

Raport Badawczy
Research Report

RB/56/2010

**Systemowe wspomaganie
rozwoju sektora
badawczo-rozwojowego
dla długofalowych
strategii rozwoju Polski**

J. Chmielewski

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences



SYSTEMOWE WSPOMAGANIE ROZWOJU SEKTORA BADAWCZO-ROZWOJOWEGO DLA DŁUGOFALOWYCH STRATEGII ROZWOJU POLSKI

Jacek Chmielewski

Studia Doktoranckie IBS PAN

Sustainable development on economic growth requires system approaches on state development. Two important documents were published in Poland over last two years. There is "Poland 2030 Development Challenges Report" issued by Board of Strategic Advisors to the Prime Minister of Poland and "National Foresight Program Poland 2020" issued by consortium chaired by President of the Polish Academy of Sciences. These documents present recommendations on politics and strategies supporting economic, science and social growth. There is several system approaches presented in the paper on long term strategies support as strategies will be deployed upon changing circumstances. System approach increase opportunities on successful strategies implementation then minimize risks associated to not predictable constraints which could appear over next twenty years.

Key words: foresight, forecast, dynamic programming, neural network, sustainable development

Wstęp

Zrównoważony rozwój kraju w czasach globalizacji wymaga systemowego podejścia do planowania rozwoju kraju. W ostatnich latach pojawia się coraz większa liczba dokumentów i programów, które mają na celu przedstawienie długofalowego prognozowania i scenariuszy rozwojowych. W ciągu ostatnich kilkunastu miesięcy pojawiły się istotne dokumenty z zakresu planowania strategicznego rozwoju kraju. Dokumenty „Polska 2030. Wyzwania Rozwojowe” i „Narodowy Program Foresight Polska 2020” przedstawiają szereg rekomendacji, których wdrożenie wydaje się ważnym wyzwaniem rozwojowym dla naszego kraju w wymiarze rozwoju gospodarczego, naukowego i społecznego.

Wdrażanie długoterminowych strategii rozwojowych może odbywać się w środowisku, które jest trudne do przewidzenia w skali kilkunastu lat. Wydaje

się uzasadnione podejście systemowe do wyzwań jakie stoją we wdrażaniu strategii, podejście takie może zwiększyć prawdopodobieństwo osiągnięcia sukcesu wdrożeniowego. Dodatkowo podejście systemowe pozwala eliminować elementarne błędy jakie mogą się pojawić w definiowaniu zasobów i możliwości finansowych potrzebnych do prawidłowego wdrożenia.

1. Polska 2030. Wyzwania rozwojowe

Raport został opracowany przez Zespół Doradców Strategicznych Prezesa Rady Ministrów pod kierunkiem Ministra Michała Boni (Boni, 2009). Celem raportu jest wskazanie elementów wpływających na długofalowy rozwój kraju tak, aby wypracowywana polityka rozwoju kraju w sposób strategiczny prowadziła do rozwoju cywilizacyjnego.

Raport posłuży do pracy nad Długookresową Strategią Rozwoju Kraju (DSRK) i utworzenia dokumentu „DSRK. Polska 2030. Kalendarz realizacyjny”. W 2009 roku Komitet Koordynacyjny do spraw Polityki Rozwoju zredukował liczbę strategii rządowych z 42 do 9. Strategie zostały przyporządkowane do ministerstw (Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji, Ministerstwo Infrastruktury, Ministerstwo Gospodarki, Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego, Ministerstwa Rolnictwa i Regionów Wiejskich, Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, Ministra Zespół Doradców Strategicznych i Prezesa Rady Ministrów).

Zdefiniowane są następujące kluczowe wyzwania dla rozwoju kraju w perspektywie roku 2030:

- Wzrost i konkurencyjność
- Sytuacja demograficzna
- Wysoka aktywność zawodowa i adaptacyjność zasobów pracy
- Odpowiedni potencjał infrastruktury
- Bezpieczeństwo energetyczno-klimatyczne
- Gospodarka Oparta na Wiedzy oraz rozwój kapitału intelektualnego
- Solidarność i spójność regionalna
- Poprawa spójności społecznej
- Sprawne państwo
- Wzrost kapitału społecznego

Zdaniem autorów Raportu procesy transformacji ustrojowej po 1989 roku i wejście do struktur Unii Europejskiej w 2004 roku wyznaczały kierunki rozwoju kraju. Obecnie potrzebne jest nowe otwarcie, aby kontynuować rozwój kraju w warunkach nasilającej się konkurencji, globalizacji a także poważnego światowego kryzysu finansowego po roku 2008.

