

Redaktorzy:

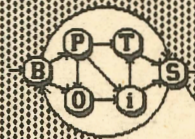
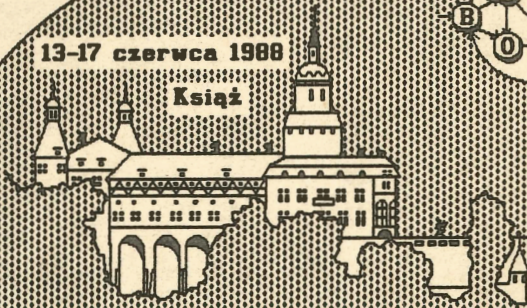
A. Straszak

Z. Nahorski

J. Sikorski

13-17 czerwca 1988

Książ



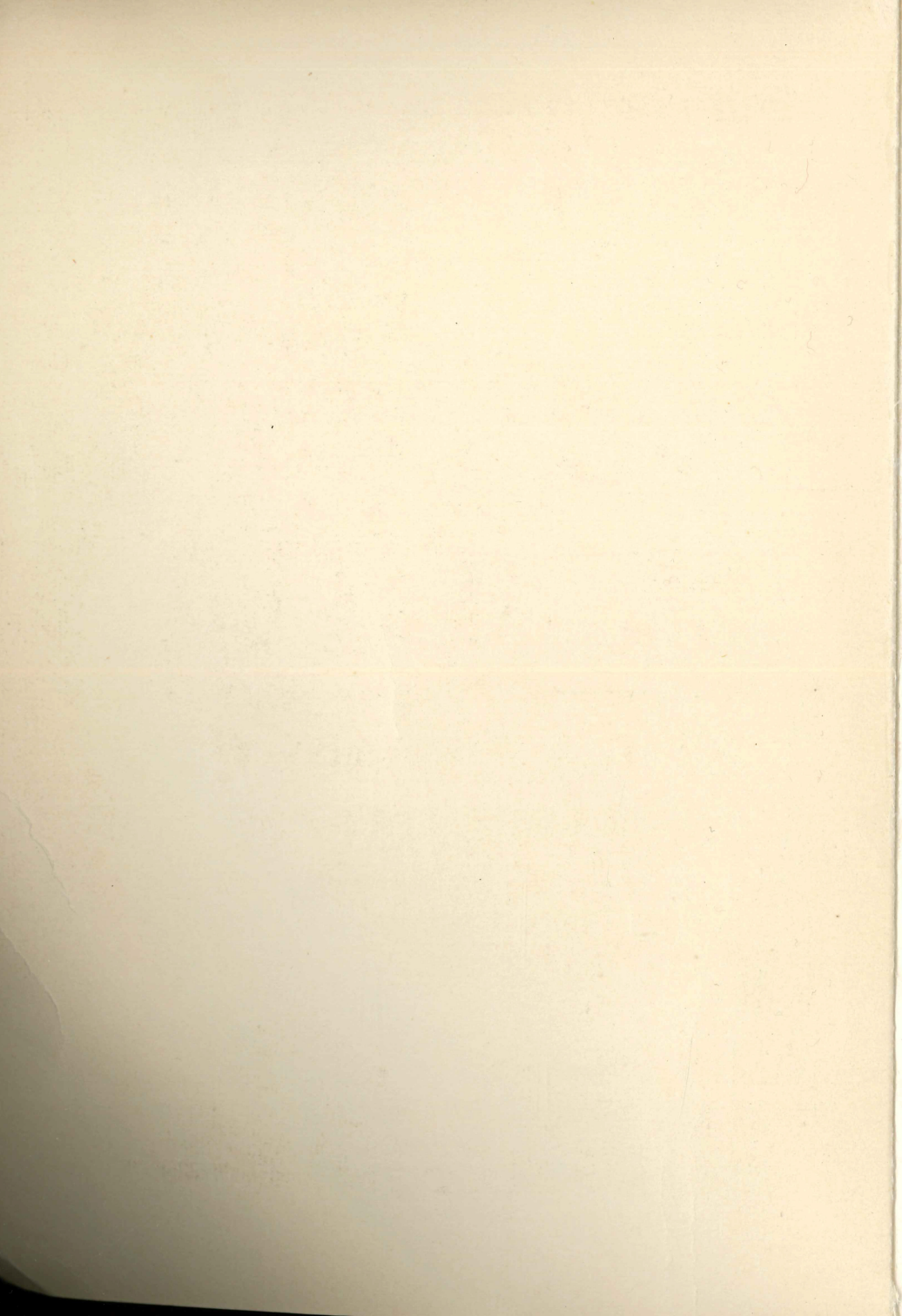
1. Krajowa Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych

