



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH
I ZARZĄDZANIU**

Wybrane problemy
Tom 11

Pod redakcją
Jerzego HOŁUBCA

Warszawa 2009



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH
I ZARZĄDZANIU**

Wybrane problemy
Tom 11

Pod redakcją
Jerzego HOŁUBCA

Warszawa 2009

Wykaz opiniodawców artykułów zamieszczonych
w niniejszym tomie:

prof. dr hab. inż. Jerzy HOŁUBIEC
dr inż. Lech KRUŚ
doc. dr hab. inż. Wiesław KRAJEWSKI
doc. dr hab. Jacek MALINOWSKI
dr inż. Edward MICHALEWSKI
prof. dr Adam SKOREK
dr hab. Ryszard SMARZEWSKI
prof. dr hab. inż. Andrzej STRASZAK
dr Dominik ŚLĘZAK
prof. dr hab. inż. Stanisław WALUKIEWICZ
doc. dr hab. Sławomir ZADROŻNY

© Instytut Badań Systemowych PAN
Warszawa 2009

ISBN 9788389475220

Druk: Zakład Poligraficzny Jerzy Kosiński, Warszawa

KONIECZNOŚĆ I RÓŻNORODNOŚĆ SYSTEMOWEGO WSPOMAGANIA INNOWACYJNYCH KLASTRÓW WODNYCH

Jacek Chmielewski

Studia Doktoranckie IBS PAN

Sektor Naukowo-Badawczy powinien odgrywać wiodącą rolę w rozwoju gospodarki krajowej i regionalnej. Posiadany kapitał intelektualny i wiedza są niezbędne do tworzenia innowacyjnych i nowatorskich rozwiązań na potrzeby podmiotów gospodarczych, administracji samorządowej i organizacji rządowych. Sektor Naukowo-Badawczy posiada potencjał, którego wykorzystanie jest kluczowym dla rozwoju innowacyjnej i kreatywnej gospodarki, która w sposób najbardziej efektywny musi korzystać z szans, jakie ma Polska po przystąpieniu do Unii Europejskiej. Interesującym zagadnieniem jest włączenie Sektora Naukowo-Badawczego w proces kreowania i przewodzenia w organizacjach klastrów wodnych, które mają szansę pobudzać gospodarkę zasilaną funduszami europejskimi. Wiedza i innowacje wprowadzane do klastrów przez sektor Naukowo-Badawczy mogą przyczynić się do sukcesu ekonomicznego, co zwiększa szansę na efektywne wykorzystanie funduszy europejskich.

Słowa kluczowe: *klastry wodne, programowanie dynamiczne, rozwój sektora Naukowo-Badawczego, zrównoważony rozwój, sieci neuronowe*

Science and Research organizations can play leadership role in development of regional and country economy. Intellectual capital and knowledge are crucial factor in creation of innovative solutions that might be deployed by economy entities, local government authorities and towards government organizations. Science and Research organizations own capability which is key matter for innovative and creative economy. Regional and state economy has to be capable to absorb in most effective way financial resources available under European Union structural funds. It is important issue how Science and Research organizations might participate in creation and driving water cluster organizations. Science and Research organization knowledge and innovation transfer to water cluster can improve their effectiveness what at the end can bring increase of chances for European Union structural funds absorption.

Key words: *water clusters, dynamic programming, development of Science and Research organizations, sustainable development, neural networks*

1. Wstęp

Prekursorem koncepcji klastra przemysłowego był ekonomista brytyjski Alfred Marshall. Pojęcie klastra przemysłowego zostało zaproponowane przez amerykańskiego ekonomistę Michaela Portera. Definicja klastra według M. Portera brzmi następująco: „Klasy przemysłowe to geograficzna koncentracja konkurencyjnych firm w powiązanych sektorach, związanych ze sobą gospodarczo, dzielących te same umiejętności, technologię i infrastrukturę. W klastrze, wielkie i małe przedsiębiorstwa osiągają znacznie więcej niż gdyby miały pracować same, dzięki sieci związanych przedsiębiorstw, dostawców, usług, instytucji akademickich oraz producentów skoncentrowanych na tym samym obszarze. Koncentracja wspomaga tworzenie nowych przedsiębiorstw, produktów oraz nowych miejsc pracy dla wysoko wykwalifikowanych, dobrze opłacanych pracowników. Klasy stanowią o sile każdej gospodarki narodowej, regionalnej, stanowej, a nawet wielkomiejskiej, głównie w krajach gospodarczo rozwiniętych.” [8]

