zajęć algorytmy mrowiskowe okażą się bardzo pomocne. Podobnie jak w procesie rozwiązywania innych problemów optymalizacyjnych, kluczowy jest dobór niektórych parametrów oraz zasad funkcjonowania algorytmu, ale również szczególnie istotne znaczenie ma sposób reprezentowania środowiska (zasad i ograniczeń planu zajęć), które mają eksplorować mrówki.

---

<sup>15</sup> [www.ats4.com](http://www.ats4.com).

## UTILIZATION OF EVOLUTIONARY ALGORITHMS IN COMPLEX DECISION PROBLEMS

### Summary

Complex decision problems are very commonplace. One of the roads leading to the acceleration of the calculations is the construction of ever faster computers. From the other hand many scientific centers search solutions that may improve the algorithmic calculation. The article outlines the issues of machine learning, with particular emphasis of Ant Colony Algorithms. Author present common issues that were solved using this type of algorithms.

Anna Kempa\*

# MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SZTUCZNYCH SYSTEMÓW IMMUNOLOGICZNYCH W ROZWIĄZANIACH HYBRYDOWYCH

## Wprowadzenie

Naturalny układ immunologiczny posłużył jako model dla tworzenia i rozwijania metod pozyskiwania wiedzy – sztucznych systemów immunologicznych. Sztuczny system immunologiczny (SSI) to program komputerowy, którego działanie opiera się na najbardziej fundamentalnych regułach sterujących populacją limfocytów w organizmach żywych<sup>1</sup>. Wśród propozycji zastosowania SSI znalazły się rozwiązania w zakresie ochrony antywirusowej, optymalizacji (skalarnej i wielokryterialnej), zarządzaniu projektami, analizy szeregów czasowych, profilowania użytkowników.

SSI mogą być stosowane samodzielnie, a także we współpracy z innymi podejściami. Celem artykułu jest przedstawienie możliwości SSI w rozwiązaniach hybrydowych, określenie w jakiej roli są szczególnie przydatne oraz wskazanie kierunków badań nad udziałem SSI w budowie systemów hybrydowych, które wydają się szczególnie obiecujące. Zostanie omówiona specyfika SSI, podstawowe grupy rozwiązań hybrydowych oraz przykłady wykorzystania SSI w rozwiązaniach hybrydowych.

---

\* Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach.

<sup>1</sup> S. Wierzchoń, *Sztuczne systemy immunologiczne. Teoria i zastosowania*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.

## 1. Specyfika SSI

Metody wchodzące w zakres inteligencji obliczeniowej charakteryzuje podejście heurystyczne w osiąganiu rozwiązania, w przeciwieństwie do metod indukcyjnych, poszukujących w analizowanych zbiorach reguł symbolicznych<sup>2</sup>. Uproszczony schemat wskazujący umiejscowienie SSI w obszarze inteligencji obliczeniowej jako istotnej gałęzi sztucznej inteligencji zawiera rys. 1.



Rys. 1. Umiejscowienie SSI w obszarze inteligencji obliczeniowej

Źródło: Na podstawie: D. Dasgupta, *Advances in Artificial Immune System*, [in:] In IEEE Computational Intelligence Magazine, November 2006 (40-49).

Podobieństwa i różnice pomiędzy SSI a wymienionymi podejściami przedstawia tab. 1.

Tabela 1

Porównanie SSI i wybranych podejść alternatywnych

Podobieństwa z SSI	Różnice z SSI
Sztuczne sieci neuronowe (SSN)	
Układ nerwowy składa się z części sensorycznej i motorycznej. Analogicznie w SSI – funkcje rozpoznawcze i wykonawcze. Mózg pozwala na adresowanie pamięci przez treść, zanik pojedynczych neuronów nie obniża drastycznie skuteczności pracy całego mózgu. Podobnie pamięć układu immunologicznego jest odporna na podobne zakłócenia	W SSN asymilacja pamięci jest osiągana przez zmianę wag połączeń pomiędzy neuronami, a nie poprzez zmianę samych neuronów (tak jak ma to miejsce w SSI przez zmianę limfocytów). Jedną z zasadniczych różnic między SSI i SSN jest ich interakcja wobec zewnętrznego środowiska. SSI bardziej przypomina SSN z uczeniem bez nadzoru (uczenia wg Hebba). W SSI uczenie pojawia się przez modyfikację liczby i podobieństwa receptorów, natomiast połączenia wewnątrz systemu nerwowego są deterministyczne, podczas gdy krzyżowa reakcja odpowiedzi immunologicznej jest procesem stochastycznym. Możliwa współpraca między metodami może polegać na ekstrakcji reguł z SSN przy pomocy SSI <sup>3</sup> lub w realizacji klasyfikatora złożonego (w pracy <sup>4</sup> zaproponowano klasyfikator złożony z użyciem algorytmu immunologicznego dla bazowego SSN)

<sup>2</sup> P. Cichosz, *Systemy uczące się*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.

<sup>3</sup> H. Kahrmanli, N. Allahverdi, *Rule Extraction from Trained Adaptive Neural Networks Using Artificial Immune Systems*, Expert Systems with Applications 36, Elsevier 2009 (1513-1522).

<sup>4</sup> N. Pedrajas-Garcia, C. Fyfe, *Construction of Classifier Ensembles by Means of Artificial Immune Systems*, [in:] Journal of Heuristic, Vol. 14, June 2008 (285-310).