Tom 2

BOS'88

POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ
OPERACYJNYCH I SYSTEMOWYCH

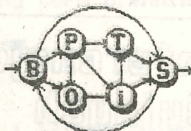
INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK



POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ OPERACYJNYCH I SYSTEMOWYCH

Tom 2

WSPOMAGANIE PODEJMOWANIA DECYZJI
MODELE I SYSTEMY



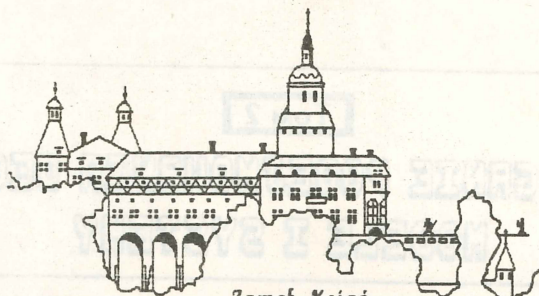
I KRAJOWA KONFERENCJA
BADAŃ
OPERACYJNYCH
i
SYSTEMOWYCH

Książ. 13 - 17 czerwca 1988

BO'S'88

INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK

1989
WARSZAWA



Zamek Książ

I Krajowa Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych

Organizator konferencji

Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych
przy współpracy
Instytutu Badań Systemowych PAN

Komitet naukowy konferencji

Jerzy Hołubiec, Andrzej Kałużko, Jerzy Kisielnicki, Henryk Kowalowski,
Roman Kulikowski, Franciszek Marecki, Zbigniew Nahorski,
Stanisław Piasecki, Jarosław Sikorski, Jan Stachowicz, Jan Stasiński,
Andrzej Straszak, Maciej Sysło, Władysław Świątalski

Redaktorzy naukowcy materiałów

Andrzej Straszak, Zbigniew Nahorski, Jarosław Sikorski

konf. 41284/II

8. Systemy wspomagające zarządzanie

8.9

I Międzynarodowa
Konferencja
Badani Operacyjnych i Systemowych
Maj 13 - 17 czerwca 1988r.

MSP-3: SYSTEM MIKROKOMPUTEROWY WSPOMAGAJĄCY ANALIZĘ I
OPTIMALIZACJĘ JEDNOSTEK MEDYCZNEJ POMOCY DORAŻNEJ Z
WYKORZYSTANIEM MODELOWANIA SYMULACYJNEGO. *)

Marek Lubicz, Bożena Mielczarek
Instytut Organizacji i Zarządzania
Politechnika Wrocławska
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

W pracy przedstawiono wstępne wyniki prac w zakresie zastosowania Badań Operacyjnych do analizy Systemów Medycznej Pomocy Dorażnej. Zaprezentowano koncepcję systemu mikrokomputerowego wspomagającego analizę, optymalizację i procesy decyzyjne w jednostkach pomocy dorażnej. Wskazano na możliwości wykorzystania systemu w działaniach praktycznych oraz w dydaktyce medycznej.

1. Wstęp

Badania Operacyjne coraz powszechniej wykorzystuje się nie tylko w typowych systemach gospodarczych (produkcja, finanse, handel) ale także w systemach usługowych, takich jak: służba zdrowia, służby transportowe, służby miejskie, systemy pomocy dorażnej (medyczna pomoc dorażna, straż pożarna, pomoc drogowa). W niniejszej pracy zaprezentowano wstępne wyniki

*) Praca wykonana w ramach CPBP 02.15 "Badania systemowe i ich zastosowania"

prac badawczych prowadzonych przez autorów w dziedzinie zastosowania Badań Operacyjnych do analizy systemów Medycznej Pomocy Doraźnej (MPD).

Prace obejmowały, w pierwszej fazie, utworzenie prostego modelu symulacyjnego typowego, terenowego systemu medycznej pomocy doraźnej w Polsce. Rezultaty tych prac, łącznie z opisem modelu MSP-1 przedstawiono w Lubicz i Mielczarek (1987a). Model MSP-1 został następnie ulepszony i uogólniony, a jego drugą wersję, MSP-2, zaprezentowano w Lubicz i Mielczarek (1987b).

