

CENTRAL  
ECONOMICS AND  
MATHEMATICS  
INSTITUTE



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ  
ЭКОНОМИКО -  
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

**Е.В. Левнер, А.С. Птускин, А.А. Фридман**

# **РАЗМЫТЫЕ МНОЖЕСТВА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

МОСКВА  
1998

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
CENTRAL ECONOMICS AND MATHEMATICS INSTITUTE

РОССИЙСКАЯ  
АКАДЕМИЯ НАУК

RUSSIAN  
ACADEMY OF SCIENCES

Е.В. Левнер, А.С. Птускин, А.А. Фридман

РАЗМЫТЫЕ МНОЖЕСТВА  
И ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

МОСКВА  
1998

**Левнер Е.В., Птускин А.С., Фридман А.А.** Размытые множества и их применение.  
– М.: ЦЭМИ РАН, 1998. – 108 с. (Рус.)

Книга представляет собой попытку дать начальные сведения о теории размытых множеств, в последнее время расширяющей сферы своего применения, и показать возможности ее использования. Авторы поясняют причины возникновения теорий, описывают ее основные понятия. Подробно разбираются операции над размытыми множествами и размытыми числами. Применение теории иллюстрируется на примерах создания экспертной системы и решения оптимизационных задач выбора проектов и управления роботом. Книга снабжена учебными упражнениями. В приложении приводятся подпрограммы Фортрана, определяющие основные операции над размытыми множествами. Авторы рассматривают эту работу как пособие для школьников старших классов, студентов и преподавателей. Доступный стиль изложения поможет читателю быстро разобраться с основными положениями, и подготовит тех, кто заинтересуется данной тематикой, к чтению специальной научной литературы.

Научное редактирование проф. М.Влаха Карловский университет в Праге и институт новых технологий в Ишикаве, Япония.

**Levner E.V., Ptuskin A.S., Friedman A.A.** Fuzzy sets and their applications. - Moscow: CEMI Russian Academy of Sciences, 1998. – 108 p. (Rus.)

The book represents an attempt to give initial knowledge about the theory of fuzzy sets, which is now expanding the spheres of its application, and to show the possibilities of its usage. The authors clarify the reasons for emerging of the theory and describe its basic concepts. The operations on fuzzy sets and fuzzy numbers are studied in details. The application of the theory is illustrated by the examples of creating an expert system and solving optimization problems of choosing projects and controlling robots. The book is supplied with exercises. In the appendix there are FORTRAN subprograms which define the basic operations on fuzzy sets. The authors consider this work as guidance for college and university students as well as teachers. The comprehensive style of the book will help reader to study basic issues quickly, and will prepare those who is interested in the subject to read specialized scientific literature.

Scientific editing by professor Milan Vlah Carlov University at Prague and the Institute of the New Technologies at Ishikawa, Japan

ISBN 5-8211-0020-8

© Левнер Е.В., Птускин А.С., Фридман А.А., 1998 г.

© Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, 1998 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

К читателю .....	3
Предисловие .....	7
Введение .....	9
Основные обозначения .....	10
Понятие размытого множества .....	12
Функция принадлежности размытому множеству .....	18
Операции над размытыми множествами .....	25
Применение размытых множеств в экспертных системах .....	33
Размытые числа .....	49
Применение размытых чисел в оптимизационной задаче выбора проектов .....	56
Применение размытых чисел для задачи управления роботом в гальваническом производстве .....	69
Заключение .....	89
Литература .....	90
Приложение .....	91
Об авторах .....	107