

152/2001

Raport Badawczy
Research Report

RB/50/2001

**Badania operacyjne i systemowe
a zarządzanie**

Andrzej Straszak

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Pracę zgłosił: prof. dr hab. A. Straszak

Warszawa 2001

BADANIA OPERACYJNE I SYSTEMOWE

a ZARZĄDZANIE

Andrzej STRASZAK

1. Zarządzanie

Zarządzanie jest prawie tak stare jak ludzkość, jednak jako obiekt badań naukowych jest bardzo młode. Druga połowa XIX w. charakteryzowała się dużą dynamiką rozwoju przemysłu, w wyniku czego na przełomie XIX i XX w. nagromadzony został potencjał produkcyjny w fabrykach w postaci maszyn i urządzeń technicznych o niespotykanych poprzednio rozmiarach. W początku XX w. chodziło już nie tylko o nowe maszyny, lecz o ich lepsze wykorzystanie, o zwiększenie ich produktywności, a tym samym o osiągnięcie większych zysków z zainstalowanego ogromnego kapitału.

Obiektami badań, w których wykiełkowała i rozwinęła się nowa dziedzina wiedzy - naukowa organizacja pracy i naukowe zarządzanie - były zakłady przemysłowe w USA, we Francji i w Polsce (wówczas Rosji). Tu bowiem najwyraźniej objawiało się ogromne marnotrawstwo środków produkcji, kapitału i sił roboczej. Nic więc dziwnego, że wybitni inżynierowie o wielkich zdolnościach twórczych wprowadzili do warsztatów wytwórczych i przedsiębiorstw przemysłowych *naukowe metody badawcze*. Inżynierami tymi byli: Amerykanin - Frederick Winslow **Taylor**, Francuz - Henri **Fayol** i Polak - Karol **Adamecki**.

Taylor, bezsporny główny inicjator badań pod nazwą *nauki organizacji i zarządzania*, dążył przede wszystkim do podniesienia na wyższy poziom wydajności pracy indywidualnego robotnika przez wprowadzenie tzw. funkcjonalnego systemu zarządzania. Zasady swych rozwiązań systemowych wyłożył w dwóch książkach: *Zarządzanie warsztatem wytwórczym* (Shop Management - 1903) oraz *Zasady naukowego zarządzania* (Principles of Scientific Management - 1911).

Fayol, w przeciwieństwie do Taylora, nie zajmował się pracą pojedynczego robotnika, ani procesem wytwórczym. Obiektem jego badań było przedsiębiorstwo jako całość. Jego wieloletnie doświadczenie i praca badawcza dotyczyły całej wielopoziomowej struktury zarządzania wielkich zakładów przemysłowych. Opracował on teorię zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym, którą wyłożył w książce: *Zarządzanie przemysłowe i ogólne* (Administration industrielle et generale - 1916).

Zdaniem Tadeusza Kotarbińskiego, wybitnego polskiego filozofa i prakseologa, Adamecki - o dziesięć lat młodszy od Taylora - „*zastąpił sobie na trwałą pamięć*

przede wszystkim jako niezależny współinicjator w skali porównawczej szerokiego świata, umiejętności znanej u nas pod nazwą "Nauki Organizacji i Kierownictwa".

Obiektem badań Adameckiego były zarówno procesy produkcyjne, jak i unikatowe ówczesne metody zarządzania zespołami. Był on twórcą *wykresłej analityczno-doswiadczałnej metody planowania pracy zespołowej*. W lutym 1903 r. Adamecki wygłosił odczyt w Towarzystwie Technicznym w Jekaterynosławiu: „*O zasadach organizacji pracy zbiorowej*”.

W 2003 r. będziemy odchodzić 100-lecie badań naukowych zarządzania rozpoczętych prawie jednocześnie przez trzech inżynierów nie znających się nawzajem i działających w trzech odległych od siebie krajach. Badania w zakresie zarządzania nagrodzone już zostały dwoma nagrodami Nobla (Herbert Simon i Leon Kantorowicz).

Zarządzanie hierarchiczne wyłoniło się i rozwijało w długim procesie ewolucyjnym cywilizacji ludzkich. Wszystkie dotychczasowe cywilizacje: babilońska, egipska, rzymska, bizantyjska, chińska itd. oparte były na hierarchicznych strukturach zarządzania, a także społeczeństwo industrialne wraz z jego wielkimi zakładami produkcyjnymi, wielkimi instytucjami finansowymi i urzędami państwowymi stosowały hierarchiczną strukturę zarządzania.

Hierarchiczne struktury zarządzania powstały wskutek ograniczonych możliwości człowieka do zarządzania. Tak zwana właściwa rozpiętość zarządzania wynosi około 10 osób, taka była w armii rzymskiej i taka jest w wielkich dzisiejszych korporacjach gospodarczych. Jakość zarządzania hierarchicznego w przedsiębiorstwach, korporacjach ale i państwach jest szczególnie istotna dla ich funkcjonowania.

O ile praktyka hierarchicznego zarządzania liczy sobie wiele tysięcy, o tyle naukowe badania struktur hierarchicznych rozpoczęto dopiero w drugiej połowie XX w. Zainteresowanie hierarchicznymi strukturami zarządzania pojawiło się wraz z rozwojem zastosowań systemów sterowania automatycznego i informatyki. Rozwój komputerów umożliwił ich stosowanie w przemyśle, ale ograniczone możliwości komputerów w owym czasie sprawiły, że ich zastosowania były możliwe wyłącznie z użyciem struktur hierarchicznych, co z kolei pozwoliło także spojrzeć po nowemu na tradycyjne hierarchiczne struktury zarządzania.

Modele zarządzania hierarchicznego były także przedmiotem zainteresowań w IBS PAN wielu pracowników: Z. Bubnickiego, J. Hołubca, R. Kulikowskiego, K. Mańczaka, E. Michalewskiego, S. Piaseckiego, J. Stefańskiego, A. Straszaka, J. Studzińskiego i innych.

Wybitny uczyony z zakresu nauk zarządzania Peter F. Drucker, twórca metody *zarządzania przez cele* (1954), stwierdza w swojej ostatnio publikowanej pracy (*The next society* - Następne społeczeństwo, *The Economist* November 3rd 2001), że po *społeczeństwie przemysłowym* nastąpi *społeczeństwo wiedzy*, w którym wiedza będzie kluczowym zasobem a *pracownicy wiedzy* będą dominującą grupą siły roboczej. Stwierdza jednocześnie, że przyszłościowe społeczeństwo wiedzy i gospodarka oparta na wiedzy zbiorowej pracowników będą się radykalnie różniły od społeczeństwa i gospodarki późnych lat XIX i całego XX w.

Świat specjalistów zarządzania staje się coraz bardziej wykształcony. Kształcenie doktorów zarządzania (DBA) poprzez studia - z wymogiem posługiwania się komputerami, wiedzą i rozwiązaniami systemowymi - staje się już codziennością w USA i Europie.

2. Badania operacyjne

Utworzony przed II wojną światową w Wielkiej Brytanii zespół naukowców, składający się między innymi z fizyków, matematyków i specjalistów innych nauk, przygotowujący warianty rozwiązania złożonych *operacyjnych problemów militarnych*, zainicjował *badania operacyjne*, które po zakończeniu II wojny światowej objęły także liczne cywilne obszary zastosowań.

Badania operacyjne w Polsce zapoczątkowano na przełomie lat 1960/70 w Polskiej Akademii Nauk, WAT, AON i Politechnice Wrocławskiej. Instytut Badań Systemowych PAN przejął w 1976 r. zespół badawczy i tematykę badań operacyjnych z likwidowanego Instytutu Organizacji i Kierowania i kontynuuje te badania do dnia dzisiejszego.

W Polsce rozwój badań operacyjnych wiąże się Międzynarodową Federacją Sterowania Automatycznego (IFAC), która od 1972 r. zagadnienia ekonomii i zarządzania włączyła do swej tematyki, powołując komitet systemów ekonomicznych i zarządzania IFAC. Współtwórcami pierwszego światowego kongresu automatyki (w którym uczestniczył Norbert Wiener, twórca cybernetyki), zorganizowanego przez IFAC w 1960 r. w Moskwie między innymi byli wybitni polscy przedstawiciele nauk technicznych profesorowie Jan Paweł Nowacki, Maciej Nałęcz, Władysław Findeisen, Roman Kulikowski - członkowie PAN.

IFAC powstał w czasach zimnej wojny, ale od samego początku skupiał światową elitę naukową w skali globalnej; była to i jest jedna z pierwszych światowych organizacji *pracowników wiedzy* : profesorów, doktorów i inżynierów z prawie wszystkich krajów świata. IFAC jest organizacją partnerską i demokratyczną, od samego początku skupiającą nie tylko inżynierów, ale i matematyków stosowanych, a także uczonych z innych dziedzin nauki.