Istotną cechą charakterystyczną dla klastrów jest istnienie efektów synerгии, które dla firm konkurujących mogą stanowić interesujące rozwiązanie w zakresie pozyskiwania wyników prac naukowo-badawczych. Taki rodzaj współpracy jest określany, jako *co-opetition* (ko-kurencja: *cooperation* – współpraca i *competition* – konkurencja). Przykładem innowacyjnego klastra przemysłowego może być Dolina Krzemowa w Stanach Zjednoczonych, która skupia zasoby ludzkie powiększające przewagę organizacji tam działających wobec konkurencji. Dolina Krzemowa jest przykładem klastra opartego na rozproszonym przywództwie sieciowym w skupionym środowisku geograficznym (http://pl.wikipedia.org/wiki/Klaster_przemys%C5%82owy).

Innowacyjne klasy rozszerzają współpracę pomiędzy organizacjami gospodarczymi o umiejętności absorbowania wyników prac Sektora Naukowo-Badawczego. Kierunek ten jest wymuszany koniecznością powstawania produktów i serwisów innowacyjnych.

Unia Europejska wszechstronnie wspiera powstawanie klastrów, które przyczyniają się do wypracowywania wspólnych polityk rozwojowych pomiędzy podmiotami z sąsiedztwa geograficznego. W listopadzie 2008 Komisja Europejska opracowała dwa dokumenty “*Toward world – class in the European Union: Implementing broad – based innovation strategy*” (http://ec.europa.eu/enterprise/innovation/doc/com_2008_652_en.pdf) i “*The concept of clusters and cluster policies and their role for competitiveness and innovation: Main statistical results and lessons learned*” (http://ec.europa.eu/enterprise/innovation/doc/sec_2008_2637_en.pdf). Dokumenty zwracają uwagę na ważną rolę polityki klastrowej na poziomie regionalnym i krajowym, która powinna wspie-

rać wyzwolenie potencjału ekonomicznego i naukowego. Dokumenty Komisji Europejskiej omawiają wpływ klastrów, polityk klastrowych i inicjatyw klastrowych na poziom konkurencyjności i innowacyjności regionalnych i krajowych gospodarek. Powstała organizacja *European Cluster Policy Group* (<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=J:L:2008:288:0007:0011:en:PDF>), której celem działalności jest wymiana międzynarodowych doświadczeń z zakresu wspierania rozwoju klastrów i udzielania pomocy państwu członkowskim Unii Europejskiej.

Unia Europejska uruchomiła strukturalne fundusze europejskie na lata 2007-2013. Fundusze strukturalne umożliwiły uruchomienie następujących programów w Polsce:

(<http://www.funduszeuropejskie.gov.pl/WstepDoFunduszyEuropejskich/Strony/Programy.aspx>):

- Infrastruktura i Środowisko
- Innowacyjna Gospodarka
- Kapitał Ludzki
- 16 Programów Regionalnych
- Rozwój Polski Wschodniej
- Pomoc Techniczna
- Europejska Współpraca Terytorialna

Programy mogą stanowić źródło dofinansowywania klastrów, które mogą być tworzone na potrzeby różnych grup współpracy. Dalsze rozważania będą przeprowadzone w oparciu o obiekt klastra wodnego.

2. Klastry regionalne w tym klastry wodne w Polsce

Na polskim rynku możemy wyszukać wiele klastrów jak na przykład Małopolsko-Podkarpacki Klaster Czystej Energii, Dolnośląski Klaster Energii Odnawialnej, Bałtycki Klaster Elektroenergetyczny, Kujawsko-Pomorski e-Klaster i wiele innych. Typową formą działalności klastrów jest działalność jako stowarzyszenia.

