



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**TECHNIKI INFORMACYJNE
TEORIA I ZASTOSOWANIA**

Wybrane problemy
Tom 2 (14)

poprzednio

**ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH
I ZARZĄDZANIU**

Pod redakcją
Andrzeja MYŚLIŃSKIEGO

Warszawa 2012



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

**TECHNIKI INFORMACYJNE
TEORIA I ZASTOSOWANIA**

Wybrane problemy
Tom 2 (14)

poprzednio

**ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH
I ZARZĄDZANIU**

Pod redakcją
Andrzeja Myślińskiego

Warszawa 2012

Wykaz opiniodawców artykułów zamieszczonych w
niniejszym tomie:

Dr hab. inż. Andrzej MYŚLIŃSKI, prof. PAN

Dr hab. inż. Ryszard SMARZEWSKI, prof. KUL

Dr hab. Dominik ŚLĘZAK

Prof. dr hab. inż. Andrzej STRASZAK

Prof. dr hab. inż. Stanisław WALUKIEWICZ

Dr hab. Adam WIERZBICKI

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN
Warszawa 2012

ISBN 9788389475442

SYSTEMOWE WSPOMAGANIE SEKTORA B+R W POLSCE

Jacek Chmielewski

*Studia Doktoranckie IBS PAN,
e-mail: jchmiel@ibspan.waw.pl*

Streszczenie. Sektor badawczo-rozwojowy stanowi ważny element infrastruktury gospodarki. W obecnych czasach globalnych rynków gospodarka kraju, która nie jest w stanie efektywnie wykorzystywać potencjału sektora badawczo-rozwojowego nie jest w stanie utrzymać wymaganego poziomu innowacyjności i konkurencyjności. W artykule przedstawiłem propozycje rozwiązań systemowych, które mają służyć ponadprzeciętnemu rozwojowi sektora badawczo-rozwojowego.

Słowa kluczowe: Słowa kluczowe: sektor badawczo - rozwojowy, zrównoważony rozwój, innowacje, konkurencyjność, kapitał społeczny.

1 WPROWADZENIE

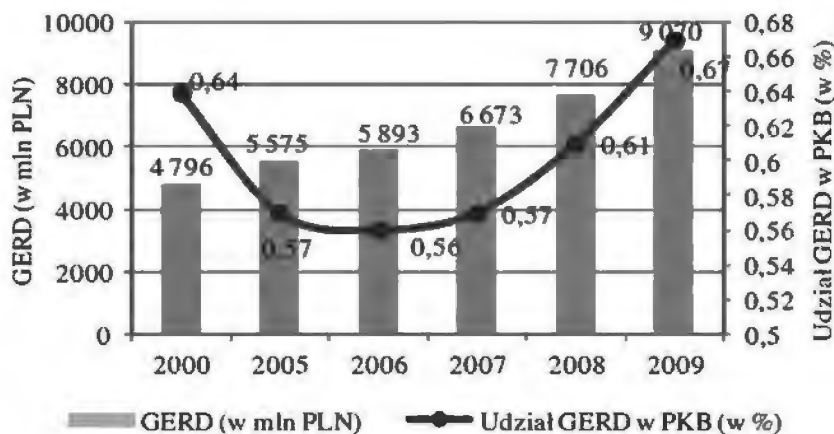
Gospodarka polska funkcjonuje w globalnym środowisku rynków co powoduje konieczność takiego działania, które w umiejętny sposób wykorzystuje szanse środowiska, ale jednocześnie w skuteczny sposób przeciwdziała zagrożeniom występującym w tym środowisku. Gospodarka polska jest ściśle powiązana z rynkami krajów Unii Europejskiej, jest beneficjentem programów pomocowych i rozwojowych UE. W zakresie rozwoju innowacyjności zdefiniowanej przez UE w Strategii Lizbońskiej Polska powinna wykorzystywać w stopniu ponadprzeciętnym wszelkie możliwe szanse, które będą pomagały zwiększyć innowacyjność gospodarki co poprawi również jej konkurencyjność. Ważnym elementem gospodarki zorientowanej na innowacyjność i konkurencyjność jest właściwe usytuowanie sektora badawczo-rozwojowego (B+R) tak, aby jak najefektywniej wspierał rozwój gospodarczy.