Kolejnym etapem było opracowanie koncepcji praktycznego wykorzystania następnej wersji modelu (MSP-3) w placówkach służby zdrowia oraz w procesie dydaktycznym (np. w ramach zajęć dydaktycznych na Akademiiach Medycznych).

W poniższej pracy przedstawiono wstępną wersję systemu mikrokomputerowego wspomagającego analizę, optymalizację i procesy decyzyjne w jednostkach pomocy doraźnej. System oparty jest na modelu symulacyjnym MSP-3. W pracy wskazano także na możliwości wykorzystania systemu w działaniach praktycznych oraz w dydaktyce medycznej.

2. Symulacyjne modelowanie systemów MPD

Spotykane w literaturze modele systemów MPD to najczęściej modele analityczne wykorzystujące takie metody badawcze jak: metody kolejkowe (np. Hall (1972)), metody sieciowe (np. Berman (1981), Berman i Odoni (1982)) czy programowanie liniowe. Modele te zajmują się głównie następującymi problemami:

- lokalizacją i rozmieszczeniem zasobów (pojedynczej karetki,

- stacji MPD) na terenie danego regionu ze względu na pewne kryteria (np. średni czas oczekiwania pacjenta na obsługę),
- określeniem minimalnej liczby karetek niezbędnej do pokrycia zapotrzebowania (tzn. takiej liczby, aby wszystkie zgłoszenia obsłużono w pewnym maksymalnym limicie czasu),
 - przydziałem karetek do zgłoszeń wg różnych reguł przydziału (przydział karetki do zgłoszenia najbliższego, najdłużej oczekującego, itp.), przydziałem karetek stacjonarnych lub tych, które przebywają "na wyjeździe", itd.
 - innymi, np. obsługą pacjentów, którzy nie wymagają pomocy pogotowia ratunkowego.

Modele analityczne są bardzo użyteczne w takich zastosowaniach praktycznych, których celem jest dostarczenie jednoznacznych rozwiązań rozważanych problemów. Modele analityczne wskazują np. która lokalizacja stacji MPD jest optymalna ze względu na kryterium minimalizacji czasu oczekiwania pacjenta na obsługę, jaka minimalna liczba karetek jest niezbędna do pokrycia aktualnego zapotrzebowania na usługi systemu MPD. Modele analityczne wykorzystuje się w analizie cząstkowej systemów MPD, przy przeprowadzaniu optymalizacji bieżącej. Zawodzą jednak przy próbie szerszego, bardziej ogólnego zastosowania, np. gdy chcemy uwzględnić w modelu elementy losowe, dynamikę systemu, wysoki stopień złożoności. W takich przypadkach pojawia się szereg ograniczeń, które uniemożliwiają albo opracowanie modelu, albo rozwiązanie go za pomocą znanych metod analitycznych.

Zastosowanie metody symulacji komputerowej pozwala na ominięcie niektórych z wymienionych ograniczeń. Modele

symulacyjne umożliwiają bowiem ciągłą obserwację systemu przy zmieniających się warunkach lub przy różnych zestawach przyjętych założeń, uwzględniają aspekty losowości i dynamiki systemu, są znakomitym narzędziem testowania różnorodnych strategii działania (np. testowanie efektywności poszczególnych reguł przydziału karetek).

Modele symulacyjne są predestynowane do rozwiązywania takich problemów jak: określanie potrzeb zdrowotnych, prognozowanie zapotrzebowania na usługi MPD, planowanie rozmieszczenia zasobów, krótko i długoterminowa optymalizacja reguł działania, przeprowadzanie globalnej analizy systemu, itd.

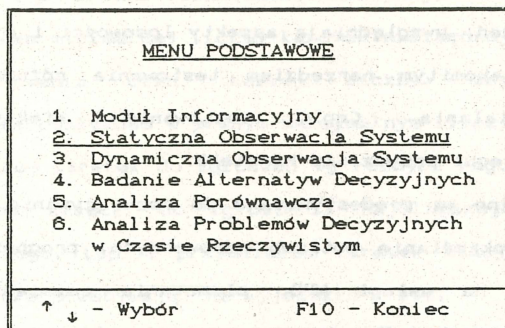
Korzyści płynące z zastosowania metody symulacyjnej do opisu i analizy systemów MPD są na tyle znaczące, że w wielu wypadkach przeważają nad dość wysokimi kosztami stosowania tej metody. W wielu krajach na świecie wykorzystuje się modele symulacyjne systemów MPD (por. Savas (1969)) do przeprowadzania analizy systemu, rozwiązywania różnorodnych zagadnień optymalizacyjnych oraz jako narzędzie wspomagające w procesach podejmowania decyzji.