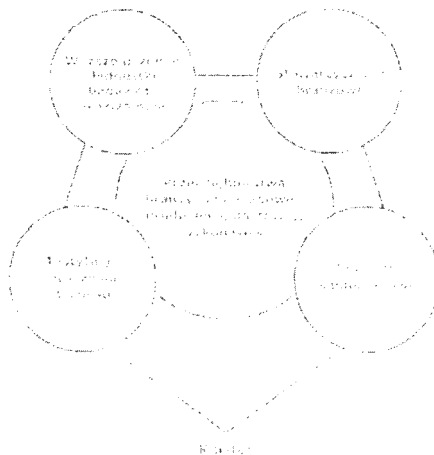
W zakresie klastrów wodnych udało mi się wyszukać Śląski Klaster Wodny (www.klasterwodny.pl). Śląski Klaster Wodny skupia w ramach stowarzyszenia przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne, jednostki samorządowe, uczelnie i inne podmioty deklarujące współpracę w ramach klastra. Liderem klastra jest Górnośląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów S.A. w Katowicach. W maju 2009 roku klaster skupiał około 50 podmiotów.

Główne cele działalności klastra wodnego zdefiniowane są w sposób następujący:

J. Chmielewski – Konieczność i różnorodność systemowego wspomagania...

- Wspólne i wielopłaszczyznowe działania na rzecz ochrony środowiska,
- Rozszerzenie i umocnienie współpracy pomiędzy podmiotami gospodarczymi i instytucjami tworzącymi klastry
- Stworzenie możliwości wymiany informacji o technologiach i organizacji pracy przedsiębiorstw
- Tworzenie wspólnej ścieżki rozwoju inwestycyjnego
- Skuteczniejsze wdrażanie rozwiązań naukowo-technicznych, wynalazków i patentów
- Skuteczne i efektywne pozyskiwanie zewnętrznych środków finansowych funduszy strukturalnych na lata 2007-2013 (na rzecz działań członków klastra)
- Wprowadzenie nowych produktów i usług na rynek
- Tworzenie nowych miejsc pracy i stałe podnoszenie kwalifikacji kadr sektora
- Propagowanie przedsiębiorczości ze szczególnym naciskiem na postawy proinnowacyjne
- Kształtowanie jak najlepszego wizerunku Klastra poprzez wspólne działania promocyjne poszczególnych członków, utworzenie strony internetowej Klastra, logo i kontakt z mediami

Powiązania podmiotów współpracujących w klastrze są przedstawione na poniższym rysunku:



Rys. 1: Powiązania podmiotów współpracujących w Śląskim Klastrze Wodnym
Źródło: www.klastrywodne.pl

Należy spodziewać się, że w Polsce istnieje przestrzeń na dalszy rozwój klastrów wodnych.

W Instytucie Badań Systemowych [3] wystąpiono o uruchomienie projektu: „Informatyka Integrująca i Inteligentna dla przyszłych Kłastrów Wodnych opartych na wiedzy”. Projekt odbywa się w ramach Działanie 1-1: Wsparcie badań naukowych dla budowy gospodarki opartej na wiedzy i Poddziałaniu 1-1-2: strategiczne badania naukowe i prace rozwojowe. Projekt będzie wykonywany jako strategiczne badania naukowe w obszarze Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka oraz w ramach tematu Racjonalne Gospodarowanie Zasobami Wodnymi Kraju (Krajowy Program Badań Naukowych), zgodnego z Ramową Dyrektywą Wodną Unii Europejskiej.

Cele projektu określone są następująco:

- Kompleksowe Studium Systemowe problemów i rozwiązań
- Kompleksowe Studium Systemowe technologii w tym infotechnologii.
- Kompleksowe projekty rozwiązań systemowych
- Kompleksowe systemy rozwiązań technologicznych w zakresie infotechnologii
- Pilotażowe rozwiązania i wdrożenia informatyki integrującej i inteligentnej

Zdaniem autorów projektu w obecnym okresie pojawia się realna możliwość budowy przedsiębiorstw opartych na wiedzy w sektorze wodnym. Projekt zakłada konieczność zwiększenia roli nauki polskiej w zrównoważonym rozwoju gospodarki kraju, co przełoży się na tworzenie miejsc pracy w gospodarce opartej na wiedzy. Autorzy projektu zakładają utworzenie 16 efektywnych innowacyjnych klastrów wodnych w skali kraju.