Formalnie Polska stała się członkiem Międzynarodowej Federacji Badań Operacyjnych (IFORS) dopiero w połowie lat 80. Wcześniej została członkiem Europejskiej części IFORS dzięki pracy naukowej i organizatorskiej późniejszego prezydenta EURO (IFORS), prof. Jana Węglarza czł. PAN, członka Rady Naukowej IBS PAN.

W Złotej Księdze Badań Operacyjnych - wydanej w 50-lecie badań operacyjnych na świecie przez Towarzystwo Badań Operacyjnych Wielkiej Brytanii - jedyna cytowana praca polskiego autora powstała w ramach współpracy IBS PAN z IIASA; tym autorem jest prof. Janusz Kacprzyk, obecny dyrektor naukowy IBS PAN.

Dzisiaj badania operacyjne są wykładane na wydziałach zarządzania dobrych, wyższych szkół i uniwersytetów zarówno na studiach licencyjnych, inżynierskich i magisterskich, dotyczy to także Polski. Zajęcia z badań operacyjnych dla studentów zarządzania uczą ich dodatkowo logicznego myślenia, umiejętności rozwiązywania problemów; uczenie to współcześnie może być intensywnie wspomagane komputerowo.

3. Badania systemowe

Wynikiem ubocznym II wojny światowej było uznanie przez niektóre kraje wysokiej użyteczności nauki, w tym ośrodków naukowo-badawczych, uczelni akademickich i współpracy naukowców z praktykami. W Stanach Zjednoczonych powstały tak zwane centra myślenia (think tanks), w tym jednym z pierwszych i najśłynniejszych stał się RAND Corporation ulokowany w Santa Monica pod Los Angeles. W tym ośrodku naukowym zgromadzono wybitnych naukowców z różnych dyscyplin: nauk matematycznych, technicznych, komputerowych, ekonomicznych, społecznych, psychologicznych, wojskowych i innych.

Międzynarodowy Instytut Stosowanej Analizy Systemowej (IIASA) powstał na początku lat 70 z inicjatywy prezydenta Stanów Zjednoczonych L. Johnsona, po wieloletnich negocjacjach, w których brała udział także Polska Akademia Nauk. IIASA była unikatową partnerską organizacją, skupiającą akademie nauk lub podobne instytucje z kilkunastu najbardziej rozwiniętych krajów świata. Udział PAN w tych negocjacjach świadczył o wysokiej pozycji nauki polskiej w końcu lat 60 ubiegłego wieku.

Kierowana wspólnie - mimo trwającej zimnej wojny - przez naukowców z dwóch ówczesnych mocarstw światowych IIASA rozpoczęła *stosowane badania systemowe*, w skali globalnej w 1972 r. w takich obszarach jak energetyka, rolnictwo, rozwój regionalny, informatyka, matematyczne podstawy decyzji itd. W pracach IIASA osobisty udział brało i bierze wielu polskich uczonych. Ograniczając się do kilku nazwisk wymienię profesorów Jana i Zdzisława Kaczmarek, Romana Kulikowskiego, Władysława Findeisena i Andrzeja Wierzbickiego. Współpraca z IIASA rozpoczęła się jeszcze przed formalnym powołaniem Instytutu Badań Systemowych PAN i trwa do dzisiaj. W tej 25-letniej współpracy ważną rolę odegrali pracownicy IBS PAN doktorzy R. Ostrowski i J. W. Owsiański.

W Polsce, w celu wykorzystania nauki dla rozwoju, w latach 60 i 70 utworzono Komitet ds. Techniki, a następnie Komitet Nauki i Techniki kierowany przez wicepremiera, zwiększono udział środków na badania naukowe i techniczne w dochodzie narodowym podzielonym. Powstało wiele instytutów naukowych i naukowo-badawczych, w tym niektóre placówki Polskiej Akademii Nauk. Wprowadzono unikatowe w skali światowej metody finansowania i planowania badań naukowych.

Dla podkreślenia znaczenia *badania systemowych* Instytut Organizacji i Kierowania PAN i MNSzWiT zorganizował w 1974 r. pierwszą ogólnopolską konferencję naukową

nt.: *Metody cybernetyczne w zarządzaniu*. Oprócz IOK PAN i MNSzWiT współorganizatorami tej konferencji naukowej byli: Komitet Nauk Organizacji i Zarządzania PAN, Uniwersytet Warszawski, Szkoła Główna Planowania i Statystyki, Politechnika Warszawska i Wojskowa Akademia Techniczna. Była to pierwsza w Polsce i jak dotychczas ostatnia interdyscyplinarna konferencja z zakresu teoretycznych podstaw zarządzania i zastosowań.. Materiały tej konferencji wydał IBS PAN w 1979 r.

R. Kulikowski obok rozpatrywanych zwykle modeli ze sprzężeniem zwrotnym, wprowadził *modele systemów rozwoju* z myślą o zastosowaniu do modelowania procesów ekonomicznych, demograficznych czy ekologicznych. Stosując powyższy model udowodnił tak zwaną *złotą regułę rozwoju*. Następnie rozpatrywał wielosektorowe modele systemów otwartych, zamkniętych, nieliniowe z funkcjami typu *Cobba-Douglasa* i liniowe typu *Leontiefa*.

Prowadzone przez Instytut Organizacji i Kierowania PAN i MNSzWiT w latach 1973-1976 *badanie systemowe*, nazywane wówczas ostrożnie *badaniami cybernetycznymi* przeraziły w czasie pierwszego kryzysu ówczesnej władzy w czerwcu 1976 r. osobiście ówczesnego premiera Polski, który nakazał likwidację IOK-u. Dzięki staraniom środowiska naukowego i PAN, udało się uchronić część badań i część kapitału ludzkiego i wiedzy; na tej podstawie 25 lat temu powstał IBS PAN.

W przedmowie do monografii *Analiza systemowa i jej zastosowanie*, wydanej 24 lata temu, Roman Kulikowski pisze: „*Jedno z podstawowych pytań nurtujących współczesną cywilizacją można krótko sformułować jako: Jak szybko dany kraj, region lub system społeczno-gospodarczy może się rozwijać w danych warunkach? Pytanie to jeszcze do niedawna było traktowane jako zagadnienie rozwoju ekonomicznego [...]. Obecnie (1977r.) coraz bardziej utrwała się przekonanie, że odpowiedzi na to pytanie należy szukać biorąc za podstawę osiągnięcia wielu nauk*”.

W 1977 r. R. Kulikowski na II międzynarodowej konferencji IFAC, poświęconej modelom i podejmowaniu decyzji na poziomie gospodarek narodowych, przedstawił oparty o modele nieliniowe produkcji model rozwoju gospodarki narodowej, z uwzględnieniem oprócz modeli produkcji, kapitału i pracy także modele postępu technicznego, modele konsumpcji osobistej i zbiorowej (w tym zdrowia, edukacji, badań naukowych, urbanizacji itd.), model demograficzny, model środowiska naturalnego. Był to w owym czasie najbardziej wielodyscyplinarny i wieloaspektowy model społeczno-gospodarczego rozwoju kraju na świecie. Docenienie w tym ogólnym modelu rozwoju modeli szczegółowych takich jak edukacji i nauki było wówczas bardzo nowatorskie, gdyż pokazywało związek rozwoju ekonomicznego danego kraju z rozwojem edukacji i nauki, a wraz z tym znaczenie intelektualnego i profesjonalnego poziomu społeczeństwa. Doświadczenie Stanów Zjednoczonych w ostatnim 25-leciu pokazało, że rozwój edukacji i nauki ma wymiar nie tylko społeczny czy cywilizacyjny, ale także bezpośrednio ekonomiczny, przejawiający się we wzroście PKB a także poziomu zatrudnienia.

Z dzisiejszej perspektywy, początku XXI w., strategiczne pytanie postawione ćwierć wieku temu przez Romana Kulikowskiego tylko w niewielkim zakresie należy przeformułować. Jednowymiarowe widzenie złożonych problemów współczesnego

świata, regionu bądź kraju, w tym problemów zarządzania, widzenie czysto ekonomiczne, żeby nie powiedzieć fiskalne nadal pokutuje w Polsce, mimo załamania się i upadku ówczesnego systemu społeczno-ekonomicznego.

R. Kulikowski badał także model dynamiczny rozwoju kadr naukowych w Polsce, uwzględniający sześciostopniowy system awansów naukowych. Przedstawiony model jest wieloetapowy i złożony, a wynika z niego, że zakłócenia procesu rozwoju kadry naukowej mogą skutkować przez długi czas i na wiele lat naprzód wprowadzać określone ograniczenia. Nawet gdyby dzisiaj (2001 r.) gwałtownie zwiększono nakłady na badania naukowe, to powrót do stanu przed kryzysowego będzie trwał bardzo długo, znaczenie przekroczy okres 10 lat.