Powstało wiele opracowań dotyczących zagadnień właściwego wspierania rozwoju sektora B+R w Polsce. Informacje o finansowaniu sektora B+R można znaleźć w [12], stan rozwoju sektora [10], dodatkowo w [11] zostały przedstawione rekomendacje zmian w sektorze. Można rozważyć możliwości systemowego wsparcia sektora B+R poprzez zastosowania systemów informatycznych, które pozwoliłyby na wykorzystywanie istniejących środków w sposób bardziej efektywny.

Sektor B+R zorientowany jest na prowadzenie prac służących zwiększeniu zasobu wiedzy, która jest rozwijana dla badań podstawowych jak również może być aplikowana w komercyjnych produktach i serwisach. W skali kraju według danych statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) na koniec roku 2009 mieliśmy 1157 jednostek prowadzących działalność badawczo-rozwojową i 842 podmiotów w sektorze przedsiębiorstw.

Zauważalnym problemem dla polskiego sektora B+R jest indeks wydatków na cele rozwojowe. Ważnym dokumentem w skali Unii Europejskiej jest oficjalny dokument opublikowany przez Radę Europejską jako Strategia Lizbońska. Dokument określa cele Unii Europejskiej w zakresie rozwijania konkurencyjnej i innowacyjnej gospodarki wiedzy, która może konkurować na globalnych rynkach. Strategia Lizbońska definiuje indeks wydatków na sektor B+R dla krajów członkowskich UE. Indeks ten jest zdefiniowany jako iloraz nakładów na sektor B+R (GERD) do produktu krajowego brutto (GDP); założono że właściwym jest indeks 3%.

Wydatki w Polsce na sektor B+R w roku 2009 wyraźnie wskazują na spore odstępstwo od Strategii Lizbońskiej. Indeks GERD/GDP jest na poziomie 0,67%, co wskazuje na duże wyzwania dla Polski i konieczność modyfikacji środowiska sektora B+R w najbliższych latach.



Rys. 1. Mosionek – Schweda M., – Nakłady finansowe na sector B+R w latach 2000-2009, Finansowanie działalności badawczo-rozwojowej przedsiębiorstw w Polsce, 2011

Kolejnym problemem, który występuje w zakresie finansowania sektora B+R jest struktura źródeł finansowania. Strategia Lizbońska rekomenduje model finansowania oparty na 33% udziale budżetu państwa i 67% udziale podmiotów biznesowych. Obecnie mamy odwrotną strukturę co oznacza, że około 70% źródeł finansowania pochodzi z budżetu Państwa a 30% z podmiotów gospodarczych. W proporcjach źródeł finansowania ukryta jest interesująca informacja. Jeśli udział podmiotów gospodarczych w finansowaniu sektora jest większy, to staje się bardzo prawdopodobne, że wyniki badań znajdą zastosowanie komercyjne. Wiąże się to z tym, że podmioty gospodarcze zorientowane są na uzyskiwanie produktów i serwisów, które mogą przynieść korzyści biznesowe jako zwrot z inwestycji w badania.

Ważnym elementem rozwoju sektora B+R jest określanie długofalowych strategii rozwojowych. Jednym z możliwych sposobów określających kierunki rozwoju sektora B+R jest Foresight, który jest naukowym podejściem do określenia wizji w skali kilkunastu do kilkudziesięciu lat. Celem Foresight jest identyfikacja potencjalnego ryzyka i pojawiających się możliwości w połączeniu z nauką i technologią w ten sposób, aby stworzona polityka umożliwiła rozwój strategii rozwojowych. (The UK Government Foresight Programme). Mamy również przykłady prac Foresight w Polsce.