Koncepcja klastrów jest bliska koncepcji konsorcjów, które są rekomendowane do projektów korzystających ze wsparcia funduszy programów ramowych Unii Europejskiej. Jest to spowodowane tym, że fundusze europejskie preferują powstawanie zespołu organizacji, które ze sobą współpracują w ramach projektów. Ma to wpływ na zrównoważony rozwój kraju i regionów. Pewna różnica pomiędzy klastrami i konsorcjami ma miejsce w zakresie geograficznym działania organizacji. Klastry w obecnej definicji mają powiązanie geograficzne dla konsorcjów stawiane są wymagania o większym stopniu rozproszenia geograficznego. Pomimo różnic pomiędzy tymi obiektami wydaje się uzasadnione stosowanie wspomagających rozwiązań systemowych dla klastrów podobnych do tych, jakie można wykorzystywać na potrzeby konsorcjów.

Interesującym zagadnieniem jest wybór lidera klastra. Zapewne można przedstawić różne konfiguracje organizacyjne aczkolwiek dla klastrów wodnych opartych na wiedzy i innowacyjności wydaje się korzystne, aby organizacja Sektora Naukowo-Badawczego pełniła rolę przywódcy klastra wodnego. Dzięki takiemu rozwiązaniu możemy spodziewać się naturalnej tendencji do ustawicznego doskonalenia klastra w kierunku klastra wiedzy.

3. Rozwiązania systemowe wspomagające pracę klastrów wodnych

Jeśli przyjmiemy, że pojedyncze klastry wodne mają zasięg lokalny lub regionalny dalej trzeba je rozpatrywać jako powiązane z globalną gospodarką i globalnymi finansami. W prostej zależności środki finansowe, jakie trzeba pozyskiwać do projektów mogą być niedostępne, bo banki nie są zainteresowane udzielaniem kredytów. Jeśli dofinansowanie projektu z funduszy unijnych może pokrywać 80% całkowitych kosztów dalej trzeba brać pod uwagę konieczność pozyskania środków na pokrycie całkowitych kosztów projektu. Należy pamiętać o tych zależnościach, aby nie blokować możliwości pozyskania środków z funduszy europejskich. Istnieje, zatem konieczność oceny ryzyka działalności klastrów wodnych w warunkach lokalnych, ale również powiązania działalności z rynkami globalnymi.

Funkcjonowanie klastra wodnego wiedzy wymaga przemyślanego wsparcia systemowego i kultury organizacji zorientowanej na nieustający rozwój. Wspomaganie systemowe klastra wodnego powinno wspierać „triadę wiedzy” - tzn. badań naukowych, wdrożeń dla innowacyjnego przemysłu i kształceniu. (http://www.ict-cluster.wroc.pl/index.php?c=static_sites&id=2). W systemowym wspomaganie klastra wodnego zakładam istnienie następujących elementów systemu:

- Zarządzanie wiedzą klastra z uwzględnieniem modułów kształcenia na odległość (e-learning)
- Narzędzia komunikacyjne zapewniające maksymalizację przejrzystości wymiany informacjami pomiędzy organizacjami tworzącymi klastr
- System wspólnego wypracowywania decyzji na temat dołączania do projektów
- System Zarządzania Projektem według wybranej metodologii
- System wspomaganie doboru organizacji (klastr, konsorcjum) na potrzeby danego projektu
- System długofalowego finansowania z podziałem środków pomiędzy organizacjami tworzącymi klastr

Poniżej zostaną omówione powyższe elementy systemu ze szczególnym uwzględnieniem systemu wspomaganie doboru organizacji i systemu długofalowego finansowania.

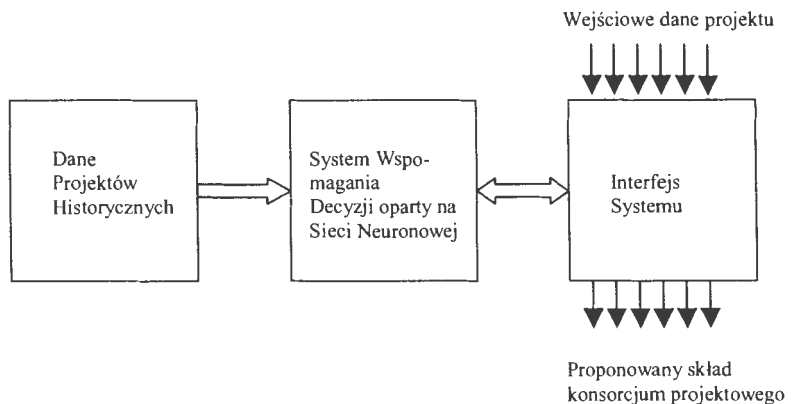
Problem zarządzania wiedzą w organizacjach opartych na wiedzy jest obszarem wielu badań i opracowań. Wyszukiwanie na stronie Internetowej *google.com* według hasła „*knowledge management*” pokazuje ok. 940,000,000 odwołań. Interesujące opracowania można znaleźć na stronie Internetowej *International Society of Knowledge Organization* (<http://www.isko.org/ko.html>) [12].