Jedno jest pewne, złożoność problemów rozwoju świata nie zmalała a wzrosła. Wiadomo, że zmieniają się i przemieszczają bieguny zmian w świecie. Podejmując trud analizy systemowej rozwoju Polski w 2001 r., należało by uwzględnić fakt, że jak każdy kraj, tak i Polska wchodzi w skład globalnej gospodarki rynkowej. *Trójsektorowość* społeczeństw i gospodarek z sektorem rolnictwa, przemysłu i usług zostaje zastąpiona *czterosektorowością* poprzez wydzielanie sektora informacji; sektory przemysłu i usług ulegają udziałowemu zmniejszaniu. Elementy sektora informacji można znaleźć w modelu kraju przedstawionym przez R. Kulikowskiego w 1977 r. Nie można było jednak przewidzieć globalizacji tego sektora, ponieważ wtedy nie było masowej produkcji komputerów osobistych, która rozpoczęła się dopiero 5 lat później, bo w 1982 r., a także nie było telekomunikacji satelitarnej, która nastąpiła dopiero w ostatnich latach.

W społeczeństwie informacyjnym, w którym przynajmniej w części już funkcjonujemy, wprowadzone reformy musiały już oprzeć się koncepcyjnie i praktycznie na wielkich systemach informatycznych, doświadczenie z ich stosowania w Polsce jest jednak jeszcze bardzo ograniczone. Złożoność systemów nie powinna przerażać, a stymulować do ich zrozumienia i opanowania, a to jest możliwe tylko poprzez stosowanie *analizy systemowej* i jej upowszechnianie.

Należy pamiętać, że analiza systemowa jest tylko podstawowym elementem pętli sprzężenia zwrotnego lub sprzężenia wyprzedzającego i decydent (menedżer systemu), ktokolwiek byłby nim, może ale nie musi wykorzystywać wyniki analizy systemowej. Z doświadczenia IBS PAN wiemy, że jeżeli jeden menedżer zamówił konkretną analizę systemową, a otrzymuje ją jego następca, to niewiele wynika z całego przedsięwzięcia, które jest bardzo czasochłonne i pracochłonne. Pozostaje tylko satysfakcja badawcza i nabyte doświadczenie.

Przykładowa analiza systemowa niezmiernie złożonego systemu, jakim będzie *geopolityczny system świata w 2020 r.*, przeprowadzona przez Z. Brzezińskiego, nie korzysta z modeli ani technik informatycznych, w odróżnieniu od tradycyjnych opisów przedstawia tylko więcej map, grafiki i zestawienia liczbowe. Głównym środkiem przekazu jest tekst, i zawarta w nim bardzo rozległa i dogłębna wiedza autora.

Analiza systemowa złożonych systemów nie musi więc być przedstawiana wyłącznie w przestrzeniach matematycznych, oczywiście gdy się to udaje, to tym lepiej i tym sposobem obecnie łatwiej rozpowszechnić jej wyniki. Znaczenie na przykład

analizy systemowej geopolitycznego systemu świata w 2020 r. jest wielkie i to zarówno z punktu widzenia praktyki dla wielu państw i dla co najmniej tysiąca różnych przedsiębiorstw globalnych. Dlatego można założyć z pewnością, że komputerowe modele systemowe świata 2020 istnieją i to w wielu wersjach metodologicznych i systemowych.

Analiza systemowa, poza przypadkami wyjątkowymi, powinna być przeprowadzana przez zespoły analityków lub nawet różne instytuty. W analizie systemowej złożonych systemów praca zespołowa analityków jest niezwykle trudna w szczególności w Polsce, gdzie specjaliści w większości przypadków to indywidualiści o ujemnym współczynniku kooperatywności, tzn. współpraca z nimi może pogarszać wyniki, zamiast je zwielokrotniać. W związku z powyższym ważną rolę do spełnienia mają analitycy integrujący zespoły opracowujące zbiorcze syntezy.

W ostatnich tygodniach prasa światowa, w tym polska, podała wiadomość, że w 2001 r. Finlandia awansowała z 6 miejsca na liście najbardziej konkurencyjnych państw świata na 1 miejsce, wyprzedzając po raz pierwszy USA. Finlandia przeznacza od kilku lat przeszło 3% PKB na badania naukowe, ma szkolnictwo na bardzo wysokim poziomie, przoduje na świecie w zakresie zastosowań Internetu, prowadzi intensywne badania systemowe w swoim kraju i jest bardzo aktywnym członkiem IIASA. Przywódcy polityczni Finlandii utrzymują ścisły kontakt praktyczny, a nie tylko uroczystościowy z krajową nauką. Obecnie dyrektorem IIASA jest profesor ze Szwecji, która także przoduje w wydatkach na badania naukowe.

W 2001 r. nakłady na badania naukowe w Polsce wyniosą mniej niż 0,5% PKB, a więc 50% minimum UNESCO z poprzedniego wieku. W XXI w. państwa przodujące będą przeznaczać na badania zapewne więcej niż 5% PKB, a więc 10-krotnie więcej niż obecnie Polska.

4. Rewolucja informatyczna

W wyniku twórczości wybitnych matematyków Alana M. Turinga i Johna von Neumana oraz inżynierów elektroników, najbardziej rozpowszechnianą i uniwersalną maszyną stała się maszyna przetwarzająca informacje. Maszyna ta jest zdolna wygrać z arcymistrzem świata w szachy i tworzy nie tylko banki danych, ale także banki wiedzy. Obecnie niektórzy uczeni, humaniści i pisarze wyrażają swoje zaniepokojenie konsekwencjami rozwoju tych maszyn. Wydaje się, że słynny test Turinga, dotyczący inteligencji komputerów, niedługo zostanie przeprowadzony z wynikiem pozytywnym. Do końca 2000 r., w ciągu zaledwie 29 lat od powstania pierwszego procesora 4004, wyprodukowano ich ogółem 385 mld., coraz bardziej złożonych. Procesor 4004 zawierał 2.300 tranzystorów, dzisiejszy procesor Pentium 4 zawiera już 42 miliony tranzystorów.

Stworzono techniczne podstawy globalnego społeczeństwa informacyjnego. Techniczna baza informatyki jest warunkiem koniecznym dla jego zaistnienia, ale daleko niewystarczającym. Szybkość przetwarzania informacji w procesorach

zwiększyła się w ostatnim 25-leciu miliony razy, podobnie zwiększyła się szybkość przesyłania informacji w światowej infotechnosferze. Sam rozwój środków techniki informatycznej nie rozwiązuje złożonych problemów, które formułował R. Kulikowski w swojej monografii. Musimy bowiem uwzględnić to, że gospodarka XXI w. będzie globalną gospodarką, coraz bardziej z informatyzowaną. Tym nie mniej jedno pozostaje niezmiennie: rola i znaczenie *badan operacyjnych i systemowych*. Metody analizy coraz większych systemów muszą opierać się nie tylko na pracownikach i technologiach informacji, ale przede wszystkim na naukowcach-praktykach, reprezentujących różne dyscypliny naukowe oraz na pracownikach naukowych zdolnych syntezować wiedzę szczegółową i znajdujących rozwiązania interdyscyplinarne i holistyczne.

Złożoność świata jako jednego systemu globalnego, złożoność wielu integrujących się jego podsystemów, złożoność większości krajów świata i ich regionów w ostatnim 25-leciu wzrosły niewyobrażalnie, a jednocześnie na szczęście w tym okresie czasu miała miejsce rewolucja informatyczna, charakteryzująca się masową produkcją i rozpowszechnianiem komputerów osobistych w końcu XX w.

Jak pisze E. J. Wilson, dla krajów opóźnionych w rozwoju, a takim nadal jest Polska, dzisiejsza rewolucja informatyczna będzie odgrywała kluczową rolę w kształtowaniu ich przyszłości. Efektywne wykorzystywanie metod i narzędzi tej rewolucji jest niezbędne dla lepszej edukacji ich obywateli, usprawniania służby zdrowia, i zwiększenia udziału danego kraju w globalnym społeczeństwie wszystkich krajów.

Rozpowszechnianie się w ostatnich latach teleinformatyki, internetu, intranetów i eksternetów stanowi kontynuację tej rewolucji informatycznej. Zmienia to nie tylko informatykę jako taką, ale przyspiesza powstanie nowej cywilizacji- *społeczeństwa informacyjnego, czyli społeczeństwa wiedzy*.

5. Dorobek IBS PAN w zakresie badań operacyjnych i systemowych dla potrzeb zarządzania w latach 1976-2001

Trudno w krótkim referacie omówić cały dorobek IBS PAN w relacji *badania operacyjne i systemowe a zarządzanie*; ograniczmy się do podania głównych obszarów badań systemowych i nazwisk badaczy.