3. Opis systemu komputerowego MSP-3

System komputerowy MSP-3 podzielony jest (w wersji wstępnej) na sześć modułów (patrz rys.1).

Moduł pierwszy, tzw. Moduł Informacyjny, zawiera podstawowe informacje o analizowanej jednostce służby zdrowia. Jednostką tą jest typowy, terenowy system pomocy doraźnej; (oddział Pomocy Doraźnej w jednym z ZOZ w poł-zach części Polski). System obsługuje ponad 100 włosek zgrupowanych w 39-ciu odrębnych regionach (strefach). Stacja MPD zlokalizowana jest w centralnej części głównego miasta

regionu; w mieście tym znajduje się również szpital główny.

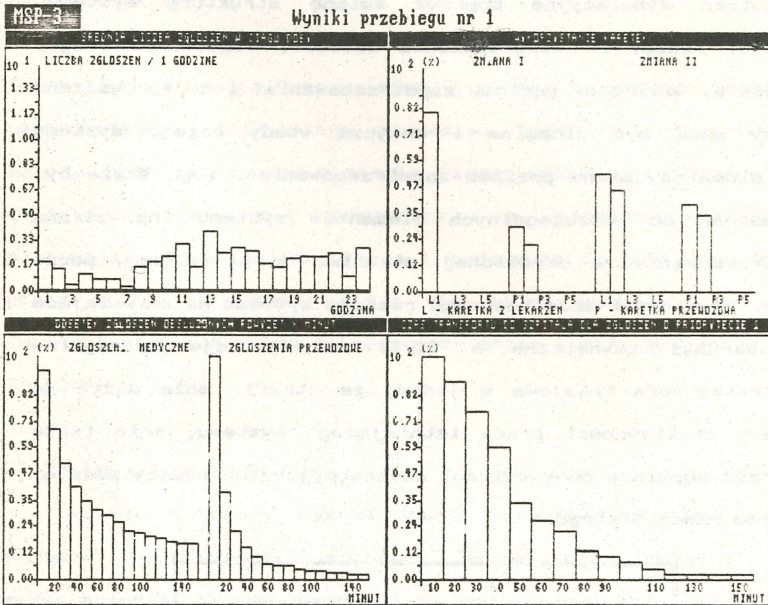


Rys.1. Podstawowe moduły systemu MSP-3

Oddział chorób wewnętrznych szpitala głównego usytuowany jest w drugim, mniejszym mieście. Niektórzy pacjenci przewożeni są ponadto do szpitala wojewódzkiego lub szpitala specjalistycznego w sąsiednim województwie. Zgłoszenia napływające do systemu są klasyfikowane w cztery podstawowe grupy zgodnie z rozpoznaniem medycznym (trzy grupy zgłoszeń medycznych oraz jedna grupa zgłoszeń przewozowych). Karetki podzielone są na karetki medyczne (z lekarzem), obsługujące zgłoszenia medyczne, oraz karetki przewozowe (bez lekarza).

Drugi moduł, Statyczna Obserwacja Systemu, umożliwia przeprowadzenie dokładnej obserwacji analizowanego systemu. Użytkownik zapoznaje się z podstawowymi charakterystykami działania (patrz rys.2), takimi jak średnia liczba zgłoszeń napływających do systemu w różnych porach doby, wykorzystanie karetek, rozkład czasu obsługi zgłoszeń, rozkład czasu dowozu do szpitali zgłoszeń o najwyższym priorytecie itd. Każda informacja podawana jest osobno dla zgłoszeń medycznych i zgłoszeń przewozowych, a także z wyróżnieniem dwóch podstawowych zmian roboczych (7⁰⁰-15⁰⁰ oraz 15⁰⁰-7⁰⁰). W

niektórych przypadkach wyróżniane są pewne znaczące pory doby (np. godziny szczytu). W module tym użytkownik uzyskuje przekrojową analizę działania systemu w warunkach stabilnych, tzn. bez uwzględniania dynamiki systemu (wpływu czasu).

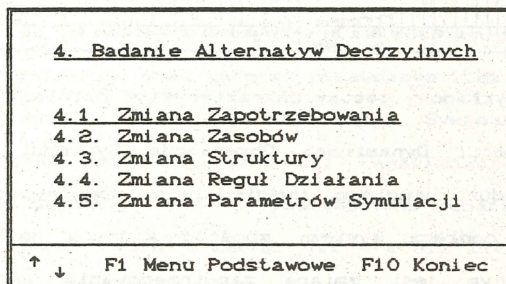


Rys.2 Przykładowy zestaw charakterystyk działania.

