



**Polska Akademia Nauk · Instytut Badań Systemowych**

**Marek Libura**

**Analiza wrażliwości rozwiązań  
zadań optymalizacji dyskretnej**





## Analiza wrażliwości rozwiązań zadań optymalizacji dyskretnej

Polska Akademia Nauk · Instytut Badań Systemowych

Seria: **BADANIA SYSTEMOWE**  
tom 17

---

Redaktor naukowy:  
Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum

Warszawa 1993

Marek Libura

Analiza wrażliwości rozwiązań  
zadań optymalizacji dyskretnej

Zakład Wydawniczo-Poligraficzny SYNPRESS

Publikację opiniowali do druku:

prof. dr hab. Juliusz Lech Kulikowski  
prof. dr hab. Eugeniusz Toczyłowski

Wykonano z oryginałów tekstowych  
dostarczonych przez Instytut Badań Systemowych PAN

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN  
Warszawa 1993

ISBN 83-85847-10-3  
ISSN 0208-8029

## SPIS TREŚCI

WSTĘP..... 6

## ROZDZIAŁ 1.

PODSTAWOWE PROBLEMY W ANALIZIE WRAŻLIWOŚCI ROZWIĄZAŃ  
DLA ZADAŃ OPTIMALIZACJI DYSKRETNEJ..... 15

1.1 Zadania optymalizacji dyskretnej..... 15

1.2 Obszary niewrażliwości rozwiązań..... 19

1.3 Analiza parametryczna rozwiązań..... 27

## ROZDZIAŁ 2.

METODY WYZNACZANIA OBSZARÓW NIEWRAŻLIWOŚCI..... 30

2.1 Wprowadzenie..... 30

2.2 Warunki optymalności dla zadań optymalizacji dyskretnej  
i ich wykorzystanie w analizie wrażliwości..... 31

2.2.1 Warunki optymalności oparte na prostych  
relaksacjach i restrykcjach zadania..... 33

2.2.2 Warunki optymalności związane z relaksacją ciągła  
zadania..... 35

2.2.3 Warunki optymalności oparte na znajomości poczbior  
rozwiązań najlepszych..... 42

2.2.4. Warunki optymalności dla wyznaczania tolerancji wag  
elementów..... 46

2.3	Związki analizy wrażliwości z dualnością.....	49
2.3.1	Zadania dualne w optymalizacji dyskretnej.....	49
2.3.2	Wykorzystanie zadań dualnych w analizie wrażliwości.....	56

## ROZDZIAŁ 3.

	ANALIZA WRAZLIWOŚCI DLA WYBRANYCH ZADAŃ KOMBINATORYCZNYCH.....	64
3.1	Wprowadzenie.....	64
3.2	Analiza wrażliwości dla problemu wyznaczania optymalnej bazy matroidu.....	65
3.2.1	Podstawowe pojęcia z teorii matroidów.....	65
3.2.2	Problem wyznaczania bazy o minimalnej wadze w matroidzie.....	71
3.2.3	Analiza wrażliwości dla bazy o minimalnej wadze.....	74
3.2.4	Wykorzystanie tolerancji elementów w innych zadaniach analizy pooptymalizacyjnej związanych z optymalną bazą matroidu.....	83
3.3	Analiza wrażliwości rozwiązań dla binarnego zadania załadunku .....	87
3.3.1	Wprowadzenie.....	87
3.3.2	Dopuszczalne zmiany współczynników ograniczenia w zadaniu załadunku.....	88



3.4	Analiza wrażliwości dla zadania wyznaczania najkrótszej drogi Hamiltona w grafie oraz dla zadania komiwojażera.....	100
3.4.1	Wprowadzenie.....	100
3.4.2	Oszacowania tolerancji krawędzi.....	105
3.4.3	Tolerancje krawędzi względem drzew rozpinających i drzew rozpinających uzupełnionych.....	112
3.4.4	Wybór wektora kar.....	123
3.4.5	Użycie tolerancji krawędzi w innych zadaniach analizy wrażliwości związanych z drogami i obwodami Hamiltona..	130
3.4.6	Jednoczesne zmiany wag wielu krawędzi grafu.....	135

ZAKOŃCZENIE.....	143
------------------	-----

LITERATURA.....	145
-----------------	-----



# ANALIZA WRAŻLIWOŚCI ROZWIĄZAŃ ZADAŃ OPTYMALIZACJI DYSKRETNEJ

MAREK LIBURA

Analiza wrażliwości rozwiązań jest ważnym działem optymalizacji, zajmującym się wpływem zaburzeń danych zadania optymalizacyjnego na jego rozwiązania.

Niniejsza monografia jest poświęcona analizie wrażliwości w przypadku zadań optymalizacji dyskretnej. Omawiane są różne podejścia do badania wrażliwości rozwiązań, wynikające ze specyfiki tych zadań. Szczególny nacisk położony jest na techniki wyznaczania dopuszczalnych zaburzeń danych zadania, przy których pewne ustalone rozwiązanie pozostaje optymalnym. Obszerną część pracy stanowią wyniki analizy wrażliwości dla takich znanych zadań optymalizacji dyskretnej, jak zadanie wyznaczania bazy o minimalnej wadze w matroidzie, binarne zadanie załadunku, zadanie znajdowania najkrótszej drogi Hamiltona w grafie oraz zadanie komiwojażera.

Dr Marek Libura jest adiunktem w Zakładzie Programowania Matematycznego Instytutu Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk.

---

---

W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy, prosimy o kontakt z  
Instytutem Badań Systemowych PAN  
ul. Newelska 6, tel. 36-19-01 w. 241  
01-447 Warszawa

ISBN 83-85847-10-3

ISSN 0208-8029