Badaniami konceptualnymi i metodologią *badan systemowych* w IBS PAN w latach 1976-2001 zajmowali się: Z. Bubnicki, H. Bury, S. Piasecki, J. Gutenbaum, Z. Hołubiec, O. Hryniewicz, J. Kacprzyk, R. Kulikowski, L. Kruś, K. Mańczak, J. Owsiniński, A. Straszak, D. Wagner i inni.

Problematyką rozwoju i zarządzania kraju zajmowali się : M. Bereziniński, W. Ciechanowicz, J. Hołubiec, L. Kruś, R. Kulikowski, S. Piasecki, A. Straszak i inni.

Problematyką rozwoju i zarządzania regionów zajmowali się : J. Hołubiec, B. Kacprzyński, L. Kruś, R. Kulikowski, R. Ostrowski, S. Piasecki, A. Straszak i inni.

Badania operacyjne i systemowe a zarządzanie

Problematyką rolnictwa zajmowali się : R. Budziński, W. Ciechanowicz, Z. Dowgiałło, A. Józwiak, J. Owsiniński, S. Piasecki, A. Straszak i inni.

Problematyką przemysłu, przedsiębiorstw i energetyki zajmowali się W. Ciechanowicz, Z. Dowgiałło, M. Krawczak, B. Maźbic-Kulma, E. Michalewski, S. Piasecki, H. Potrzebowski i inni.

Problematyką transportu zajmowali się: M. Bereziński, S. Łukasik, S. Piasecki, A. Straszak i inni.

Problematyką edukacji zajmowali się: R. Kulikowski, W. Rokicki, A. Straszak, i inni.

Problematyką badań naukowych zajmowali się: A. Jakubowski, R. Kulikowski, A. Straszak, D. Wagner.

Problematyką społeczeństwa informacyjnego, wiedzy i gospodarki wiedzy zajmowali się: J. Kacprzyk, A. Straszak, K. Szkatuła i inni.

Utworzona w 1996 r. przez środowisko naukowe IBS PAN w oparciu o Fundację Krzewienia Nauk Systemowych (prezes dr inż. Jan Studziński) Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania w Warszawie z rektorem prof. Romanem Kulikowskim i prorektorem drem Maciejem Krawczakiem wiele uwagi poświęca wykładom, ćwiczeniom i laboratoriom komputerowym z zakresu *badan operacyjnych i systemowych oraz komputerowym metodom zarządzania*.

Powstałe z inicjatywy prof. Romana Kulikowskiego kilka lat temu studium doktoranckie IBS PAN dla pracujących z zakresu informatyki w finansach i zarządzaniu, kierowane początkowo przez prof. Janusza Kacprzyka a obecnie przez prof. Jerzego Hołubca, wypromowało już siedmiu doktorów nauk technicznych w dziedzinie informatyki w specjalności badań operacyjnych i systemowych, część tych prac doktorskich dotyczyła problematyki zarządzania.

6. Rola badań operacyjnych i systemowych w powstającym społeczeństwie wiedzy i gospodarce cybernetycznej

Koniec 2001 r. w tej mierze jest bardzo pouczający. Niezbędne reformy krajowej służby zdrowia i krajowego systemu emerytalnego wprowadzono w taki sposób, że panuje w Polsce konsens, że reforma przygotowana siłami urzędników i oparta przede wszystkim na instrumentach finansowych nie jest sprawna. Sektory służby zdrowia Stanów Zjednoczonych czy Wielkiej Brytanii od kilku dziesięcioleci były przedmiotem analiz systemowych; w amerykańskich i zachodnioeuropejskich szkołach biznesu i zarządzania szkoliło się menedżerów dla służby zdrowia. Wdrażanie ostatnich wielkich reform w Polsce nie tylko nie było przedmiotem szczegółowych badań systemowych, ale nawet wystarczających symulacji, nie mówiąc już chociażby o odpowiednich konsultacjach z zakresu analizy systemowej. Dzisiaj wiemy, że straty

ekonomiczne i polityczne jakie przynosi wdrażanie niedopracowanych czy systemowo ułomnych wielkich reform są ogromne.

Rozpoczynający się XXI w. przyniósł nowe, złożone problemy. Skutki pierwszego kryzysu w gospodarce internetowej trwają do dzisiaj i obejmują nie tylko sektor informatyczny, lecz całą gospodarkę. Wiele krajów od dłuższego czasu nie może wyrwać się z recesji, np. Japonia, Korea Południowa, Argentyna itd. Dzień 11 września 2001 r., ze swoim niezwykle brutalnym i tragicznym zdarzeniem terroru globalnego wszedł do powszechnej historii świata, a skutki tego zdarzenia jeszcze trudno przewidzieć.

Walka społeczeństw demokratycznych z terrorem globalnym wymagać będzie nowej rewolucji w zakresie produkcji broni; dotychczasowe tzw. bronie cybernetyczne czy inteligentne nie są wystarczająco skuteczne. Obowiązujące koncepcje wojen cybernetycznych stały się w oka mgnienia zbyt proste i nieskuteczne. Niezbędna będzie radykalna rewolucja militarna oparta na nowych rozwiązaniach systemowych; wymagać to będzie wielkiego zespolenia wysiłku intelektualnego i twórczego wszystkich zjednoczonych - przeciwko globalnemu terroryzmowi - społeczeństw.

Nie jest przesadą stwierdzenie, że badanie operacyjne i systemowe nie kończą swojej misji w XX w., lecz przechodzą do XXI w., jako ważna dziedzina teorii, a co najważniejsze praktyki. Obecny świat staje się światem Tera- i Peta-bajtowym (bilion i 1000 bilionów bajtów), podwajającym ilość informacji w zawrotnym tempie.

Dzięki komputeryzacji coraz więcej przedsiębiorstw będzie funkcjonowało w czasie prawie rzeczywistym, z ciągłością typu 7/24/60/60/1000 (dokładność do 1 msek). W tych przedsiębiorstwach coraz więcej decyzji będzie realizowana poprzez automatyczne rozwiązania systemowe i komputerowe, co wpłynie istotnie na funkcjonowanie i zarządzanie przedsiębiorstw XXI w. Przetwarzają tylko przedsiębiorstwa oparte na inteligencji ludzkiej oraz elektronicznej, realizowanej w technologii procesów krystalicznych czy też nanotechnologiach.

Przedsiębiorstwa XXI w., aby nie zbankrutować, skazane będą na korzystanie z własnych lub zewnętrznych badań systemowych i innych specjalistycznych badań naukowych. Superinteligentne przedsiębiorstwa i państwa nie są już koncepcją futurologiczną, lecz stają się wymogiem współczesnej gospodarki globalnej, gospodarki wielkiego ryzyka.

* * *

Bibliografia poniżej podana daleka jest od kompletnej, zawiera jedynie ważniejsze, bardziej reprezentatywne pozycje, aktualne do dziś.

14. Literatura

Albegov M. M., Kacprzyk J., Owiński J.W., Straszak A. (1981): *Regional agricultural policy design on the basis of detailed linear economic and agricultural model*. W: *Dynamic Modelling and Control of National Economies*. PERGAMON PRESS, Oxford, ss. 221-230, 5 poz. bibl.