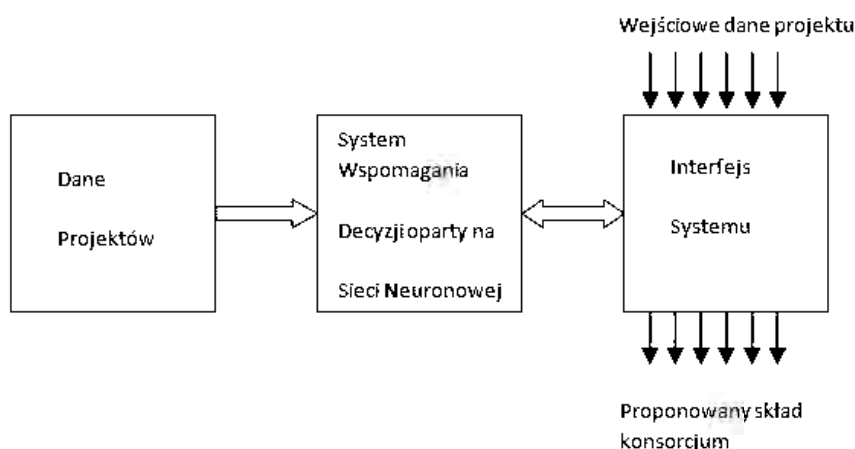
Zakładając, że podejście Foresight umożliwi nam określenie przewidywanego punktu docelowego w roku 2030 możemy zastosować programowanie dynamiczne do przejścia od stanu aktualnego, określając stany pośrednie, które musimy osiągnąć w poszczególnych latach 2008 do 2030. Zastosowanie programowania dynamicznego powinno nam pomóc precyzyjnie określić stany, które musimy osiągnąć w rozwoju sektora B+R w punktach kontrolnych. Ze względu na okresy Programów Ramowych UE możliwe jest podejście, że okresy, które są punktami kontrolnymi są określone na lata 2007 do 2013 (+2 lata), 2014 do 2020 (+ 2 lata) i 2020 do 2030 (+ 2 lata).

2 System wspomagający tworzenie konsorcjów.

Aplikacja dla pozyskania środków dla sektora B+R udostępnianych przez UE wiąże się bardzo często z umiejętnością budowy konsorcjów, które są warunkiem koniecznym uzyskania środków europejskich na przykład z Programów Ramowych lub Programów Strukturalnych Unii Europejskiej. Budowanie konsorcjów może odbywać się w oparciu o system wspomagania

nia tworzenia konsorcjum opisany w [1]. Założenia systemu wspomaganie 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 sieć neuronową na podstawie danych historycznych
- System Wspomagania Decyzji (SWD) pomaga nam dobrać uczestników konsorcjum najlepiej dopasowanych do profilu projektu



Rys. 2. Chmielewski J. - System Wspomagania Decyzji Opracowanie własne, 2008

Kluczowym elementem systemu jest umiejętność pozyskania danych z bazy CORDIS, które są dostępne na stronie (cordis.europa.eu). CORDIS jest pozycjonowany jako przestrzeń informacyjna europejskiego sektora Naukowo-Badawczego i Rozwoju w wymianie informacji i wyników sektora. Baza zawiera informacje o konsorcjach od początku obowiązywania kolejnych Programów Ramowych UE. CORDIS stanowi punkt wyjściowy dla organizacji, które aktywnie chcą uczestniczyć w projektach Programu Ramowego UE. Istnieje potrzeba zbudowania narzędzia, które pozwoli wykonać lokalną bazę danych na podstawie danych CORDIS, która będzie wykorzystana do nauczania Sieci Neuronowej. Kolejnym zagadnieniem wymagającym rozwiązania jest aktualizacja lokalnej bazy danych i okresowe uczenie SN, aby zachować system jak najdokładniej wykorzystujący wszystkie dane o projektach, również o tych, które pojawiają się

już po nauczeniu SN. Dodatkowym elementem, który może być wykorzystany w SWD budowy konsorcjów na potrzeby programów badawczych może być wykorzystanie funkcji użyteczności przy budowaniu kooperacji. Cel określany jest przez dwuczynnikową funkcję użyteczności, gdzie Z - oczekiwana stopa zwrotu i Y - miara zagrożenia porażką:

$$U = F(Z, Y) \quad (1)$$

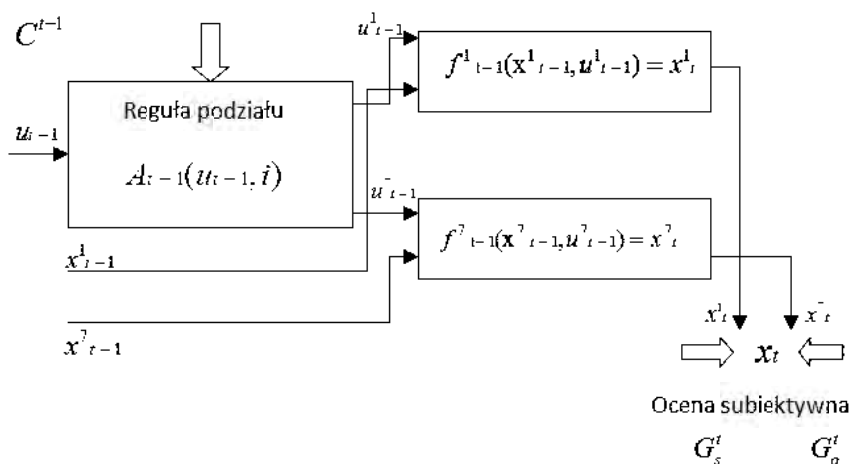
Na rynku istnieje wiele gotowych pakietów, których działanie oparte jest na sieci neuronowej. Do stworzenia systemu SWD można wykorzystać pakiet Neuro Dimension (nd.com). Dodatkowym elementem, który może być wykorzystany w SWD budowy konsorcjów na potrzeby programów badawczych może być wykorzystanie funkcji użyteczności przy budowaniu kooperacji [7]. Cel kooperacji określany jest przez dwuczynnikową funkcję użyteczności.