cd. tabeli 1

Algorytmy ewolucyjne (AE)	
Oba podejścia operują na populacjach swoich komponentów. W obu podejściach jest zapewniana różnorodność komponentów (chromosomów w AE i limfocytów w SSI) poprzez mutację oraz jest mechanizm selekcji	W AE dynamikę zapewnia jedynie ewolucyjność, natomiast w SSI dynamika opiera się zarówno na ewolucyjnych zmianach komponentów systemu, jak i zmianach wynikłych z uczenia (w SSI różna liczba komórek, modyfikacja siły wiązań komórek, włączanie nowych komórek i eliminacja bezużytecznych). W AE na różnorodność komponentów wpływa oprócz mutacji krzyżowanie chromosomów. Wydatnie różni oba podejścia sposób przeprowadzania mutacji (w SSI jest tzw. hipermutacja, która w porównaniu z mutacją w AE jest znacznie bardziej dynamiczna). Hybrydowe rozwiązania obu podejść ze względu na wykorzystanie mechanizmów populacyjnych są chętnie eksperymentowane <sup>5</sup>
Wnioskowanie na podstawie przypadków (Case based Reasoning, CBR)	
Podstawowy cykl CBR zawarty w punktach: <u>wyszukanie</u> podobnego przypadku, <u>wykorzystanie</u> wiedzy zawartej w przypadku, <u>ocena przydatności</u> rozwiązania oraz <u>zapamiętywanie</u> nowego przypadku – ma swoje odpowiedniki elementy w SSI. Przed obiema metodami stoją podobne zagadnienia (np. oceny podobieństwa przypadku) i też stosowane są tu podobne rozwiązania	W CBR brak mechanizmów populacyjnych (mutacja, klonowanie). Jednym z istotnych problemów CBR jest organizacja bazy przypadków. Brak jej stosownego opracowania, powoduje, że szukanie podobieństw nowych przypadków do istniejących zabiera dużo czasu. To tworzy pole do współpracy obu metod, podjęto próby wykorzystania SSI do organizacji bazy przypadków (pamięci) dla CBR <sup>6</sup>

Źródło: Na podstawie: L.N. Castro, J.I. Timmis, *Artificial Immune System as Novel Soft Computing Paradigm*, Soft Computing 7, Springer-Verlag, Berlin 2003; D. Dasgupta, *Artificial Neural Network and Artificial Immune System: Similarities and Differences*, [in:] The Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Orlando 1997.

Z ujętych w tabeli podejść, SSI najbardziej są spokrewnione z algorytmami ewolucyjnymi (w tym genetycznymi) i na ogół, gdy mowa w literaturze o specyfice SSI, wychodzi się od wyjaśnienia różnic między tymi dwoma rozwiązaniami<sup>7</sup>.

Łączy je przede wszystkim realizacja podstawowych mechanizmów ewolucyjnych: różnorodności oraz selekcji. Zapewnienie różnorodności w algorytmach ewolucyjnych (AE) odbywa się poprzez krzyżowanie chromosomów oraz mutację, przy czym można znaleźć rozwiązania, w których krzyżowanie jest podstawowym źródłem różnorodności, a mutacja jest opcjonalna.

<sup>5</sup> Przykład w pracy: C. Shih, T. Kuan, *Immune Based Hybrid Evolutionary Algorithm for Pareto Engineering Optimization*, [in:] Tamkang Journal of Science and Engineering 2008, Vol. 11, No. 4, (395-402).

<sup>6</sup> J. Hunt, D. Cooke, H. Holstein, *Case Memory and Retrieval Based on the Immune System*, Lecture Notes In Computer Science 1995, Vol. 1010, (205-216).

<sup>7</sup> L.N. Castro, J.I. Timmis, *Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Approach*, Springer, London 2002.

W przypadku SSI różnorodność zapewnia hipermutacja, przebiegająca znacznie bardziej dynamicznie niż mutacja w AE. Ma to wpływ na metadynamikę SSI – komponenty tego systemu mogą się zmieniać zarówno co do jakości, jak i ilości poprzez włączanie nowych komórek oraz likwidację bezużytecznych. Metadynamika SSI odwzorowuje organizację pamięci immunologicznej, która nie tylko jest wyposażona w zdolność zapamiętywania, ale dodatkowo – zapominania informacji zbędnych.

Analizując przyszłą perspektywę SSI, Garrett<sup>8</sup> dostrzega niedostateczną identyfikację obszarów aplikacyjnych, dla których SSI stanowią wyraźnie najefektywniejszą metodę. Podaje jednocześnie sugestię rozwoju w kierunku rozwiązań hybrydowych z udziałem SSI.

## 2. Rozwiązania hybrydowe

Stefanowski wyróżnia dwie główne kategorie złożonych systemów klasyfikujących:

- systemy wielokrotne,
- systemy hybrydowe<sup>9</sup>.

Systemy wielokrotne opierają się na zbiorze klasyfikatorów (homogenicznych lub heterogenicznych), których odpowiedzi agreguje się do jednej odpowiedzi dla całego systemu. Tak rozumiane klasyfikatory złożone są znane w literaturze także jako klasyfikatory złożone (*ensemble classifiers* lub *multiple classifier*)<sup>10</sup>.

Systemy hybrydowe stanowią rozwiązania, w których w fazie uczenia współpracują przynajmniej dwie różne metody. Należy zwrócić uwagę na istotną różnicę między systemem hybrydowym a heterogenicznym systemem wielokrotnym – w systemie wielokrotnym integrowane są odpowiedzi (rezultaty) działania poszczególnych metod, a w systemie hybrydowym integracja następuje w trakcie uczenia się. W metaforze współpracujących ekspertów – systemy wielokrotne obrazują współpracę polegającą na agregacji wyników ekspertów pracujących oddzielnie. Systemy hybrydowe obrazują współpracę na etapie szukania rozwiązania. W drugim przypadku każdy z „ekspertów” musi dopasować swój „warsztat” do przyjętych zasad współpracy.

---

<sup>8</sup> S.M. Garrett, *How Do We Evaluate Artificial Immune Systems*, Evolutionary Computation June 2005, Vol. 13, No. 2, (145-178).

<sup>9</sup> J. Stefanowski, *Algorytmy indukcji reguł decyzyjnych w odkrywaniu wiedzy*, Rozprawa habilitacyjna, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2001.

<sup>10</sup> Ibid.

### 3. Przykłady wykorzystania SSI w rozwiązaniach hybrydowych

SSI można wykorzystać zarówno do budowy klasyfikatorów złożonych, jak i hybrydowych systemów klasyfikacyjnych. Można mówić o dwóch głównych rolach SSI w rozwiązaniach hybrydowych: wykorzystaniu SSI jako optymalizatora dla innych klasyfikatorów oraz jako klasyfikatora uczestniczącego w działaniu całego systemu.