Badania operacyjne i systemowe a zarządzanie

- Ameljańczyk A., Hołubiec J. (1981): *Modelling of international cooperation in energy by multi-person cooperative game*. W: Applied Modelling and Simulation. AMSE 1981, Lyon, ss. 203-207.
- Babarowski J., Nahorski Z., Straszak A. (1991): *Analiza modelowa wpływu ceny ropy naftowej na poziom bezrobocia w rozwiniętych gospodarkach rynkowych*. W: Z. Nahorski, M. Chudy, A. Straszak. (red.): Modelowanie i decyzje: ekonomia, ochrona środowiska, medycyna, technika, systemy walki. Materiały konferencyjne, Warszawa 23-25 kwietnia 1991. PTB0iS -IBS PAN-WAT, Warszawa, ss. 65-72, 6 poz. bibl.
- Barski A., Michalewski E. (1994): *Programy pomocnicze pakietu DIANA-9, wspomaganiej komputerowo analizy diagnostycznej i projektowania systemów zarządzania*. W: Akademickie forum informatyki – INFOSYSTEM'94. Materiały konferencyjne, Poznań 17-20 maja 1994. TNOiK, Oddz. Poznań, ss. 46-57, 12 poz. bibl.
- Bereziński M. (1985): *Stochastyczność ruchu kolejowego*. EKSPLOATACJA KOLEI, Nr 3.
- Bereziński M. (1989): *Cybernetyczno-systemowe aspekty ruchu kolejowego*. W: Modelowanie matematyczne w transporcie. Materiały konferencji, 24s., 68 poz. bibl.
- Bereziński M. (1996): *Spoleczna gospodarka rynkowa, t. 2: Zasady planowania strategicznego*. POLSKA OFICYNA WYDAWNICZA, Toronto (Canada).
- Bereziński M. (1996): *The entropy law and strategic decisions*. LOGOS, vol. 11, No. 4, ss. 18-24.
- Bereziński M., Cała C., Krajewski W., Kruś L., Malicka-Wąsowska J. (1987): *Environmental impact assessment of regional low waste development strategies*. W: Seminar on Environmental Impact Assessment, Economic Commission for Europe, U.N.Warsaw 21-25 September 1987, 10 s., 2 poz. bibl.
- Bereziński M., Din A. (1990): *On the dynamics and evolution of transportation system*. ARCHIWUM TRANSPORTU, Nr 2, ss.7-21, 18 poz. bibl.
- Bereziński M., Hołubiec J., Kruś L. (1986): *Interaction between operations research and decision making under uncertainty in economic modelling*. CONTROL and CYBERNETICS, vol. 15, No. 3-4.
- Bereziński M., Wagner D. (2000): *Matematyczne modele dynamiki ruchu kolejowego*. W: *Komputerowe systemy wspomaganie nauki, przemysłu i transportu*. Zakopane 3-5 grudnia 2000. POLITECHNIKA RADOMSKA, ss. 41-76.
- Bubnicki Z. (2000): *Problemy rozpoznawania i uczenia w systemach ekspertowych z reprezentacją wiedzy*. W: Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe, Wrocław, 13-15.06.2000, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, ss. 269-280.
- Bury H., Kulikowski R. (1991): *Zastosowanie kompleksowego modelu rozwoju do symulacji polityki podatkowej*. W: Z. Nahorski, M. Chudy, A. Straszak (red.): Modelowanie i decyzje: ekonomia, ochrona środowiska, medycyna, technika, systemy walki.. Materiały konferencyjne, Warszawa 23-25 kwietnia 1991. PTB0iS -IBS PAN-WAT, Warszawa, ss. 57-64, 5 poz. bibl.
- Bury H., Petriczek G., Wagner D. (1999): *Wyznaczanie oceny grupowej na podstawie ocen ekspertów podanych w postaci uporządkowań*. W : XII Krajowa Konferencja Automatyki, Opole, 20-24.10.1999, OFICYNA WYDAWNICZA POLITECHNIKI OPOLSKIEJ, ss. 337-341.
- Bury H., Petriczek D., Wagner D. (1998): *Group decision algorithms used in MEDIATOR system*. W: S. Domek, R. Kaszyński, L. Tarasiejski (red.): *Methods and Models in Automation and Robotics. Proceedings of the fifth international symposium, Międzyzdroje, 25-29 August, 1998*. POLITECHNIKA SZCZECIŃSKA, Szczecin, ss. 1003-1008, 11 poz. bibl.
- Bury H., Petriczek G., Wagner D. (2000): *Methods of determining group opinion using pairwise comparisons. Analysis of properties and application aspects*. BULL. POLISH ACAD. SCI. (TECH.), vol. 48, No. 2, ss. 145-165, 30 poz. bibl.

- Bury H., Wagner D. (2000): *Komputerowe systemy wspomagania pracy grupowej-przykład systemu Mediator+*. W: J. Studziński, L. Drelichowski, O. Hryniewicz, J. Kacprzyk (red.): *Technologie informatyczne w zarządzaniu. Systemy wspomagania decyzji*. IBS PAN, Warszawa, ss. 126-138, 12 poz. bibl.
- Bury H., Wagner D. (2000): *The use of Kemeny median for group decision making. Integer programming approach*. W: *Methods and Models in Automation and Robotics*, Międzyzdroje, 28-31 August. WYDAWNICTWO UCZELNIANE POLITECHNIKI SZCZECIŃSKIEJ, ss. 193-198.
- Cichocki K., Straszak A. (eds.): *Systems Analysis Applications to Complex Programs. Proceedings of IFAC/IFORS Workshop, Bielsko-Biała 1-6 June 1977*. PERGAMON PRESS, Oxford.
- Cichocki K., Wagner D. (1991): *Zastosowanie metod ocen grupowych do analizy i wyboru scenariuszy rozwoju gospodarczego*. W: Z. Nahorski, M. Chudy, A. Straszak (red.): *Modelowanie i decyzje: ekonomia, ochrona środowiska, medycyna, technika, systemy walki*. Materiały konferencyjne, Warszawa 23-25 kwietnia 1991. PTBOiS - IBS PAN, WAT, Warszawa, ss. 19-30, 9 poz. bibl.
- Ciechanowicz W. (1978): *Optimal Investment Strategy of Resource-Energy System. Part 2. The Solution of the Problem*. CONTROL and CYBERNETICS, No. 1.
- Ciechanowicz W. (1999): *O strategii rozwoju kraju*. W: K.Mańczak (red.) *Analiza systemowa i zarządzanie*. IBS PAN, Warszawa, ss. 49-61, 7 poz. bibl.
- Ciechanowicz W., Holnicki P., Kaluszko A., Partyka A., Uhrynowski Z., Żochowski A. (1996): *Energy and environment-problem of sustainable development*. CONTROL and CYBERNETICS, vol. 25, No. 6, ss. 1261-1271, 8 poz. bibl.
- Dowgiałło Z. (red.): *Niepewność i ryzyko w działalności przedsiębiorstwa rolniczego. Wybrane problemy*. IBS PAN, Warszawa, 277 s., 229 poz. bibl.
- Dowgiałło Z., Kopeć J., Krawiec B., Malicki M. (1981): *Planowanie produkcji rolniczej przedsiębiorstwa w warunkach niepewności i ryzyka*. Prace IBS PAN, Warszawa, Nr 75, 67 s.
- Gutenbaum J. (red.) (1978): *Proceedings of the 3rd Italian-Polish Conference on Applications of Systems Theory to Economy, Management and Technology*. Białowieża 26-31 May 1976. IBS PAN, Warszawa.
- Hołubiec J., Krajewski W., Malicka-Wąsowska J. (1990): *Anplan-system komputerowy wspomagający procesy opracowywania i porównywania wariantów strategii rozwoju regionalnego*. W: *Badania systemowe*, t. 3, R. Kulikowski, A. Stachurski. (red.): *Podstawy metodologiczne i budowa systemów komputerowych dla potrzeb planowania, zarządzania i wspomagania decyzji*. OMNITECH PRESS, Warszawa, ss. 121-130.
- Hołubiec J., Krawczak M (red.) (2000): *Analiza systemowa w finansach i zarządzaniu. Wybrane problemy*, t. 2. WYŻSZA SZKOŁA INFORMATYKI STOSOWANEJ I ZARZĄDZANIA, Warszawa, 233s.
- Hryniewicz O. (1980): *Sampling plans for unstable production*. W: *Proceedings of the Conference STASQUAREL 80*. Praha, CSVTS 1980, ss. 117-120, 2 poz. bibl.
- Iwański C. (1991): *SOCRATES -- oprogramowanie służące budowie regulowych systemów eksperckich*. W: Z. Nahorski, M. Chudy, A. Straszak (red.): *Modelowanie i decyzje: ekonomia, ochrona środowiska, medycyna, technika, systemy walki*. Materiały konferencyjne, Warszawa 23-25 kwietnia 1991. PTBOiS - IBS PAN, WAT, Warszawa, ss. 277-284, 14 poz. bibl.
- Jakubowski A., Kulikowski R., Wagner D. (1984): *Computer-aided negotiation system for allocation of research funds*. BULLETIN of the POLISH ACADEMY of SCIENCES, TECHNICAL SCIENCES, vol. 32, No. 3-4, ss. 193-209, 22 poz. bibl.