3 System wspomagający finansowanie sektora B+R

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 [1] przedstawiłem propozycję wykorzystania programowania dynamicznego dla długofalowej alokacji środków finansowych dla organizacji sektora badawczo-rozwojowego.

Alokacja środków finansowych odbywa się w oparciu o społeczno-ekonomiczny dynamiczny układ sterowany [5]. Wyjściem układu powinien być taki podział środków, który będzie w sposób najbardziej efektywny służył rozwojowi konsorcjum zarówno w zakresie akceptowalności przez podmioty jak i rozwoju jego wiedzy i innowacyjności.

Zadanie programowania dynamicznego [4] 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 fundu-



Rys. 3. Kacprzyk J.- Towards Perception Based Fuzzy Modeling An Extended Multistage Fuzzy Control Model and Its Use in Sustainable Regional Developing Planning, 2006

szy. Efektywne wykorzystanie funduszy daje większą satysfakcję dla podmiotów konsorcjum w uczestnictwie w organizacji i jednocześnie przyczynia się do zrównoważonego rozwoju konsorcjum. P_i - wielkość w inwestycji uczestnika systemu $i=1,2,\dots,N$ i E_i - koszty uczestnika systemu wytworzenia produktu lub serwisu

Zwrot z inwestycji powiązany jest z nakładem przez współczynnik w sposób następujący:

$$E_i = A_i * P_i \quad (2)$$

Wprowadzenie środków do uczestnika systemu daje możliwość inwestycji a następnie kosztów operacyjnych powiązanych z inwestycją. Możemy wprowadzić oznaczenia:

f_{ij}^1 - jednostkowe koszty inwestycyjne wprowadzenia technologii (inwestycji) j do uczestnika systemu i i f_{ij}^2 -jednostkowe koszty operacyjne wprowadzenia technologii (inwestycji) j do uczestnika systemu i i ponoszone w jednostce czasu np. roku Całkowite koszty inwestycyjne:

$$P_i * f_{ij}^1 \quad (3)$$

Całkowite koszty operacyjne:

$$P_i * f_{ij}^2 \quad (4)$$

Zwrot wielkości inwestycji do systemu zależy od efektywności, która określa pewną skuteczność uczestnika systemu w całym systemie, a zatem:

$$E_i^j = E_i^0 * (1 - e_j) \quad (5)$$

lub

$$E_i^j = P_i * A_i * (1 - e_j) \quad (6)$$

E_j^0 jest początkową wartością zwrotu bez inwestycji a E_i^j jest wartością zwrotu po otrzymaniu inwestycji.

Możemy teraz rozpatrzeć następujące zadanie. W zadanym okresie T (gdzie okres może być na przykład roczny) przydzielamy nasze fundusze przeznaczone dla systemu pośród uczestników systemu. Fundusze mogą być przeznaczone na inwestycję muszą również tam gdzie jest taka potrzeba pokrycia kosztów operacyjnych. A zatem: $t = 1, 2, \dots, T$ – numer przedziału czasowego C_t - fundusze do dyspozycji w przedziale t

Zadanie sprowadza się do takiego podziału funduszy, aby koszt uruchomienia inwestycji w systemie był możliwie najmniejszy, co daje nam efektywne wykorzystanie funduszy. Wprowadzając zmienne binarne:

$x_{ijt} \in (0, 1)$ gdzie $x_{ijt} = 1$ gdy dany uczestnik systemu otrzymuje środki i $x_{ijt} = 0$ w przypadku przeciwnym, ponadto zmienne x_{ijt} muszą spełniać ograniczenie:

$$\sum_{j=1}^M x_{ijt} = 1, \text{ dla } i = 1, 2, \dots, N, t = 1, 2, \dots, T \quad (7)$$