Proponowany jest model polaryzacyjno-dyfuzyjny rozwoju kraju. Polska posiada opóźnienia w zakresie infrastruktury, transportu, powszechnego dostępu do Internetu i braku zaawansowanych usług teleinformatycznych. Również infrastruktura przesyłu energii elektrycznej i dywersyfikacja bezpieczeństwa energetycznego wymaga rozwoju. W dużych aglomeracjach miejskich następuje rozwój dzięki rozwojowi kapitału intelektualnego, wzrostowi mobilności obywateli i dynamizmu młodego pokolenia. Model polaryzacyjno-dyfuzyjny zakłada konieczność wzmacniania elementów wzrostowych poprzez stosowanie właściwej polityki (polaryzacja), ale jednocześnie wyrównywanie szans edukacyjnych, stworzenie sieci transportowej i dostęp do gospodarki cyfrowej (dyfuzja).

Raport wskazuje kluczowe czynniki rozwoju Polski do roku 2030:

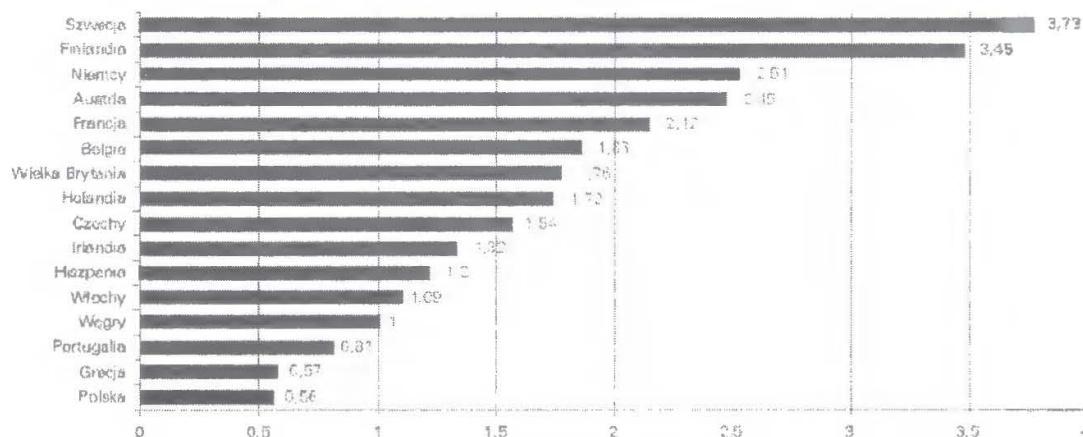
- Warunki do szybkiego wzrostu inwestycji
- Wzrost aktywności zawodowej i mobilności obywateli
- Rozwój produktywności i innowacyjności
- Efektywna dyfuzja rozwoju w wymiarze regionalnym i społecznym
- Wzmocnienie kapitału społecznego i sprawności państwa.

Raport zwraca uwagę na znaczenie sektora badawczego-rozwojowego w budowaniu i rozwoju kapitału intelektualnego i społecznego. Centra badawczo-rozwojowe dużych przedsiębiorstw odgrywają coraz większą rolę w badaniach naukowych, ale to uczelnie dalej są postrzegane jako miejsce powstawania przełomowych odkryć w zakresie nauk podstawowych.

Raport wskazuje na problemy związane z integracją środowiska naukowego z innymi podmiotami funkcjonującymi na rynku takimi jak przemysł i biznes. Istotnym elementem wyróżniającym polski sektor badawczo-rozwojowy jest udział kapitału zagranicznego, który w przypadku Polski wynosi tylko 7% ogółu wydatków w porównaniu z 20% w Wielkiej Brytanii. Kolejnym problemem w działalności sektora badawczego-rozwojowego jest poziom wydatków w odniesieniu do Produktu Krajowego Brutto (PKB). Zgodnie ze Strategią Lizbońską nakłady na sektor badawczo-rozwojowy powinny wynosić