Kahrmanli i Allahverdi<sup>11</sup> opracowali SSI służący do ekstrakcji reguł decyzyjnych z sieci neuronowej. Wynik działania sieci neuronowej jest trudny do zinterpretowania dla człowieka. Ekstrakcja reguł na podstawie wyuczonej sieci pozwala na zapisanie wiedzy pozyskanej w procesie uczenia w bardziej czytelnej postaci. Autorzy wykorzystali algorytm opt-aiNET (Artificial Immune Network for Optimization) będący rozwojem aiNET w kierunku wielokryterialnych problemów optymalizacyjnych<sup>12</sup>.

Ciekawy przykład współpracy dwóch pokrewnych podejść na zasadzie łączenia sekwencyjnego – SSI i algorytmów genetycznych – przedstawiają Ali, Koh, Chong oraz Yap<sup>13</sup>. Populacja początkowa dla algorytmu genetycznego zazwyczaj jest inicjalizowana losowo. W proponowanym rozwiązaniu populacja początkowa jest generowana przy pomocy SSI, co pomogło poprawić rezultaty wykorzystanego algorytmu genetycznego.

Literatura dostarcza więcej przykładów zastosowań SSI w roli optymalizatora w rozwiązaniach hybrydowych, niemniej można znaleźć przykłady użycia SSI w roli klasyfikatorów. Polat, Sekerci i Gunes<sup>14</sup> przedstawili propozycję klasyfikatora złożonego opartego na sztucznym systemie immunologicznym AIRS (Artificial Immune Recognition System). Proponowany system wykrywa zaburzenia serca na podstawie obrazów. W systemie zastosowano trzy różne zestawy cech badanego problemu, a następnie wykonano klasyfikację dla każdej z grup przy pomocy algorytmu AIRS. Wyniki uśredniono. Wynik końcowy dokładności

<sup>11</sup> H. Kahrmanli, N. Allahverdi, op. cit., s. 1513-1522.

<sup>12</sup> L.N. Castro, F.J. Zuben, aiNET: *An Artificial Immune Network for Data Analysis*, [in:] *Data Mining: A Heuristic Approach*, [eds.] H.A. Abbass, R.A. Sarker, C.S. Newtos, Idea Group Publishing, USA, March 2001.

<sup>13</sup> M.O. Ali, S.P. Koh, K.H. Chong, D.F.W. Yap, *Hybrid Artificial Immune System-Genetic Algorithm Optimization Based on Mathematical Test Functions*, Research and Development (SCORED), 2010 IEEE Student Conference (256-261).

<sup>14</sup> K. Polat, R. Sekerci, S. Gunes, *Artificial Immune Recognition System Based Classifier Ensemble on the Different Feature Subsets for Detecting the Cardiac Disorders from SPECT Images*, Lecture Notes in Computer Science 4653, DEXA 2007, s. 45-53.

klasyfikacyjnej dla opracowanego klasyfikatora złożonego był wyraźnie wyższy niż dla pojedynczych klasyfikatorów.

Bliżej zostaną przedstawione dwa przykłady; jeden prezentujący kompetencje SSI w zakresie optymalizacji zespołu klasyfikatorów złożonych, oraz drugi, opracowany przez autorkę prototyp systemu hybrydowego integrujący SSI oraz drzewa decyzyjne.

Garcia-Pedrajas i Fyfe<sup>15</sup> zaproponowali model, w którym wykorzystano zdolności optymalizacyjne SSI do budowy zespołu klasyfikatorów. Prezentowany przez autorów model może być stosowany dla dowolnych klasyfikatorów. Przedstawiane w pracy<sup>16</sup> wyniki dotyczą sieci neuronowej jako bazowego klasyfikatora.

W celu użycia SSI do zaprojektowania zespołu klasyfikatorów należy określić elementy układu immunologicznego, jakie mają być użyte. W omawianym modelu przyjęto następujące cechy SSI:

1. Przeciwciała to klasyfikatory, a antygeny reprezentują problem jaki ma być rozwiązany.
2. Dynamika systemu immunologicznego opiera się na klonowaniu antyciał z najwyższym podobieństwem i hipermutacji otrzymanych klonów.
3. Apoptoza antygenów, które są rozpoznane przez przeciwciała pozwala uniknąć marnowania zasobów podczas trenowania, aby rozwiązać problem, który był rozpoznany przez inne przeciwciała. Różnicowanie przeciwciał, które rozpoznają antygeny w komórkach pamięci pozwala w łatwy sposób składować (zapamiętywać) otrzymane rozwiązania.
4. Sieć idiotypowa oferuje naturalny sposób modelowania wewnętrznych relacji między poszczególnymi klasyfikatorami w zespole.

Tworzenie zespołu klasyfikatorów odbywa się poprzez współpracę trzech grup przeciwciał. Pierwsze dwie grupy odpowiadają za włączenie możliwie dokładnych przeciwciał do zespołu, a ostatnia odpowiada za wprowadzenie różnorodności.

W celu weryfikacji działania modelu przeprowadzono eksperymenty, w których porównano dokładność klasyfikacyjną z wynikami pięciu innych metod budowania zespołu klasyfikatorów (w tym boosting), uzyskując zadawalające rezultaty dla proponowanego rozwiązania z udziałem SSI.

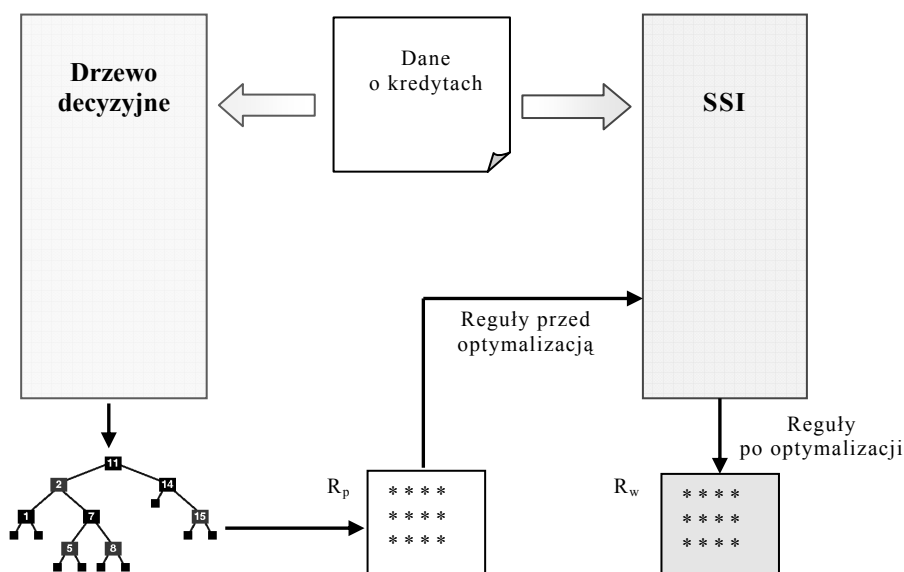
---

<sup>15</sup> N. Garcia-Pedrajas, C. Fyfe, *Construction of Classifier Ensembles by Means of Artificial Immune Systems*, Journal of Heuristics 2008, No. 14, s. 285-310.