$x_{ijt} \in (0, 1)$ gdzie $x_{ijt} = 1$ gdy w przedziale t są wykonywane inwestycje i $x_{ijt} = 0$ w przypadku przeciwnym. Suma kosztów operacyjnych i inwestycyjnych dla wszystkich uczestników systemu w przedziale t musi być nie większa od ograniczenia C_t

$$\sum_{i=1}^N \sum_{i=1}^N (x_{ijt} * f_{ijt}^2 + y_{ijt} * f_{ijt}^1) * P_i \leq C_t, \text{ dla } t = 1, 2, \dots, T \quad (8)$$

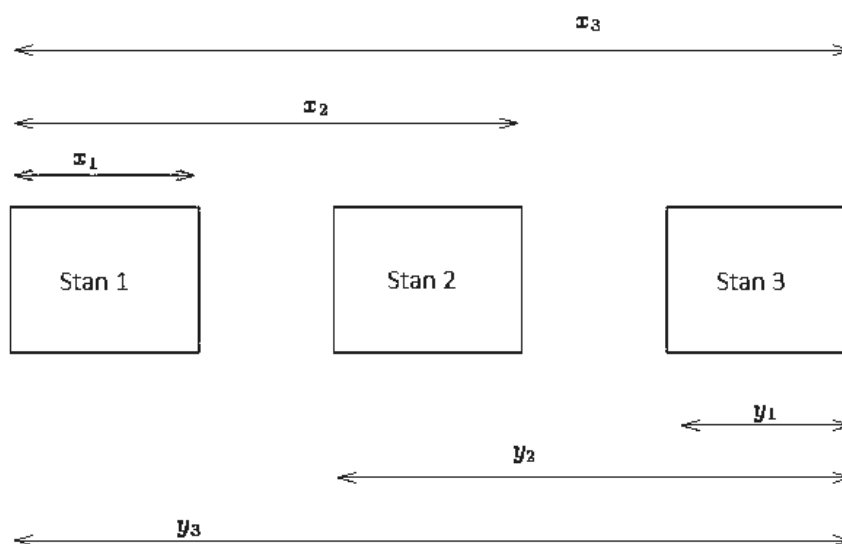
Czyli zadanie sprowadza się do minimalizacji funkcji zmiennych x_{ijt}

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (x_{ijt}) * P_i * A_i * (1 - e_i) \quad (9)$$

przy ograniczeniach podanych powyżej.

Rozwiązanie zadania dla przypadków praktycznych metodami analitycznymi ze względu na dużą liczbę zmiennych binarnych nie jest możliwe. Programowanie dynamiczne pozwala dostarczyć przybliżone rozwiązanie zagadnienia. Przedstawiony powyżej schemat można rozszerzyć poprzez odejście od sztywnego podziału środków na uczestników systemu i uwzględnić zasoby niewykorzystane, które można dalej przyporządkować tak, aby zwiększyć efektywność systemu.

Istotną korzyścią stosowania programowania dynamicznego jest możliwość wykonania weryfikacji wyników poprzez sprawdzenie (backward recursion) [8] 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.



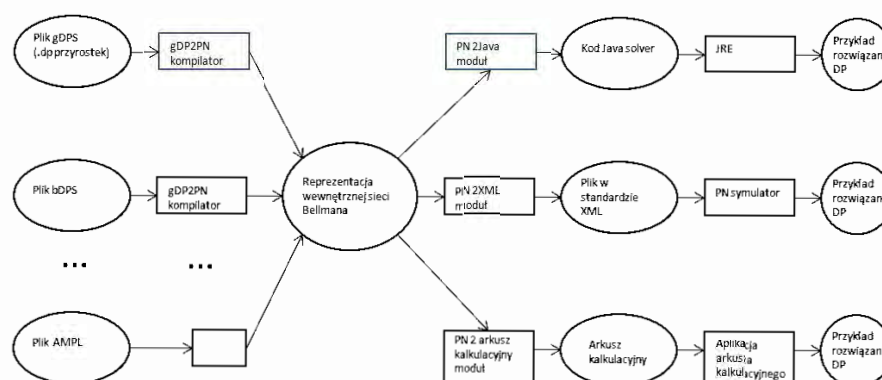
Rys. 4. Mauch H. – DP2PN2Solver a flexible dynamic programming solver software tool, 2006

Narzędzie DP2PN2Solver zawiera moduły na dwóch poziomach: poziom pierwszy zawiera wejście do wprowadzenia specyfikacji dyskretnego problemu DP. Specyfikacja problemów przetwarzana jest na przejściową sieć Petri (PN) reprezentującą Sieć Bellmana (BN). W warstwie przejściowej problem jest standaryzowany do modelowania matematycznego.