Moduł trzeci, Dynamiczna Obserwacja Systemu, stanowi uzupełnienie modułu drugiego. Uwzględnia on podstawowe trendy czasowe jakim podlega system, spośród których najbardziej charakterystycznym jest zmiana zapotrzebowania na usługi systemu MPM. Użytkownik obserwuje zmianę wartości charakterystyk wyjściowych w miarę wydłużania okresu symulacji. Im okres obserwacji systemu jest dłuższy, tym zmiany są bardziej znaczące. Uwidacznia się wtedy różnica między wielkością strumienia zapotrzebowania a stopniem

zaspokajania wzrastających potrzeb.

Moduł czwarty, Badanie Alternatyw Decyzyjnych, przeznaczony jest do prowadzenia właściwych eksperymentów symulacyjnych (patrz rys.3). Użytkownik sam kształtuje środowisko symulacyjne poprzez zmianę struktury systemu, rodzaju, liczby i rozmieszczenia zasobów, stosowanych reguł działania, wielkości poziomu zapotrzebowania, itd. Wprowadzane zmiany mogą być globalne i dotyczą wtedy całego systemu (np. globalna zmiana poziomu zapotrzebowania). Mogą także być odniesione do poszczególnych elementów systemu (np. zmiana zapotrzebowania w określonej strefie, w określonej porze doby). Użytkownik może testować reakcje systemu na zmieniające się warunki zewnętrzne a także na sytuacje szczególne (np. katastrofa kolejowa w jednej ze stref), może dążyć do poprawy efektywności pracy istniejącego systemu, może także stworzyć zupełnie nowy system, abstrakcyjny lub będący modelem systemu rzeczywistego.



Rys.3. Opcje wyboru w module czwartym.

Moduł piąty, Analiza Porównawcza, jest łącznikiem między częściami 2, 3 i 4. Użytkownik może porównać wyniki uzyskane podczas przeprowadzania eksperymentów symulacyjnych. Moduł ten

jest szczególnie istotny gdy użytkownik podejmuje próbę poprawy efektywności działania systemu MPD. Może bowiem śledzić zachowanie się charakterystyk wyjściowych stanowiących miary jakości działania systemu i na bieżąco oceniać efekty swoich działań.

Część ostatnia systemu MSP-3, Moduł Analizy Problemów Decyzyjnych w Czasie Rzeczywistym, zapewnia bezpośredni udział użytkownika w symulowanym procesie. Użytkownik staje się częścią symulowanej przez siebie rzeczywistości, bezpośrednio uczestniczy w pracy pogotowia, na bieżąco analizuje napływające do niego informacje i podejmuje decyzje sterujące pracą załóg. Użytkownik staje się zatem odpowiedzialny za jakość i szybkość usług świadczonych przez system MPD na rzecz ludności.

4. Zastosowanie praktyczne

Mikrokomputerowy system MSP-3 zorganizowany będzie w postaci dialogowego systemu wspomagania decyzji z przeznaczeniem do wykorzystania w jednostkach organizacyjnych służby zdrowia na różnych szczeblach (np. Wydziały Zdrowia i Opieki Społecznej, Dyrekcje ZOZ-ów).

System może stanowić narzędzie pomocne w przeprowadzaniu analizy działania systemu, dostarczając szerokiego zestawu różnorodnych charakterystyk i wskaźników pracy. Może być użyteczny w ocenie efektywności działania pomocy doraźnej, zasadności i efektywności wykorzystania posiadanych zasobów, kosztów świadczonych usług. Można go także wykorzystać w celu usprawnienia działania systemu MPD, lepszego wykorzystania zasobów, racjonalizacji kosztów.

Za pomocą systemu można dokonać predykcji zapotrzebowania na usługi pomocy doraźnej, a następnie zbadać i ocenić stopień zaspokojenia przewidywanych potrzeb.

System może być szczególnie użyteczny na etapie projektowania stacji pomocy doraźnej, podejmowania decyzji lokalizacyjnych, ustalania wielkości i struktury zasobów. Może być także pomocny podczas testowania reguł decyzyjnych i dokonywania wyborów. Perspektywicznie może znaleźć zastosowanie jako element wspomaganie decyzji dyspozytorskich w większych ośrodkach.