Moim zdaniem istotnym elementem klastra wodnego wiedzy i innowacji powinna stanowić organizacja, która dostarcza serwis zarządzania wiedzą i szkoleniami na odległość. Przy tworzeniu klastra powinniśmy taką organizację pozyskać. Zakładając, że funkcja zarządzająca klastra powinna być przyporządkowana organizacji Sektora Naukowo-Badawczego należy zapewnić bardzo sprawne połączenie pomiędzy tymi podmiotami. Dostępność modułów zdalnego uczenia jest bardzo istotna. Chciałbym zaproponować, aby pomiot przystępujący do klastra odbywał wstępne szkolenie zakończone testem, aby podmioty przystępujące do klastra dokonywały świadomych wyborów. Każda organizacja w obrębie klastra powinna mieć zaplanowane cykle szkoleń, które nieustannie zwiększają wiedzę. Wiedza będzie się przyczyniać do zwiększenia efektywności działania organizacji, która będzie pełnić coraz bardziej kreatywną rolę na przykład będzie proponować uczestnictwo w kolejnych projektach umiejętnie przygotowując te projekty w przestrzeni funduszy europejskich.

Narzędzia komunikacyjne są szeroko dostępne na rynku. Można zaobserwować, że różne klastry, które funkcjonują w Polsce mają strony Internetowe, które umożliwiają aplikację do klastra, udostępniają dokumenty tworzą wizualizację klastra w przestrzeni Internetu. Moim zdaniem istotne w narzędziach komunikacyjnych jest takie zaprojektowanie systemu, aby występowała jak najlepsza transparentność w wymianie informacji pomiędzy podmiotami konsorcjum. Można to osiągnąć w systemie pobierz informację (*pull communication*) zamiast znajdziesz informację w swoim e-mail (*push communication*). Tworzy to podejście aktywne, w którym sam wyszukuję informację zamiast czekam na informację, którą ktoś do mnie wyśle. Dobrym przykładem narzędzia typu „*pull communication*” stanowi rozwiązanie *Share Point*, gdzie mamy dostęp do dokumentów, kalendarza wydarzeń czy repozytorium dokumentów.

Systemy wspólnego wypracowywania decyzji wymagają posiadania narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji wielokryterialnych w sytuacjach kooperacyjnych [7]. Wynikiem działania tego systemu powinno być wybieranie uczestnictwa w projektach, które przyniosą dla podmiotów najlepsze wyniki ekonomiczne. Wspólne wypracowywanie decyzji musi służyć osiągnięciu wyni-

ków kompromisowych, które podmiotom konsorcjum dają wyniki lepsze niż działania indywidualne. Decyzje powinny zawierać również podejmowanie świadomego ryzyka [5], które jest związane z działaniami innowacyjnymi i nowatorskimi.



Rys. 2: Koncepcyjny widok na System Wspomagania Decyzji – opracowanie własne

Koncepcje zarządzania projektami są dobrze rozwinięte na rynku. Istnieją organizacje, które nadają certyfikaty potwierdzające odbycie szkoleń w zakresie zagadnień zarządzania projektami. Największą organizacją w tym obszarze jest Project Management Institute (PMI, www.pmi.org). Innym znanym konceptem zarządzania projektami jest Prince 2 (*Projects in a Controlled Environment*). Wybór metodologii zarządzania projektami może być dokonany wyżej wymienionym systemem wspólnego wypracowywania decyzji.