Optymalne rozwiązanie problemu dostarczane jest przez warstwę drugą zwaną wyjściową w postaci kodu do wykonania (Java lub arkusz Excel).

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

Poniższy rysunek prezentuje architekturę systemu programowania dynamicznego DP2PNSolver:



Rys. 5. Mauch H. – Architektura systemu DP2PNSolver, 2006

Język gDPS służy do opisu problemu DP. Parametry, które muszą być zdefiniowane do prawidłowego określenia problemu DP są dostępne w [9]. Poniżej przedstawiony jest zapis problemu Matrix Chain Multiplication (MCM):

```

BEGIN
NAME MatrixMultiplication;
GENERAL_VARIABLES_BEGIN
//dimension in MatMul problem
private static int [] dimension
    = {3, 4, 5, 2, 2};
GENERAL_VARIABLES_END
//a state is vector /list of primitive or Set types
STATE_TYPE: (int firstIndex, int secondIndex);
DECISION VARIABLE: int k;
  
```

```

DECISION SPACE:
decisionSet (firstIndex, secondIndex)
={ firstIndex, ...,secondIndex-1 };
GOAL: f(1,4)
DPFE_BASE:
FOR (i=1;i<=4;i++){f(i,i)=0.0;}
DPFE:
f(firstIndex, secondIndex)=MIN_{k IN decisionSet}
{f(t1(firstIndex, secondIndex,k))
+f (t2(firstIndex, secondIndex,k))
+ f (r(firstIndex, secondIndex,k))};
\REWARD_FUNCTION:
r(firstIndex, secondIndex,k) = dimension [firstIndex-1]
*dimension [k]
*dimension [secondIndex];
\TRANSFORMATION_FUNCTION:
t1(firstIndex, secondIndex,k)= (firstIndex,k);
t2(firstIndex, secondIndex,k)= (k+1,secondIndex);
END

```

Programowanie dynamiczne może pomóc nam zrozumieć prawidłowość w finansowaniu sektora-badawczo rozwojowego w długiej perspektywie czasowej co jest bardzo istotne, gdyż sektor wymaga podejścia do planowania w długich przedziałach czasowych. Dodatkową korzyścią, którą można osiągnąć dzięki zastosowaniu programowania dynamicznego jest możliwość sprawdzenia stanu wyjściowego (dzisiaj), do celów w długiej perspektywie czasowej.

4 Kapitał społeczny

Interesującym rozszerzeniem zagadnień systemowego wspomaganie sektora badawczo-rozwojowego może być rozpatrzenie powiększania kapitału społecznego w środowisku B+R. Kapitał społeczny możemy rozumieć jako zespół norm i społecznych powiązań w obrębie sektora B+R, który pozwala danej grupie uczestników osiągać założone cele. Ekonomiści dostrzegają udział kapitału społecznego dla osiągnięcia wzrostu gospodarczego krajów co pozwala założyć, że również w sektorze B+R rozwijanie kapitału społecznego może powodować pożądane zmiany, pozwalające sektorowi na lepsze i wydajniejsze działania prowadzące do ponadprzeciętnych wyników.

Środowiska sektora badawczo-rozwojowego stanowią społeczność, która ma na celu rozwijanie wiedzy teoretycznej i praktycznej, które można zastosować w innowacyjnych produktach i serwisach. Współpraca pomiędzy podmiotami sektora w sposób znaczący może podnieść zwrot z inwestycji w sektor co z kolei zapewni większe zainteresowanie organizacji biznesowych do współpracy z sektorem B+R.