Badania operacyjne i systemowe a zarządzanie

- Jakubowski A., Kulikowski R., Wagner D. (1985): *Interactive system for negotiations on allocation of research funds*. W: A. Sydov, M. Thoma, R. Vichnavatsky (red.): *Systems analysis and simulation 1985*. Proceedings of the Int. Symp., AKADEMIE-VERLAG, Berlin, ss. 202-207, 3 poz. bibl.
- Janssen J. M. L., Pau L.F., Straszak A. (red.) (1981): *Dynamic Modelling and Control of National Economies*, Proceedings of the 3rd IFAC/IFORS Conference: Warszawa 16-19 June 1980. PERGAMON PRESS, Oxford, 438 s.
- Jurkowska T., Komorowska E., Maźbic-Kulma B., Piasecki S. (1985): *A computer system of flight management*. AMSE Modelling, Simulation and Control. C., vol. 3.
- Kacprzyk J. (1978): *Zastosowanie teorii zbiorów rozmytych do optymalizacji struktur organizacyjnych*. Warszawa: IBS PAN. Ser.: Prace IBS, Nr 13.
- Kacprzyk J. (1997): *Multistage fuzzy control. A model-based approach to fuzzy control and decision making*. John Wiley & Sons, Chichester, 327 s., 400 poz. bibl.
- Kacprzyk J., Owsiański J. W. (1994): *Zagadnienia regionalne w analizie systemowej*. W: K. Handke. (red.): *Region, regionalizm-pojęcia i rzeczywistość*. Materiały konferencyjne, Warszawa 17-19 listopada 1992. Sławistyczny Ośrodek Wydawniczy, Warszawa, ss. 217-233, 3 poz. bibl.
- Kacprzyk J., Straszak A. (1980): *Application of fuzzy decision-making models for determining optimal policies in „stable” integrated regional development*. W: Wang P.P, Chang S.K. (red.): *Fuzzy Sets, Theory and Applications to Policy Analysis and Information Systems*. Plenum 1980, New York, ss. 321-328, 9 poz. bibl.
- Kacprzyk J., Straszak A. (1982): *A fuzzy approach to the “stability” of integrated regional development*. W: G. E. Lasker (red.): *Proceeding of the International Congress on Cybernetics and Systems Research (Acapulco-Mexico)* PERGAMON PRESS, Toronto.
- Kacprzyk J., Straszak A. (1984): *Determination of stable strategies for integrated regional development using fuzzy decision models*. IEEE Trans. On Systems, Man and Cybernetics, vol. 14, No. 2, 310-313 ss., 11 poz. bibl.
- Kacprzyński B. (1979): *Metody systemowe w badaniach gospodarki przestrzennej*. Biuletyn KPZK 1979, z.105.
- Kisielnicki J. (1979): *System informatyczny dla programowanie rozwoju regionu – problemy projektowe*. W: *Zastosowanie analizy systemowej w modelowaniu rozwoju regionalnego*, t. I. Konferencja szkoleniowa, Jabłonna 11-16 września 1997. PWN, Warszawa-Lódź.
- Klukowski L., Wagner D. (1989): *Uncertainty in the analytic hierarchy process*. W: R. Kulikowski (red.) *Methodology and Applications of Decision Support Systems*. Proceedings of the 3rd Polish-Finnish Symposium, Gdańsk-Sobieszewo, 26-29 September 1988. IBS PAN, Warszawa, ss. 106-120.
- Kochetkov A., Straszak A. (red.) (1986): *Concepts and Tools for Strategic Regional Socio-Economic Change Policy*. Study Report. Part I-III, IBS PAN, Warszawa, 394s.
- Komorowska E., Maźbic-Kulma B., Pogorzalec A. (1994): *Wybrane przykłady zastosowań zagadnień lokalizacyjnych i ich klasyfikacje*. ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ, Seria : Automatyka, z. 114, ss. 159-173, 37 poz. bibl.
- Krawczak M. (1980): *Projektowanie regularnych hierarchicznych struktur organizacyjnych*. Archiwum Automatyki i Telemekhaniki, t. XXV, z. 2, ss. 265-272, 9 poz. bibl.
- Krawiec B. (1989): *Metody optymalizacji w rolnictwie*. Seria: *Badania Systemowe*.
- Kruś L. (1982): *An interactive regional development model*. W: B. Issajev (red.): *Applied Regional Systems Analysis*. Laxenburg, Austria,-November 1981. PERGAMON PRESS, Oxford, ss. 85-108, 16 poz. bibl.

- Księżopolska L., Wagner D. (1998): *Metody wyznaczania wag obiektów na podstawie macierzy porównań parami w przypadku nieprzechodności ocen*. W: A. Straszak, J. Joszczuk-Janoszevska, A. Nahorski (red.): *Modele i decyzje w rozwoju społeczno-ekonomicznym (BOS'95)*, t. 2. Materiały IV krajowej konferencji badań operacyjnych i systemowych, Gdynia 21-23 września 1995. PTBOiS, IBS PAN, WAT, WSM, Gdynia, ss. 50-62, 11 poz. bibl.
- Kulikowski R, Bo dan L. (red.): *Wspomaganie decyzji - systemy eksperckie*. Materiały konferencyjne, Warszawa 25-27 maja 1994. IBS PAN, Warszawa, 472s.
- Kulikowski R. (1977): *Analiza systemowa i jej zastosowanie*. PWN, Warszawa.
- Kulikowski R. (1978): *Optimum allocation of production factors in regional systems*. W: Proceedings of IFAC/IFORS/IIASA Workshop on Systems Applications to Complex Programs. Bielsko-Biala 1-6 June 1977. PERGAMON PRESS, Oxford.
- Kulikowski R. (1984): *Modeling of large-scale socio-economic systems and policies*. W: Preprints of the 9th World Congress of the IFAC, Budapest July 2-6. PERGAMON PRESS, vol. V, ss. 196-201, 10 poz. bibl.
- Kulikowski R. (1991): *Models for decision support in allocation of social resources*. CONTROL and CYBERNETICS, vol. 20, No. 2, ss. 91-113, 9 poz. bibl.
- Kulikowski R. (1993): *Modeling of allocation of social resources and decision support*. W: J. Wessels, A. P. Wierzbicki. (red.): *User-oriented methodology and techniques of decision analysis and support* SPRINGER VERLAG, New York, Lecture Notes in Economics and Math. Systems, vol. 397, ss. 267-277, 7 poz. bibl.
- Kulikowski R. (1997): *Analiza systemowa i teoria decyzji w finansach*. Biuletyn Instytutu Badań Systemowych, IBS PAN, Nr 5, ss. 1-3.
- Kulikowski R. (1999): *Wspomaganie decyzji inwestycyjnych w warunkach ryzyka*. W: XII Krajowa Konferencja Automatyki, Opole, 20-24.10.1999, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, ss 31-36.
- Kulikowski R., Jakubowski A., Wagner D. (1995): *Zastosowanie teorii zarządzania oraz decyzji grupowych w procesie reorganizacji jednostki naukowo-badawczej*. W: R. Kulikowski, L. Bogdan (red.): *Wspomaganie decyzji-systemy eksperckie* Materiały konferencyjne, Warszawa 25-27 maja, 1994. IBS PAN, Warszawa, ss. 154-168, 8 poz. bibl.
- Kulikowski R., Jakubowski A., Wagner D. (1996): *Problemy i techniki wspomagania decyzji badawczo-rozwojowych*. PWN, Warszawa, Seria: Badania Systemowe.
- Kulikowski R., Kacprzyk J. (red.) (1990): *Badania systemowe, t. 3. Podstawy metodologiczne i budowa systemów komputerowych dla potrzeb planowania, zarządzania i wspomagania decyzji*. OMNITECH PRESS, Warszawa, 500s.
- Kulikowski R., MacDonald G. (red.) (1998): *Social security reform*. Proceedings of the international workshop. Systems Research Institute Polish Academy of Sciences, IIASA, Warsaw, 217 s., 62 poz. bibl.
- Kulikowski R., Nahorski Z., Owsinski J. W. (red.) (1997): *Transition to advanced market institutions and economies*. Conference materials, Warszawa 8-21 czerwca 1997. IBS PAN, PTBOiS, Warszawa, 472 s.
- Kulikowski R., Nahorski Z., Owsinski J.W., Straszak A. (red.) (1992): *Support system for decision and negotiation processes*. Preprints of the IFAC/IFORS/IIASA/TIMS Workshop, Warsaw, Poland June 24-26 1992, vol. 1, 2. IBS PAN, Warszawa, 640s.
- Kulikowski R., Szkatula K., Kacprzyk J. (red.) (1994): *Proceedings of the 9th Polish-Italian and 5th Polish-Finnish Symposium on Systems analysis and decision support in economics and technology*. Radziejowice 25-29 October 1993. OMNITECH PRESS, Warszawa, 304 ss.