<sup>16</sup> Ibid, s. 298.

Zaprojektowany przez autorkę hybrydowy model Clonalg Rules<sup>17</sup> służy do optymalizacji reguł wygenerowanych przez drzewo decyzyjne. Model integruje dwa podejścia – drzewa decyzyjne oraz SSI, a ponadto jest związany z tematyką indukcji reguł decyzyjnych.

Stosuje się różne metody przycinania drzew, najbardziej znane to: zastąpienie węzła etykietą kategorii większościowej, przycięcie od środka (zastąpienie węzła podwęzłem) oraz przycięcie w trakcie wzrostu<sup>18</sup>. Polecana jest także zmiana drzewa w postać regułową i przycinanie zbioru reguł – proponowane w artykule rozwiązanie nawiązuje właśnie do takiego podejścia.



Rys. 2. Ogólna budowa modelu Clonalg Rules

Do pracy nad modelem zainspirowała autorkę praca autorstwa Sarkara i Sany<sup>19</sup> opisująca budowę systemu optymalizującego zbiór reguł (wygenerowany przez drzewo decyzyjne) przy pomocy algorytmu genetycznego. Propozycja Sarkara i Sany współpracy drzew decyzyjnych oraz algorytmów wzorowanych na inżynierii biologicznej wydała się autorce ciekawa i warta opracowania w nowym wariantcie – z SSI w roli optymalizatora.

<sup>17</sup> A. Kempa: *Hybrydowy sztuczny system immunologiczny w optymalizacji zbioru reguł decyzyjnych*, *Studia i materiały PSZW*, [red.] W. Bojar, J. Januszewski, Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, Bydgoszcz 2010.

<sup>18</sup> P. Cichosz, op. cit.

<sup>19</sup> B.K. Sarkar, S.S. Sana: *A Hybrid Approach to Efficient Learning Classifiers*, *Computers and Mathematics with Applications* 58, Elsevier 2009, s. 65-73.

Główne komponenty modelu to moduł generujący drzewo decyzyjne oraz moduł SSI (patrz rys. 2). Podobnie jak w pracy Sarkara i Sany, reguły otrzymane na podstawie drzewa decyzyjnego zostają zapisane w formie wektorów (na rysunku oznaczone jako  $R_p$ ). Reguły (wektory) stanowią zbiór wejściowy dla modułu SSI. Każdy SSI musi mieć określone role dla antyciał i antygenów, tu reguły pełnią rolę antyciał, a przykłady o kredytach – antygenów. Przeciwciała (reguły) będą się zmieniać, tak aby możliwie najlepiej pokrywać przykłady. Wynikiem systemu jest zbiór zoptymalizowanych reguł ( $R_w$ ).

Użytkownik systemu decyduje jaka liczba reguł maksymalnie ma opisywać problem. System stara się znaleźć do podanej granicy możliwe zwarte i dokładne pod względem jakości klasyfikacji opisanie problemu. Zadanie zbyt dużej liczby reguł może nie spowodować żadnej zmiany w zbiorze reguł. Zadanie natomiast zbyt małej liczby reguł może wygenerować słaby i nieprzydatny zbiór reguł.

## Podsumowanie

Możliwości wynikające z łączenia różnych podejść pozwalają wydobyć mocne strony łączonych rozwiązań, dzięki czemu udaje się uzyskać wyniki, których żadna z metod samodzielnie nie osiąga, i nie tylko w zakresie dokładności klasyfikacyjnej, ale także w zakresie prezentacji pozyskanej wiedzy – co zostało zobrazowane na przykładzie systemu integrującego SSI oraz sztuczne sieci neuronowe. W systemie tym uzyskano reguły dające czytelny dla człowieka obraz wiedzy, podczas gdy żadna z tych metod stosowana samodzielnie nie jest predysponowana do generowania wyników w takiej postaci.

Daje się zauważyć przewagę wykorzystania SSI w rozwiązaniach hybrydowych w roli optymalizatora dla innych podejść. Taką rolę posiada także moduł SSI w proponowanym przez autorkę systemie hybrydowym, dokonujący przycięcia drzewa decyzyjnego (poprzez przycięcie reguł wygenerowanych przez drzewo). Hart i Timmis<sup>20</sup> wskazują, że SSI ze względu na wykorzystywany mechanizm hipermutacji, stanowiący najwyraźniej ich o specyfice, mogą być predysponowane do zadań dynamicznej optymalizacji, gdzie rozwiązanie musi być znajdowane w stale zmieniającym się środowisku. Efektywność wymaga odpowiedniej formy pamięci, a pamięć to jedna z wyróżniających cech SSI. Wydaje się, że właśnie owa zdolność do dynamicznej optymalizacji powoduje zainteresowanie udziałem SSI w roli optymalizatora. Może to mieć szczególne znaczenie w przypadku ścisłej współpracy różnych metod.

---

<sup>20</sup> E. Hart, J. Timmis, *Application Areas of AIS: The Past, the Present and the Future*, Applied Soft Computing 8, 2008, s. 191-201.

Autorzy pracy poświęconej interdyscyplinarnym perspektywom SSI<sup>21</sup> wskazują, że nieodzowny jest rozwój teorii, która na razie pozostała w tyle za mnożącymi się zastosowaniami SSI, teorii, która pozwoliłaby stworzyć pojęciowe ramy zrozumiałe dla potencjalnych zainteresowanych – zarówno immunologów, jak i inżynierów szukających wśród metod uczenia maszynowego skutecznych rozwiązań dla swoich problemów. Innymi słowy, hybrydowe rozwiązania, które mogą wnieść nowe kierunki wykorzystania metafory układu odpornościowego, wymagają zbudowania przejrzystej teorii SSI, która ułatwiłaby współpracę interdyscyplinarnym zespołom.