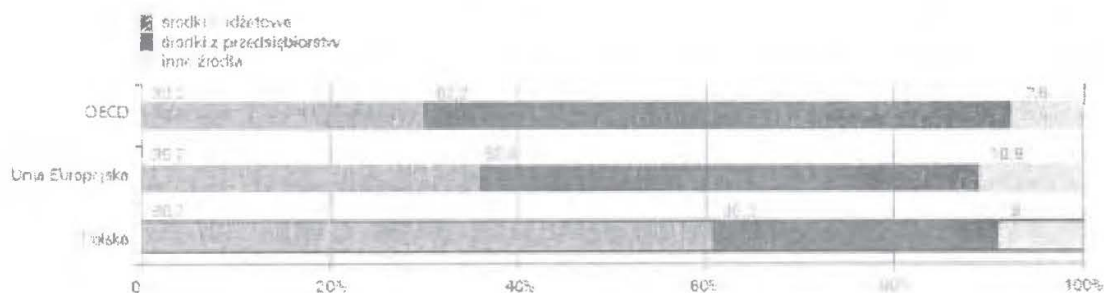
3% PKB. Zgodnie ze Strategią Rozwoju Kraju poziom wydatków powinien być podniesiony z 1.5% PKB w 2010 do 2.0% w roku 2013.

Raport zwraca uwagę na ważną rolę, jaką odegrają uczelnie dla rozwoju kraju w wymiarze kształcenia kadr o profilu dostosowanym do otaczającego środowiska, dla rozwoju potencjału badawczo-rozwojowego Polski i dla tworzenia klasy kreatywnej istotnej dla rozwoju kapitału społecznego.



Wydatki na sektor badawczo-rozwojowy.

Źródło: (Boni, 2009) Eurostat



Struktura wydatków na sektor badawczo-rozwojowy.

Źródło: (Boni, 2009) OECD

Raport w swoim podsumowaniu podaje rekomendacje, które mają być uwzględnione w strategiach długofalowego rozwoju kraju. Propozycje dotyczące polityk:

- Demograficznego, makroekonomicznego i instytucjonalnego fundamentalnego rozwoju

- Podnoszenia produktywności, mobilności i adaptacyjności gospodarki
- Społecznego wymiaru rozwoju stwarzające warunki do dyfuzji

2. Narodowy Program Foresight Polska 2020

Program Foresight Polska 2020 został zrealizowany w ramach utworzonego konsorcjum z przywództwem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Program dotyczył trzech obszarów badawczych:

- Zrównoważony Rozwój Polski
- Technologie Informacyjne i Telekomunikacyjne
- Bezpieczeństwo



Foresight Polska 2020.

Źródło: (Praca zbiorowa, 2009)

Celem programu foresight było:

- Określenie wizji rozwojowej Polski do roku 2020
- Zdefiniowanie kierunków badań naukowych
- Racjonalne wykorzystanie badań w praktyce
- Zbliżenie zasad polskiej polityki naukowej do wymogów UE
- Kształtowanie polityki naukowej i innowacyjnej do wymogów Unii Europejskiej
- Kształtowanie polityki naukowej i innowacyjnej w kierunku Gospodarki Opartej na Wiedzy

Oczekiwane rezultaty zdefiniowano jako ukierunkowanie rozwoju badań i technologii na dziedziny gwarantujące dynamiczny rozwój gospodarczy w perspektywie średnio i długoterminowej, racjonalizację nakładów realizowanych ze środków publicznych, stworzenia płaszczyzny dyskusji oraz kultury budowania wizji rozwoju gospodarczego w Polsce.

Metodologia programu opierała się na:

- Panelach eksperckich
- Delphi II
- Burzy mózgów
- Analizie PEST
- Metodzie krzyżowej
- Budowaniu scenariuszy.

Wynikiem badania foresight było opracowanie czterech scenariuszy wskazujących potencjalne kierunki rozwoju kraju w zależności od umiejętnego wykorzystywania silnych stron i umiejętnego niwelowania słabych stron. Scenariusze są napisane w czasie przyszłym.

Scenariusz pierwszy został nazwany „Cool Polonia” lub scenariuszem skoku cywilizacyjnego. Scenariusz zakłada, że Polska do roku 2020 przeprowadziła skutecznie program modernizacji kraju łącząc umiejętne wykorzystanie koniunktury zewnętrznej skoordynowanej z działaniami politycznymi przy szerokim zaangażowaniu społeczeństwa.

Drugi scenariusz nazwany został scenariuszem „twardego dostosowania”. Modernizacja kraju napotkała pewne bariery związane z niskim poziomem kapitału społecznego. Problemy z poziomem kapitału społecznego jest równoważony polityką rządu i dobrą koniunkturą związaną z integracją europejską na przykład poprzez transformację systemu wiedzy.