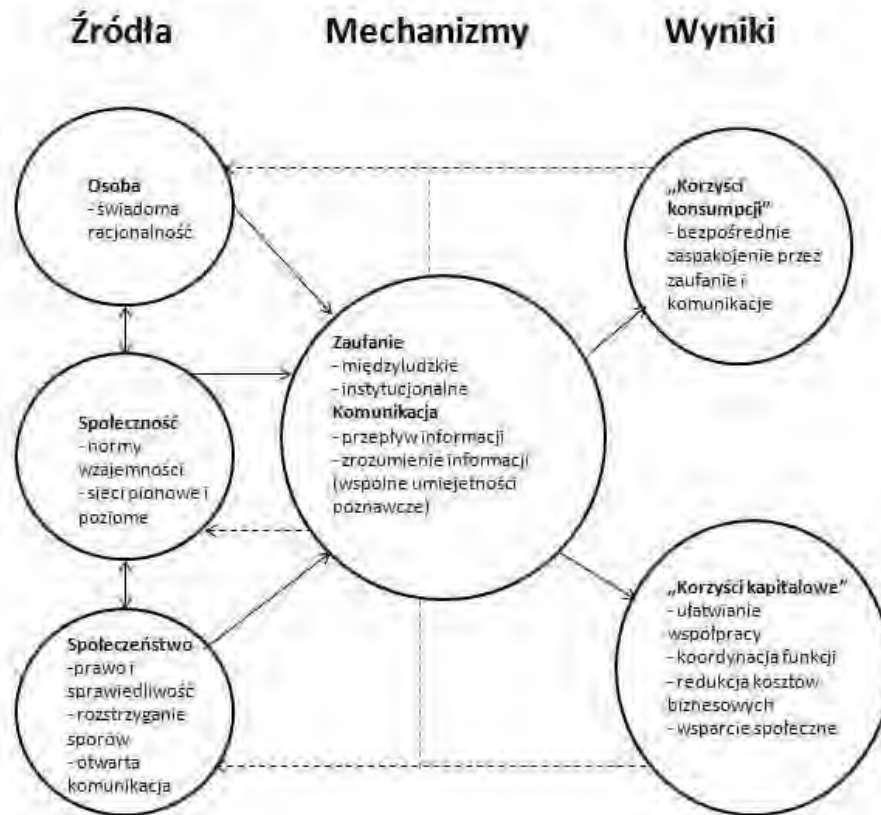
Budowanie kapitału społecznego dla sektora badawczo - rozwojowego jest sporym wyzwaniem, jeśli rozpatrzymy zagadnienia poufności badań, prowadzonych przez organizacje biznesowe w rozwoju swoich produktów i usług. Moim zdaniem zagadnienie to może stanowić oddzielne badanie, które wydaje się bardzo interesujące, ale nie powinno stanowić przeszkody w próbie zmierzenia kapitału społecznego sektora badawczo - rozwojowego.

Powyższy rysunek prezentuje możliwe spojrzenie na kapitał społeczny poprzez jego źródła, mechanizmy i wyniki zaprezentowane przez Petri Ruuskanena na stronie Statistic Finland (stat.fi). Istotnym elementem tego spojrzenia jest przejście do mierzalności składowych kapitału ludzkiego. Zastosowanie podobnego spojrzenia na sektor badawczo - rozwojowy wymaga podejścia, które będzie umożliwiło utworzenie miar, które pozwolą na porównanie wyników w zależności od zmian na wejściach układu. Brak jasno zdefiniowanych miar pomiaru kapitału społecznego w środowisku badawczo - rozwojowym najprawdopodobniej nie pozwoli na prawidłowe wnioskowanie co następnie uniemożliwia opracowanie rzeczowych rekomendacji, obniżających użyteczność podejścia.

W zakresie miar kapitału społecznego celowe wydaje się odwołanie do definicji miar OECD (Organization for Economic Co-operation and Development, oecd.org), które są definiowane w pięciu kategoriach:

- Społeczne zaangażowanie (sieć)
- Społeczna sieć i społeczne wsparcie (sieć)
- Odwzajemnianie i zaufanie (normy i wartości)
- Lokalne uczestnictwo (współpraca)
- Pozytywna percepcja lokalnego obszaru (normy i wartości)

Obliczanie miar odbywa się w oparciu o ankiety za pomocą których zbierane są dane wejściowe, następnie publikowane w postaci raportów. Interesujące informacje dotyczące zagadnień miary kapitału społecznego znalazłem na stronie Internetowej Social Capital Research (socialcapitalresearch.com), gdzie przedstawione są interesujące opisy metodologii prezentowanych przez Grotaert (2001) i Putnam (2000). Nie znalazłem danych na stronie OECD dotyczących statystyk kapitału społecznego co



Rys. 6. Ruuskanen P. – Źródła mechanizmy i wyniki kapitału społecznego, Statistics Finland, stat.fi, 2001

może wskazywać, że jest to temat badawczy, który powinien być rozwijany.