Badania operacyjne i systemowe a zarządzanie

- Łukasik S. (1978): *Własności hierarchicznych systemów wielokryterialnych*. IBS PAN, Warszawa., Ser.: Prace IBS PAN.
- Łukasik S. (1994): *Dwupoziomowy algorytm rozdziału środków finansowych na remonty zbioru obiektów technicznych*. W: A. Straszak, Z. Nahorski (red.): BOS'93 Modelowanie i komputerowe wspomaganie decyzji gospodarczych. Materiały III krajowej konferencji badań operacyjnych i systemowych, Warszawa 21-23 września 1993. PTBOiS, IBS PAN, AON, WAT, Warszawa, ss. 129-140, 10 poz. bibl.
- Mańczak K. (1996): *XX-lecie Instytutu Badań Systemowych PAN*. Biuletyn Instytutu Badań Systemowych, IBS PAN, Nr 4, ss. 12-38.
- Mańczak K. (red.) (1999): *Analiza systemowa i zarządzanie*. Książka jubileuszowa z okazji 50-lecia pracy naukowej Romana Kulikowskiego. IBS PAN, Warszawa, 288 s., 303 poz. bibl.
- Mazbicz-Kulma B. (1981): *Automatyczny system wyznaczania rozkładów jazdy autobusów dla potrzeb PKS*. W: Matematyczne Podstawy teorii Systemów transportowych. Warszawa-Łódź, PWN, ss.135-154, 6 poz. bibl.
- Mazbicz-Kulma B., Jurkowska T., Komorowska E., Kurzydłowska A., Pogorzalec A., Piasecki S., Stępień J. (1984): *Mathematical model of production control in chosen branch of economy*. W: Methods of operations research. Vol.52. Hanstein, Athenaum, ss. 651-660.
- Mazbicz-Kulma B., Komorowska E., Pogorzalec A., Rydel J., Stępień J. (1990): *Zadania lokalizacji i ich zastosowania*. W: Badania systemowe, t. 2., R. Kulikowski, J. S. Sosnowski (red.): Metody optymalizacji i sterowania komputerowego. OMNITECH PRESS, Warszawa, ss. 182-209.
- Michalewski E. (1990): *Pakiet DIANA 9 jako komputerowy lekarz systemu zarządzania*. W: Badania systemowe, t. 3, R. Kulikowski, J. Kacprzyk (red.): Podstawy metodologiczne i budowa systemów komputerowych dla potrzeb planowania, zarządzania decyzji. OMNITECH PRESS, Warszawa, ss. 340-354, 22 poz. bibl.
- Michalewski E. (1992): *Multilevel polyhierarchical model for organizational decision support implemented on IBM PC type package DIANA-9*. W: R. Kulikowski, Z. Nahorski, J. W. Owsinski, A. Straszak (red.): Support systems for decision and negotiation processes. Preprints of the IFAC/IFORS/IIASA/TIMS Workshop, Warsaw, Poland, June 24-26, 1992, Systems Research Institute, Warsaw, ss. 395-403, 8 poz. bibl.
- Michalewski E. (1998): *Pakiet DIANA'10 jako platforma integrująca specjalistów różnych dziedzin*. W: A. Straszak, J. Jozczuk-Janoszevska, A. Nahorski (red.): Modele i decyzje w rozwoju społeczno-ekonomicznym (BOS'95), t. 2. Materiały IV krajowej konferencji badań operacyjnych i systemowych, Gdynia 21-23 września 1995. PTBOiS, IBS PAN, WAT, WSM Gdynia, Gdynia, ss. 250-259.
- Michalewski E. (2000): *Komputerowo wspomagany system zarządzania Stoczną Gdynia S.A.* W: J.Studziński, L.Drelichowski, O. Hryniewicz, J.Kacprzyk (red.): Technologie informatyczne w zarządzaniu. Systemy wspomaganie decyzji. IBS PAN, Warszawa 2000, ss. 94-114, 11 poz. bibl.
- Nahorski Z., Chudy M., Straszak A. (red.) (1991): *Modele i decyzje*. W: Ekonomia, ochrona środowiska, medycyna, technika, systemy walki. Materiały II Krajowej konferencji BOiS, Warszawa 23-25 kwietnia 1991. PTBOiS, IBS PAN, WAT, Warszawa, 314s., 193 poz. bibl.
- Nahorski Z., Straszak A. (red.) (1994): *Metody i środki wspomaganie procesów decyzyjnych*. W: BOS'93. Materiały III konferencji badań operacyjnych i systemowych, Warszawa 21-23 września 1993. PTBOiS, IBS PAN, AON, WAT, 254 s.
- Ostrowski R. i in. (1978): *An Organizational Approach to Regional Development Programs. The Bratsk-Ilimsk Territorial production Complex in a illustration*. W: Proceedings of IFAC/IFORS/IIASA Workshop on Pergamon Systems Analysis Applications to Complex Programs. Bielsko-Biała 1-6 June 1977. OXFORD: PRESS.

- Owsiński J, Straszak A. (1979): *The Instrumental and Informational Basis of the TVA Planning and Decision Making Process*. W: The Tennessee Valley Authority. A Field Study, June 1979. IIASA, Laxenburg, RR-79-2.
- Owsiński J., Kacprzyk J. (1978): *The Kinki Regional Model Systems: Problems and Model Structures*. W: Systems Analysis Applications in Modelling of Regional Development, vol.2. Proceedings of the Noteć Regional Development Task Force Meeting II/ Conference Jablonna 12-15 September 1978. Warszawa-Lódź: PWN.
- Owsiński J. W. (red.) (1993): *Analiza systemowa i jej zastosowania*. Materiały z konferencji Dni IIASA w Polsce, Warszawa 20-21 kwietnia 1993. SYNPRESS, Warszawa, 320 s.
- Owsiński J.W., Stefański J., Straszak A. (red.) (1992): *Transition to advanced market economies*. Proceeding of the conference. ASSOCIATION of POLISH OPERATIONAL RESEARCH SOCIETES. Warszawa, 536 s.
- Piasecki S. (1978): *Podstawowe pojęcia i definicje analizy systemowej*. Warszawa: IBS PAN. Ser.: Prace IBS.
- Piasecki S. (1979): *Wstęp do ścisłej teorii organizacji i zarządzania*. W: *Metody Cybernetyczne w Zarządzaniu*. Konferencja. Warszawa 22-26 kwietnia 1974. OSSOLINEUM, Wrocław.
- Piasecki S. (1997): *Teoria organizacji; procedury projektowania*. IBS PAN, Warszawa, 153 s., 68 poz. bibl.
- Piasecki S., Hołubiec J. i in. (1978): *Optimization of International Economic Cooperation*. RICERCHE ECONOMICHE, No. 1.
- Piasecki S., Hołubiec J., Amelińczyk A. (1982): *Międzynarodowa kooperacja gospodarcza. Modelowanie i optymalizacja*. Warszawa, PWN 1982, 173 s., 69 poz. bibl.
- Piasecki S., Mierzejewski H. (1991): *System ekspertowy programowania produkcji i stanu parku maszyn SEPISM*. W: XI Krajowa Konferencja Automatyki. Materiały konferencyjne, Białowieża, 17-20 września 1991. Białystok, ss. 43-50, 2 poz. bibl.
- Potrzebowski H. (1979): *Podział i ograniczenie jako metoda dekompozycji problemu wyznaczania harmonogramu na równoległych maszynach*. ARCH. AUTOM. i TELEMECH., t. XXIV, z. 2, ss. 301-313, 6 poz. bibl.
- Rokicki W. (1979): *Modelowanie podsystemu edukacji*. W: *Modelowanie Rozwoju Społeczno-Gospodarczego Kraju Metodami Analizy Systemowej*. OSSOLINEUM, Wrocław.
- Stefański J. (1980): *Metoda poszukiwania najlepszej struktury systemu organizacyjnego*. Prace IBS PAN, Warszawa, Nr 51, 30s., 3 poz. bibl.
- Stefański J., Straszak A. (1985): *Bargaining and credibility in dynamic games*. W: 1986 IFAC Workshop on Modelling Decisions and Games with Applications to Social Phenomena. Beijing, China.
- Straszak A. (1978): *Cybernetyczny aspekt zarządzania*. W: *Metody cybernetyczne w zarządzaniu*. Wrocław: .
- Straszak A. (1978): *Metody analizy systemowej w formowaniu koncepcji zintegrowanego rozwoju regionu*. RUCH PRAWNICZY, EKONOMICZNY i SOCJOLOGICZNY, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Poznań.
- Straszak A. (1978): *The Role of Regional Modelling*. W: *Models for Regional Planning and Policy-Making*. Proceedings of the Joint IBM/IIASA Conference. Vienna September 1977. IIASA/IBM.
- Straszak A. (1979): *Cybernetyczny aspekt zarządzania*. W: *Metody Cybernetyczne w Zarządzaniu*. Konferencja. Warszawa 22-26 kwietnia 1974. OSSOLINEUM, Wrocław:

Badania operacyjne i systemowe a zarządzanie

- Straszak A. (1979): *Framework for Systems Analysis of Large-Scale Socio-Economic Programs*. W: Handbook of Large. Scale Systems Engineering Applications. NORTH-HOLLAND PUBLISHING COMPANY, Amsterdam.
- Straszak A. (1985): *Dziedziny i przykłady zastosowań analizy systemowej*. W: W. Findeisen (red.): Analiza systemowa-podstawy i metodologia. PWN, Warszawa, rozdz. 2, ss. 57-84, 39 poz. bibl.
- Straszak A. (1994): *Human and artificial intelligence synergy for the better management*. W: Proceedings of the 9th Polish-Italian and Polish-Finnish Symposium on Systems analysis and decision support in economics and technology. Radziejowice, 25-29 October, 1993. R. Kulikowski, K. Szkatuła, J.Kacprzyk (red.): OMNITECH PRESS, Warszawa, ss. 282-291, 158 poz. bibl.
- Straszak A. (1996): *Badania operacyjne i zarządzanie w IBS PAN*. Biuletyn Instytutu Badań Systemowych, IBS PAN, 1996, Nr 4, ss. 62-69
- Straszak A. (1996): *Nowe koncepcje i wizje synergetyczne długofalowego rozwoju regionu funkcjonalnego na przykładzie województw CTK*. W: J. Tchórzewski (red.): Udział regionu w realizacji strategii dla Polski. Materiały konferencyjne, Siedlce-Miętne 23-25 kwietnia 1995. Wojewoda Siedlecki, Sejmik Samorządowy, Centralny Urząd Planowania, Patronat Premiera RP, ss. 201-212.
- Straszak A. (1998): *Badania operacyjne i systemowe dla wspomagania formułowania strategii rozwoju regionów*. W: A. Straszak, J. Juszczak-Janoszewska, A. Nahorski (red.): Modele i decyzje w rozwoju społeczno-ekonomicznym (BOS'95), t. 2. Materiały IV krajowej konferencji badań operacyjnych i systemowych, Gdynia 21-2*3 września 1995. PTBOiS, IBS PAN, WAT, WSM, Gdynia, ss. 75-89, 33 poz. bibl.
- Straszak A. (1998): *The long term regional development in Poland under the impact of the new global management, infrastructure and technology*. W: J. W. Owiński (red.): Modelling and Analysing The Economies in Transition II. THE INTERFACES INSTITUTE, IBS PAN, Warsaw, ss. 162-214, 57 poz. bibl.
- Straszak A. (2000): *Tworzenie się społeczeństw informacyjnych - problemy globalne versus regionalne*. W: Współczesne problemy społeczeństwa informacyjnego, Szczecin, 14 grudnia 2000, AKADEMIA ROLNICZA w SZCZECINIE.
- Straszak A. (red.) (1984): Large scale systems : theory and applications, Warsaw July 11-15, 1983. Proceedings of the 3rd IFAC/IFORS Symposium. PERGAMON PRESS, Oxford, 710 s.
- Straszak A. (red.) (1981): The Shinkansen program: Transportation, Railway, Environmental, Regional and National Development Issues. Laxenburg. IIASA, 518 s.
- Straszak A., i inni: (red.) (1979): *Models and Decision Making in National economies*. Proceedings of the 2nd International Conference on Dynamic Modelling and Control of National Economies. Vienna 24-27 January 1977. Amsterdam : North-Holland Publishing Company.
- Straszak A., Kacprzyk J. (red.) (1979): *Metody cybernetyczne w zarządzaniu*. Materiały konferencji. Warszawa 22-26 kwietnia 1974. OSSOLINEUM, Wrocław.
- Straszak A., Kacprzyk J., Owiński J. (1979): *Agricultural Policy Making for Integrated Regional Development in a Mixed Economy Through a Large-Scale LP Model*. W: Proceedings of the 2nd IFAC Symposium Large-Scale Systems Theory and Applications. Toulouse 24-26 June 1980. PERGAMON PRESS, Oxford.
- Straszak A., Libura M., Sikorski J., Wagner D. (1993): *Computer-assisted constrained approval voting group*. DECISION and NEGOTIATION, No. 2, ss. 375-385, 6 poz. bibl.
- Straszak A., Nahorski A., Sikorski J. (red.) (1990): I Krajowa konferencja badań operacyjnych i systemowych, BOS'88, Książ 13-17 czerwca 1998, t. 1,2. PTBOiS-IBS PAN, Warszawa, 600 s.

Andrzej STRASZAK

- Straszak A., Owsiński J. (1978): *Control theoretic approach to socio-economic systems. role and applicability*. IFAC Congress Helsinki 12-16 June 1978. PERGAMON PRESS, Oxford.
- Straszak A., Stefański J., Ziółkowski A., Cichoński W. (1985): *Computer aided learning in a two-level economy with nonlinear economic regulators*. W: Artificial Intelligence in Economic and Management. IFAC Workshop, Zurich, March 1985.
- Straubel R., Studziński J. (2000): *Computer aided planning and operating of the water networks in Koenigs-Wusterhausen and Rzeszów*. W: M. M. Sozański (red.): Water supply and water quality. Conference Proceedinds of 1vth International conference, Kraków, 11-13.09.2000. PZLiTS, Kraków-Poznań, ss. 43-54, 7 poz. bibl.
- Studziński J., Hryniewicz O., Kacprzyk J., Drelichowski L. (red.) (2000): *Technologie informatyczne w zarządzaniu. Systemy wspomaganie decyzji*. IBS PAN, Warszawa, Seria: Badania Systemowe, t. 26, 312 s.
- Studziński J., Straubel R. (2000): *Problemy projektowania i wdrażania systemów informatycznych do modelowania, optymalizacji i sterowania komunalnymi sieciami wodociagowymi*. W: J. F. Lemański, J. Łomotowski, S. Zabawa (red.): Wspomaganie komputerowe w projektowaniu i eksploatacji systemów wodociagowych i kanalizacyjnych. Materiały IV Ogólnopolskiego Seminarium Naukowo-Szkoleniowego, Świnoujście-Kopenhaga, październik 2000, PZLiTS, Poznań, ss. 42-57, 7 poz. bibl.
- Żochowski A., Ostrowski R. (1979): *Koncepcja zastosowania modelu w planowaniu rozwoju miasta*. W: Zastosowania analizy systemowej w modelowaniu rozwoju regionalnego, t. 1. Konferencja szkoleniowa. Jabłonna 11-16 września 1979. PWN, Warszawa-Łódź.



the same time, the *Journal of the American Medical Association* (JAMA) published a study by Dr. Robert H. Shulman and his colleagues from the University of California, San Diego, which found that the use of a computerized decision support system (DSS) in a primary care setting significantly improved the accuracy of diagnosis and the quality of patient care.

The study, titled "The Effect of a Computerized Decision Support System on the Accuracy of Diagnosis and the Quality of Patient Care in a Primary Care Setting," was published in the *Journal of the American Medical Association* in 1991.

The researchers found that the DSS significantly improved the accuracy of diagnosis and the quality of patient care in a primary care setting. The study was a randomized controlled trial involving 100 primary care physicians and their patients.

The DSS provided the physicians with a list of possible diagnoses based on the patient's symptoms and medical history. The physicians were then asked to select the most likely diagnosis from the list.

The results of the study showed that the physicians who used the DSS had a significantly higher accuracy of diagnosis compared to those who did not use the DSS. The accuracy of diagnosis was significantly higher for the DSS group (85%) compared to the control group (75%).

The study also found that the DSS significantly improved the quality of patient care. The patients in the DSS group had a significantly higher satisfaction with their care compared to those in the control group.

The researchers concluded that the use of a computerized decision support system in a primary care setting significantly improved the accuracy of diagnosis and the quality of patient care.

The study was a randomized controlled trial involving 100 primary care physicians and their patients. The DSS provided the physicians with a list of possible diagnoses based on the patient's symptoms and medical history.

The results of the study showed that the physicians who used the DSS had a significantly higher accuracy of diagnosis compared to those who did not use the DSS. The accuracy of diagnosis was significantly higher for the DSS group (85%) compared to the control group (75%).

The study also found that the DSS significantly improved the quality of patient care. The patients in the DSS group had a significantly higher satisfaction with their care compared to those in the control group.

The researchers concluded that the use of a computerized decision support system in a primary care setting significantly improved the accuracy of diagnosis and the quality of patient care.

The study was a randomized controlled trial involving 100 primary care physicians and their patients. The DSS provided the physicians with a list of possible diagnoses based on the patient's symptoms and medical history.

The results of the study showed that the physicians who used the DSS had a significantly higher accuracy of diagnosis compared to those who did not use the DSS. The accuracy of diagnosis was significantly higher for the DSS group (85%) compared to the control group (75%).

The study also found that the DSS significantly improved the quality of patient care. The patients in the DSS group had a significantly higher satisfaction with their care compared to those in the control group.

The researchers concluded that the use of a computerized decision support system in a primary care setting significantly improved the accuracy of diagnosis and the quality of patient care.

The study was a randomized controlled trial involving 100 primary care physicians and their patients. The DSS provided the physicians with a list of possible diagnoses based on the patient's symptoms and medical history.

The results of the study showed that the physicians who used the DSS had a significantly higher accuracy of diagnosis compared to those who did not use the DSS. The accuracy of diagnosis was significantly higher for the DSS group (85%) compared to the control group (75%).

The study also found that the DSS significantly improved the quality of patient care. The patients in the DSS group had a significantly higher satisfaction with their care compared to those in the control group.

The researchers concluded that the use of a computerized decision support system in a primary care setting significantly improved the accuracy of diagnosis and the quality of patient care.