



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

**WIELOKRYTERIALNE DECYZJE
KOOPERACYJNE**

**METODY
WSPOMAGANIA KOMPUTEROWEGO**

Lech Krus

Warszawa 2011



**POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH**

**Seria: BADANIA SYSTEMOWE
Tom 70**

**Redaktor naukowy:
Prof. dr hab. inż. Jakub Gutenbaum**

Warszawa 2011

Rada redakcyjna serii: BADANIA SYSTEMOWE

Prof. Olgierd Hryniewicz - przewodniczący

Prof. Jakub Gutenbaum – redaktor naczelny

Prof. Janusz Kacprzyk

Prof. Tadeusz Kaczorek

Prof. Roman Kulikowski

Prof. Marek Libura

Prof. Krzysztof Malinowski

Prof. Zbigniew Nahorski

Prof. Marek Niezgódka

Prof. Roman Słowiński

Prof. Jan Studziński

Prof. Stanisław Walukiewicz

Prof. Andrzej Weryński

Prof. Antoni Żochowski



**POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH**

Lech Kruś

**WIELOKRYTERIALNE DECYZJE
KOOPERACYJNE
METODY WSPOMAGANIA KOMPUTEROWEGO**

Warszawa 2011

**Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN
Warszawa 2011**

Dr inż. Lech Kruś
Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk
Newelska 6, 01-447 Warszawa
email: krus@ibspan.waw.pl

Recenzenci:

Prof. dr hab. inż. Ignacy Kaliszewski

Prof. dr hab. inż. Andrzej P. Wierzbicki

Skład: Lech Kruś i Urszula Kruś

Wydawca:

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk
Newelska 6, 01-447 Warszawa
www.ibspan.waw.pl

ISSN 0208-8029

ISBN 9788389475381

Przedmowa

Niniejsza praca stanowi wynik moich zainteresowań zagadnieniami modelowania złożonych systemów oraz zastosowaniem metod wielokryterialnej optymalizacji do wspomagania podejmowania decyzji. Rozpatrywane są sytuacje decyzyjne (zwane dalej *sytuacjami kooperacyjnymi*), w których jest kilku decydentów mających swoje odrębne, ale współzależne kryteria i przeciwstawne interesy, negocjujących warunki współpracy. Powstaje problem: – czy można wspomagać decydentów w trakcie procesu podejmowania decyzji, – jeśli tak to w jaki sposób, a także – jak doprowadzić do akceptowalnego przez nich wszystkich rozwiązania.

Z zagadnieniami takimi spotkałem się pierwszy raz w czasie pracy w projekcie badawczym dotyczącym modelowania regionalnego, prowadzonym wspólnie w International Institute for Applied System Analysis (IIASA) w Laxenburgu w Austrii i w Instytucie Badań Systemowych PAN w latach 1981-82 (tzw. Upper Noteć Case Study), kierowanym przez Profesora Romana Kulikowskiego. Projekt badawczy obejmował budowę modeli matematycznych pozwalających określić wymagane nakłady i korzyści z realizacji przedsięwzięcia planowanego w regionie górnej Noteci. Celem

tego przedsięwzięcia było zapewnienie odpowiedniego zaopatrzenia w wodę na cele rolnictwa, przemysłu i usług komunalnych. Wymagane było również zapewnienie wysokiego standardu jakości wód w tym regionie a także zabezpieczenie przed skutkami powodzi. Obszar przedsięwzięcia obejmował tereny należące administracyjnie do trzech województw. Jego realizacja wymagała uzgodnienia decyzji między ich władzami. Istotny był udział poszczególnych władz (decydentów) w nakładach na przedsięwzięcie i podział przewidywanych korzyści wynikających z jego realizacji. Oceny tych korzyści przez każdego z tych decydentów miały charakter wielokryterialny. Wynikła potrzeba wspomaganie decydentów przy analizie relacji między nakładami a korzyściami z przedsięwzięcia, a także wspomaganie procesu uzgadniania przez nich skoordynowanych działań.

Badania dotyczące problemów tego typu prowadzono przez kolejne lata w Instytucie Badań Systemowych PAN, głównie w aspekcie tworzenia podstaw teoretycznych i opracowania metod wspomaganie decyzji. Rezultatem było sformułowanie i rozwinięcie teorii wielokryterialnego problemu targu oraz wielokryterialnych gier kooperacyjnych w zastosowaniu do budowy systemów wspomaganie negocjacji.