System wspomagania doboru organizacji (konsorcjum) na potrzeby danego projektu może stanowić kluczowy system wspomagający działanie wodnego klastra wiedzy. Narzędzie pełni rolę systemu wspomagającego decyzję doboru członków klastra tworzących konsorcjum dla danego projektu [13]. Koncepcja systemu wspomagania decyzji opiera się na następujących elementach:

- Główną częścią systemu jest sieć neuronowa
- Sieć neuronowa uczona jest na podstawie danych historycznych o uczestnictwie danego podmiotu klastra we wcześniejszych projektach
- Nauczona sieć neuronowa pozwala wyszukać partnerów do konsorcjum projektowego, który najlepiej będzie dopasowany do danego obszaru projektowego

Z mojego punktu widzenia jest to rozszerzenie koncepcji Systemu Wspomagania Decyzji [SWD] opisanego w [14]. Nie występują problemy z dostępem do danych, gdyż podobnie jak inne działania Unii Europejskiej w zakresie wykorzystania funduszy strukturalnych mamy pełny dostęp do danych. Dane o beneficjentach są dostępne na stronie Portalu Funduszy Europejskich:

<http://www.funduszceuropejskie.gov.pl/NaborWnioskow/Strony/Naborwniosko.aspx?zakladka=4>.

Na rynku istnieje wiele gotowych pakietów opartych o koncepcję sieci neuronowej. Do tworzenia systemu można wykorzystać pakiet *Neuro Dimension* (www.nd.com).

System długofalowego finansowania z podziałem środków pomiędzy organizacjami tworzącymi klastry jest moim zdaniem istotnym elementem wspomagającym klastry. W przypadku klastra wodnego wiedzy mamy interesujące połączenie organizacji, które współpracują ze sobą okresowo w cyklu trwania projektu, ale jednocześnie muszą posiadać umiejętności długofalowego działania, aby wiedza budowana w organizacji mogła być wykorzystana w wielu projektach. Ponieważ w organizacji klastra wodnego wiedzy będą pracownicy wiedzy wydaje się istotne zapewnienie im możliwości zdobywania wiedzy, rozwoju kariery i wykorzystywanie rozwijanych umiejętności w długiej skali czasowej.

W strukturze finansowania klastra ważne jest umiejętne dzielenie korzyści pomiędzy podmiotami konsorcjum, aby podtrzymywać chęć współpracy. Zasady podziału korzyści wynikających z udziału w projektach musi w sposób jak najbardziej pełny dostosowywać się do oczekiwań, jakie podmioty wiążą z uczestnictwem w klastrze.

W opracowaniu [14] przedstawiłem propozycję wykorzystania programowania dynamicznego dla długofalowej alokacji środków finansowych dla organizacji Sektora Naukowo-Badawczego. Propozycja może być również wykorzystana w długoterminowym planowaniu przepływu środków pomiędzy podmiotami klastra wodnego wiedzy i innowacji.

Alokacja środków finansowych odbywa się w oparciu o społeczno-ekonomiczny dynamiczny układ sterowany [1]. Wyjściem układu powinien być taki podział środków, który będzie w sposób najbardziej efektywny służył rozwojowi klastra zarówno w zakresie akceptowalności przez podmioty klastra jak i rozwoju wiedzy i innowacyjności klastra.

Zadanie programowania dynamicznego zostanie określone jako poszukiwanie ciągu inwestycji (sterowań), które pozwolą osiągnąć najbardziej pozytywną ocenę rozwoju klastra. Zadanie sprowadza się do takiego podziału fundu-

szy, aby koszt uruchomienia inwestycji w systemie był możliwie najmniejszy, co daje nam efektywne wykorzystanie funduszy [6]. Efektywne wykorzystanie funduszy daje większą satysfakcję dla podmiotów klastra w uczestnictwie w organizacji i jednocześnie przyczynia się do zrównoważonego rozwoju klastra.

Istotną korzyścią stosowania programowania dynamicznego jest możliwość wykonania weryfikacji wyników poprzez sprawdzenie (*backward recursion*) [16] czy zakładane środki finansowe w przyszłości mogą być osiągnięte przy środkach finansowych posiadanych obecnie. Moim zdaniem przy założeniu, że prawidłowo zaprojektujemy obiekt i przepływy finansowe według reguł podziału możemy osiągnąć przewagę organizacji nad innymi, które nie posiadają takiego narzędzia.

Podobnie jak z pakietami sieci neuronowych również w zakresie programowania dynamicznego mamy na rynku dostępnych wiele produktów. Planuję wykorzystać pakiet *DP2PNSolver* [17], który jest dostępny w rozwiązaniu dla komputera personalnego posiadającego zainstalowany pakiet *Java SDK 1.4.2* z kompilatorem *'javac'* (www.java.sun.com).