## THE POSSIBILITIES OF ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEMS (AIS) IN HYBRID APPROACHES

### Summary

The aim of this article is to show possibilities of artificial immune systems (AIS) in hybrid approaches, to determine the role in which AIS are particularly useful and to indicate directions of research on the contribution of AIS in building hybrid systems which seem to be especially promising. AIS specificity will be discussed, as well as the basic groups of hybrid approaches and examples of using AIS in hybrid approaches.

---

<sup>21</sup> J. Timmis, P. Andrews, N. Owens, E. Clark, *An Interdisciplinary Perspective on Artificial Immune Systems*, Evolutionary Intelligence 2008, Vol. 1, No. 1, Springer, Berlin, s. 5-26.



Agnieszka Janas\*

# KIERUNKI WYKORZYSTANIA PROGRAMÓW KONWERSACYJNYCH W ADMINISTRACJI PUBLICZNEJ

## Wprowadzenie

Koncepcji zastosowań programów konwersacyjnych jest wiele. Być może jednym z najważniejszych obszarów, w którym programy konwersacyjne przyniosą w przyszłości wiele korzyści, jest administracja publiczna. Wysoki koszt pracy, nierzadko niewystarczające kompetencje oraz ograniczona dostępność np. w mniejszych miejscowościach funkcjonariuszy publicznych to tylko niektóre z powodów, które mogą wpływać na wzrost zainteresowania programami konwersacyjnymi i ich wykorzystaniem w służbie publicznej.

Celem niniejszego opracowania jest prezentacja możliwych zastosowań programów komunikujących się w języku naturalnym w administracji publicznej oraz przedstawienie potencjalnych korzyści, jakie może przynieść ich wdrożenie.

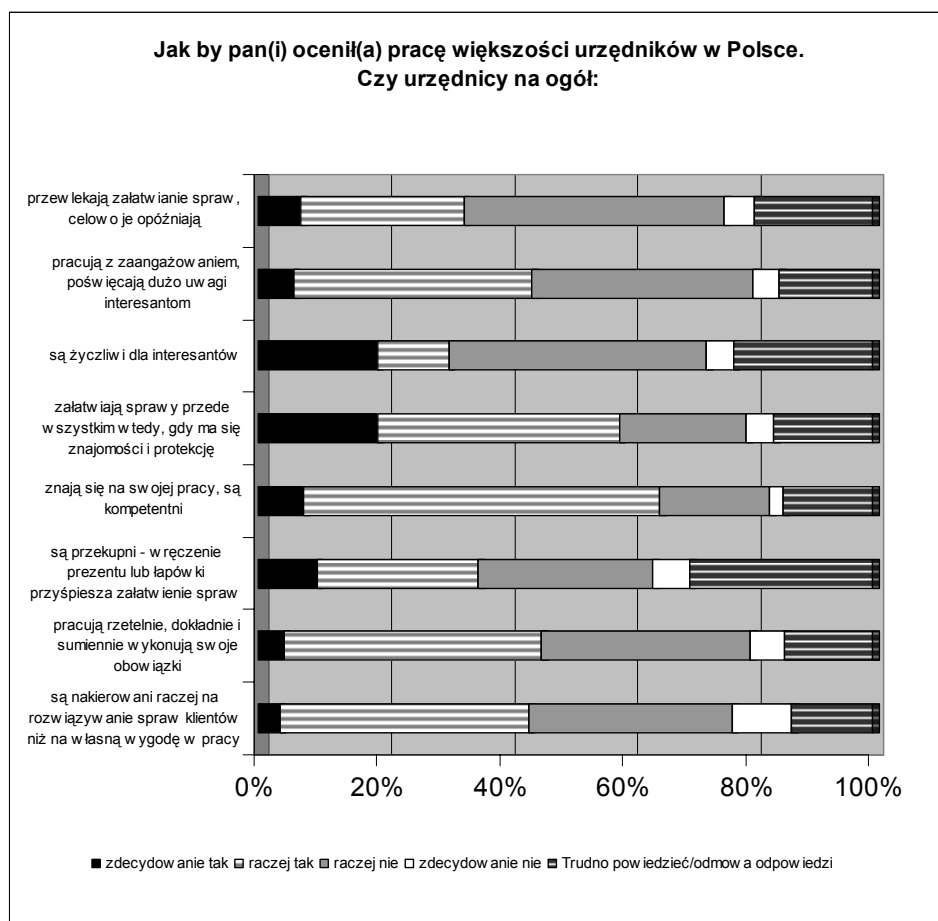
## 1. Problem komunikowania się organizacji samorządowych z otoczeniem

Jednostki administracji publicznej realizują zadania związane z wieloma aspektami życia społecznego. Sprawne komunikowanie się z obywatelami to jeden z najistotniejszych elementów ich pracy.

Według badań CBOS (grudzień 2010) na temat satysfakcji z obsługi i dostępu do informacji publicznej w urzędach, w opinii Polaków nadal wielu urzędników pracuje niekompetentnie, są nieżyczliwi, przekupni, opieszali i nie podchodzą do petenta z odpowiednim zaangażowaniem (wyniki badań prezentuje rys. 1).

---

\* Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach.



Rys. 1. Wyniki oceny pracy polskich urzędników wg CBOS

Źródło: Na podstawie: Raport z badania OMNIBUS na temat satysfakcji z obsługi i dostępu do informacji publicznej w urzędach JST zrealizowany na reprezentatywnej próbie dorosłych Polaków przez fundację CBOS na zlecenie MSWiA, Warszawa, Grudzień 2010, s. 5.