Kolejny scenariusz nazwany został scenariuszem „trudnej modernizacji”. W scenariuszu założony jest wpływ kryzysu ekonomicznego roku 2010, który przekłada się na kryzys polityczny i dezintegrację struktur międzynarodowych. Niesprzyjające warunki zewnętrzne są przewyżczone przez wzrost kapitału społecznego osiągnięte w ramach szerokiej umowy społecznej.

Czwarty scenariusz jest najbardziej pesymistyczny i został nazwany scenariuszem „słabnącego rozwoju”. Brak wprowadzenia prorozwojowych reform w szczególności transformacji systemu wiedzy spowodował znaczne trudności w rozwoju kraju. Brak reformy szkolnictwa przy braku przewyżczenia słabości gospodarki takich jak niska innowacyjność i słabe powiązania z sektorem ba-

dawczo-rozwojowym powodowało brak sukcesów modernizacyjnych, dodatkowo tania siła robocza przestała odgrywać znaczenie jako atrakcyjny czynnik ekonomiczny.

Wynikami projektu Narodowego Programu Foresight 2020 są:

- Zaprezentowane scenariusze
- Rekomendacje dla polityki naukowej i innowacyjnej
- Makrotematy i zdefiniowane priorytety badawczo-rozwojowe
- Lista czynników o kluczowym znaczeniu dla przyszłego rozwoju Polski
- Lista priorytetowych technologii

3. Wspomaganie systemowe Sektora Badawczo-Rozwojowego

Pojawienie się dokumentów „Polska2030. Wyzwania Rozwojowe” i „Programu Foresight Polska 2020” jest ważnym krokiem w zakresie strategicznego myślenia o przyszłości rozwoju kraju z udziałem sektora badawczo-rozwojowego. Dokumenty jednak stanowią tylko punkt startowy, od którego można rozpocząć systematyczną pracę prowadzącą do realizacji strategii. Im start nastąpi wcześniej tym większe szanse na realizację strategii i osiągnięcie sukcesu w zakresie rozwoju ekonomicznego, naukowego i społecznego kraju. Ze względu na skalę przedsięwzięcia istotne jest systemowe podejście do realizacji strategii. Poniżej przedstawiam elementy realizacji, które moim zdaniem powinny być brane pod uwagę dla organizacji rządowych, naukowych i biznesowych uczestniczących w realizacji strategii.

Działania realizacyjne strategii powinny być koordynowane. Dokument „Polska2030. Wyzwania Rozwojowe” w podsumowaniu odwołuje się do „Programu Foresight Polska 2020”. Wskazuje, że w obydwu projektach zastosowano inną perspektywę metodologiczną. Można by się zastanowić czy powiązanie obydwu dokumentów nie powinno być większe.

Działania realizacyjne powinny być rozpisane na jasno zdefiniowane projekty i powinny być prowadzone w oparciu o metodologię zarządzania projektami (*Project Management*). Metody zarządzania projektami są dobrze rozwiniętymi narzędziami i zawierają wbudowane procesy kontrolujące prawidłowe zdefiniowanie celów i osiągnięcie założonych rezultatów. Metodologia zarządzania projektami zakłada konieczność jasnego zdefiniowania sponsorów (budżetu), ról uczestników projektów (zasobów), celów pośrednich i czasów ich

realizacji (punkty kontrolne) oraz kontroli wykonania projektu w zdefiniowanych przedziałach czasowych (raporty).

Koncepcje zarządzania projektami są powszechnie dostępne 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 podejściem do zarządzania projektami jest metoda Prince 2 (*Projects in a Controlled Environment*).

Istotny jest rozwój infrastruktury badawczo-rozwojowej sprzyjającej powstawaniu rozwiązań innowacyjnych. Infrastruktura badawczo-rozwojowa jest złożonym organizmem, który musi być dostosowany do możliwości finansowych i organizacyjnych. Infrastrukturę badawczo-rozwojową stanowią:

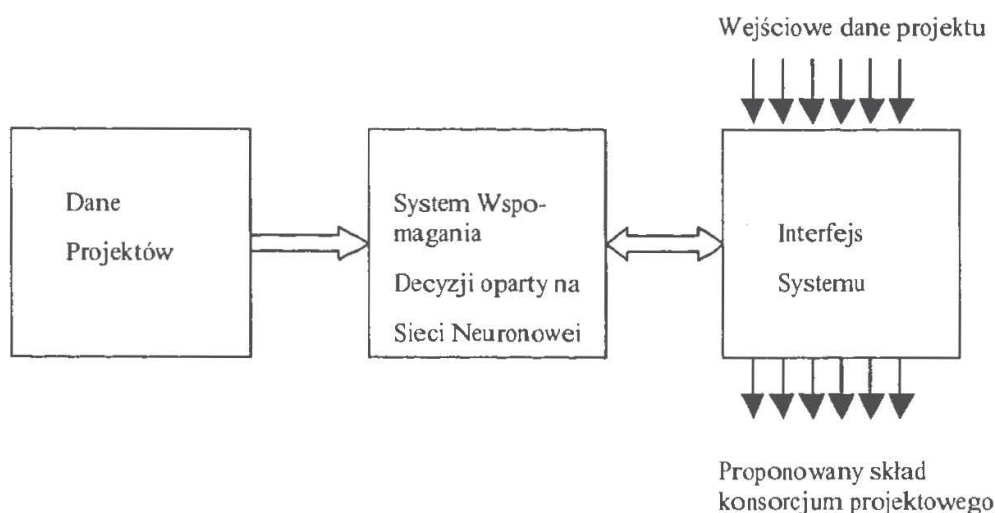
- Jednostki Badawczo-Rozwojowe
- Parki Wiedzy i Technologii
- Innowacyjne Przedsiębiorstwa.

Istotne wydaje się opracowanie i zbadanie modelu przepływu środków finansowych pomiędzy podmiotami infrastruktury tak, aby wyniki współpracy były jak najlepsze. Systemowe podejście do rozdziału środków finansowych powinno prowadzić do zdefiniowania w jakich proporcjach powinny być alokowane środki pomiędzy podmiotami. Dla przykładu jeśli zbyt duże inwestycje zostaną wykonane dla parków technologicznych przy ubogiej infrastrukturze innowacyjnych przedsiębiorstw, wyników prac badawczo – rozwojowych nie będzie można wprowadzić do produkcji, uruchomić innowacyjnych serwisów, co nie pozwala uzyskać zwrotu z inwestycji.

Działania realizacyjne strategii rozwojowych powinny mieć zaprogramowane wspomaganie systemowe. Ze względu na konieczność wielopłaszczyznowego działania istotne będzie tworzenie konsorcjów badawczo-rozwojowych wspierających projekty. Budowanie konsorcjów może odbywać się w oparciu o system wspomagania tworzenia konsorcjum opisany w (Chmielewski J., 2008). Założenia systemu wspomagania decyzji są następujące:

- Zbieramy dane historyczne o projektach, które zostały zrealizowane w przeszłości. Dane o projektach naukowych realizowanych w ramach programów ramowych są dostępne w bazie CORDIS
- Uczymy się na podstawie danych historycznych

- System Wspomagania Decyzji (SWD) pomaga nam dobrać uczestników konsorcjum najlepiej dopasowanych do profilu projektu



System Wspomagania Decyzji
(Chmielewski J., 2008) Opracowanie własne

Na rynku istnieje wiele gotowych pakietów, których działanie oparte jest na sieci neuronowej. Do stworzenia systemu SWD można wykorzystać pakiet Neuro Dimension (www.nd.com). Dodatkowym elementem, który może być wykorzystany w SWD budowy konsorcjów na potrzeby programów badawczych może być wykorzystanie funkcji użyteczności przy budowaniu kooperacji (Kulikowski R., 2004). Cel kooperacji określany jest przez dwuczynnikową funkcję użyteczności.

Realizacja strategii powinna uwzględniać długofalowy plan finansowania działań. Istotne jest, aby pozyskiwać środki finansowe ze wszystkich możliwych źródeł to jest z budżetu państwa, sektora prywatnego, Funduszy Strukturalnych i Funduszy Ramowych Unii Europejskiej. Ważnym elementem finansowania Sektora Badawczo-Rozwojowego powinna być długofalowa prognoza wydatków. Pomocny w tym zakresie może być system kontroli przepływów finansowych w okresie długofalowym opartym na programowaniu dynamicznych. Zaletą takiego podejścia jest możliwość sprawdzenia aktualnego poziomu finansów w prognozowaniu wydatków długofalowych. W opracowaniu (Chmielewski J., 2008) przedstawiłem propozycję wykorzystania programowa-

nia dynamicznego dla długofalowej alokacji środków finansowych dla organizacji sektora badawczo-rozwojowego.