Zastosowanie miar kapitału społecznego dla sektora badawczego - rozwojowego może pomóc zrozumieć bariery uniemożliwiające osiągnięcie ponadprzeciętnych rezultatów, istotnych w warunkach niedofinansowania sektora. Można przedstawić tezę, że sam wzrost finansowania sektora badawczego - rozwojowego nie musi się przekładać bezpośrednio na wzrost wyników, jeśli nie są rozumiane do końca mechanizmy wewnątrz sektora. Zrozumienie, jak zbudowany jest kapitał społeczny sektora badawczo - rozwojowego, mogłoby w znaczący sposób pomóc zarekomendować najefektywniejsze metody rozwoju sektora.

5 Podsumowanie

Systemowe wspomaganie sektora badawczo - rozwojowego stanowi bardzo interesujący obszar gdzie istnieje możliwość tworzenia rekomendacji i propozycji udoskonaleń. Potencjalne obszary, które mogą przynieść interesujące wyniki, to długoterminowe planowanie inwestycji w sektorze z wykorzystaniem programowania dynamicznego, system wspomagający tworzenie konsorcjów i systemowy rozwój kapitału społecznego dla sektora badawczo - rozwojowego. Każdy z tych obszarów jest poważnym wyzwaniem badawczym obciążonym ryzykiem niepowodzenia, ale jednocześnie stanowi duże możliwości rozwojowe sektora badawczo - rozwojowego w przypadku właściwego zdefiniowania i aplikacji systemowego wspomaganie.

Literatura

1. 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.
2. Chmielewski J., (2009), *Transfer wiedzy i innowacji w zakresie zastosowań informatyki i cybernetyki jako sposób zwiększenie kapitału intelektualnego dla Polski i Regionów*, Artykuł na Konferencję Transfer wiedzy i innowacji w warunkach lokalnych, Płock, 14 stycznia 2014
3. Chmielewski J., (2010), *Systemowe wspomaganie rozwoju sektora badawczo - rozwojowego dla długofalowych strategii rozwoju Polski*, Artykuł na Konferencję KSW 2010 w Bydgoszczy
4. Kałużko A., (2007), *Zastosowania programowania dynamicznego do opracowania strategii redukcji emisji gazów*, Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą, Polskie Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą, ISSN 1732-324X, strony 68-80, Bydgoszcz 2007
5. Kacprzyk 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
6. Kacprzyk J.(2007), *Studies in Computational Intelligence*, Springer Berlin/Heidelberg, 1860-949X, Volume 38/2007
7. Kulikowski R. (2004), *Wspomaganie Zarządzania Wiedzą i Kapitałem Intelektualnym*, wykład Instytutu Badań Systemowych, Styczeń 2004-02-14
8. Lew A., Mauch H., (2006), *Dynamic Programming, a Computational Tool*, ISBN-10 3-540-37013-7, Springer Berlin Heidelberg New Your
9. Mauch H. (2006), *DP2PN2Solver: a flexible dynamic programming solver software tool*, Control and Cybernetics, 2006, Vol.: 35, Part 3, pages 687-702, Polish Academy of Science
10. Matusiak K., (2010) *Ośrodki innowacyjności i przedsiębiorczości w Polsce*, Raport 2010, ISBN 978-83-7633-089-1
11. Matusiak K., (2010) *Rekomendacje zmian w polskim systemie transferu technologii i komercjalizacji wiedzy*, ISBN 978-83-7633-081-5
12. Mosionek – Schweda M., (2011) *Finansowanie działalności badawczo - rozwojowej przedsiębiorstw w Polsce*, Oeconomia Copernicana Nr 2.

13. Van Schaik T., (2002), *Social Capital in the European Values Study Surveys, Country paper prepared by OECD*, ONS International Conference on Social Capital Measurement, London September 25-27, 2002
14. Walukiewicz S., (2012), *Kapitał Społeczny*, Skrypt Akademicki, ISBN 83-894-7546-4

SYSTEM SUPPORT THE RESEARCH AND DEVELOPMENT IN POLAND

Abstract. The Polish economy operates in the global markets environment. It makes it necessary for particular actions to use skillfully the opportunities of the environment but also to counter effectively threats occurring. The Polish economy is closely linked to the markets of European Union countries and gets benefits of aid and development programs of the EU. In the area of innovation as defined by the EU in the Lisbon Strategy Poland should use all chance to increase the innovativeness of the economy which will also improve its competitiveness. An important element of innovation-oriented economy and competitiveness is the proper location of the research and development in order to support country's economy.

ISBN 9788389475442