Problem trudności komunikowania się występuje także w biznesie i tu jest zapewne lepiej zbadany. Badania, na które powołuje się w swym artykule Marcin Żmigrodzki dowodzą, że „(...) w przedsiębiorstwach 7-21% czasu pracowników poświęcane jest na odpowiadanie na powtarzające się pytania, 70% pytań o charakterze biznesowym powtarza się, a blisko 86,9% pytań można obsłużyć automatycznie. Jednocześnie 35% polskich firm wskazuje, że ponosi znaczące straty z powodu niepotrzebnego powtarzania tych samych czynności, a 37%

z powodu utraty wiedzy po odejściu pracownika”<sup>1</sup>. Warto więc dostrzec analogię, gdyż z całą pewnością nie tylko firmy, ale i urzędy borykają się z tymi problemami. Ponadto koszt administracji utrzymywanej z podatków ciągle rośnie. Według raportu GUS (raport z dnia 14 stycznia 2011 r.) zatrudnienie w administracji publicznej, ZUS i obronie narodowej w ciągu pierwszych trzech kwartałów 2010 r. (od stycznia do września 2010 r.) wzrosło o 40 tysięcy urzędników, a co za tym idzie wzrosły koszty zatrudnienia. Eksperti BCC, opierając się na danych GUS, policzyli koszt rozrostu biurokracji, licząc wyłącznie koszty wynagrodzeń. Z tych wyliczeń wynika, iż rozrost biurokracji kosztuje około 136 milionów złotych miesięcznie więcej, nie wliczając w to pozostałych kosztów, jak np. trzynaste pensje, premie, nagrody, utrzymanie stanowiska pracy itp.<sup>2</sup>. Dodatkowo administracja publiczna wydaje się wciąż niedofinansowana, co przekłada się na kolejki i długie oczekiwanie na realizację spraw urzędowych.

Dużą wadą tradycyjnej e-administracji jest brak bezpośredniego kontaktu z funkcjonariuszem publicznym. Inne problemy związane z tradycyjną e-administracją to zbyt skomplikowany proces wyszukiwania interesujących nas informacji, słaba pomoc w problemach związanych z poruszaniem się po serwisie oraz trudności w nawiązywaniu przyjacielskich więzi obywatel–funkcjonariusz publiczny.

W rozwiązaniu powyższych problemów mogą okazać się pomocne programy konwersacyjne, które to zadania e-administracji mogłyby realizować sprawniej i szybciej.

## 2. Perspektywy doskonalenia komunikowania się z wykorzystaniem internetowych programów konwersacyjnych

Komunikacja<sup>3</sup> to wszelka forma wymiany informacji za pomocą środków komunikowania (medium) pomiędzy istotami żyjącymi (ludźmi, zwierzętami), maszynami, a także pomiędzy ludźmi i maszynami<sup>4</sup>. Podstawą wymiany infor-

<sup>1</sup> M. Żmigrodzki: *Jak poprawić jakość obsługi klienta - petenta za pomocą systemu zarządzania wiedzą?*, <http://www.egov.pl/index.php?option=content&task=view&id=32&Itemid=62>, 2011-06-14.

<sup>2</sup> Czytaj więcej w: A. Kielbasiński, *Rosnie armia urzędników. Koszt – dodatkowe 1,6 mld złotych*, [http://wyborcza.biz/biznes/1,101562,9419762,Rosnie\\_armia\\_urzednikow\\_Koszt\\_dodatkowe\\_1\\_6\\_mld.html](http://wyborcza.biz/biznes/1,101562,9419762,Rosnie_armia_urzednikow_Koszt_dodatkowe_1_6_mld.html), 2011-04-12.

<sup>3</sup> Słowo *komunikowanie* wywodzi się od łacińskiego *communicare* oznaczającego „być w relacji”. T. Goban-Klas, *Media i komunikowanie masowe. Teorie i analizy prasy, radia, telewizji i Internetu*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2009, s. 41.

<sup>4</sup> Por. Jarosz M., *Słownik wyrazów obcych*, Europa, Wrocław 2001.

macji są przede wszystkim słowa (mówione lub pisane), gesty i mimika, oraz obrazy i wszelkie sygnały, które są zrozumiałe przez odbiorcę<sup>5</sup>. Komunikując się, kształtujemy postawy i zachowania, nawiązujemy więzi, wyrażamy emocje, dostarczamy oraz uzyskujemy informacje. To właśnie sprawne komunikowanie się jest jednym z najistotniejszych elementów utrzymania dobrych relacji pomiędzy jednostkami administracji publicznej a obywatelami.

W procesie komunikacji olbrzymią rolę odgrywają nie tylko słowa, ale także takie elementy, jak wygląd rozmówcy, wykonywane gesty i mimika. Doceniając wagę powyższych przesłanek, wydaje się, iż nic tak sprawnie nie będzie realizować zadań e-administracji, jak właśnie odpowiednio zaprogramowany program konwersacyjny, pełniący funkcję funkcjonariusza publicznego.

Programy konwersacyjne to programy lub systemy komunikujące się w języku naturalnym. Zwykle określa się je mianem chatbotów, wirtualnych ludzi, wirtualnych asystentów lub botów. W opracowaniu pojęcia te będą używane zamiennie. Często przedstawiane są w postaci ożywionej istoty. W Internecie można spotkać wiele tego typu programów. Współczesne chatboty uczą, wyszukują interesujące informacje, sprzedają produkty, promują strony WWW, dostarczają rozrywki. Dzięki tym programom człowiek może znacznie poszerzyć zakres swoich możliwości poznawczych<sup>6</sup>.

Język naturalny jest podstawowym środkiem porozumiewania się ludzi. Rozumienia i wypowiedzania się w ojczystym języku uczymy się od narodzin, a zdolności te rozwijamy przez całe życie w sposób intuicyjny. Szczególne znaczenie taka swobodna komunikacja (w języku, którym posługujemy się na co dzień) odgrywa w relacjach funkcjonariusz publiczny–obywatel. Komunikacja z komputerem w języku naturalnym wydaje się najprostszym i najsprawniejszym sposobem interakcji, gdyż można to czynić w sposób automatyczny. W celu komunikowania się z komputerem ludzie muszą nauczyć się języka komputerów. Dziś to komputery są w stanie porozumiewać w naturalnym języku<sup>7</sup>. Taki sposób komunikacji może znacznie zmniejszyć obciążenie poznawcze użytkowników, którzy nie muszą już angażować się na sposobach wymiany informacji z systemem.

---

<sup>5</sup> Więcej o środkach i formach komunikowania znajdziesz w: T. Goban-Klas, op. cit., s. 47-51.

<sup>6</sup> Por. A. Janas, *Polish chatbots on the net. Current status and development trends*, 13th International Conference MEKON 2011, Ostrava.