5. Zastosowanie w dydaktyce

Omawiany system mikrokomputerowy może stanowić pomoc dydaktyczną wykorzystywaną w czasie szkolenia przed i podyplomowego w Akademiach Medycznych. Umożliwi on wszystkim użytkownikom -bez względu na stopień znajomości metod Badań Operacyjnych- zastosowanie metody symulacji komputerowej do rozwiązywania typowych problemów Systemów Pomocy Doraźnej.

W systemie uwzględniono trzy potencjane zastosowania: analizę poznawczą, badania prognostyczne oraz wspomaganie procesów decyzyjnych. Wyboru dokonano z dwóch powodów. Po pierwsze, dziedziny te są szczególnie istotne dla studentów i pracowników administracyjnych służby zdrowia. Po drugie, w pełni i dokładny sposób prezentują możliwości metody symulacji komputerowej.

Sposób korzystania z systemu jest prosty i nie wymaga znajomości informatyki. Całość podzielona jest na kilkanaście menu (list wyboru), które umożliwiają sprawne poruszanie się po systemie.

W ramach analizy poznawczej zaprezentowano typowy terenowy system pomocy doraźnej i dołączono do niego obszerny zestaw charakterystyk działania. W badaniach prognostycznych uwzględniono wiele możliwości przeprowadzania różnorodnych eksperymentów. W części dotyczącej wspomagania procesów decyzyjnych zapewniono użytkownikowi bezpośredni udział w symulowanej rzeczywistości. Student podejmuje decyzje dyspozytorskie i obserwuje w jaki sposób wpływają one na efektywność pracy systemu. Dodatkowo, dokonuje diagnozy medycznej każdego zgłoszenia i klasyfikuje każde zgłoszenie wg stopnia pilności obsługi.

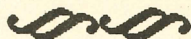
Literatura.

1. Berman O. (1981) Dynamic Repositioning of Indistinguishable Service Units on Transportation Networks, Trans. Sci., vol. 15
2. Berman O., Odori A.R. (1982) Locating Mobile Servers on a Network with Markovian Properties, Networks, vol. 12 pp 73-86
3. Hall W.K. (1972) The Application of Multifunction Stochastic Service Systems in Allocating Ambulances to an Urban Area, Operations Research, vol. 20, no. 3
4. Lubicz M., Mielczarek B. (1987b) Computer Simulation with MSP-2: Experiences with Models of Emergency Medical Services System, System Science, vol. 13, no 3-4
5. Lubicz M., Mielczarek B. (1987a) Simulation Modelling of Emergency Medical Services, European Journal of Operational Research, vol. 29, pp 178-185
6. Savas E.S. (1969) Simulation and Cost-Effectiveness Analysis of New York's Emergency Ambulance Service, Management Science, vol. 15, B608-B627

W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania.

W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania. W tym celu należało przede wszystkim zrehabilitować dotychczasowe opinie i wypracować nowe metody badania.

Zarząd
Polskiego Towarzystwa Badań Operacyjnych i Systemowych



Prezes

prof.dr hab.inż. Andrzej Straszak
Instytut Badań Systemowych PAN

Wiceprezes

prof.dr hab.inż. Jan Stasiński
Wojskowa Akademia Techniczna

Wiceprezes

prof.dr hab.inż. Stanisław Piasecki
Instytut Badań Systemowych PAN

Sekretarz generalny

dr inż. Zbigniew Nahorski
Instytut Badań Systemowych PAN

Sekretarz

dr inż. Jarosław Sikorski
Instytut Badań Systemowych PAN

Skarbnik

dr inż. Andrzej Kałużko
Instytut Badań Systemowych PAN

Członkowie

prof.dr hab. Jerzy Kisielnicki
Wydział Zarządzania UW

doc.dr hab.inż. Bohdan Korzan
Wojskowa Akademia Techniczna

doc.dr hab.inż. Jan Stachowicz
Zakład Nauk Zarządzania PAN

doc.dr hab.inż. Maciej Sysło
Instytut Informatyki UW.

Komisja rewizyjna

PRZEWODNICZĄCY

dr Władysław Świtalski
Katedra Cybernetyki i Badań Operacyjnych UW

CZŁONKOWIE

dr inż. Janusz Kacprzyk
Instytut Badań Systemowych PAN

dr inż. Marek Malarski
Instytut Transportu PW

doc.dr hab. Henryk Sroka
Akademia Ekonomiczna w Katowicach

dr inż. Leon Słomiński
Instytut Badań Systemowych PAN

IBS Kauf.

41284/
II

IBS