Podsumowanie

Klastrer wodny wiedzy i innowacji stanowi interesujący obiekt badawczy w zakresie systemowego wspomaganie operacji klastra narzędziami informatycznymi w perspektywie krótkoterminowej i długoterminowej. Dostępność do funduszy strukturalnych Unii Europejskiej daje Polsce szanse na wyrównywanie poziomu rozwoju do wiodących krajów Unii.

Wydaje się celowe poszukiwanie niestandardowych rozwiązań organizacyjnych, systemowych i narzędzi informatycznych, które pozwolą stworzyć konsorcja absorbujące lepiej Fundusze Strukturalne niż „konkurenci” z innych krajów. Zaproponowane wykorzystanie Systemu Wspomaganie Decyzji opartego na sieci neuronowej i systemu alokacji środków może być wykorzystane w innych obszarach na przykład w tworzeniu konsorcjów na potrzeby funduszy ramowych.

Literatura

- [1] J. Kasprzyk – Towards Perception-Based Fuzzy Modeling: An Extended Multi-stage Fuzzy Control Model and Its Use in Sustainable Regional Development Planning – System Research Institute, Polish Academy of Sciences
- [2] J. Kasprzyk - Studies in Computational Intelligence - Springer Berlin/Heidelberg, 1860-949X, Volume 38/2007, ISBN 978-3-540-37013-0, www.springerlink.com/content/k433717181880301/

- [3] Straszak A. – Wniosek o uruchomienie projektu Informatyka Integrująca i Inteligentna dla przyszłych Kłastrów Wodnych opartych na wiedzy - Warszawa 2009
- [4] Roman Kulikowski – Wspomaganie Zarządzania Wiedzą i Kapitałem Intelaktualnym - wykład Instytutu Badań Systemowych, Styczeń 2004-02-14
- [5] Kulikowski R. - On general theory of risk management and decision support systems - Bulletin of the Polish Academy of Sci., Sci. Tech. Vol 50 (2002), No. 1
- [6] A. Kałuszko – Zastosowania programowania dynamicznego do opracowania strategii redukcji emisji gazów – Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzanie Wiedzą – Polskie Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą, ISSN 1732-324X, strony 68-80, Bydgoszcz 2007
- [7] Kruś L. - Problemy wspomaganie decyzji wielokryterialnych w sytuacjach kooperacyjnych – konspekt wykładu w IBS PAN, Warszawa 2009
- [8] Porter M. E. - The Competitive Advantage of Nations - Macmillan Press, Hampshire and London 1990
- [9] Hjørland, Birger (ed.). - Lifeboat for Knowledge Organization - http://www.db.dk/bh-lifeboat_ko/home.htm
- [10] A Guide to the Project Management Body of Knowledge - Third Edition, PMI, USA, 2004.
- [11] Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową: www.klastry.pl
- [12] Knowledge Organization: <http://www.isko.org/ko.html>
- [13] J. Chmielewski – Wirtualne Organizacje Wiedzy, Sieci Neuronowe w Zastosowaniu do Wspomaganie Tworzenia Konsorcjum - Analiza Systemowa w Finansach i Zarządzaniu, ISBN 978838947521, strony 22-31, 2007
- [14] J.Chmielewski – Zastosowania programowania dynamicznego i sieci neuronowych do określenia kierunków rozwoju sektora badań naukowych i rozwoju do roku 2030 - Artykuł na Konferencję Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą „Zarządzanie Wiedzą w Nauce i Gospodarce”, Bydgoszcz, 28-29 stycznia 2008.
- [15] H. Mauch - DP2PN2Solver: a flexible dynamic programming solver software tool - Control and Cybernetics, 2006, Vol.: 35, Part 3, pages 687-702, ISSN 0324-8569, Polish Academy of Science, <http://direct.bl.uk/bl/PlaceOrder.do?UIN=204546811&ETOC=RN&from=searchengine>
- [16] A. Lew, H. Mauch – Dynamic Programming, a Computational Tool – ISBN-10 3-540-37013-7, Springer Berlin Heidelberg New York
- [17] DP2PN2Solver: <http://natsci.eckerd.edu/~mauchh/Research/DP2PN2Solver/>
- [18] M.A. Trick – Dynamic programming example – <http://mat.gsia.cmu.edu/classes/dynamic/node2.html>

ISBN 9788389475220