<sup>7</sup> J. Kirakowski, P. O'Donnell, A. Yiu, *Establishing the Hallmarks of a Convincing Chatbot-human Dialogue*, [w:] *Human-Computer Interaction*, [red.] I. Maurtua, In-Teh, Croatia Vukovar, s. 145.

### **3. Obszary zastosowań programów konwersacyjnych w administracji publicznej**

Jednostki administracji publicznej podejmują zadania związane z wieloma dziedzinami życia społecznego. Sporo z nich może być realizowanych efektywniej dzięki zastosowaniu programów konwersacyjnych.

Taki program, wcielając się w e-urzędnika, mógłby odegrać szczególną rolę w rozwiązaniu problemów związanych z pracą wielu urzędów. Odpowiednio zaprogramowany program konwersacyjny usprawniłby działanie takiej dziedziny życia społecznego, jak ochrona bezpieczeństwa i porządku publicznego. Nie jest trudno dostrzec wiele korzyści jakie mogliby przysporzyć wirtualni konsultanci szkolący urzędników. Poniżej nieco szerzej zaprezentowano koncepcję zastosowania programów konwersacyjnych w wyżej wymienionych dziedzinach pracy jednostek administracji publicznej.

### **4. Programy konwersacyjne jako e-urzędnicy**

Zastosowanie chatbotów jako e-urzędników pomagających wypełnić wnioski urzędowe, rozliczenie roczne z urzędem skarbowym, udzielających odpowiedzi na pytania petentów, krok po kroku wyjaśniających jakie dokumenty należy skompletować, by załatwić konkretną sprawę urzędową, może przynieść wiele korzyści.

Do głównych zalet takiego zastosowania należy zmniejszenie kosztów zatrudnienia urzędników, gdyż wiele ich zadań może przejąć e-urzędnik. Odpowiednio zaprojektowany wirtualny urzędnik będzie wykonywał swoją pracę lepiej i efektywniej niż ludzcy odpowiednicy. Oznacza to, że będzie pracował nieprzerwanie 365(366) dni w roku, będzie zawsze wykonywał swoje zadania z pełnym zaangażowaniem, będzie schludnie ubrany, będzie szybko odpowiadał na zadane pytania, będzie kompetentny, sprawny w działaniu, nie będzie się sugerował znajomościami, przyjmował łapówek, nie będzie się domagał podwyżki ani przerwy na kawę, nigdy nie zorganizuje strajku, zawsze będzie w pełni lojalny wobec urzędu, dla którego zostanie zatrudniony itp.

Dwudziestoczwierogodzinna dostępność takiego e-urzędu i przyjacielska atmosfera spowoduje, że petenci będą chętniej korzystać z urzędowych stron i pomocy chatbotów. Przyjazny serwis ma duże szanse powodzenia, a wdrożenie tego typu urzędnika może być kluczem do sukcesu przyszłych urzędów.

## **5. Programy konwersacyjne w ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego**

Programy konwersacyjne mogą mieć szerokie zastosowanie w ochronie bezpieczeństwa publicznego. Przede wszystkim można je wykorzystywać do celów szkoleniowych funkcjonariuszy policji. Taki program mógłby np. wcielić się w rolę podejrzanego, umożliwiając ćwiczenie technik przesłuchań lub przeprowadzać szkolenie z zakresu bezpieczeństwa publicznego, zastępując w ten sposób fachowców.

Zawód policjanta wiąże się z wieloma żmudnymi zadaniami, wśród nich jest m.in. przyjmowanie skarg, donosów obywatelskich oraz zgłoszeń dotyczących przestępstwa. Wiele istotnych doniesień może zostać zbagatelizowanych przez służby policyjne. Często również osoby z pewnych powodów nie informują o wielu istotnych dla policji zdarzeniach, być może z obawy przed zbyt szczegółowymi pytaniami, krytyką ze strony przyjmującego zgłoszenie, chęcią pozostać anonimowymi lub po prostu z lenistwa. Inną istotną kwestią powodującą, że wiele priorytetowych zgłoszeń nie trafia w odpowiednim czasie do realizacji przez odpowiednie służby, jest znaczne obciążenie alarmowych linii telefonicznych (najczęściej w dużych miastach).

W rozwiązaniu tych problemów wychodzi naprzeciw wirtualny policjant. Umieszczony na stronie WWW, mógłby o każdej porze dnia i nocy nieustannie przyjmować tysiące zgłoszeń w tym samym czasie, automatycznie je zapisując, sortując i nadając im priorytet realizacji według odpowiedniego algorytmu. Praca prawdziwego policjanta polegałaby już tylko na przeczytaniu i realizacji takiego zgłoszenia. Dzięki sortowaniu zgłoszeń każde z nich trafia do odpowiednio wykwalifikowanych służb. Rozwiązanie to powoduje, że policjant zyskuje więcej czasu na realizację, a nie protokołowanie spraw.

## **6. Programy konwersacyjne w edukacji urzędników**

Doskonalenie umiejętności i kształcenie urzędników przy wykorzystaniu programów konwersacyjnych, z możliwością wyboru preferowanego tematu szkolenia oraz tempa dostarczanej wiedzy bez wątpienia może zwiększyć jakość świadczonych przez nich usług oraz pozwoli na to, by w krótkim czasie sprostać potrzebie podniesienia kwalifikacji jak największej liczby urzędników. Szkolenia tradycyjne są drogie, odrywają od pracy i życia osobistego, a ponadto są

kosztowne. Szkolenia z uprzejmości<sup>8</sup>, języka migowego<sup>9</sup>, języków obcych<sup>10</sup>, obsługi klienta, szkolenia szczegółowe związane z pracą danej jednostki samorządowej, studia podyplomowe – wszystko to w przeliczeniu na każdego urzędnika stanowi niebagatelną kwotę. Dodatkowe koszty to zakwaterowanie, koszty podróży, wyżywienie, imprezy poszkoleniowe itd.