Alokacja środków finansowych odbywa się w oparciu o społeczno-ekonomiczny dynamiczny układ sterowany (Kasprzyk J., 2006). Wyjściem układu powinien być taki podział środków, który będzie w sposób najbardziej efektywny służył rozwojowi konsorcjum zarówno w zakresie akceptowalności przez podmioty konsorcjum jak i rozwoju wiedzy i innowacyjności konsorcjum.

Zadanie programowania dynamicznego (Kałużko A., 2007) zostanie określone jako poszukiwanie ciągu inwestycji (sterowań), które pozwolą osiągnąć najbardziej pozytywną ocenę rozwoju konsorcjum. Zadanie sprowadza się do takiego podziału funduszy, aby koszt uruchomienia inwestycji w systemie był możliwie najmniejszy, co daje nam efektywne wykorzystanie funduszy. Efektywne wykorzystanie funduszy daje większą satysfakcję dla podmiotów konsorcjum w uczestnictwie w organizacji i jednocześnie przyczynia się do zrównoważonego rozwoju konsorcjum.

Istotną korzyścią stosowania programowania dynamicznego jest możliwość wykonania weryfikacji wyników poprzez sprawdzenie (backward recursion) (Lew.A, Mauch H., 2006) 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 <http://natsci.eckerd.edu/~mauchh/Research/DP2PN2Solver/>), który jest dostępny w rozwiązaniu dla komputera personalnego posiadającego zainstalowany pakiet Java SDK 1.4.2 z kompilatorem "javac" (www.java.sun.com).

Podsumowanie

Planowanie strategiczne rozwoju kraju wymaga oprócz przygotowania dokumentów systemowe podejście do realizacji planów. W warunkach globalnego rynku, ryzyka kryzysów finansowych i instytucjonalnych należy zastosować niestandardowe i innowacyjne podejście do rozwiązywania problemów rozwoju strategicznego. Stosowane metody powinny pozwolić uzyskiwać ponadprzeciętne rezultaty, aby Polska mogła nadrobić zaległości w ramach infrastruktury, Gospodarki Opartej na Wiedzy, nakładów na sektor badawczo-rozwojowy, kapitału intelektualnego i społecznego.

Literatura

- [1] Bogdan L., Straszak A., Studzinski J. (2005): *Poland 21st Century Infrastructure for „Global Great Transition”(Eco – Info – Communalism) Scenarios Looking for Future System Research Solutions*, Wydawnictwo Kobe , Japan 2005.
- [2] Boni M. (2009): Raport Polska 2030. Wyzwania Rozwojowe. Zespół Doradców Strategicznych Prezesa Rady Ministrów. www.polska2030.pl
- [3] Chmielewski J. (2008): *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.
- [4] Chmielewski J. (2009): *Konieczność i różnorodność systemowego wspomaganie innowacyjnych klastrów wodnych* – Artykuł na Konferencję Komputerowe Systemy Wielodostępowe, Ciechocinek 2009,
- [5] Kałuszek A. (2007): *Zastosowania programowania dynamicznego do opracowania strategii redukcji emisji gazów* – *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą* – Polskie Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą, IS-SN 1732-324X, 68-80, Bydgoszcz 2007.
- [6] Kasprzyk J. (2006): *Towards Perception-Based Fuzzy Modeling: An Extended Multistage Fuzzy Control Model and Its Use in Sustainable Regional Development Planning* – System Research Institute, Polish Academy of Sciences,
- [7] Kasprzyk J.(2007): *Studies in Computational Intelligence* - Springer Berlin/Heidelberg, Vol. 38/2007.
- [8] KPMG (2008): *Czy warto inwestować w innowacje? Analiza sektora badawczo-rozwojowego w Polsce*.
- [9] Kulikowski R. (2004): *Wspomaganie Zarządzania Wiedzą i Kapitałem Intelektualnym* - wykład Instytutu Badań Systemowych, Styczeń 2004-02-14.
- [10] Lew A., Mauch H., (2006): *Dynamic Programming, a Computational Tool* – Springer Berlin Heidelberg New York.
- [11] Mauch H. (2006): DP2PN2Solver: a flexible dynamic programming solver software tool - *Control and Cybernetics*, 2006, Vol.: 35, Part 3, 687-702.
- [12] OECD (2007): *Innovation and Growth - Rationale for Innovation Strategy*
- [13] PMI (2004): *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* - 3rd Edition, PMI, USA, 2004.
- [14] Praca zbiorowa (2009): *Narodowy Program Foresight Polska 2020*. <http://www.polska2020.pl/mis/>