Dużą rolę w prowadzeniu tych badań odegrała współpraca z IIASA w kolejnych latach 1982-1996, w ramach projektu badawczego dotyczącego metod wspomaganie analizy decyzyjnej, oraz z Instytutem Automatyki Politechniki Warszawskiej i z Profesorem Andrzejem Wierzbickim, koordynatorem tego projektu.

Praca poświęcona jest podstawom teoretycznym i metodom wspomaganie wielokryterialnych decyzji kooperacyjnych, jak również wykorzystaniu proponowanych w pracy metod do budowy

systemów komputerowych, które mogą stanowić pomocnicze narzędzie w procesach decyzyjnych. Obejmuje ona zagadnienia wielokryterialnej optymalizacji w sytuacjach z wieloma decydentami, a także rozwinięcie wybranych zagadnień z teorii gier z wektorowymi wypłatami graczy. Zagadnienia z zakresu teorii gier rozwijane są przede wszystkim jako podstawa formułowania koncepcji rozwiązań, które mogą być wyznaczane w systemie wspomagania decyzji a następnie analizowane przez graczy w procesie negocjacji i prowadzić do uzgodnienia stanowisk.

Niniejsza praca mogła być przygotowana dzięki stałemu finansowemu wsparciu Instytutu Badań Systemowych PAN, mojemu pracodawcy, a także Komitetu Badań Naukowych (Projekt badawczy Nr 8S5.05.009904 na temat: Systemy wspomagające analizę decyzyjną w negocjacjach, podstawy teoretyczne i implementacje komputerowe).

Chciałbym wyrazić moje podziękowania profesorowi Romanowi Kulikowskiemu oraz profesorowi Andrzejowi Wierzbickiemu za inspiracje do prowadzenia tych badań, wiele wartościowych dyskusji i zachętę do przygotowania tej pracy.

Miło jest mi również podziękować moim współpracownikom, drowi Piotrowi Broniszowi za udział w pracach teoretycznych i w oprogramowaniu systemu komputerowego MCBARG, oraz dr Bożenie Łopuch za pomoc przy opracowaniu przykładu modeli rolniczych oraz udział w oprogramowaniu systemu MCBARG.

Szczególnie dziękuję recenzentom: profesorowi Ignacemu Kaliszewskiemu i profesorowi Andrzejowi Wierzbickiemu za bardzo wiele konstruktywnych uwag merytorycznych, wychwycenie nieścisłości we wstępnej wersji pracy, oraz profesorowi Jakubowi Guttenbaumowi, redaktorowi serii wydawniczej, za konsultacje i rady dotyczące zredagowania pracy. Oczywiście jako autor ponoszę pełną

odpowiedzialność za ostateczną wersję pracy i wszystkie ewentualne niedopatrzenia.

Rozpatruje się sytuacje decyzyjne, w których występuje kilku decydentów, negocjujących warunki współpracy. Problem dotyczy podziału efektów współpracy, przy czym każdy decydent ma swój odrębny, wielokryterialny zestaw celów, które chciałby osiągnąć i kieruje się swoimi preferencjami.

W pracy przedstawia się podstawy teoretyczne i metody wspomagania procesu decyzyjnego w takich sytuacjach z wykorzystaniem odpowiednio zbudowanego systemu komputerowego. Rozpatrywane sytuacje opisywane są formalnie jako modele wielokryterialnego problemu targu i wielokryterialnych gier koalicyjnych. Proponowane są koncepcje rozwiązań w tych grach uwzględniające preferencje decydentów, a następnie wielorundowe procedury negocjacyjne wspomagające proces znajdowania zgodnego rozwiązania. W poszczególnych rundach takiej procedury stosowana jest jednostronna i wielostronna analiza wielokryterialna możliwych wypłat, przy czym system komputerowy generuje propozycje mediacyjne. Przedstawia się konstrukcję zbudowanego systemu komputerowego MCBARG, w którym taka procedura została zaimplementowana oraz przykłady problemów kooperacji.

ISSN 0208-8029
ISBN 9788389475381

SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE
POLISH ACADEMY OF SCIENCES
Phone: (+48) 22 3810246 / 22 3810277 / 22 3810241 / 22 3810273
email: biblioteka@ibspan.waw.pl