Program konwersacyjny szkolący urzędników może przynieść wiele korzyści. Wśród nich można wymienić:

1. Zmniejszenie kosztów związanych z wynagrodzeniem osób prowadzących szkolenie.
2. Dostępność wirtualnego szkoleniowca 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, 365/366 dni w roku.
3. Możliwość prowadzenia wielu różnych tematycznie sekcji, z różnymi uczestnikami kursu w tym samym czasie. Do pracy tego rodzaju konieczne jest zatrudnienie całej armii szkoleniowców. Wirtualny szkoleniowiec mógłby to zadanie wykonać w pojedynkę.
4. Możliwość sprawdzania i testowania wiedzy w każdej chwili oraz automatycznego zapisywania wyników do bazy danych. Taki wirtualny szkoleniowiec mógłby zapamiętywać profil uczestnika kursu i zgodnie z nim przeprowadzać przez kolejne etapy nauczania.
5. Indywidualne podejście do każdego uczestnika kursu, dostosowanie tryb szkolenia do stylu nauki, potrzeb, motywacji i umiejętności każdego urzędnika.
6. Odpowiednio zaprogramowany e-szkoleniowiec mógłby rozwiązywać problemy nauczania osób niewidomych, niedosłyszących, głuchych, niedowidzących.
7. Jest zawsze świetnie przygotowany, nie miewa tzw. słabszych dni.
8. Brak błędów w procesie szkolenia (np. błędów merytorycznych), które mogą pojawić się w przypadku dokształcania z prawdziwym wykładowcą (oczywi-

---

<sup>8</sup> O projekcie szkolenia urzędników z uprzejmości czytaj więcej w: *Urzednicy będą uczyć się uprzejmości. Szkolenie ma kosztować ponad 4 miliony!*, <http://www.pomorska.pl/apps/pbcs.dll/article?AID=/20110127/KRAJSWIAT/883424367>, 2011-06-20.

<sup>9</sup> O projekcie nauki języka migowego urzędników czytaj więcej w: <http://polskalokalna.pl/wiadomosci/lozkie/news/urzednicy-beda-sie-uczyc-jezyka-migowego,1442075,234>.

<sup>10</sup> W dzisiejszym świecie, w którym znajomość języków obcych odgrywa dużą rolę w życiu codziennym oraz zawodowym, duży sukces mogą odnieść programy konwersacyjne nauczające języków obcych. Dzięki takiemu zastosowaniu nauczanie języka obcego, może przynieść bardzo dobre rezultaty. Konwersując z wirtualnym nauczycielem, uczymy się prawidłowej pisowni, właściwej budowy zdań, nowych słówek, a dzięki syntezie mowy – również poprawnej wymowy i akcentu. Taki dialog z lektorem mówiącym w języku obcym o każdej porze dnia i nocy może być bardziej skuteczny niż lekcje z prawdziwym nauczycielem języka. Por. A. Janas, *Zastosowanie programów konwersacyjnych w nauczaniu*, Praca niepublikowana, 2011.

ście, o ile wiedza, w którą zostanie wyposażony wirtualny szkoleniowiec jest zaimplementowana solidnie i przemyślanie)<sup>11</sup>.

Wykorzystanie programów konwersacyjnych w nauczaniu nie jest już fantastyką. Stało się to faktem i jest silnie związane z rozwojem technologii.

Ucieleśniony nauczyciel z kompetencjami społecznymi wydaje się atrakcyjniejszy dla uczestników szkolenia niż zwykły system e-learningowy. Taki program może sprawić, że kursanci staną się bardziej aktywnymi uczestnikami zajęć, szczególnie ci wstydliwi. Również wygląd takiego programu będzie budził sympatię i większe zainteresowanie<sup>12</sup>, co zwiększy zaangażowanie w procesie szkolenia, a co za tym idzie, polepszy jego rezultaty.

## Podsumowanie

W artykule przedstawiono perspektywiczne obszary zastosowań programów konwersacyjnych w administracji publicznej. Są one jedynie zarysem rozwiązań wielu istotnych i złożonych problemów tego sektora.

Artykuł, wskazując na potencjalne<sup>13</sup> korzyści jakie może przynieść zastosowanie chatbotów jako e-funkcjonariuszy publicznych lub jako programy doskonalące pracę funkcjonariuszy publicznych, został napisany z nadzieją zainspirowania odpowiednich organów państwowych do refleksji nad problematyką, co w dalszej konsekwencji może przełożyć się na konkretne inwestycje w tego typu rozwiązania.

Opracowanie prezentuje wyłącznie korzyści, jakie mogą przynieść programy konwersacyjne. Należy jednak pamiętać, że takie rozwiązanie informatyczne nie jest wolne od wad, one z kolei nie stanowią istoty tego opracowania.

Na koniec należy podkreślić wyższość inteligentnych ucieleśnionych programów konwersacyjnych nad typowymi systemami, realizującymi podobne zadania. Badania dowodzą, że kompetencje społeczne tych programów powodują, iż taki wirtualny program konwersacyjny buduje przyjazną atmosferę rozmowy, jest lubiany, zwiększa zaufanie do portalu, przez co chętniej odwiedza się daną witrynę i pozostaje dłużej na takiej stronie<sup>14</sup>.

---

<sup>11</sup> Por. Ibid.

<sup>12</sup> Por. <http://tech.wp.pl/kat,1,title,Koreanskie-roboty-ucza-angielskiego,wid,12988580,wiadomosc.html?ticaid=1c521>, 2011-05-17.

<sup>13</sup> Potencjalne, gdyż na chwilę obecną nie ma naukowych dowodów potwierdzających, że właśnie takie, a nie inne korzyści przyniosą programy konwersacyjne o przedstawionym zastosowaniu. Aczkolwiek wiele wskazuje na to, że jeżeli tylko program zostanie zaprojektowany i zaprogramowany należycie, to przyniesie wiele pożytku służbie publicznej.

<sup>14</sup> Por. Byron Reeves, The Benefits of Interactive Online Characters, [http://www.noahx.com/resources/CSLI\\_Stanford\\_Study.pdf](http://www.noahx.com/resources/CSLI_Stanford_Study.pdf), 2011-05-31.

**DIRECTIONS OF APPLICATION OF CONVERSATIONAL PROGRAMS  
IN THE PUBLIC ADMINISTRATION**

**Summary**

The aim of this paper is to present possible future application of programs communicating in natural language (chatbots) in the public e-administration. Moreover, the paper shows the potential benefits of such a use. This paper outlines some of the solutions to many significant and complex problems occurring in public sector.